





## **Título**

Actas del VIII Congreso de SEAE: «Cambio climático, biodiversidad y desarrollo rural sostenible». IV Congreso Iberoamericano Agroecología y II Encuentro Internacional de Estudiantes de Agroecología y Afines. Bullas (Murcia), 16 – 20 de septiembre 2008  
Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio, sin previa autorización escrita de los editores.

## **Edita**

Sociedad Española de Agricultura Ecológica  
Camí del Port s/n. Km 1 Edif. ECA Patio Int.1º Apdo 397  
46470 Catarroja (Valencia)  
Tlf./Fax +34 96 126 71 22  
Página web: [www.agroecologia.net](http://www.agroecologia.net)  
E-mail: [seae@agroecologia.net](mailto:seae@agroecologia.net)

## **Coordina la edición**

José M<sup>a</sup> Egea Fernández  
V. González

## **Revisión**

Víctor González Pérez

## **ISBN**

978-84-612-5721-8

## **Diseño**

Florence Maixent

## **Maquetación**

José Luis Moreno



Reconocimiento – NoComercial – CompartirIgual (by-nc-sa):  
No se permite un uso comercial de la obra original ni de las posibles obras derivadas, la distribución de las cuales se debe hacer con una licencia igual a la que regula la obra original.



## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>16</b>
<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>17</b>
<b>PONENCIAS Y APORTACIONES</b> .....	<b>18</b>
<b>PONENCIAS</b> .....	<b>19</b>
Agricultura ecológica y cambio climático: ejemplo del impacto en países en desarrollo. <i>Garibay S, Amador M, Castro J, Kilcher L</i> .....	20
La experiencia de extensión rural agroecológica para la agricultura familiar, en Brasil. <i>Caporal F</i> .....	31
Desarrollo de criterios y procedimientos para la evaluación del Plan de acción de la Alimentación y Agricultura Ecológica de la Unión Europea: resultados y discusión final del proyecto ORGAP. <i>Schmid O, Lampkin N, Dabbert S, Zanolli R, Michelsen J</i> .....	76
Cooperation initiatives in the Mediterranean. <i>Ferrante A</i> .....	90
Agroecología desde América Latina. <i>Íñiguez F</i> .....	95
<b>COMUNICACIONES</b> .....	<b>118</b>
<b>Sesión de trabajo 1</b> .....	<b>119</b>
<b>A. Agroecología y Desarrollo Rural (Panel I)</b> .....	<b>121</b>
Recuperación y valorización de la biodiversidad agraria como estrategia de desarrollo rural sostenible. <i>Egea-Fernández JM, García-Rosa C, Egea-Sánchez JM</i> .....	121
Ba. Agricultura Ecológica y Cambio Climático .....	135
Mitigación del cambio climático mediante técnicas de la agricultura ecológica en España. <i>Medina F, Iglesias A, Mateos C</i> .....	135
Productividad energética de cultivos herbáceos, estudio comparativo de manejos de agriculturas convencional, de conservación y ecológica. <i>Lacasta C, Meco R</i> .....	153
Eficiencia energética y gasto de energía comparados de la agricultura ecológica <i>versus</i> convencional. <i>Alonso AM, Guzmán GI, Foraster L</i> .....	169
<b>Bb. Fertilidad del suelo y nutrición vegetal</b> .....	<b>183</b>
Producción ecológica versus producción integrada en una rotación de hortalizas durante el séptimo y octavo año. Rendimiento y contenido nutricional. <i>Quenum L, Baixauli C,</i> <i>Aguilar JM, Ribó M, Tarazona F, Albiach MR, Pomares F</i> .....	183
Análisis de las propiedades físicas y químicas del suelo tras la adición de compost procedente de RSU. <i>Roca Fernández I, Paz González A, Vidal Vázquez E</i> .....	184
Análisis total de los elementos presentes en el suelo tras la adición de compost procedente de RSU. <i>Roca Fernández I, Paz González A, Vidal Vázquez E</i> .....	199
<b>C. Sanidad Vegetal</b> .....	<b>213</b>
Entomofauna auxiliar asociada a setos naturales en cítricos ecológicos valencianos. <i>Vercher Aznar R, Domínguez Gento A, González S, Mañón P, Ballester R</i> .....	213



Adopción de prácticas de diversificación vegetal como componente del manejo de plagas en la agricultura urbana. <i>Vázquez Moreno LL, Fernández González E</i> .....	226
Sistematización de experiencias sobre la adopción del control biológico de insectos por los agricultores en Cuba. <i>Vázquez LL, Caballero S, Carr A</i> .....	227
Influencia de la diversidad vegetal sobre la fauna edáfica (Coleóptera: Carabidae) en viñedos de Berisso, Argentina. <i>Paleologos MF, Sarandón SJ, Bonicatto MM</i> .....	229
Sensibilidad a plagas y enfermedades de diferentes variedades de ciruelo japonés en cultivo ecológico. <i>García-Galavís PA, Santamaría C, Casanova L, Camacho M, Montero MC, Jiménez-Bocanegra JA, Daza A</i> .....	238
Extractos vegetales para el control de plagas del follaje del tomate ( <i>Solanum Lycopersicum L.</i> ) en Oaxaca, México. <i>Carrillo-Rodríguez JC, Vásquez-Ortiz R, Adelfo Ríos D, Jerez-Salas MP, Aparicio Villegas Y</i> .....	246
Implicaciones del parasitismo de <i>Pachycrepoideus vindemmiae</i> (Hymenoptera: Pterolaidae) en pupas de diferentes edades de <i>Ceratitis capitata</i> (Diptera: Tephritidae). <i>Domínguez Méndez C, Alves dos Santos E, Fernández Sánchez R, Campos Aranda M</i> ...	254
<b>D. Producción y bienestar animal (I)</b> .....	<b>266</b>
Efecto del sistema de producción ecológico o (vs) convencional sobre la composición de las materias primas utilizadas como suplemento alimenticio en explotaciones de ovino de doble aptitud. <i>Entisne M, Palacios C, Álvarez S, Vivar-Quintana AM, Revilla I</i> .....	266
Efecto del sistema de producción ecológico o (vs) convencional sobre la producción de centeno ( <i>Secale cereale</i> ) para uso en la alimentación de ganado ovino con consumo a diente. <i>Hernández D, Palacios C, Álvarez S, Vivar-Quintana A</i> .....	274
Rotaciones forrajeras en pastoreo en manejo convencional y ecológico en el secano semiárido del Valle del Ebro I. Producción vegetal y animal. <i>Mangado Urdaniz JM, Barbería Mújika A, Oiarbide Mendicute J</i> .....	275
Rotaciones forrajeras en pastoreo en manejo convencional y ecológico en el secano semiárido del Valle del Ebro II. Costes económicos y ambientales. <i>Mangado Urdaniz JM, Barbería Mújika A, Oiarbide Mendicute J</i> .....	284
Efecto sobre la cantidad y calidad de leche de oveja, de la conversión a producción ecológica de dos ganaderías de ovino churro y castellano. <i>Palacios C, De la Fuente LF</i> . 293	
Análisis de los costes de producción y los márgenes de dos explotaciones de ovino lechero en el proceso de conversión a la producción ecológica en la comarca de Sayago, Zamora. <i>Hidalgo C, Palacios C</i> .....	300
Presencia de listeria y butíricos en queso ecológico de ovejas alimentadas con silo. <i>Eguinoa P, Izco J, Saez JL, Maeztu F</i> .....	308
<b>Sesión de trabajo 2</b> .....	<b>316</b>
<b>A. Cooperación y agroecología (Panel II)</b> .....	<b>318</b>
La Cooperación al desarrollo: instrumento para la soberanía alimentaria. <i>Duch, G</i> .....	318
Intervenciones de cooperación al desarrollo de la AECID en el ámbito del desarrollo y la agricultura ecológica en Panamá. <i>León Moruno, A</i> .....	319
La visión de la agricultura y alimentación ecológica en 2025: el papel de la investigación en la Unión Europea. <i>Cuoco E, González V, Schlueter M, Schmid O</i> .....	321
<b>B. Biodiversidad, recursos genéticos y culturas campesinas (I)</b> .....	<b>323</b>



Recursos genéticos de interés agroecológico en Andalucía. <i>López P, González JM, Soriano JJ, Camarillo JM</i> .....	323
Prospección y conservación de variedades tradicionales de frutales en Andalucía. <i>Sánchez Sánchez A, Rallo Morillo P, Guzmán Álvarez JR, Jiménez González R, Morales Sillero A, Casanova Lerma L, Suárez García MP</i> .....	335
Inventario y catalogación de variedades locales de la Región de Murcia. <i>Egea-Sánchez JM, Avilés I, Egea-Fernández JM</i> .....	343
Experiencia de redes de resiembra e intercambio como incremento de la biodiversidad agrícola en agricultura ecológica. <i>González JM, Valero T</i> .....	366
La agroecología en las estrategias de conservación en espacios protegidos. <i>Díaz L, García B</i> .....	376
Lugares de interés agroecológico como estrategia de conservación de la biodiversidad agraria. <i>Egea-Sánchez JM, Egea-Fernández JM</i> .....	386
<b>C. Fertilidad del suelo y nutrición vegetal.....</b>	<b>387</b>
Suministro de nitrógeno desde fertilizantes orgánicos en el olivar ecológico. <i>Gómez-Muñoz B, Ochoa V, García-Ruiz R</i> .....	387
Efecto de dos enmiendas orgánicas y un biofertilizante en la producción de ciruelo ecológico tras cuatro años de ensayo. <i>Melgares de Aguilar J, González D, Chocano C, Hernández MT, García C</i> .....	406
Producción ecológica versus producción integrada en una rotación de hortalizas durante el séptimo y octavo año: propiedades físico-químicas, químicas y biológicas del suelo. <i>Quenum L, Baixauli C, Aguilar JM, Ribó M, Tarazona F, Albiach MR, Pomares F</i> .....	418
Evaluación de especies cultivadas y arvenses como abonos verdes. <i>Vadell J, Pascual P, Adrover M</i> .....	419
Permacultura: efecto sobre la calidad del suelo y su incidencia como practica sostenible con el medio ambiente. <i>Pascual JA, Lloret E, Marín JM</i> .....	431
<b>D. Agroecología y Desarrollo Rural (II).....</b>	<b>432</b>
Diseño de metodologías para la transición agroecológica a nivel local en el contexto europeo. <i>López García D, Guzmán Casado GI</i> .....	432
Diseño de metodologías participativas dinamizadoras de procesos de desarrollo rural sustentable. <i>Román Bermejo JL, Guzmán Casado G</i> .....	447
Diseño de planes estratégicos locales de agricultura ecológica: el caso de la Vega de Granada. <i>Arcos JM y Guzmán GI</i> .....	465
La reconversión del Espai Rural de Gallecs a la agricultura ecológica en la región metropolitana de Barcelona. <i>Safont G, Chamorro L, Sans FX</i> .....	477
A Fervenza: un proyecto poliédrico en las terras do Miño. <i>Freire E</i> .....	485
Comparación económica entre cultivos ecológicos y convencionales. <i>Alonso AM, González R, Foraster L</i> .....	486
Limitaciones y potencialidades de los cultivos herbáceos ecológicos en Andalucía. <i>Alarcón M, Alonso AM</i> .....	502
Valoración económica y social de las medidas de mejora del medio ambiente y el entorno rural en el noroeste murciano. <i>Martínez Paz JM, Martínez-Carrasco Pleite F, Carreño Sandoval F, Perni Llorente A, Vera Máximo M</i> .....	514



<b>Sesión de Trabajo 3</b> .....	<b>523</b>
<b>A. Calidad, consumo y comercialización</b> .....	<b>525</b>
La calidad del aceite de oliva ecológico en función del riego. <i>Raigón MD, Ruiz Domínguez ML</i> .....	525
El movimiento “Slow Food” y la alimentación ecológica. <i>Hernández J</i> .....	537
Alimentos ecológicos para escolares en Andalucía. <i>Gómez F, García Trujillo R</i> .....	538
Articulando producción y consumo: alternativas al sistema agroalimentario en Andalucía. <i>Vázquez Meréns D, Pérez Neira D, Simon Fernández X</i> .....	540
Condiciones para un consumo responsable agroecológico. <i>Galindo Martínez P</i> .....	541
¿Qué dice el consumidor que participa en sistemas alternativos de producción y consumo de alimentos ecológicos? Un estudio en México y España. <i>Escalona M, Morales J, Toledo VM</i> .....	549
El consumo de alimentos ecológicos en la región de Murcia: una aplicación del análisis conjunto. <i>Egea-Fernandez JM, Pérez Saura PJ, Gazquez Pérez L, Franco Martínez M, Martínez-Carrasco Pleite F</i> .....	562
Experiencia de comercialización de la producción ecológica intensiva, como modelo pionero en España. <i>Cazorla Garrido M</i> .....	572
La Coordinadora Estatal de Organizaciones de Consumo Agroecológico. Ecoconsumo. <i>Aguirre Jiménez I</i> .....	577
<b>B. Biodiversidad y culturas campesinas (II)</b> .....	<b>578</b>
Ingreso y movimientos sociales en el esquema agroextractivista del coco babaçu. <i>Sosa Ruiz J</i> .....	578
Biodiversidad y salud: casos de trabajos comunitarios de mujeres agricultoras en la región sur de Brasil. <i>Charão Marques F</i> .....	580
Alimentación ecológica en el Trópico semiárido de Brasil. <i>Câmara Neto C, Chaves Câmara J, Eugênia de Medeiros H</i> .....	595
Identidad cultural, agregación de valor y construcción de marca: atributos para una estrategia de diferenciación de productos de origen campesino. <i>Peredo S, Sáez L, Torres V</i> .....	596
La cultura tradicional campesina y la conservación de ecosistemas agroforestales cubanos. <i>Cruz Pérez ZN, Rodríguez Cabello J, Rodríguez Hernández P</i> .....	597
Alternativas para el desarrollo sostenible en una comunidad periférica de la ciudad de Santiago de Cuba. <i>Boada Estrada MT</i> .....	609
Base para impulsar la caficultura agroecológica en los municipios de Junín y Córdoba - Táchira Venezuela. <i>Moreno Elcure F, Díaz L, Gliessman S</i> .....	610
Cosecha, conservación y aprovechamiento de agua y humedad en un territorio de Trópico seco de Honduras. <i>López Vargas G</i> .....	626
<b>C. Sanidad Vegetal (II)</b> .....	<b>628</b>
Factores que influyen en la biodiversidad de la flora arvense de los cereales. <i>Cirujeda A, Zaragoza C, Aibar J</i> .....	628
La depredación de semillas de adventicias en cereales de invierno. <i>Baraibar B, Westerman P, Recasens J</i> .....	637
Relación entre la variedad de trigo ecológico y las semillas arvenses en condiciones de	



secano. <i>Navarrete L, Sánchez del Arco MJ, Hernández ME</i> .....	644
Secano ecológico semiárido: Investigación básica y aplicada. Labor de difusión y estímulo a los agricultores a través de una finca “modelo”. <i>De Torres Villagrà J, Ballesteros de la Cuesta A</i> .....	656
Evaluación de acolchados para el control de la flora arvense en un cultivo de tomate: resultados de dos años de ensayos en cinco localidades de España. <i>Cirujeda A, Aibar J, Zaragoza C, Anzalone A, Gutierrez M, Fernández-Cavada S, Pardo A, Suso M<sup>a</sup> L, Royo A, Martín L, Moreno MM, Moreno A, Meco R, Lahoz I, Macua JI</i> .....	666
<b>D. Agroecología en Iberoamérica (Panel IV) .....</b>	<b>676</b>
La agricultura orgánica en Cuba y el papel de la ACTAF. <i>Funes Aguilar F</i> .....	676
Biodiversidad como valor agregado de los Sist. Campesinos en Nicaragua. <i>Zamora E.</i> ..	688
Métodos y herramientas para la promoción de la Agricultura Sostenible con la Metodología Campesino, a Campesino (M <sup>Ca</sup> C), en Mesoamérica, con énfasis en Costa Rica y Panamá. <i>Montero D</i> .....	698
La agroecología como eje transversal para la transformación socio económica de pequeños productores y procesadores en Trujillo, Colombia. <i>Escobar CA, Mera J, Hurtado O</i> .....	710
Agricultura ecológica en el Perú: desafíos del crecimiento. <i>Ugás R</i> .....	712
<b>Sesión de Trabajo 4 .....</b>	<b>713</b>
<b>A. Políticas agrarias y legislación ambiental .....</b>	<b>715</b>
La coexistencia sigue siendo imposible. <i>Carrasco JF</i> .....	715
Nuevo desarrollo rural: Oportunidad para una agricultura sostenible. <i>Peitledo C, Fernández A, Fuentelsaz F, Schmidt G</i> .....	717
Fiscalidad ambiental y producción agraria. Aplicación a la producción agraria ecológica en Navarra. <i>Intxaurrandieta JM, Arandia A</i> .....	718
<b>B. Formación y divulgación en AE (I) .....</b>	<b>730</b>
La Agroecología en la Escuela Politécnica Superior de Orihuela de la Universidad Miguel Hernandez Elche. <i>Ruiz JJ, Díaz JR, Romero G, Moral R</i> .....	730
Las enseñanzas de la agricultura ecológica en la Universidad de Florida. Proyecto de colaboración con la ETSI Agrónomos (UPM). <i>Briz T, Swisher M, Molina MA, Pérez Sarmentero J, Callejo MJ</i> .....	739
Ecologica EU Project: development of central data bank on European level for the education of organic farming advisers. <i>Basile S, Radics L, Kormány A, Moudry J, Kovalina P, Bavec M, Glo</i> .....	747
Eco-learning: transferencia de herramientas de formación en AE a diferentes países y adaptación a metodología e-learning. <i>Rodríguez JJ</i> .....	752
Federación multilingüe de repositorios de objetos de aprendizaje: el proyecto “Organic.Edunet”. <i>Cáceres Tello J, Sánchez Alonso S</i> .....	753
Solares y Parcelas Agroforestales Escolares: Laboratorios Vivos para la Enseñanza y el Aprendizaje de Prácticas Agroecológicas Sustentables. <i>Jiménez Osornio JJ, Montañez Escalante PI, Ruenes Morales MR, López Burgos L, Chimal Chan P, Castillo y Dzul A, Pool Pérez MJ, Bazan Godoy C, Castillo T, Carrillo Trujillo CD, Echeverría Echeverría R, Cauch Chávez IC, Cortés Ayala L</i> .....	762



Investigar es aprender: II Congreso Científico Escolar De Olivar Ecológico. Sevilla <i>Atienza A, Gallego A, Martínez Frías L</i> .....	770
El Centro de Información sobre Agricultura Sostenible de Bajos Insumos Externos y el intercambio de información a través de las revistas LEISA. <i>Chávez-Tafur J, Hampson K, an Walsum E, Gianella T</i> .....	783
<b>C. Sanidad Vegetal (III)</b> .....	<b>785</b>
Control de nemátodos en tomate mediante el uso combinado de hongos micorrícicos y extractos vegetales. <i>Dorta Rodríguez M, López-Cepero Jiménez J, Jaizme-Vega MC</i> .....	785
Control de nemátodos en invernaderos de pimiento mediante biosolarización con enmiendas orgánicas. <i>Dorta Rodríguez M, López-Cepero J, Jaizme-Vega MC</i> .....	787
Efecto de la biosolarización sobre la viabilidad de las oosporas de <i>Phytophthora capsici</i> en invernaderos de Murcia y Bizkaia. <i>Nuñez M, Guerrero MM, Lacasa CM, Ros C, Martínez V, Martínez MA, Lacasa A, Larregla S</i> .....	796
Beneficios del uso en la agricultura de agentes de control biológico. El caso de <i>Trichoderma asperellum</i> cepa T34. <i>Casanova E, Sánchez P, Segarra G, Borrero C, Avilés M, Trillas MI</i> .....	812
Efecto fungicida del sulfato de cobre y del extracto de canela frente a <i>Fulvia fulva</i> , agente causal de la Cladosporiosis del tomate. <i>De Cara M, Heras F, Santos M, Palmero D, Carretero F, Marín F, Alcázar M, Tello JC</i> .....	822
Evaluación de la supresividad a la fusariosis vascular de suelos cultivados con clavel en los términos municipales de Chipiona y Sanlúcar de Barrameda (Cádiz). <i>Carretero FJ, Vázquez J, García Ruíz A, García-Alcázar M, Marín FJ, de Cara M, Santos M, Tello JC</i> ..	831
Nuevo aislado de <i>Bacillus</i> y su utilización para el control de hongos fitopatógenos.....	844
Efecto de la aplicación de vinaza de vino como biofertilizante y en el control de enfermedades en el cultivo de pepino. <i>Fernández AI, Villaverde M, Casanova JA, Malo J, Nicolás JA, Blanca I</i> .....	854
<b>D. Producción Vegetal y Bienestar animal</b> .....	<b>865</b>
Análisis de las ayudas agroambientales a la ganadería ecológica en Andalucía. <i>Ríos Núñez S, García Trujillo R</i> .....	865
Potencialidad de los parques naturales para la producción de leche de cabra en Andalucía. <i>Moreno L, García Trujillo R</i> .....	877
Condición del agostadero para caprinos en la Comunidad de Monte del Toro, Ejutla, Oaxaca. <i>Villegas-Aparicio Y, Nieva-Montalvo G, Hernández-Garay A, Carrillo-Rodríguez JC, Jerez-Salas MP, Vinay-Vadillo JC</i> .....	888
Una agricultura para quedarse: la alternativa de los sistemas integrados en Cuba. <i>Funes-Monzote FR, Monzote M, Lantinga EA, Van Keulen H</i> .....	898
Características y potencialidades de la avicultura de puesta en Andalucía. <i>García Trujillo R, Berrocal J, Moreno L, Ferrón G</i> .....	904
Factores que afectan a la producción de huevos ecológicos en Andalucía. <i>García Trujillo R, Berrocal J, Moreno L, Ferrón G</i> .....	918
Indicadores productivos de gallinas criollas en un sistema de producción avícola alternativo en Oaxaca, México. <i>Jerez Salas MP, Reyes Sánchez M, Carrillo Rodríguez JC, Villegas Aparicio Y, Segura Correa J</i> .....	929



<b>Sesión de Trabajo 5 .....</b>	<b>940</b>
<b>A. Cooperación internacional agroecológica (Panel VI).....</b>	<b>941</b>
El enfoque de soberanía alimentaria en la cooperación al desarrollo. <i>Fernández Gómez E</i> .....	941
La agricultura ecológica, herramienta para la sostenibilidad en el Mediterráneo. <i>Minotou C, Hoberg K</i> .....	942
Fortalecimiento y Capacitación de Organizaciones del Noreste Argentino, para la Gestión Integral Socio-productiva. <i>Flores P</i> .....	943
¡El mundo está caliente!: ¿cómo lo “enfriamos” desde la agricultura? <i>Ríos Labrada H, Miranda Lorigados S, Vargas Blandino D</i> .....	944
Desarrollo rural sostenible: estrategias de intervención con las nuevas generaciones en el MercoSur. <i>Noel Salgado M<sup>a</sup></i> .....	946
<b>B. Fertilidad del suelo y nutrición vegetal (III) .....</b>	<b>947</b>
Aspectos físicos, químicos y medioambientales de la biosolarización en invernaderos de pimiento. <i>Fernández P, Pascual JA, Lacasa A</i> .....	947
Efecto de un nuevo biofertilizante de uso general. <i>Villaverde M, Fernández AI, Nicolás JA, Casanova JA, Malo JA, Blanca I</i> .....	949
Efecto de la coinoculación de micorrizas y bacterias rizosféricas en estaquillas de olivo. <i>Montero-Calasanz MC, Santamaría C, Daza A, Albareda M, Camacho M</i> .....	961
Cuantificación del efecto de dos tratamientos diferentes sobre el establecimiento de micorrizas vesículo-arbusculares (VAM) en vid. <i>Barriuso J, Sánchez S, Vilchez MC, Perdiguer A</i> .....	962
Efecto del uso de hongos endomicorrícicos arbusculares sobre el cultivo de apio ( <i>Apium graveolens</i> L.). <i>Vila P, Andrino A, Montoro P, Morte A, Honrubia M</i> .....	975
Empleo de hongos micorrícicos en el cultivo de puerros. <i>Jaizme-Vega MC, Rodríguez-Romero AS, Laurin Ferrer MC, Porcuna Coto JL</i> .....	986
Implicaciones medioambientales de la biosolarización en cuanto a la lixiviación de nitratos. Estudios sobre columnas de suelo inalterado. <i>Pascual JA, Lloret E, Mercader D, Fernández P, Lacasa A</i> .....	987
<b>C. Asesoramiento, normas y certificación en AE.....</b>	<b>988</b>
El servicio de asesoramiento en Agricultura Ecológica en Andalucía. <i>Bravo MC, Guzmán G, Moreno L, Sánchez JL</i> .....	988
La certificación de las producciones ecológicas como procesos agroecológicos de transformación social: los Sistemas Participativos de Garantía. <i>Cuéllar Padilla M, Sevilla Guzmán E</i> .....	1004
Asesoramiento e información en agricultura ecológica en España: situación actual comparada con Europa. <i>González V</i> .....	1005
Situación y posibilidades de implantación de la certificación participativa en agricultura ecológica. <i>Coiduras Sánchez P, Díaz Álvarez JR, Porcuna Coto JL</i> .....	1021
<b>Sesión de Pósters 1.....</b>	<b>1036</b>
<b>Biodiversidad.....</b>	<b>1040</b>
Fomento de variedades locales en agricultura ecológica. <i>López P, Corcoles E, González</i>	



<i>JM, Valero T</i> .....	1040
Oportunidades para la conservación, selección y producción de las semillas campesina en Europa. <i>Valero T, González JM, Soriano JJ, López P</i> .....	1043
Herramienta metodológica para el cálculo de la oferta y demanda de semillas autorizadas para agricultura ecológica. <i>González JM, Carrascosa M</i> .....	1047
Educación en conservación y uso de variedades tradicionales de Semillas y manejo de bancos de semillas comunitarios. <i>Sánchez Giráldez H</i> .....	1055
Recuperación y caracterización varietal de cereales de la Región de Murcia como base para la producción ecológica. <i>Provencio MA, Egea-Sánchez JM, Egea-Fernández JM</i> .....	1063
Nuevos datos sobre variedades locales de solanáceas de la Región de Murcia como base para la producción ecológica. <i>Egea-Sánchez JM, Catalá M, Egea-Fernández JM</i> .....	1064
Recuperación y puesta en valor del pero de Ronda. <i>Ramírez Valiente M, López Fernández JA, Dapena de la Fuente E, Hormaza Urroz I</i> .....	1076
Huertas tradicionales y variedades locales del Valle de Ricote I. Estrategias de gestión y conservación. <i>Egea-Sánchez JM, Monreal C, Egea-Fernández JM</i> .....	1089
Huertas tradicionales y variedades locales del Valle de Ricote II. Diseño y Manejo. <i>Egea-Sánchez JM, Monreal C, Egea-Fernández JM</i> .....	1107
Huertos de ocio y conservación de recursos fitogenéticos de la Huerta de Murcia. <i>López M, Egea-Sánchez JM, Egea-Fernández JM</i> .....	1119
Uso de semillas en AE en España en 2007. <i>González V</i> .....	1128
Baluartes de la agrobiodiversidad. <i>Quispe M</i> .....	1135
<b>Formación y divulgación en agricultura ecológica</b> .....	<b>1142</b>
El Centro de Agroecología y MedioAmbiente (CEAMA): Una iniciativa para el desarrollo rural sostenible. <i>Egea-Fernández JM, García-Rosa C, Egea-Sánchez JM</i> .....	1142
Establecimiento de un centro agroecológico en el municipio de Santa Tecla, El Salvador. <i>Pérez Sarmentero J, Molina Casino MA</i> .....	1161
La agricultura ecológica como herramienta para la educación ambiental en Castilla y León. <i>Pérez Domínguez V, de Tapia Martín R, Martín Castilla R, Hernández Esrévez JA, de Tapia C</i> .....	1171
Ecolearning EU Project: transfer of training tools on organicfarming to different countries and adaptation to the e-learning methodology. <i>Basile, S</i> .....	1176
La agroecología en la formación de profesionales de la Agronomía: una necesidad para una agricultura sustentable. <i>Sarandón SJ</i> .....	1179
<b>Desarrollo rural</b> .....	<b>1187</b>
Situación actual y perspectivas futuras del mercado de algodón ecológico en el mundo. <i>Díaz E, Alonso EM</i> .....	1187
Mercado permanente de productores/as ecológicos/as locales en la provincia de Málaga – Mercado la Huerta de la Asociación para la Agroecología Mediterránea Al-Munia, Málaga. <i>Di Paula V, Torremocha E</i> .....	1199
Procesos de adopción colectiva de producción ecológica: el caso del aceite de oliva en la Comunidad Valenciana. <i>López Gascón S, Ortiz Miranda D, Roselló i Oltra J</i> .....	1201
El consumo de alimentos ecológicos en Extremadura: un análisis de disposición a pagar por el atributo organico. <i>Mesías Díaz FJ, Gaspar García P, Martínez Paz JM, Martínez-</i>	



<i>Carrasco Pleite F</i> .....	1216
Valoración económica y social de las medidas de mejora del medio ambiente y el entorno rural en el noroeste murciano. <i>Martínez Paz JM, Martínez-Carrasco Pleite F, Carreño Sandoval F, Perni Llorente A, Vera Máximo M</i> .....	1217
Estructura de costes del viñedo ecológico en la denominación de origen Bullas. <i>Carreño Sandoval, F</i> .....	1226
Evaluación de la producción ecológica en la comarca del Pla d’Urgell, Lleida. <i>Giró M, Ballesta A, Chocarro C, Capel M, Santiveri F</i> .....	1227
Nuevos escenarios en el mundo rural: las comunidades alternativas. <i>Ruiz Escudero F</i>	1233
La transición agroecológica en Teluk Dalam, Isla de Nías (Indonesia) tras el Tsunami y terremoto de 2004 y 2005: condicionantes y motivaciones. <i>Gómez Colmenarejo, M</i> .	1245
Propuesta de indicadores de presión – estado que condicionan la sostenibilidad en espacios rurales de la provincia La Habana. <i>Febles González JM, Vega MB, Tolón A, Neira Seijo X</i> .....	1256
<b>Producción y bienestar animal</b> .....	<b>1270</b>
Análisis multidimensional de una explotación caprina lechera ecológica de la Sierra de Cádiz. <i>Ruiz FA, Mena Y, Antille D, Castel JM, Navarro L</i> .....	1270
Efecto del sexo sobre la calidad de la canal y la carne de cabritos lechales de raza Payoya en sistema de explotación ecológico. <i>Guzmán, JL, Delgado-Pertíñez M, Zarazaga LA, Mena Y, Celi I, Puerta R, Flores A, Argüello A</i> .....	1272
Profundización en el manejo alimentario de cabras de raza Payoya y propuesta de estrategias para fomentar la producción ecológica en la Sierra de Cádiz. <i>Ríos P, Mena Y, Ruiz FA, Delgado-Pertíñez M, Ligerio M, Sánchez MA, Martín-García AI, Molina-Alcaide E</i> .....	1285
Variación de los ratios productivos e ingresos de dos explotaciones de ovino lechero en el proceso de conversión a la producción ecológica en la comarca de Sayago, Zamora. <i>Hidalgo C, Palacios C</i> .....	1286
Efecto de la suplementación con oligoelementos (Mn, Co, Se) protegidos sobre la fertilidad del ganado ovino churro en producción ecológica. <i>Palacios C, De la Fuente LF</i> .....	1295
Incorporación de indicadores sociales y ambientales a los programas de gestión técnico-económica aplicación a sistemas de ganadería ecológica. <i>Arandia A, Intxaurrendieta JM, Mangado JM</i> .....	1302
Influencia del sistema de explotación en los tipos fibrilares de la carne de cerdo Chato Murciano. <i>Peinado Ramón B, Almela Veracruz L, Duchí Duchí N, Poto Remacha A</i> .....	1303
Caracterización de palomas deportivas de Murcia. <i>Almela Veracruz L, Peinado Ramón B, Duchí, Duchí N, Poto Remacha A</i> .....	1314
Tipificación de huevos de Pava Negra del Mediterráneo. <i>Almela Veracruz L, Peinado Ramón B, Duchí Duchí N, Poto Remacha A</i> .....	1320
Criopreservación de semen de gallo: una alternativa para la recuperación y conservación de la gallina de Raza Murciana. <i>Duchí Duchí N, Almela Veracruz L, Peinado Ramón B, Poto Remacha A</i> .....	1324
Conversión del caprino convencional a caprino ecológico: propuesta metodológica. <i>Mena Y, Nahed J, Ruiz FA, Castel JM</i> .....	1330



**Calidad, consumo y elaboración..... 1332**

Aumento de la vida útil (“shelf-life”) de fresa ecológica refrigerada, utilizando absorbedor de volátiles. *de la Plaza, JL* ..... 1332

Nuevos recubrimientos antimicrobianos para el control postcosecha de la podredumbre azul de los cítricos. *Sánchez-González L, Vargas M, González-Martínez C, Cháfer M y Chiralt A* ..... 1343

Incorporación de productos naturales en recubrimientos comestibles para la conservación de alimentos. *Sánchez-González L, Vargas M, González-Martínez C, Cháfer M, Chiralt A* ..... 1351

Calidad de la manzana reineta de cultivo ecológico del norte de Tenerife. *Pérez Roja V, Perdomo Molina AC* ..... 1361

Caracteres de calidad de diferentes tipos de tomates murcianos. *Sanchez E, Catalá MS, Morales MA, Gomariz J, Egea-Sanchez JM, Costa J* ..... 1367

Valoración de la calidad en tipos de melón tradicionales de la Región de Murcia. *Catalá MS, Gomariz J, Marín C, Sánchez E, Melgares de Aguilar J, Gonzalez J, Costa J* ..... 1375

**Asesoramiento, normas y certificación ..... 1383**

Evaluación de Planes de Acción en Agricultura y Alimentación ecológica en Europa, con énfasis en el caso de España. *González V, Moreno JL, Porcuna JL* ..... 1383

Normativas de elaboración de vino ecológico: resultados de los experimentos de bodega y recomendaciones del sector en España del Proyecto ORWINE. *Bartra E, Chavarri JB, Faura JR, González V* ..... 1385

Asesoramiento técnico en cultivos hortícolas bajo abrigo: gestión de la fertilización nitrogenada y el riego. *Baeza Cano R, García García MC, Fernández Fernández MM, Navarro Cuesta V* ..... 1386

Alternativa a la gestión de alperujos en Andalucía: compostaje para agricultura ecológica. *Álvarez J, Jáuregui J, León M, Soriano JJ* ..... 1397

La necesidad de legislar la artesanía alimentaria de calidad y alta seguridad alimentaria a través de Tierra Culta. *Ramírez Valiente M, Gómez Casas M* ..... 1405

Avances de la agricultura ecológica en Colombia. *Escobar CA* ..... 1406

Contribución de los SIG a la planificación del desarrollo rural sostenible: aplicación para los cultivos de café y habichuelas en República Dominicana. *Alexis S, Gonzaga L, Pastor J, Hernández AJ*..... 1417

Zonificación de la producción ecológica en Andalucía. *Bravo Rodríguez A* ..... 1427

Organización y vertebración del sector de la agricultura ecológica en España. *González V, Martín M*..... 1442

**Cambio climático ..... 1458**

Impactos medioambientales de la cadena del frío de alimentos vegetales, en relación al cambio climático. *de la Plaza JL* ..... 1458

Evolución del carbono almacenado en el suelo de los campos de ensayo en la ETSIA de Albacete. *Guardado López R, Fabeiro Cortés C*..... 1460

Ingeniería ecológica para un olivar de secano: manejo de la biodiversidad vegetal e interés de cultivares de trébol subterráneo en el marco del cambio climático. *Pastor J, Hernández AJ*..... 1469

Productividad física y energética del cerezo ecológico y convencional en el norte de



Extremadura. <i>Paredes D, Guzmán G</i> .....	1480
Sensibilidad de ocho cultivares de patata al ozono. <i>Calvo E, Martín C, Palomares A, Sorribes P, Sanz MJ, Porcuna JL, Calatayud V</i> .....	1492
El pistachero, una alternativa de cultivo en los ambientes semiáridos españoles para el cambio climático. <i>Lacasta C, Vadillo JR</i> .....	1509
Cambio climático y cultivos de los agrosistemas semiáridos. <i>Lacasta C, Meco R, Martín de Eugenio L</i> .....	1525
<b>Sesión de Pósters 2</b> .....	<b>1526</b>
<b>Producción vegetal</b> .....	<b>1530</b>
La investigación como base para el desarrollo de la producción ecológica de manzana. <i>Dapena E, Alegre S, Alins G, Batllori LI, Blázquez MD, Carbó J, Escudero A, Iglesias A, Miñarro M, Vilardell P, Vilajeliu M</i> .....	1530
Cultivo ecológico del ciruelo. Resultados preliminares sobre las fases fenológicas de la floración y la entrada en reposo invernal. <i>Jiménez-Bocanegra A, García-Galavís PA, Santamaría C, Ruiz-Porras JC, Herencia JF, Daza A</i> .....	1542
Ensayo de cultivares de haba Muchamiel en agricultura ecológica. <i>Parra Galant J, Rodríguez Moran JM, Bartual Martos J</i> .....	1553
Estimación de la producción en cultivares autóctonos de melón en dos localidades distintas en la Región de Murcia. <i>Catalá MS, Gomariz J, Marín C, Sánchez E, Melgares de Aguilar J, González D, Costa J</i> .....	1563
Comportamiento agronómico de diferentes variedades locales de tomate. <i>Sanchez E, Catalá MS, Morales MA, Gomariz J, Egea-Sanchez JM, Egea-Fernández JM, Costa J</i> ...	1572
Evaluación de un cultivo de calabacín en invernadero: ecológico vs. convencional. <i>Meca D, Gázquez JC, Guerrero L, Zamora L, Arévalo A, Ramos R</i> .....	1580
Evaluación de un cultivo ecológico de berenjena en invernadero. <i>Guerrero Alarcón L, Zamora Pérez LM, Gázquez Garrido JC, Meca Abad DE, Ramos Sánchez R, Arévalo A, Acedo J</i> .....	1594
Análisis foliar, contenido en aceites esenciales y espectrofotometría ir aplicado al cultivo ecológico de especies aromáticas. <i>Soriano MD, Molina MJ, Castell V, Cortes M, García-España L, Llinares J</i> .....	1604
Estudio de los efectos ambientales de las pantallas vegetales o setos en los cultivos en el marco de la Agenda Local 21 de Noain-Valle de Elorz. <i>Zugasti Laseca E, Rueda Díez A, Imbert Rodríguez B, Castillo Martínez FJ</i> .....	1617
Acolchados biodegradables para prevenir contaminaciones edáficas y paisajísticas. <i>López-Marín J, Rodríguez CM, Gálvez A, González A</i> .....	1619
Tecnología para la labranza horizontal del suelo (TLH). <i>Bouza González H</i> .....	1630
Debilidades y fortalezas de diferentes rotaciones de los agrosistemas de cereales de ambientes Semiáridos. <i>Lacasta C, Estalrich E, Meco R, Benítez M</i> .....	1631
<b>Fertilidad y suelos</b> .....	<b>1633</b>
La actividad microbiana como indicador de calidad del suelo en cultivos de ciruelo ecológico. <i>Chocano C, Hernández MT, Melgares de Aguilar J, González D, García C</i> ...	1633
Manejo ecológico y convencional en cultivos de olivo y vid. Valoración de la calidad edáfica. Aplicación de la espectrofotometría ir aplicada al estudio de las fracciones	



orgánicas. <i>Molina MJ, Soriano MD, Laborda R, García-España L, Llinares J</i> .....	1643
Modificación de las propiedades del suelo provocada por diferentes modalidades de gestión de los restos de cultivos hortícolas bajo producción ecológica e integrada. <i>Quenum L, Albiach MR, Ribó M, Estela M, Canet R, Baixauli C, Aguilar JM, Pomares F</i>	1651
Análisis de los elementos disponibles en el suelo tras la adición de compost procedente de RSU. <i>Roca Fernández AI, Paz González A, Vidal Vázquez E</i> .....	1662
Calidad de suelos bajo sistemas de producción ecológicos e convencional de sandía en el territorio de los carnaubais, Piauí-Brasil. <i>Roca Fernández AI, Paz González A, Vidal Vázquez E</i> .....	1678
Efectos sobre el cultivo de rábano rojo ( <i>raphanus sativus</i> , l) de tres fertilizantes orgánicos. <i>Gómez Grande P, Pérez Sarmentero J</i> .....	1680
Tasa de descomposición de carbono, nitrógeno, fósforo y potasio en la cubierta vegetal del olivar ecológico: patrón temporal y magnitud. <i>Ochoa V, Gómez-Muñoz B, Guzmán Casado G, García-Ruiz R</i> .....	1694
Validación agronómica del compost elaborado con restos de poda y arribazones en cultivo de Tomate. <i>Alcoverro Pedrosa TR, Jaizme-Vega MC, Haroun Tabraue JA</i> .....	1696
Balance de agua y nutrientes en un cultivo de pimiento de carne gruesa con fertilización ecológica. <i>Pellicer C, Pérez A, Rincón L, Abadía A, Sáez J, Saura MA</i> .....	1703
Resultado del aporte de biofertilizantes a un cultivo de pimiento con fertilización ecológica. <i>Pellicer C, Pérez A, Abadía A, Rincón L, Paredes A, Carrillo F</i> .....	1716
Fertilización nitrogenada de judía verde en invernadero bajo criterios agroecológicos. <i>Segura ML, Contreras JI, García II, García C, Bueno IM</i> .....	1726
Oportunidades del Jacinto de agua para su uso como sustrato en vermicompost destinados a la producción ecológica. <i>Labrador J, Gordillo J, Tellez T</i> .....	1740
Utilización de la fibra de coco como sustrato alternativo a las turbas en cultivo de clavel para maceta. <i>López-Marín J, Gálvez A, Rodríguez CM, Conesa E, Ochoa J, González A</i>	1742
Bioensayo experimental para el estudio de la biodiversidad de artrópodos edáficos en los cultivos del maíz y alfalfa al ser aplicados lodos residuales de la planta depuradora de Aguascalientes (México). <i>Flores-Pardavé L, Hernández AJ, Flores-Tena FJ</i> .....	1751
Experiencia y técnicas agroecológicas impulsadas por el colectivo de la red del Estado de Mérida – Venezuela. <i>Pacheco C, Trejo A</i> .....	1762
<i>Pantoea dispersa</i> ; Rizobacteria promotora del crecimiento vegetal (PGPR). <i>Fernández AI, Villaverde M, Nicolás JA, García-Gómez A, Malo J</i> .....	1764
Potencial biofertilizante de micorrizas arbusculares en cultivo ecológico en invernaderos. <i>González-Vizcaíno A, Carmona MP, Bago A, Cano C, García JM, Pozo MJ, Segundo E</i> .	1771
Efecto del uso de cubiertas vegetales frente al laboreo en el estado nutricional de cítricos. <i>Herencia JF, Ruiz-Porras JC, Daza A, Santamaría C, Ruiz-Dorado JA, García-Galavís PA</i> .....	1780
Validación de compost vitivinícolas en cultivos hortícolas bajo condiciones de agricultura ecológica. <i>Diego-Garzón A, Martínez-López G, Grau A, Bustamante MA, Agullo E, Girona JA, Paredes C, Moral R</i> .....	1789
Evaluación del efecto de inoculación de rizobacterias promotoras de crecimiento (PGPR) y hongos micorrícicos en plantas de lechuga para favorecer el crecimiento y mejorar la calidad del suelo. <i>Kohler JV, Caravaca F, Pascual J, Roldán A</i> .....	1799



**Sanidad vegetal ..... 1814**

- Estudio comparativo del manejo de las principales plagas y enfermedades en producción ecológica frente a convencional en los cultivos leñosos de Castilla-La Mancha (olivo, vid y almendro). *Cuadrado J, Fabeiro C* ..... 1814
- Control biológico del acaro cristalino del aguacate en el sur de España. *González-Fernández JJ, Vela JM, Wong E, de la Peña F, Boyero JR, Montserrat M* ..... 1816
- Características agroambientales de las explotaciones de agricultura ecológica en el Alto Guadalentín. *Pretel MT, Pérez AB, Valverde JM, Martínez MC*..... 1827
- Cultivo de plantas aromáticas y medicinales. Control de flora arvense en agricultura ecológica empleando cubiertas vegetales. *Usano-Aleman J, Herraiz Peñalver D, Cuadrado Ortiz J, Palá-Paúl J*..... 1828
- Efecto del vigor inicial del trigo sobre la competencia de arvenses y el desherbado mecánico. *Pardo G, Perea F, Martínez F, Urbano JM*..... 1829
- Estimación de la competencia de malezas en una rotación de secano andaluza en tercer año de agricultura ecológica. *A Gómez A, Picossi JJ, Pardo G, Perea F, Urbano JM*..... 1840
- Evaluación de la fitosanidad y la producción en cultivos invernados de pepino y judía. Producción Integrada vs. Ecológica. *Cuadrado Gómez IM, García García MC, Segura Pérez M, Janssen D, Téllez Navarro MM, Belmonte Freniche A, Pascual Asso F*..... 1848
- Influencia sobre la fauna auxiliar de las unidades ADRESS. *Laurin MC, Rodríguez JF, García A, Porcuna JL* ..... 1850
- Influencia sobre la fauna auxiliar de tratamientos con *Quassia mara*, aceite de karanja y extracto de chile picante. *Mañó MP, Laurin MC, Rodríguez JF, García A, Porcuna JL* .. 1851
- El trampeo masivo de *Ceratitis capitata* y su incidencia sobre la fauna de depredadores y parasitoides en una parcela de cítricos ecológicos. *Falcó JV, Bolinches JV, Cuenca F, Alfaro F, Verdú MJ* ..... 1852
- Formulación de *Trichoderma Harzianum Rifai* en la producción ecológica de plántulas de melón en semillero para el control de la fusariosis vascular. *Martínez-Medina A, Roldán A, Lloret E, Pascual J* ..... 1862
- Control de Tuta Absoluta en horticultura ecológica. *Laurin MC, Rodríguez JF, García A, Porcuna JL* ..... 1874
- Desarrollo de un bioinsecticida basado en un nuevo aislado de *Bacillus thuringiensis* subsp. *Kurstaki*. *Malo J, Nicolás JA, Fernández AI, Villaverde M*..... 1875
- Efectos del té de compost y de varios fungicidas sobre la producción de champiñón. *Gea FJ, Navarro MJ*..... 1887
- El riego alterno como método de control de hongos de suelo en aguacate. *Hermoso JM, Torres MD, Farré JM*..... 1897
- Estudio de la germinación y viabilidad de las especies de *Fusarium* en respuesta al potencial osmótico del medio. *Palmero D, Iglesias C, Tello JC* ..... 1898
- Estudio del efecto de la temperatura y el potencial osmótico del medio en el crecimiento miceliar de *Fusarium solani*. *Palmero D, Iglesias I, Tello JC* ..... 1910
- Evaluación del poder patógeno de especies de *Fusarium* aisladas de aguas de cauces fluviales y fondos marinos de España sobre cuatro especies vegetales. *Palmero D, Iglesias C, Diezma F, Tello JC*..... 1919
- Presencia de Especies de *Fusarium* en el agua del río Albuñol y en los fondos marinos de



la costa almeriense y granadina. <i>Palmero D, Iglesias C, Tello JC</i> .....	1929
Efecto de acolchados biodegradables en un cultivo de coliflor de primavera. <i>Martín-Closas L, Costa J, Rojo F, Pelacho AM</i> .....	1942
<b>COMITÉS .....</b>	<b>1943</b>
<b>ÍNDICE DE AUTORES .....</b>	<b>1945</b>



## INTRODUCCIÓN

La Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE), viene celebrando Congresos de carácter técnico-científico cada dos años, desde 1994, en los que se intercambian y comparten los resultados y avances de la investigación y experimentación en agricultura y alimentación ecológica. También se analiza y debate el desarrollo y las perspectivas del sector, convirtiéndolo en un espacio de diálogo ideal, en el que se generan y proponen ideas y proyectos de futuro. Desde hace cuatro años este intercambio se ha ampliado también a Latinoamérica.

Esta edición está dedicada a resaltar la contribución que hace esta actividad a la reducción del cambio climático, el mantenimiento de la biodiversidad agrícola, el fomento de las culturas locales asociadas a estos beneficios, la mejora de la gestión del agua, el bienestar animal, la protección de los recursos naturales y el mantenimiento de áreas rurales vivas creando empleo y paisajes naturales, todos ellos bienes públicos no reconocidos suficientemente por la sociedad. De este modo, se pretende estimular y motivar a la comunidad científica a presentar trabajos en este campo.

La Región de Murcia, ha desarrollado recientemente un interés creciente en la agricultura ecológica y el rescate de la biodiversidad agrícola y el impulso del desarrollo sostenible en el campo. Por esa razón, para analizar el papel de la agricultura ecológica en el desarrollo rural, SEAE ha escogido como sede del VIII Congreso, por vez primera, un escenario alejado de las urbes, como es la ciudad de Bullas, que cuenta con una infraestructura de turismo rural en desarrollo, con el objeto de dar coherencia a los principios que impulsa la Agroecología, aprovechando ese impulso mostrado por diversas entidades e instituciones, en consolidar este desarrollo.



## OBJETIVOS

Los objetivos perseguidos son:

- Intercambiar el conocimiento existente de los beneficios de la Agricultura Ecológica (AE)
- Analizar los aspectos que condicionan el desarrollo del sector y la necesidad de investigar otros campos
- Proponer acciones para el desarrollo de la Alimentación y Agricultura Ecológica (AAE)



## **PONENCIAS Y APORTACIONES**



## PONENCIAS

### PONENCIAS Y APORTACIONES ..... 18

#### PONENCIAS ..... 19

Agricultura ecológica y cambio climático: ejemplo del impacto en países en desarrollo.  
*Garibay S, Amador M, Castro J, Kilcher L* ..... 20

La experiencia de extensión rural agroecológica para la agricultura familiar, en Brasil.  
*Caporal F* ..... 31

Desarrollo de criterios y procedimientos para la evaluación del Plan de acción de la Alimentación y Agricultura Ecológica de la Unión Europea: resultados y discusión final del proyecto ORGAP. *Schmid O, Lampkin N, Dabbert S, Zanolli R, Michelsen J* ..... 76

Cooperation initiatives in the Mediterranean. *Ferrante A* ..... 90

Agroecología desde América Latina. *Íñiguez F* ..... 95



## **Agricultura ecológica y cambio climático: ejemplo del impacto en países en desarrollo**

Morales H.

Profesor del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente; Periférico Sur 8585, Tlaquepaque, Jalisco, México [jaimem@iteso.mx](mailto:jaimem@iteso.mx)

### **RESUMEN**

El texto presenta la experiencia de la Red de Alternativas Sustentables y Agropecuarias (RASA), en el estado de Jalisco, México, que puede ser considerada como una iniciativa de la sociedad civil, integrada por actores sociales de diferentes tipos, que tienen en común la construcción de estrategias para el desarrollo rural sustentable. La Red funciona desde hace siete años y sus actividades se orientan hacia tres ejes, la formación en técnicas de agricultura sustentable, el comercio justo de agroproductos ecológicos y la vinculación con otras experiencias. Las acciones formativas de la Red se basan en la Agroecología y la Educación Popular, y se desarrollan en torno a talleres, cursos y giras, mientras que el comercio de los productos se realiza a través de espacios de venta de decisiones políticas referentes al desarrollo rural sustentable en México y redes de consumidores. La RASA puede ser considerada parte de lo que se llama nuevos movimientos sociales, que ha emergido en un contexto de políticas públicas y la descentralización institucional. El papel de la RASA puede ser comprendido como un nuevo movimiento social que busca fortalecer el papel de la sociedad civil en la toma de decisiones políticas referentes al desarrollo rural sustentable en México.

**Palabras Clave:** agroecología, ciudadanía, desarrollo local, educación popular, nuevas ruralidades

### **INTRODUCCIÓN**

El desarrollo rural en México, se inscribe dentro de un modelo global que se encuentra en crisis, que ha causado graves impactos culturales y sociales en las comunidades rurales, y un creciente deterioro sobre los recursos naturales en todo el mundo. Estos impactos adquieren dimensiones globales y han despertado la preocupación de organizaciones internacionales y es compartida por organizaciones de agricultores, de consumidores y de ecologistas. A pesar de las diferentes posiciones, hay



un creciente consenso respecto a la necesidad de buscar sistemas de producción agropecuarios y forestales, que por lado, atiendan a una utilización más cuidadosa de los recursos naturales, y por otro a las características culturales de las familias y comunidades rurales.

En diversas partes del mundo, de América Latina y de México, existen distintas organizaciones y redes de campesinos e indígenas, de consumidores, organizaciones no gubernamentales, centros de investigación y universidades, que buscan caminos de desarrollo diferentes para el campo, en los cuales se fortalezcan las familias campesinas, se conserven los recursos naturales, y se aumente la producción. La búsqueda de alternativas a la crisis del campo mexicano, continúa creciendo y en todo el país existen experiencias que muestran la viabilidad de las estrategias de desarrollo rural alternativas. De acuerdo con Toledo (2000) existen cerca de dos mil comunidades rurales involucradas en estos procesos, principalmente en el centro y sur del país organizaciones campesinas, indígenas y de productores que construyen propuestas de desarrollo sustentable, vinculadas al movimiento sobre el comercio justo.

Un indicador relevante del crecimiento y viabilidad de estas estrategias, es el aumento continuo y sostenido de las superficies y los productores, dedicados a la agricultura orgánica en México. Siguiendo Gómez Cruz et al (2005), en las superficies sembradas y certificadas paso de 23,000 has en 1996 a 310, 000 has en 2005 y presenta una tasa de crecimiento anual del 33%. Los agricultores orgánicos cultivan más de 30 productos diferentes entre los que sobresale el café –México es el primer productor mundial-, hortalizas, plantas olorosas, hierbas y plantas medicinales. La agricultura orgánica ha duplicado también el número de empleos que genera y la cantidad de divisas obtenidas por la exportación de productos. Finalmente resalta la importancia de los campesinos e indígenas, que constituyen el 97. 5% de los productores orgánicos del país (Gómez Cruz et al 2005).

La Red de Alternativas Sustentables Agropecuarias de Jalisco (RASA), es una experiencia más en este camino, y nace como resultado del encuentro entre diferentes grupos de campesinos, de indígenas, de mujeres, organizaciones no gubernamentales y universidades. Estas experiencias locales se inscriben desde diversas perspectivas, en una búsqueda común de estrategias alternativas de desarrollo rural sustentable para la agricultura familiar, campesina e indígena.



El presente texto da cuenta del camino andado por la RASA, y su propósito es mostrar una experiencia aún incipiente iniciada desde procesos locales, con avances que perfilan por un lado, la viabilidad de la agricultura familiar, y por otro la pertinencia del trabajo en redes regionales en la construcción del desarrollo rural sustentable. El primer apartado ubica el contexto y los orígenes de la RASA, mientras que en el segundo apartado se señalan sus elementos y acciones más importantes. El último apartado está dedicado a mostrar algunos de los aprendizajes y retos de la RASA en este caminar.

## **1. La Red de Alternativas Sustentables Agropecuarias: su contexto y origen**

El estado de Jalisco se ubica en el centro occidente de México y cuenta con una superficie de 81,000 kms<sup>2</sup>, con una población de 6,3 millones de habitantes, de los cuales el 58% se concentran en su capital Guadalajara (Plan Estatal de Desarrollo 1995). El paisaje de Jalisco muestra una gran diversidad ecológica, en el estado existen ecosistemas con distintos climas, topografía, vegetación y suelos. Jalisco ocupa un importante lugar nacional como productor agropecuario y forestal, aportando el 11% del PIB rural del país (Plan Estatal de Desarrollo 1995). Sin embargo y al igual que en todo México, el campo jalisciense atraviesa por una profunda crisis que se refleja en la emigración y el despoblamiento rural; en el incremento de la pobreza y marginación campesina; en el deterioro creciente de los recursos naturales; y en la desaparición de la agricultura familiar.

La agricultura tiene una dilatada historia que se remonta a 4,000 años de presencia en la región y, a lo largo de estos tiempos las diversas culturas que se han asentado en el territorio de Jalisco han establecido diferentes relaciones con sus espacios naturales, dando lugar así a una amplia diversidad productiva. La vida rural y las actividades agropecuarias y forestales, han sido a través de la historia un elemento central en la identidad cultural de los habitantes de Jalisco y el sector rural tiene un importante peso, en la economía y en la política del estado.

El modelo de desarrollo seguido por México y que se ha analizado en el capítulo once encontró en la agricultura de Jalisco un escenario ideal para la modernización rural, y se aplicaron políticas públicas de investigación, extensión, crédito e infraestructura, que llevaron al estado a convertirse en el principal productor nacional agropecuario y el primer lugar en maíz, leche, tequila, cerdos, aves y madera (Plan Estatal de Desarrollo 1995). Así el campo de Jalisco parecía demostrar la viabilidad del modelo, y el ejemplo a seguir por otros estados de México.



Sin embargo el campo de Jalisco, muestra también los altos costos sociales, culturales y ambientales de este modelo, y hoy a pesar de sus éxitos productivos el sector agropecuario de Jalisco, acompaña a todo el medio rural mexicano en su prolongada crisis. Así la emigración rural es una presencia constante, en los últimos diez años se ha reducido la población en la mayoría de los municipios del estado y ello ha llevado a la desarticulación paulatina de la agricultura familiar y por supuesto, a la desintegración de las comunidades rurales y sus identidades culturales. Por otro lado la aplicación de un modelo tecnológico basado en el monocultivo, ha destruido la agricultura diversificada, y deteriora en forma intensiva los suelos, el agua y la vegetación. A su vez, las políticas públicas para el medio rural se dirigen hacia la profundización del modelo, y no atienden la diversidad productiva, cultural y ecológica de Jalisco, y en concreto a las distintas formas de la agricultura familiar y sus particularidades. De este modo aquellos que no sean productivos, rentables y competitivos, tienen un lugar limitado en las políticas de desarrollo. (Morales 2004)

Así en este contexto, la pequeña y mediana producción agropecuaria en Jalisco se encuentra en una grave crisis y enfrenta un escenario adverso en distintos ámbitos locales, nacionales y globales. Es en esta coyuntura, donde se inicia el caminar de la Red de Alternativas Sustentables Agropecuarias, en distintas regiones del estado, diversos actores sociales –campesinos, indígenas, mujeres, consumidores-, acompañados por organizaciones no gubernamentales y universidades, llevan a cabo experiencias en busca de un desarrollo alternativo para el sector rural de Jalisco, ante los impactos sociales, culturales y ecológicos del modelo dominante.

Si bien estas experiencias se realizan a partir de diferentes abordajes y metodologías, existen una serie de elementos en común; se orientan a fortalecer la agricultura familiar diversificada; buscan dignificar la cultura y la vida rural; atienden a actores sociales marginados; se encuentran insertos en movimientos sociales más amplios; proponen a la sustentabilidad como un eje de sus estrategias; y provienen de esfuerzos comunitarios y organizaciones de base.

La Red de Alternativas Sustentables Agropecuarias, nace a partir de las relaciones e intercambios entre estas experiencias y se entiende como un espacio de encuentro en la búsqueda de caminos alternativos para el desarrollo rural, la Red reúne a procesos locales, que se entrelazan en una perspectiva de articulaciones entre lo local, lo regional, lo nacional y lo global.

La Red se origina a partir de los distintos encuentros campesinos de



intercambio de experiencias en agricultura orgánica, y así en noviembre de 1999 en la comunidad de Juanacatlán Tapalpa, Jalisco donde se ubica uno de los grupos pioneros, los campesinos asistentes deciden construir un espacio regional que fortaleciera y potenciará los esfuerzos de los diferentes grupos, de las organizaciones, asesores y universidades.

## **2. La Red de Alternativas Sustentables Agropecuarias: sus elementos y acciones**

A partir de esa fecha, se inicia un proceso de planeación estratégica participativa de las actividades de la Red, en este proceso que se ha visto modificado al paso del tiempo y con los cambios en el contexto, se han definido los siguientes aspectos. La Red contempla como visión; el construir relaciones de transformación social desde las culturas campesinas e indígenas, con justicia, equidad, dignidad y respeto a la naturaleza, donde los valores campesinos sean reconocidos por la sociedad. En coherencia con ello la red define como su visión; el generar, fomentar y articular formas de producción sustentables, familiares y comunitarias, a través de procesos sociales autónomos como una alternativa al sistema dominante (RASA 2002).

La Red de Alternativas Sustentables Agropecuarias de Jalisco se orienta hacia el logro de los siguientes objetivos : generar y sistematizar conocimientos y experiencias útiles para contribuir a resolver los problemas del campo en México; fortalecer la formación de los participantes de la Red; difundir las experiencias y los conocimientos a través de materiales didácticos; fortalecer los intercambios de experiencias entre los campesinos y campesinas de la Red y mantener una estructura funcional, participativa y democrática

La diversidad de actores sociales y de instituciones que participan en la Red, da como resultado diferentes perspectivas y enfoques de trabajo. Sin embargo existe un amplio consenso acerca de la Agroecología y la Educación Popular como bases conceptuales y metodológicas que orientan las acciones de la Red.

El eje de principal de acciones de la RASA, ha sido la formación y en ello los encuentros de intercambio entre campesinos tienen un peso importante en el caminar de la Red. Los encuentros se organizan rotativamente en las comunidades y en ellos el grupo anfitrión comparte con los otros grupos de la Red sus experiencias prácticas en agricultura orgánica –abonos, semillas, policultivos, bioinsecticidas-.



En los encuentros es fundamental el diálogo e intercambio de conocimientos y semillas entre los campesinos asistentes, y además existe el trueque y la venta de productos de los grupos donde se presentan; hierbas medicinales, frutas, hortalizas, miel, mezcal. En los encuentros hay también espacios asamblearios donde se discuten y deciden cuestiones organizativas de la Red, y se propician momentos de discusión acerca de la coyuntura global y nacional en el sector rural y sus impactos en las familias campesinas de Jalisco.

En siete años de funcionamiento de la Red, se han realizado veinte encuentros en diferentes comunidades de Jalisco y con una asistencia promedio de ochenta participantes en su mayoría familias campesinas, aunque se percibe una creciente presencia de extensionistas y promotores locales.

Otra actividad central en el caminar de la Red son los talleres de formación en agricultura orgánica, estos van dirigidos a un público amplio compuesto por: campesinos, indígenas, amas de casa, pobladores urbanos, estudiantes universitarios y técnicos del estado y organizaciones no gubernamentales. Ante estas demandas tan diversas, los asesores y campesinos de la Red diseñan cursos de distinto contenido y duración de acuerdo a las necesidades de los solicitantes. Los talleres se realizan siempre con un fuerte componente práctico, y conllevan también a un seguimiento técnico por parte de la Red, a aquellos grupos organizados e interesados en la producción orgánica de alimentos, ya sea en el campo o en las zonas urbanas.

La Red en este lapso ha organizado más de cien talleres de formación, y con ello, se ha podido ampliar considerablemente el número de personas encaminadas hacia formas de producción más sustentables. Los talleres han demandado además, un importante esfuerzo de sistematización para la Red y el diseño de propuestas metodológicas para la formación en estos temas, vale la pena señalar finalmente que estos talleres, significan un ingreso para el financiamiento de algunas actividades de la Red.

La Red, se ha orientado también hacia la elaboración de materiales didácticos que ayuden en los procesos de formación de los participantes en talleres y encuentros. La base para realizar estos materiales, son las propias experiencias prácticas de los campesinos de la Red, y sistematizadas en formatos accesibles y comprensibles para un público amplio. Así se han impreso folletos, trípticos y textos que dan cuenta de tecnologías de producción orgánica para pequeños y medianos agricultores. A



partir de la experiencia de los campesinos de la Red se han producido tres libros, uno de ellos escrito por un agricultor de Juanacatlán y otros por una asesores de la Red.

La búsqueda de generar materiales de formación, ha llevado a producir videos con diferentes contenidos. Se han elaborado dos videos con los principios tecnológicos de la agricultura ecológica urbana, dos que relatan las experiencias de grupos campesinos fundadores de la Red y uno que da cuenta de los orígenes, los aprendizajes y las perspectivas de la Red. Estos materiales han sido ampliamente distribuidos y son utilizados con frecuencia en las acciones de formación.

La producción orgánica ha ido ganando cierta presencia regional, y con frecuencia la Red participan través de campesinos y asesores en programas de radio rural y con artículos en periódicos rurales, hay además una continua presencia en seminarios y congresos, y una página web sobre la Red.

La RASA contempla como un segundo eje de sus actividades la asesoría a la producción agrícola sustentable con el objetivo: de acompañar a grupos campesinos e indígenas en la experimentación de alternativas y en la producción agro-ecológica. Algunas de las acciones que se realizan son: la elaboración de diagnósticos participativos, el diseño y operación de experimentos, los recorridos de campo por los experimentos, la evaluación de los resultados y la comunicación de resultados.

Un tercer eje de actividades de la RASA, es el comercio justo de productos agroecológicos. Esta área tiene como objetivo, el promover el valor justo de los productos agro-ecológicos generando mecanismos adecuados de comercialización, y participando en la formación de grupos urbanos de consumidores responsables.

Esta estrategia local surgió a partir de las necesidades de comercializar los excedentes de algunos grupos campesinos después de cuatro años de trabajar con la agroecología, algunas familias han logrado su autoconsumo familiar y empiezan a tener pequeños excedentes, pero variados. Los cuales usualmente se venden localmente o en los eventos formativos para campesinos de la RASA. En la actualidad ya hay algunos grupos o familias que han intencionado parte de su producción para el mercado. A partir de estas demandas en el 2002 se forma la comisión de comercio justo de la RASA, para buscar en forma conjunta otras alternativas para comercializar esos excedentes de producción para evitar en lo posible que no terminarán con los intermediarios comunes.



### **3. Aprendizajes y retos hacia el futuro**

A través de estos años, la Red ha tenido una serie de aprendizajes y han aparecido también varios retos en su caminar, de una manera breve exponemos a continuación los más relevantes.

Un primer aprendizaje atiende al hecho de que a pesar del escenario tan adverso a la agricultura familiar, los grupos que integran la Red han incrementado sus experiencias en marcha, y al paso del tiempo estas han mostrado su viabilidad en términos económicos, ecológicos y productivos. De esta manera la Red, tiene ahora la capacidad de diseñar propuestas tecnológicas basadas en prácticas y métodos ya evaluados en la realidad. Esto ha facilitado el crecimiento de la Red, a lo largo de este tiempo el número de grupos se ha duplicado y hay una presencia continua de nuevos campesinos y asesores durante los encuentros y talleres. La Red ha permanecido y, avanza hacia convertirse en un referente para cuestiones de agricultura orgánica a nivel regional.

Un segundo aprendizaje indica la viabilidad de las transformaciones rurales basadas en un enfoque de campesino a campesino. Durante los últimos siete años, los campesinos de la RASA han aumentado su conocimiento sobre agricultura sustentable, y han adquirido un papel relevante en el entrenamiento de otros campesinos de nuevo ingreso. Actualmente, la red cuenta con un importante grupo de campesinos que actúan como formadores en los talleres y reuniones. Estos formadores también dirigen sus esfuerzos para compartir sus experiencias y conocimiento con otros grupos y organizaciones. Es en este contexto que la RASA ha iniciado la construcción de un centro permanente de formación sobre agricultura sustentable, con el objetivo de fortalecer las capacidades de los campesinos. Se piensa que este centro de entrenamiento estará operando completamente para finales del 2006.

Otro aprendizaje ha sido el poder trabajar con pocos recursos externos, y apoyados en las propias posibilidades de los participantes de la Red. Si bien los grupos y organizaciones integrantes tienen capacidades financieras muy limitadas, esto no ha sido inconveniente para realizar las actividades, y han sido los resultados del trabajo de la Red, los que han atraído algunos recursos económicos, para el cofinanciamiento de talleres, videos y libros. Esta situación es el resultado del trabajo conjunto en forma de Red, donde los distintos grupos aportan trabajo, materiales o recursos en torno a un propósito común, y ello ha favorecido la independencia de la Red respecto a las instituciones de gobierno y partidos políticos, fortaleciendo la autonomía de sus acciones al diversificar la procedencia de sus recursos.



Un aprendizaje más, atiende a la potencialidad que tiene la Agroecología como un enfoque científico alternativo en la búsqueda de la agricultura sustentable. El trabajo de la Red, parte desde los principios agroecológicos en sus acciones de experimentación y producción, y ello ha contribuido enormemente a la generación de prácticas de manejo más sustentables entre los grupos campesinos participantes en la Red. La Agroecología proporciona valiosas herramientas para el diseño participativo de alternativas tecnológicas, y ofrece también un marco más amplio de análisis que atiende a aspectos sociales, culturales y políticos que intervienen en los procesos productivos rurales.

Un quinto aprendizaje se refiere a la pertinencia de usar la Educación Popular como base conceptual y metodológica, para los procesos de formación en las estrategias de desarrollo rural sustentable. Las acciones de formación y capacitación de la RASA, tienen su punto de partida en las experiencias prácticas de los agricultores y se utilizan tres estrategias; el intercambio de conocimientos de campesino a campesino: el diálogo de saberes; y la investigación participativa. Ello ha permitido la construcción de espacios horizontales de discusión y enseñanza entre los participantes, esta estrategia de formación, ha significado también un profundo cambio en la actitud de los asesores, quienes ahora son un participante más, alejándose así del tradicional técnico que impone sus conocimientos profesionales. Y de ello se han derivado además, nuevos espacios de formación para estudiantes universitarios que observan y aprenden maneras alternativas de hacer agricultura, y de trabajar con los campesinos

En el contexto global y nacional y desde las diferentes experiencias tenidas en el proceso de organización y funcionamiento de la RASA, aparecen algunos retos a futuro:

El primero reto atiende a la grave situación de marginación en el campo mexicano y en Jalisco, que ha ocasionado la emigración y el despoblamiento rural, así los jóvenes campesinos y campesinas, salen de sus comunidades en busca de mejores oportunidades, y las actividades agropecuarias quedan en manos de personas mayores. Por ello entre los agricultores pertenecientes a la RASA, hay una mayoría de adultos y la presencia de jóvenes es aun reducida, lo cual compromete a futuro la viabilidad de la Red.

Ante esta situación, la Red enfrenta un importante reto; las acciones de formación y las experiencias productivas propuestas por la Red, deben ser suficientemente atractivas para los y las jóvenes rurales y ofrecerles la posibilidad de



permanecer en sus comunidades realizando una agricultura, que les permita vivir dignamente, conservar sus recursos naturales y fortalecer sus identidades culturales y comunitarias. El incremento de la presencia de agricultores jóvenes en la Red, facilitará la difusión de las experiencias, aportará nuevas ideas y perspectivas, y permitirá aumentar los niveles de participación campesina en la gestión y funcionamiento de la Red.

Un segundo reto para la Red, se refiere a sus formas de articulación con los diferentes movimientos que a nivel regional, nacional y global, se encuentran inmersos en la búsqueda de alternativas sustentables de desarrollo rural. En su tiempo de funcionamiento la Red ha establecido relaciones de diversos tipos con diferentes actores sociales. A nivel regional se tienen articulaciones con organizaciones ciudadanas y grupos sociales, mientras que en lo nacional se apoyan los esfuerzos de las comunidades indígenas de Chiapas y Veracruz a través de acciones de formación y capacitación, y en lo global se participa en el Movimiento de Agricultura Ecológica Latinoamericano. Sin embargo estas relaciones pueden ser mejoradas y ampliadas, y allí reside el reto; establecer articulaciones con diferentes actores y movimientos sociales –regionales, nacionales y globales-, que comparten la visión de un desarrollo rural alternativo, para desde allí fortalecer la viabilidad de las estrategias que la Red realiza en las comunidades campesinas que la integran.

Un tercer reto atiende a las cuestiones de comercio justo y la vinculación con los movimientos sociales urbanos. Por una parte un importante sector de las familias participantes presentan como objetivo principal, el fortalecer su autosuficiencia alimentaria y mejorar la calidad de su dieta diaria. Sin embargo hay también, agricultores que buscan combinar producción para el consumo y para la venta, y en ese sentido es necesario el encontrar caminos de comercialización para los productos agropecuarios resultantes de las prácticas agroecológicas. La experiencia muestra que los mercados convencionales, difícilmente reconocen monetariamente los productos ecológicos y comunitarios, y en esa línea nuestras expectativas son moderadas. La apuesta y allí está el reto, se orienta más bien hacia la búsqueda de una mayor articulación con los movimientos de consumidores urbanos, con los cuales es posible un proceso de concientización y de diálogo mutuo que facilite el establecer relaciones basadas en el comercio justo.

Por último señalaremos un cuarto reto referido a la relación de la Red, con las instituciones de gobierno. Es claro que uno de los éxitos de la Red ha sido su autonomía e independencia del Estado y los partidos políticos, y nuestra



visión de futuro contempla el fortalecer esta capacidad de autogestión. La propuesta de la RASA se orienta a participar activamente en la discusión y definición de las políticas públicas para ampliar su acción y perspectiva, hacia la sustentabilidad de la agricultura familiar de Jalisco. Este reto entonces articula las dos perspectivas; fortalecer la autonomía e independencia de la Red ante las instituciones del Estado; y participar activamente en el diseño y puesta en práctica de políticas públicas de desarrollo rural sustentable dirigidas a pequeños agricultores, campesinos, indígenas y mujeres.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Gobierno de Jalisco 1985 *Compromisos entre sociedad y gobierno para el desarrollo sustentable plan estatal de desarrollo*, Jalisco, México.

Gómez Cruz M. , R. Schwentesius, M. Merza, A. Lobato, L. Gómez 2005 *Agricultura, Ganadería y Apicultura Orgánica en México: tendencias y perspectivas* Ed. Universidad Autónoma Chapingo y Sagarpa, México.

Morales Hernández Jaime 2004 *Sociedades Rurales y Naturaleza; En busca de alternativas hacia la sustentabilidad rural* Coediciones ITESO y Universidad Iberoamericana, Guadalajara, México 2004

Red de Alternativas Sustentables Agropecuarias de Jalisco RASA 2002 *Planeación estratégica de la RASA* documento interno, mimeo, Jalisco, México

Toledo Víctor Manuel.2000 *La paz en Chiapas: ecología, luchas indígenas y modernidad alternativa*”, Coediciones UNAM/Quinto Sol, México



## **La experiencia de extensión rural agroecológica para la agricultura familiar, en Brasil**

Roberto Caporal F

Ministério do Desenvolvimento Agrário, Secretaria da Agricultura Familiar. Brasil. Brasília, 31 de agosto de 2008, [francisco.caporal@mda.gov.br](mailto:francisco.caporal@mda.gov.br)

### **RESUMEN**

La Agroecología como paradigma científico es una de las orientaciones de la Política Nacional de Asistencia Técnica y Extensión Rural en Brasil. Esta Política se orienta al apoyo exclusivo a la Agricultura Familiar a partir de algunos presupuestos básicos que determinan un rompimiento con las lógicas de las teorías clásicas de la Extensión Rural en la búsqueda de otros estilos de desarrollos rurales más sostenibles. Aunque no haya estudios empíricos a respecto, las evidencias indican que desde el 2003, cuando fue institucionalizada esta Política de Ater, hubo en Brasil un avance significativo en los esfuerzos de diferentes sectores en dirección a unas estrategias orientadas por los principios de la Agroecología. El gobierno federal rescató la noción de Asistencia Técnica a la Agricultura Familiar como un “bien público” y amplió los recursos financieros para cualificar la oferta de estos servicios, según algunos ejes estratégicos: disminución de la pobreza rural, seguridad alimentaria, incentivo a las cadenas productivas de la agricultura familiar – incluso en las actividades no agrícolas y incremento de acciones basadas en los principios de la Agroecología, enfocando la atención en procesos de transición agroecológica en búsqueda de sistemas de producción más sustentables.

Un conjunto de políticas, del Ministerio de Desarrollo Agrario y de la Secretaría de Agricultura Familiar, fue establecido y sus orientaciones pasaron a ser implementadas con el apoyo de las entidades de Extensión Rural buscando sinergias positivas en la dirección de más sustentabilidad. En este artículo vamos a abordar algunos de los aspectos fundamentales de este proceso de cambio, con énfasis a las acciones que se están poniendo en marcha desde el Departamento de Asistencia Técnica y Extensión Rural de la Secretaría de Agricultura Familiar. También se empieza una primera aproximación a resultados de estas acciones en las actividades de Extensión Rural, así como la posible influencia de la Política nacional de Asistencia Técnica y Extensión Rural en los cambios que pasaron a ocurrir en la formación profesional y en los proyectos de investigación y extensión universitaria, en dirección a un abordaje agroecológico. Por fin, se introduce unas reflexiones acerca de las dificultades de cambio en las instituciones de Ater para



adecuarse a los principios de la nueva Política de Ater, en particular en razón de la necesidad de investigaciones y de otras formas de intervención en el medio rural que exigen un abordaje holístico y un enfoque sistémico, distintos de los tradicionales esfuerzos para la “modernización” forzada de la agricultura basados en la Revolución Verde. El grande reto está en entender y establecer una praxis a partir de la Agroecología como una ciencia del campo de la complejidad. Palabras clave: Agroecología, Políticas Públicas, Asistencia Técnica y Extensión Rural, Extensión Rural, Agricultura Familiar, Brasil.

## **INTRODUCCIÓN**

En 2003, el Ministerio de Desarrollo Agrario de Brasil pasó a ser responsable por las actividades de Asistencia Técnica y Extensión Rural – Ater, como establece el Decreto Presidencial N° 4.739, del 13 de junio de aquel año. Por determinación de la Secretaría de Agricultura Familiar – SAF, un grupo de técnicos pasó a coordinar la construcción de una nueva Política Nacional de Asistencia Técnica y Extensión Rural para el país. Esto se hizo a partir de un amplio proceso de consulta, que se realizó mediante reuniones, entrevistas, encuentros, talleres y seminarios con participación de representaciones de las organizaciones de los agricultores familiares, de movimientos sociales, además de entidades de gubernamentales y no-gubernamentales que actúan en extensión rural. Ese proceso, democrático e participativo, que involucró más de un centenar de organizaciones gubernamentales y no gubernamentales y más de 500 personas, culminó con la elaboración de un documento de Política pública de Asistencia Técnica y Extensión Rural, basado en algunos acuerdos y consensos, cuya síntesis traduce, desde entonces, lo que es la Política Nacional de Asistencia Técnica y Extensión Rural (Pnater), de Brasil. (BRASIL, 2004).

Desde finales del año de 2003, siguiendo las orientaciones de esa Política, la Secretaria de Agricultura Familiar - SAF, a través del Departamento de Asistencia Técnica y Extensión Rural – Dater, está implementando esta nova propuesta de acción extensionista. Entre las innovaciones de la Política de Ater, cabe destacar que por razones estratégicas – como se puede ver abajo, la Agricultura Familiar fue definida como sector clave y público específico para las acciones de Extensión Rural del Estado. En segundo lugar, la Pnater establece que las acciones extensionistas deben de basarse en los principios de la Agroecología. El objetivo de este artículo es, pues, registrar algunos de los aspectos fundamentales de la Política Nacional de Extensión Rural destacando, principalmente, la importancia de la introducción de la Agroecología como uno de los ejes fundamentales de esta Política, que está dirigida hacia el fortalecimiento de la Agricultura Familiar de nuestro país, como estrategia para la búsqueda de estilos de desarrollo rural



más sostenibles y con inclusión social.

Por ello, el artículo empieza destacando la importancia de la Agricultura Familiar en Brasil, para enfocar, después, las orientaciones generales de la Política Nacional de Asistencia Técnica y Extensión Rural, además de sus bases teóricas y epistemológicas que están centradas en la Agroecología como enfoque científico-estratégico para un desarrollo rural más sustentable. A pesar del poco tiempo de su implementación, el texto intenta rescatar algunas de las principales actividades de la Secretaría de Agricultura Familiar y del Departamento de Ater dirigidas a impulsar un proceso de cambio institucional en la Extensión Rural visando el fortalecimiento de la Agricultura Familiar y sus reflejos en otras actividades, como la formación profesional y la investigación. Por fin, trae una primera aproximación acerca de algunos límites y obstáculos para el avance de proposiciones innovadoras en el campo de la Extensión Rural y de la Agroecología como base científica para el desarrollo rural más sustentable.

Así, en este artículo, no vamos a tratar acerca de todas las políticas públicas del Ministerio de Desarrollo Agrario-MDA, sino que vamos a centrar nuestra abordaje solamente en la Pnater, una política pública que, fundamentalmente, nace de la crítica a los enfoques difusionistas, de transferencia de tecnologías, orientados por la Teoría de Difusión de Innovaciones, de Everet Rogers y en los paquetes de la Revolución Verde. Además, sustenta esta crítica en la convicción de que los modelos convencionales de desarrollo rural y de agricultura de las últimas 4 o 5 décadas, han sido responsables por cantidades de problemas económicos, sociales y ambientales, lo que debe cambiar si se quiere hablar de desarrollo más sostenible.

## **LA AGRICULTURA FAMILIAR EN BRASIL: CENTRALIDAD DE LA POLÍTICA NACIONAL DE EXTENSIÓN RURAL DEL MINISTERIO DE DESARROLLO AGRARIO**

La Política Nacional de Asistencia Técnica y Extensión Rural, así como todas las demás actividades del Ministerio de Desarrollo Agrario, están diseñadas visando el apoyo y fortalecimiento de la Agricultura Familiar. Ellas parten de la comprensión de la sociedad brasileña (y mundial) vive un momento de profunda crisis socio-ambiental y económica que exige cambios profundos en las estrategias convencionales de la “modernización” basada en los paquetes de la Revolución Verde y que la unidad familiar de producción puede contribuir a la construcción de otro estilo de desarrollo.

No vamos a entrar en los detalles de esa crisis, una vez que ellos son por demás conocidos. Sin embargo, cabe señalar que en Brasil, los años del “milagro económico” y



de la “modernización” de la agricultura fueron marcados por un enorme éxodo rural, por la concentración de la tierra, por una creciente diferenciación social en el medio rural, por un brutal deterioro de los ecosistema naturales, pérdida de biodiversidad, erosión de los suelos y un incremento en el número de familias pobres en el campo. Si es cierto que la “modernización” ha llegado a algunas zonas, algunos rublos y a un número importante de terratenientes y granjeros (en particular a aquellos dedicados a la producción de commodities para exportación), también, es cierto que siquiera para estos sectores del agro los modelos de desarrollo rural y de agricultura convencionales fueron buenos. Pruébalo el hecho de que casi anualmente el sector de la agricultura empresarial capitalista (mal llamado de sector del agronegocio) está en crisis y crece la deuda con la banca y las empresas privadas que financian a la producción. Asimismo, este sector del llamado agronegocio brasileño (patronal, empresarial-capitalista) es responsable por la disminución de puestos de trabajo en el medio rural, por la concentración de la tierra, por el cambio de una agricultura diversificada a agriculturas de monocultivo y por un enorme deterioro ambiental, sea por el uso indiscriminado y masivo de pesticidas agrícolas y fertilizantes químicos sintéticos, sea por la mala mecanización que utiliza. Este modelo, centrado en la agricultura empresarial de monocultivos para la exportación, también no contribuye para que Brasil tenga la suficiente producción de alimentos básicos. Además, aunque los enfoques marxistas clásicos preveían “el fin del campesinado”, en Brasil la Agricultura Familiar continúa a ser un sector de vital importancia para la producción de alimentos básicos y conforma un tejido social no despreciable cuando si habla de desarrollo con sostenibilidad socio-ambiental, como veremos en seguida.

Por lo tanto, políticas de desarrollo requieren un aporte decisivo del gobierno hacia este sector, lo que en Brasil es responsabilidad de un Ministerio específico y de políticas orientadas a ello. Algunos datos estadísticos muestran que el modelo convencional de la “modernización”, por su orientación a los monocultivos de exportación, como en muchos lugares, no ha resuelto el problema de la suficiente producción de alimentos básicos para el consumo de la población. Hay estudios que muestran, como vamos a ver, que es la Agricultura Familiar el sector que más produce estos alimentos, mientras que los resultados de años de Revolución Verde no fueron suficientes para atender a la demanda creciente. Véase, por ejemplo, los datos del estudio que presentamos abajo, según el cual solamente la demanda para atender a los brasileños que deberían ser apoyados por el Programa Hambre Cero (aún en el año 2003), estaba por encima de los datos de la producción de alimentos en Brasil. Es decir, aunque nuestro país sea sin dudas uno de los grandes productores agrícolas, aún estábamos lejos de la producción de alimentos básicos necesarios para atender a la demanda local. Esto muestra que la Revolución Verde, al excluir el apoyo y acceso de los sectores campesinos a las políticas de



“modernización”, impulsó la producción de *commodities* en lugar de favorecer a la producción de los alimentos más consumidos por la población.

**Tabla 1.** Programa Hambre Cero: Estimación de la necesidad cuantitativa de alimentos

Alimentos	Provisión mínima (1) Decreto Lei 399/38		Necesidad cuantitativa anual (2) mil t/l	Consumo brasileño em 2002 mil t (3)	Incremento en el consumo
	Unidad	cantidad			
1. Carnes	kg	6,0	2.014,0		
1.1. bovina	kg	3,0	1.007,0	6.459,8	16%
1.2. pollo	kg	3,0	1.007,0	5.862,8	17%
2. Leche	Lt	15,0	5.035,0	22.100,0	23%
3. Frijoles	kg	4,5	1.510,5	2.712,7	56%
4. Arroz (benef.)	kg	3,0	1.007,0	8.076,8	12%
5. Papa	kg	6,0	2.014,0	2.864,0	70%
6. Tomate	kg	9,0	3.021,0	3.076,0	98%
7. Café en polvo	kg	0,6	201,4	780,0	26%
8. Óleo de soja	kg	1,5	503,5	2.935,0	17%

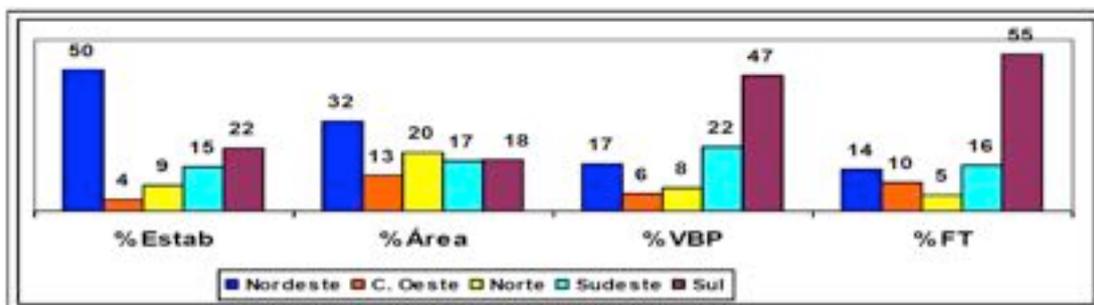
Fuente: Pernambuco (2002). Elaboración: Confederação de Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA)\*.

No obstante, los datos que siguen pueden dar una idea del papel y relevancia de la Agricultura Familiar brasileña, que, además de la importancia económica destacase por conformar un tejido social fundamental cuando el tema es la búsqueda de estrategias hacia el desarrollo rural más sostenible. Aunque se observe una concentración del número de fincas familiares en la región nordeste, las unidades familiares están presentes en todo territorio nacional. No obstante, es necesario notar que los establecimientos familiares ocupan solamente un 30% de las tierras.

\* Necesidad mínima de alimentos/mes. Para 44,04 millones de personas. De acuerdo con el Programa Hambre Cero, los 44 millones de personas corresponden a 9.324 mil familias con renta familiar per-cápita de hasta US\$ 1,08 por día. Considérese una familia formada por 2 adultos y dos hijos pequeños. Para la cantidad de consumo, considérese como siendo lo que corresponde a la alimentación de 3 adultos. Fuentes de información: carnes, frijoles y arroz (CONAB), óleo (ABIOVE), patata y tomate – producción (IBGE), leche – millones de litros (CNA – Confederación Nacional de Agricultura).



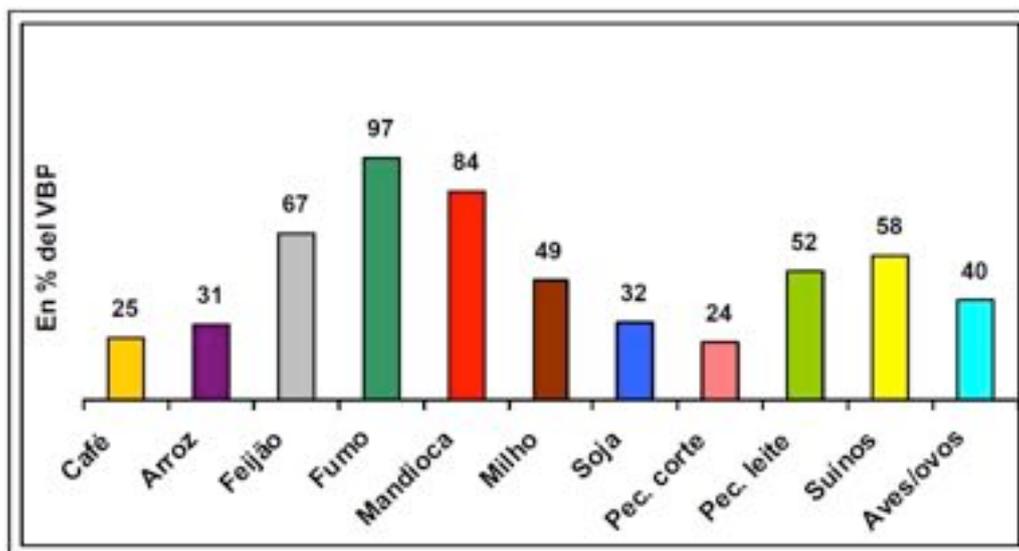
**Tabla 2.** Agricultores Familiares – Porcentual de fincas por región, % área ha, participación en el Valor Bruto de la Producción y acceso a la financiación total para la producción.



Fuente: Censo Agropecuario 1995/96 – IBGE. Elaboración: Proyecto de Cooperación Técnica INCRA/FAO

Asimismo, la tabla siguiente muestra la importancia de este sector en la producción de los alimentos y otros productos, en Brasil. Por ejemplo, el sector familiar produce un 84% de la yuca (mandioca), un 67% de los frijoles (feijão), casi mitad de la producción de la leche (leite), del maíz (milho) y de las carnes de porcinos y aves.

**Tabla 3.** Porcentaje del Valor Bruto de la Producción (VBP) de algunos productos de la Agricultura Familiar



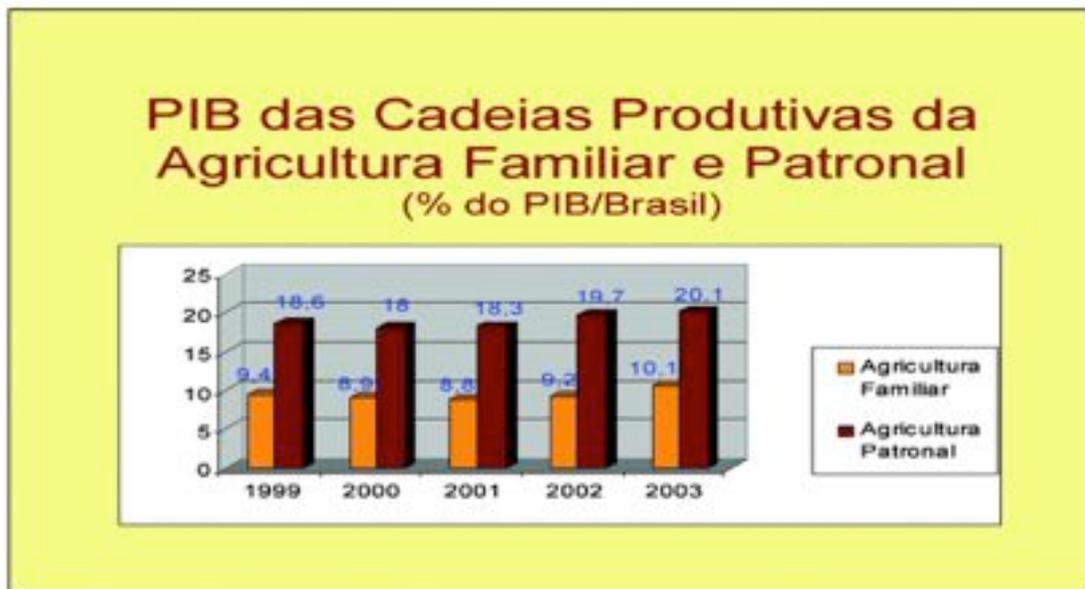
Fuente: Censo Agropecuario 1995/96 – IBGE. Elaboración: Proyecto de Cooperación Técnica INCRA/FAO

Si no bastara, en los últimos años, tras la aplicación de importantes políticas públicas de apoyo a la agricultura familiar, se encuentra que los resultados del llamado agronegocio familiar y el crecimiento económico de este sector, incluso en la formación



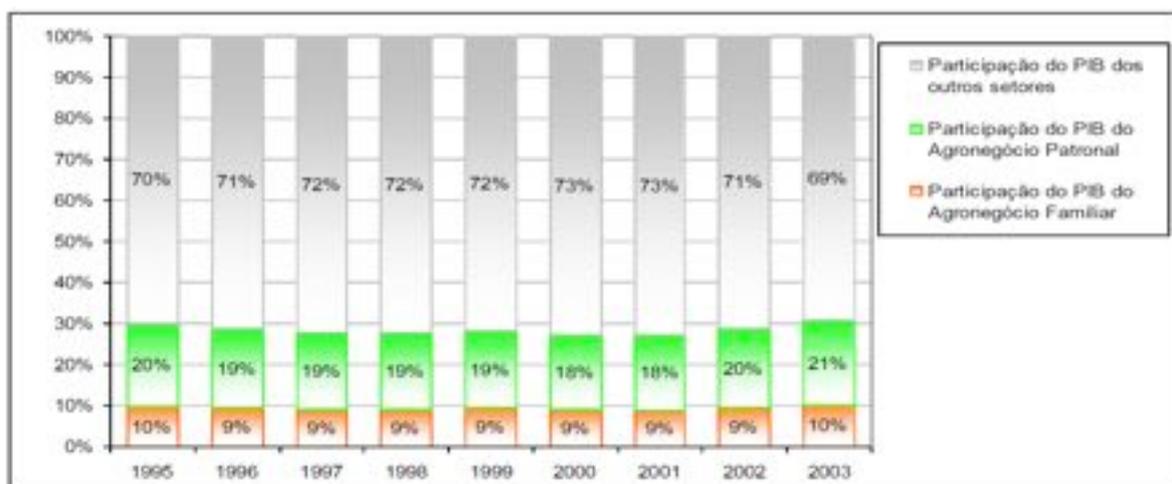
del Producto Interior Bruto de Brasil, ha avanzado mucho, lo que demuestra su capacidad de producción, siempre que el sector familiar esté apoyado por políticas adecuadas. Veamos, en las tablas abajo, algunos datos de la participación de la agricultura familiar brasileña en la economía.

**Tabla 4.** PIB de las cadenas productivas de la Agricultura Familiar versus Agricultura Patronal



En la tabla 5 es posible comparar la participación del PIB de la agricultura patronal y de la Agricultura Familiar en el PIB total de Brasil. Obsérvese que aun que ocupe solamente un 30% de las tierras, la Agricultura Familiar, desde el año en que se crea el Programa Nacional de Fortalecimiento de la Agricultura Familiar - Pronaf, mantiene una participación alrededor de un 09 o 10% del PIB.

**Tabla 5.** Participación del PIB del Agronegocio Familiar y Patronal en el PIB de Brasil





Los datos demuestran que, aunque con dificultades y mucha pobreza y sufrimiento, Brasil es uno de los países en que aún persiste (y resiste) un fuerte sector de Agricultura Familiar, con más de 1,4 millones de unidades familiares de producción, responsables por casi 70% de la producción de los alimentos básicos. Además, otros estudios muestran que la Agricultura Familiar brasileña garantiza 01 empleo para cada 08 hectáreas, mientras la agricultura empresarial ofrece 01 empleo para cada 150 hectáreas de siembra. De este modo, 07 (siete) en cada 10 (diez) ocupaciones en el medio rural están en las unidades familiares de producción\*.

Por lo tanto, además de las políticas existentes, entre las cuales se destaca el Programa de Fortalecimiento de la Agricultura Familiar – PRONAF, se hizo necesario una Política de Extensión Rural acorde con los propósitos de apoyar a este sector en la búsqueda de estrategias más sostenibles para el desarrollo del medio rural y de la agricultura. Es en esta perspectiva que está orientada la acción de la Extensión Rural en Brasil, como veremos más adelante.

### **ACERCA DE LA NUEVA POLÍTICA NACIONAL DE EXTENSIÓN RURAL: ALGUNOS DE LOS PRINCIPIOS ORIENTADORES**

La crisis socio-ambiental generada por los modelos convencionales de desarrollo y de desarrollo rural, pasaron a exigir diferentes estrategias y políticas públicas, capaces de hacer frente no sólo al éxodo rural y la diferenciación social, que fueron crecientes a lo largo de décadas, como también a la forma de encarar al desarrollo rural, en un país en el que la agricultura familiar tiene la importancia antes destacada y que busca incrementar la producción de alimentos. Este nuevo enfoque requeriría una nueva acción extensionista, y para ello, una clara ruptura con el modelo histórico de la extensión rural, basado en la persuasión de los agricultores a un cambio forzado en la base tecnológica de sus agriculturas. Como en muchos países la extensión rural convencional, estuvo centrada en la Teoría de Difusión de Innovaciones y en los tradicionales paquetes de la “Revolución Verde”. Pues fue en este contexto que nació la nueva Pnater – Política Nacional de Asistencia Técnica y Extensión Rural de Brasil.

Lo que se busca con esta política es un servicio de extensión que incorpore los planteamientos no solo del imperativo medioambiental para el desarrollo rural más sustentable, sino que, también, pueda pasar a ser una actividad más democrática y participativa en contraposición a los procesos de persuasión e impositivos de los modelos

---

\* En este escenario, la Reforma Agraria sigue siendo una estrategia fundamental para el desarrollo. Es por ello que el gobierno brasileño, a través del Ministerio de Desarrollo Agrario ejecuta de forma permanente un Plan Nacional de Reforma Agraria.



*transferencistas*, basados en la *insumización* y mecanización de la agricultura, que llevaron a la dominación de los agricultores por los sectores industriales. Además, debería ser una política de incentivo a la producción de alimentos en bases sustentables.

Por lo tanto, la Política Nacional de Asistencia Técnica y Extensión Rural fue estructurada a partir de una propuesta de **Misión para los servicios de Ater**, que establece que los servicios de Ater deben: “Participar en la promoción y animación de procesos que vengán a contribuir para la construcción y ejecución de estrategias de desarrollo rural más sustentable, centrado en el crecimiento y fortalecimiento de la agricultura familiar y sus organizaciones, a través de metodologías educativas y participativas, integradas a las dinámicas locales, en un esfuerzo para crear las condiciones para el ejercicio de la ciudadanía y la mejora de la calidad de vida de la sociedad.”(BRASIL, 2004)

Esa **Misión extensionista**, que difiere mucho de las concepciones clásicas, es la base para un conjunto de **Principios** que deben de nortear el “*qué-cómo-hacer*” del extensionismo brasileño. Son cinco los **Principios orientadores** de la nueva Ater, como sigue abajo:

- *Garantizar, con exclusividad a los agricultores familiares, asentados por programas de reforma agraria, extractivistas, ribereños, indígenas, afro-descendientes (quilombolas), pescadores artesanales y acuicultores familiares, pueblos de la foresta, seringaleros, y otros públicos definidos como beneficiarios de los programas del MDA/SAF, el acceso a servicios de asistencia técnica y extensión rural pública, gratuita, de calidad y en cantidad suficiente, buscando el fortalecimiento de la agricultura familiar.*
- *Contribuir a la promoción del desarrollo rural sustentable, con énfasis en procesos de desarrollo endógeno, apoyando a los agricultores familiares y demás beneficiarios, para estrategias que lleven al uso sustentable de los recursos naturales.*
- *Adoptar un abordaje multidisciplinario e interdisciplinario, estimulando la adopción de nuevos enfoques metodológicos participativos y un paradigma tecnológico basado en los principios de la Agroecología.*
- *Establecer un modo de gestión que sea capaz de democratizar las decisiones, contribuir para la construcción de la ciudadanía y facilitar el proceso de control social desde la planificación de las acciones de Ater, de monitoreo y evaluación de las actividades, de modo a permitir un análisis más participativo y la mejora de las acciones.*



- *Desarrollar procesos educativos permanentes y con continuidad, a partir de un enfoque dialéctico, humanista y constructivista, de modo a apoyar la formación de nuevos conocimientos, cambios de actitudes y forma de proceder de los actores*

Como es posible observar, **Misión y Principios**, en la lógica establecida por la Política de Ater, constituyen metas que deben de ser perseguidas, lo que ya estaba claro en los momentos de construcción de la política, en especial por razones históricas y por el abandono en que se encontraban estos servicios por parte del gobierno federal, las malas condiciones del sector público estatal de Ater y la presencia, casi inexpresiva del sector no-gubernamental de Ater en aquella época. De una cierta forma, podría decirse que los nuevos enfoques que aparecen en la Pnater, requieren una extensión rural agroecológica. En nuestro caso, definimos a la **Extensión Rural Agroecológica** como *un proceso de intervención de carácter educativo y transformador, basado en metodologías participativas, que contribuyan al desarrollo de una práctica social mediante la cual los sujetos del proceso buscan la construcción y sistematización de conocimientos que os lleve a incidir conscientemente sobre la realidad, con el objetivo de alcanzar un modelo de desarrollo socialmente equitativos y ambientalmente sustentables, adoptando los principios teóricos de la Agroecología como criterio para validación y elección de las soluciones más adecuadas y compatibles con las condiciones específicas de cada agroecosistema y de los sistemas culturales de las personas implicadas en su manejo.* (CAPORAL, 1998)

El recuadro siguiente muestra un poco de las diferenciaciones que proponemos entre la extensión rural convencional y la extensión rural agroecológica (CAPORAL, 1998)

**Cuadro 1 – Diferencias entre Extensión Convencional y Agroecológica**

<b>Indicadores</b>	<b>Extensión Rural Convencional</b>	<b>Extensión Rural Agroecológica</b>
Bases teóricas e ideológicas	Teoría de la Difusión de Innovaciones. Conocimiento científico en primer lugar.	Desarrollo local. Agricultor en primer lugar. Resistencia de los campesinos.
Principal objetivo	Económico. Incremento de renta y bienestar mediante la transferencia de tecnologías. Aumento de producción y productividad.	Ecosocial. Búsqueda de estilos de desarrollo socio-económicamente equilibrado y ambientalmente sostenible. Mejorar las condiciones de vida con protección al medio ambiente.
Comprensión sobre medio ambiente	Base de recursos a ser explotada para alcanzar objetivos de producción y productividad. Aplicación de técnicas de conservación.	Base de recursos que debe ser utilizada adecuadamente de forma a alcanzar estabilidad en los sistemas agrícolas. Evitar o disminuir impactos al ambiente y a los estilos de vida.



Comprensión de la agricultura	Aplicación de técnicas y prácticas agrícolas. Simplificación y especialización.	Proceso productivo complejo y diversificado, en que ocurre la coevolución de las culturas y de los agroecosistemas.
Agricultura sostenible	Intensificación verde. Aplicación de tecnologías más blandas y prácticas conservacionistas en sistemas convencionales.	Orientación agroecológica. Tecnologías y prácticas adaptadas a agroecosistemas complejos y diferentes culturas.
Metodología	Para transferencia de informaciones y asesoramiento técnico. Participación funcional de los beneficiarios.	Para recuperación y síntesis del conocimiento local, construcción de nuevos conocimientos. Investigación-acción participativa.
Comunicación	De arriba hacia abajo. De una fuente a un receptor.	Diálogo horizontal entre iguales. Establecimiento de plataformas de negociación.
Educación	Persuasiva. Educar para la adopción de nuevas técnicas. Inducir al cambio social.	Democrática y participativa. Incrementar el poder de los agricultores para que decidan.
Papel del agente	Profesor. Repasar tecnologías y enseñar prácticas. Asesor técnico.	Facilitador. Apoyo a la búsqueda e identificación de mejores opciones y soluciones técnicas y no técnicas

Esta nueva definición, que nace de la Misión y Principios de la nueva Ater, determinan enormes desafíos para agentes e instituciones pues solo pueden venir a ser operativos en la medida en que cambien los procedimientos convencionales, el perfil y formación de los extensionistas, así como la metodología de intervención. Por otro lado, la exclusividad de la atención a la Agricultura Familiar también exige un cambio de foco en el público de la Ater, lo que no se constituye en una tarea muy fácil. Por lo tanto, tratase de buscar cambios de conocimientos, nuevas posturas, además de nuevos enfoques: pedagógico, metodológico, tecnológico y socio-ambiental. El establecimiento de esta Misión y de estos Principios supone un cambio sustancial en la práctica extensionista respecto a los modelos difusionistas que marcaron la historia de la extensión rural convencional, pues esta no puede seguir siendo utilizada en la perspectiva de la “persuasión”, de la “educación bancaria”, de la “alienación”, (FREIRE, 1982; 1983). Tampoco se debe mantener la idea de la pseudo superioridad del conocimiento científico sobre el saber popular. Se hace necesario un nuevo tipo de intervención, con nuevas metodologías, nuevos contenidos y nuevos roles para los Agentes. En esta nueva perspectiva se debe adoptar, necesariamente, metodologías participativas, tanto para el diagnóstico como para la planificación de las acciones, que ayuden a democratizar las relaciones entre extensionistas y agricultores. Al contrario de los métodos que generan dependencia y alienación, deben ser adoptadas, por los extensionistas (e investigadores), unas metodologías que vengán a contribuir para el “empoderamiento” de los actores sociales. Estas nuevas formas de intervención deben favorecer el establecimiento de plataformas de negociación entre técnicos y agricultores, y entre los mismos agricultores entre ellos, que permitan la construcción de nuevos saberes, más compatibles con la vida



real, con las necesidades y posibilidades de las poblaciones involucradas. Estos nuevos saberes, en la práctica cotidiana, podrían ser aquellos conocimientos acerca de la realidad social, ambiental, económica, cultural y política, de cada grupo social en su búsqueda por el desarrollo\*.

Los elementos antes mencionados, pasan a ser resumidos en el objetivo general y objetivos específicos, directrices y orientaciones metodológicas que fueron establecidos para la Ater pública\*\*. Para que se vea el grado de cambio propuesto y de desafío a su implementación basta hacer referencia al **Objetivo General**, que establece que cabe a los servicios de Extensión Rural: *“Estimular, animar y apoyar iniciativas de desarrollo rural sustentable, las actividades agrícolas y no agrícolas, pesqueras, de extractivismo, y otras, orientando los esfuerzos para el fortalecimiento de la agricultura familiar, visando a la mejora de la calidad de vida y adoptando los principios de la Agroecología como ejes orientadores de las acciones.”* (BRASIL, 2004) Esto quiere decir, entre otras cosas, que el Agente de Ater debería pasar a ser más uno de los protagonistas en la arena de la planificación del desarrollo rural y agrícola. De los conceptos presentes en la Misión, Principios y Objetivos de la Pnater, es importante registrar que la orientación para la adopción de los principios de la Agroecología es uno de los que más incomoda tanto profesionales extensionistas, como directivos políticos de las instituciones de Ater e incluso algunos sectores minoritarios de la academia\*\*\*.

Quizás, lo que más desacomoda a algunos sectores de la intelectualidad, cuando enfrentados a las orientaciones de la Pnater, es la necesidad de un cambio de paradigma, pues al contrario de la visión cartesiana y tecnicista que orientó a la extensión rural de las décadas del desarrollismo, una nueva Extensión Rural requiere una visión holística, además del establecimiento de estrategias sistémicas y no solamente nuevos métodos que remplacen los utilizados para la difusión unilineal y unidireccional de tecnologías, propios del difusionismo. Es por ello que se dice que en una nueva Extensión Rural, el extensionista es, antes de nada, un facilitador. Como técnico, tendrá el papel de hacer disponible su

---

\* Entendemos que el desarrollo, en su formulación teórica más amplia, significaría la realización de las potencialidades sociales, culturales y económicas de una sociedad, en perfecta sintonía con su entorno ambiental y con sus exclusivos valores éticos (ESTEVA, 1996).

\*\* La Pnater trata como Ater pública, tanto las entidades gubernamentales como las organizaciones no-gubernamentales, siempre que utilicen recursos públicos para ejecutar sus actividades.

\*\*\* Cada vez parece estar más claro que los planteamientos contrarios a la recomendación de la Pnater en cuando a la adopción de los principios de la Agroecología por parte de la Extensión Rural brasileña, es resultado de una falta de entendimiento de lo que está implícito en esa orientación. Eso es: la Agroecología, como planteada en la Política de Ater no es entendida como más un estilo de agricultura o, simplemente, como un nuevo paquete tecnológico, sino que como una ciencia, como venimos intentado explicitar en varios artículos publicados acerca de este tema. Véase, entre otros: CAPORAL, COSTABEBER e PAULUS (2006a y b).



conocimiento, sin imponerlo, además de tecnologías adaptadas o adaptables a cada realidad, para que los agricultores, con el apoyo del técnico, elijan las que más les parezcan adecuadas. Pierde fuerza, la antigua noción de extender, de difundir y persuadir para la adopción, como vigoraba en el modelo clásico y su lógica de llevar algo de una fuente del conocimiento a un receptor “que nada sabe”. Esta nueva visión de la extensión, supone la quiebra de la jerarquía de saberes y fortalece el respeto a los conocimientos de los agricultores, que deben ser considerados válidos y necesarios para la construcción de matrices de conocimientos más acordes a la realidad y seguramente más complejas que los paquetes de la Revolución Verde.

Desde el punto de vista de la tecnología, la Pnater también supone otro paradigma y la necesidad de cambios, una vez que parte de la comprensión de los paquetes tecnológicos y las formas de manejo de los agroecosistemas que fueron instituidos y modelados como parte de las estrategias para la llamada “modernización” de la agricultura, no son adecuados para la búsqueda de estilos de agricultura y de desarrollo más sustentables, como lo desea la sociedad y que son parte del imperativo socio-ambiental de este nuevo siglo. Los ideales de sustentabilidad y la seguridad para las condiciones de vida de las futuras generaciones, no son compatibles con modelos que conllevan exclusión social, la expulsión de masas de la población rural, en un verdadero proceso de generación de pobreza, de violencia, de iniquidad, de subdesarrollo, como ocurrió en las décadas del desarrollismo a cualquier costo. Los esquemas “modernizadores” de la agricultura, siquiera son adecuados desde el punto de vista de la preservación de la base de recursos naturales que van a necesitar las futuras generaciones para que puedan asegurar condiciones de vida digna. Tratase, pues, de la necesidad del establecimiento de una nueva ética socio-ambiental en la práctica del agente de cambio (en la investigación y en la enseñanza).

Estos breves apuntes y reflexiones acerca de los contenidos de la Pnater, permiten afirmar que la Política Nacional de Ater responde, de hecho, a las demandas de los agricultores familiares, en particular de aquellos sectores que se hicieron representar en el proceso de construcción de la Política, participando de los talleres de debate sobre este asunto. Y, más aun, la Pnater reorienta la práctica de la Extensión Rural rescatando recomendaciones de especialistas e intelectuales que, como Paulo Freire, desde la década de los 60 ya presentaban una visión crítica hacia los modelos convencionales de extensión, así como a las críticas de los que, después de Freire, trataron del análisis del papel de la Extensión Rural como instrumento de la Revolución Verde, para la modernización del rural brasileño.



No obstante, como suele ocurrir con cualquier Política Pública, la Pnater no nació para ser eterna e inmutable, sino que requiere una permanente evaluación de su desarrollo e implementación de forma a adaptarse a las exigencias de cada momento histórico. Lo que es cierto, por ahora, es que esa Política cuenta con amplio apoyo en las universidades, en las entidades de representación de la agricultura familiar y de una expresiva mayoría de los Agentes de Ater del sector gubernamental y no-gubernamental. Como es obvio, como casi todas las Políticas Públicas, hay siempre una minoría de la población que está interesada en conocer, estudiar, entender y analizar sus impactos. En el caso de la Pnater no es diferente. Sus contenidos, a pesar de los esfuerzos de divulgación, aun son poco conocidos, incluso entre los sectores más interesados e inmediatamente implicados con los resultados de esa Política, por ella beneficiados o perjudicados, se eso es posible.

Por fin, cabe resaltar que la nueva Extensión Rural requiere una nueva “visión de mundo” que debe de llevar a la formulación de nuevos procesos socioeconómicos, que sean productivos y económicamente viables, pero no olviden las dimensiones socioculturales y ambientales de un desarrollo más sostenible. Por ello, la Pnater establece la necesidad de adopción de los principios de la Agroecología y sus bases epistemológicas<sup>6</sup>, para el diseño de agroecosistemas más sustentables y para la construcción de estrategias de desarrollo rural también más sustentables, que sean opuestas a aquellas que fueron implementadas a lo largo del pasado siglo.

## **ALGUNAS BASES EPISTEMOLÓGICAS PRESENTES EN LA POLÍTICA NACIONAL DE EXTENSIÓN RURAL**

Para atender a los requisitos de fortalecimiento de la Agricultura Familiar, en bases más sostenibles, la Política Nacional de Extensión Rural - Pnater establece la necesidad de un enfoque extensionista que esté orientado por estrategias no convencionales, esto es, no difusionistas, y basadas, esto sí, en metodologías participativas en formas democráticas de intervención, como vimos antes. La acción recomendada por la Pnater debe de propiciar la apropiación de los conocimientos por parte de los agricultores. Por tanto, será necesario romper con el modelo cartesiano de la extensión rural (así como de la investigación y enseñanza), pues aquel antiguo modelo no es adecuado para apoyar a estrategias de transición agroecológica, con participación social<sup>\*</sup>. Desde el paradigma convencional, la extensión (como la investigación y la enseñanza), acaba aislando partes del problema del

---

<sup>\*</sup> Para que tengamos una nueva Extensión Rural es necesario superar la visión tradicional de la ciencia, porque en ella “Predominan los enfoques reduccionistas y cartesianos, en los cuales el énfasis se pone sobre las relaciones de causa-efecto que surgen cuando dos factores se influyen entre sí...” (VIGLIZZO, 2001).



desarrollo (del todo) y, con ello, deja de tratar la complejidad tanto de las relaciones socioculturales y económicas, como de las interacciones y relaciones ecológicas presentes en los agroecosistemas manejados por los agricultores.

Lo que ocurre es que el modelo convencional de extensión rural, así como el modelo de desarrollo y difusión de tecnologías, se sitúan en el campo del paradigma cartesiano y este nos es apropiado para una propuesta más compleja como la Extensión Agroecológica. Como señala Morin (1998), “el paradigma dispone de un principio de exclusión; excluye no solo los datos, enunciados e ideas divergentes, sino que también a los problemas que no reconoce. Así, un paradigma de simplificación (disyunción o reducción) no puede reconocer la existencia del problema de la complejidad”. Al contrario, la nueva extensión para el desarrollo más sostenible necesita de una visión sistémica y un enfoque holístico para la intervención de la realidad (y el estudio de ella).

Además, cuando el reto es construir estrategias de desarrollo rural más sustentable, que lleven a la inclusión social, al fortalecimiento de la agricultura familiar y a nuevos diseños de agroecosistemas más sustentables, no se puede trabajar basándose en un paradigma de la reducción, pues, para el diseño de agroecosistemas y el establecimiento de agriculturas más sustentables, es necesario lidiar con la complejidad ecosistémica, lo que incluye los procesos políticos, sociales, culturales, económicos y ecológicos en general. En la agricultura, al contrario del modelo de simplificación (y de los monocultivos) de la Revolución Verde, la búsqueda de más sustentabilidad implica la necesidad de ampliar la complejidad de los sistemas agrícolas, introduciendo biodiversidad y manejando las relaciones entre suelos, plantas y animales de una forma adecuada y compatible con cada agroecosistema. Además, se trata, también, de entender no solamente la diversidad ecológica, sino que, fundamentalmente, a las relaciones entre los individuos y de ellos con su medio ambiente. Esto exige reconocer las estrategias de resistencia de la agricultura familiar y las lógicas orientadoras de los procesos de decisión que ocurren en las unidades familiares de vida, producción y consumo.

Por otro lado, cuando la meta es buscar más sustentabilidad en el proceso productivo agrícola, es necesario partirse de la comprensión de que la insustentabilidad de nuestros sistemas agrícolas convencionales no se cambia apenas con procesos de sustitución de insumos. No es esto lo que enseña la Agroecología. Incluso, los insumos comprados en el mercado, aunque biológicos u orgánicos, pueden contribuir a empeorar los



problemas. Como señala Viglizzo (2001), “las agriculturas sustentables tienen un fuerte componente de tecnologías de proceso, lo que requiere una sustitución tecnológica...de insumos por conocimientos ricos en informaciones y menos agresivos al medio ambiente”.

El enfoque de la sustitución suele aparecer cada vez más en los discursos y en la práctica cotidiana de los Agentes de extensión rural, profesores, maestros e investigadores. Esto ocurre porque se sigue reproduciendo el modelo cartesiano del paradigma convencional. Ese paradigma, aunque invisible, actúa “en el inconsciente y en el supra-consciente; es el organizador invisible del núcleo organizacional visible de la teoría...” (MORIN, 1998). De este modo, aunque no aparezca de forma explícita en los proyectos y en las actividades convencionales de Ater, (investigación y enseñanza), sus prácticas y metodologías expresan la naturaleza virtual del paradigma que las orienta, una vez que el paradigma “se manifiesta constantemente y encarna en lo que genera” (MORIN, 1999). Es por ello que la busca de estrategias de desarrollo más sostenible exige un rompimiento con el paradigma dominante, que como se dice antes, no coaduna con ideales de sustentabilidad, inclusión social y mucho menos con el fortalecimiento de la Agricultura Familiar\*.

De ello se concluye porqué la necesidad de huirse de las trampas del modelo productivista convencional que fue impulsado como práctica normal de la extensión rural, pues la construcción de agriculturas más sustentables, como establece la Pnater, requiere otra relación entre Agronomía y Ecología y otro entendimiento respecto a los resultados económicos de las actividades agrícolas. Los análisis convencionales sobre los incrementos de productividad y resultados económicos, basados en el enfoque de la economía neo-clásica también no son compatibles con la búsqueda de sostenibilidad. Un enfoque holístico para el desarrollo sustentable requiere que se evalúen los resultados en términos de estabilidad, resiliencia, durabilidad en el tiempo y productividad del agroecosistema como un todo (o de la unidad familiar de producción) y no solamente de un cultivo en particular. Como se sabe, los sistemas convencionales basados en la busca de mayores productividades físicas de los monocultivos, jamás serán sustentables, pues dependen, siempre, y cada vez más, de la degradación de su entorno. Ellos se caracterizan por su alto potencial entrópico. Esto está explicado por la Segunda Ley de la Termodinámica, la Ley de la Entropía, que nos enseña que los sistemas dinámicos que funcionan en la naturaleza en condiciones de bajo equilibrio termodinámico, solamente pueden mantenerse funcionando porque extraen energía desde afuera del sistema. Esto es, estos sistemas requieren un permanente subsidio energético

---

\* Según PENA-VEJA, A. y STROH, P. (1999) “La ecología de la acción ayúdanos a entender que la conciencia ecológica no se limita apenas a las relaciones hombre/naturaleza, sino que avanza a nuestras relaciones con nuestro propio universo interior, y evoca a un estado de conciencia: todo debe de ser ecologizado, incluso las ideas”.



para que puedan alcanzar los niveles de productividad deseados, generando cada vez más degradación ambiental.

Así, los proyectos innovadores de extensión rural (y de investigación), serán aquellos que no siguen la lógica de la Revolución Verde, pues aquella no permite resolver a los problemas socio-ambientales, una vez que se basa en el modelo de altos insumos–altas repuestas, diseñado a partir de una visión utilitarista del medio ambiente, sin preocupación ecológica. La construcción de agriculturas más sustentables requiere, por tanto, un marco tecnológico basado en otro paradigma, que trate de establecer una nueva y calificada aproximación entre la Agronomía y la Ecología, creando las condiciones para el manejo integrado de sistemas complejos. Esto exige técnicas y formas de manejo que se articulen entre sí, respetando a los principios ecológicos básicos y generando sistemas de producción que sean semejantes, en su diseño y en su funcionamiento, a los ecosistemas naturales en los cuales están inseridos. Repetimos, se trata por tanto de complejificar los sistemas agrícolas, al revés de buscar siempre mayor simplificación, como ocurre en la agricultura convencional. Y esto implica en un nuevo enfoque de la extensión agraria, de la enseñanza y de la investigación.

Por estas y otras razones, la ciencia y la tecnología necesarias para el desarrollo rural más sostenible, con inclusión social y fortalecimiento de la agricultura familiar, con producción de alimentos sanos y con preservación ambiental, deben de basarse en un paradigma ecosocial\*, aplicando los principios y bases epistemológicas de la Agroecología para el diseño de agriculturas y estrategias de desarrollo rural más sustentables\*\*.

## LA AGROECOLOGÍA EN LA POLÍTICA NACIONAL DE EXTENSIÓN RURAL

Es importante señalar, otra vez, que la Agroecología, en la Política Nacional de Extensión Rural está entendida como un **enfoque científico** destinado a apoyar la transición de los actuales modelos de desarrollo rural y de agricultura convencionales hacia estilos de desarrollo y de agriculturas más sustentables (CAPORAL e COSTABEBER, 2001a, 2001b, 2002). Tomando como referencia los textos de Miguel Altieri, observase que la Agroecología es un enfoque teórico y metodológico que, articulando conocimientos de diversas disciplinas

---

\* El paradigma ecosocial se encuadra en la idea del pensamiento complejo y recomienda, entre otras cosas, que se debe incursionar por disciplinas circunstancialmente alejadas, buscando articular diferentes ciencias que tengan incidencias interdisciplinarias sobre los objetos que estudia el científico. La Agroecología, como matriz científica transdisciplinaria, puede contribuir, decisivamente, a la construcción de este nuevo enfoque. Véase, por ejemplo: CAPORAL; COSTABEBER y PAULUS, (2006a); SEVILLA GUZMÁN y WOODGATE, (2002)

\*\* NORGAARD, (1989); NORGAARD, (2002).



científicas, pretende estudiar las actividades agrarias desde una perspectiva ecológica<sup>\*\*\*</sup>. De este modo, la Agroecología, adopta un abordaje sistémico, en el cual el *agroecosistema*<sup>\*</sup> es la unidad básica de análisis. La Agroecología, en última instancia, proporciona las bases científicas (principios, conceptos y metodologías) para apoyar el proceso de transición. Por lo tanto, más que una disciplina específica, la Agroecología se constituye en un campo de conocimiento que integra varias “reflexiones teóricas y avances científicos, oriundos de distintas disciplinas” que contribuyen para conformar su actual *corpus* teórico y metodológico (Guzmán Casado *et al.*, 2000). Por otro lado, como nos enseña Gliessman (2000), el enfoque agroecológico puede ser definido como “la aplicación de los principios y conceptos de la Ecología en el manejo y diseño de agroecosistemas sustentables”, en una perspectiva temporal, partiendo del conocimiento local que, integrado al conocimiento científico, dará lugar a la construcción y expansión de nuevos saberes socio-ambientales, alimentando así, permanentemente, el proceso de transición agroecológica<sup>\*\*</sup>.

Luego, desde la Agroecología, se hace central el concepto de transición agroecológica, entendida como un proceso gradual y multilíneal de cambio, que ocurre a través del tiempo, en las formas de manejo de los agroecosistemas, que, en la agricultura, tiene como reto el paso de un modelo agroquímico de producción (que puede ser más o menos intensivo en uso de inputs industriales) y dependiente del crudo, hacia estilos de agriculturas que incorporen principios y tecnologías de base ecológica. Como escribimos en otros lugares (CAPORAL y COSTABEBER, 2001a), esa idea de cambio se refiere a un proceso de evolución continua y creciente en el tiempo, pero sin tener un momento final determinado. Además, tratase de un proceso social, esto es, por depender de la intervención

---

<sup>\*\*\*</sup> Entre otros importantes estudios que contribuyen en la construcción colectiva de la Agroecología desde diferentes campos del conocimiento, véase, también Altieri (1989; 1992; 1994; 1995; 2001), Gliessman (1990a; 1990b; 1995; 1997; 2000), Pretty (1995; 1996), Conway (1997), Conway e Barbier (1990a; 1990b), González de Molina (1992), Sevilla Guzmán y González de Molina (1993), Carroll, Vandermeer & Rosset (1990), Leff (1994), Toledo (1990; 1991; 1993), Guzmán Casado, González de Molina y Sevilla Guzmán (2000), Sevilla Guzmán (1990, 1995a, 1995b, 1997, 1999), Martínez Alier (1994), Martínez Alier y Schlüppmann (1992).

<sup>\*</sup> “Agroecosistema es la unidad fundamental de estudio, en la cual los ciclos minerales, las transformaciones energéticas, los procesos biológicos y las relaciones socioeconómicas pueden ser entendidas y analizadas en su conyunto. Desde el punto de vista de la investigación agroecológica, sus objetivos no son la maximización de la producción de una actividad particular, sino que la optimización de todo el agroecosistema manejado, lo que significa la necesidad de una mayor énfasis en el conocimiento, en el análisis y en la interpretación de las complejas relaciones existentes entre las personas, los cultivos, el suelo, el agua y los animales”. (ALTIERI, 1989).

<sup>\*\*</sup> Obsérvese, que se está utilizando la expresión “partiendo del conocimiento local”. Esta explicación es necesaria, pues existen sectores poco informados que interpretan esta expresión como algo que va en la dirección de retraso. No obstante, la idea de “a partir de” quiere significar un punto de inicio de un proceso dialógico entre profesionales y agricultores con diferentes saberes, destinado a la construcción de nuevos conocimientos. En este proceso el conocimiento técnico también es fundamental, hasta porque el salto de calidad que propone la Agroecología y la complejidad de la transición hacia estilos de agriculturas más sustentables no permiten abrir mano del conocimiento técnico-científico, desde que este sea compatible con los principios y metodologías que puedan llevar a una agricultura de base ecológica.



humana, la transición agroecológica implica no solamente en la busca de una mayor racionalización económica y productiva, con base en las especificidades biofísicas de cada agroecosistema y en las tecnologías, pero también en un cambio en las actitudes y valores de los actores sociales respecto al manejo y conservación de los recursos naturales.

Por ello, cuando se habla de Agroecología, se está tratando de una orientación cuyas contribuciones van más allá de aspectos meramente tecnológicos o agronómicos de la producción, incorporando dimensiones más amplias y complejas, que incluyen tanto variables económicas, sociales y ambientales, como variables culturales, políticas y éticas de la sustentabilidad. Por esa misma razón el complejo proceso de transición agroecológica no dispensa el progreso técnico y el avance del conocimiento científico (COSTABEBER, 1998; CAPORAL y COSTABEBER, 2001a). Una definición más amplia de la Agroecología es proporcionada por Sevilla Guzmán y González de Molina (1996), para quienes la Agroecología corresponde a un campo de estudios que pretende el manejo ecológico de los recursos naturales, para a través de una acción social colectiva de carácter participativo, de un enfoque holístico y de una estrategia sistémica reconducir el curso alterado de la co-evolución social y ecológica, mediante un control de las fuerzas productivas que estanque selectivamente las formas degradantes y expoliadoras de la naturaleza y de la sociedad. En tal estrategia, dicen los mismos autores, “juega un papel central la dimensión local, por ser portadora de un potencial endógeno, rico en recursos, conocimientos y saberes que facilita la implementación de estilos de agriculturas que potencien la biodiversidad ecológica y la diversidad sociocultural”.

En resumen, la Agroecología se consolida como enfoque científico orientador de la praxis extensionista en la medida en que este campo del conocimiento bebe de otras disciplinas científicas, así como de saberes y experiencias de los mismos agricultores, lo que permite el establecimiento de marcos conceptuales, metodológicos y estratégicos con mayor capacidad para orientar no solo el diseño y *manejo de agroecosistemas sustentables*, sino que, también, los procesos de *desarrollo rural más sustentables*. Es necesario, pues, que quede claro que la Agroecología no ofrece, por ejemplo, una teoría sobre Desarrollo Rural, sobre Metodologías Participativas, ni tampoco sobre métodos para la construcción y validación del conocimiento técnico, sino que busca en los conocimientos y experiencias ya acumuladas, o a través de la Investigación-Acción Participativa o de Aprendizaje y Acción Participativa, por ejemplo, un método de intervención que, además de mantener coherencia con sus bases epistemológicas, contribuya en la promoción de las transformaciones sociales necesarias para generar condiciones de producción y de consumo más sustentables.



Esta es, pues, la orientación teórica y conceptual que desde la Agroecología se aporta a la Política Nacional de Extensión Rural. La intervención extensionista, desde esta nueva perspectiva, debe de llevar a la construcción de agriculturas más sustentables, pero como parte de un modelo de desarrollo también más sustentable.

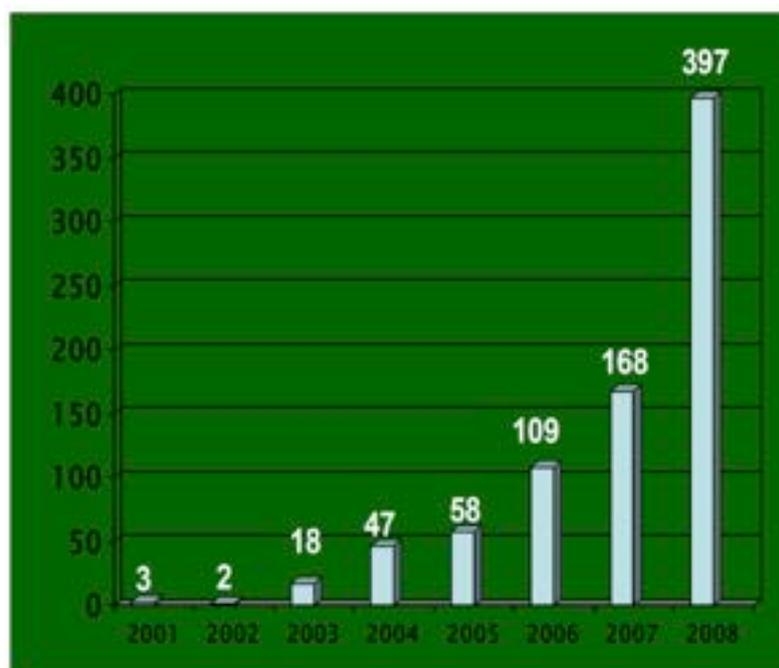
## LOS AVANCES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA EXTENSIÓN RURAL AGROECOLÓGICA EN BRASIL

Aunque la implementación de la Pnater continúe como un proceso de alta complejidad, dadas las diferencias entre las innumerables instituciones que actúan en este sector, y debido a las implicaciones relativas a las macro orientaciones de política de desarrollo rural del Estado brasileño, lo que incluye a las políticas específicas de los estados federados y de los municipios, el proceso sigue su marcha de forma sistemática y continuada. Veamos algunos ejemplos de los resultados y actividades que están ocurriendo en Brasil.

### Acerca de los recursos para Ater y la reestructuración de las entidades ejecutoras

Algunos aspectos de los avances determinados por la nueva Política de Ater son emblemáticos, como, por ejemplo, el incremento de los recursos presupuestarios. En el 2003, el presupuesto para Ater era alrededor de los R\$ 3 millones, aun así, a partir de una integración con el Programa Hambre Cero, el Dater aplicó un total de R\$18 millones. Ya en año 2008, el presupuesto alcanzó la cifra de R\$ 397 millones. El gráfico abajo ilustra bien el avance ocurrido.

**Gráfico 1.** Evolución del Presupuesto para ATER (de Saf/Dater) en millones de Reales





Además, el reconocimiento de la importancia del servicio de Ater, tanto por el Ministerio de Desarrollo Agrario, como por el Gobierno Federal, permitió incluir en el Plano Pluri-anual de gobierno para el periodo 2008-2011 un Programa de Ater. De esa forma, el presupuesto para Ater, que antes era una Acción dentro del Programa Pronaf, pasó tener vida propia. El **PRONATER – Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural na Agricultura Familiar**, presente en el presupuesto del gobierno federal, está formado por 09 Acciones ejecutadas en el ámbito del MDA, eso es: Ater en la Agricultura Familiar; Ater en Áreas Indígenas; Ater con Comunidades Quilombolas (afro-descendientes); Ater Especializada para Mujeres Rurales; Asistencia Técnica y Capacitación para agricultores asentados por programas de reforma agraria; Apoyo a Proyectos de Innovación Tecnológica para la Agricultura Familiar de la región Semi-Árida; Fomento a la Producción de Tecnologías y Conocimientos apropiados a la Agricultura Familiar; Formación de Agentes de Ater y Gestión y Administración del Programa.

La ejecución del presupuesto ocurre de forma integrada con instituciones de Ater de todos los estados. Al contrario de las políticas neo-liberales que cerraron las entidades de Ater en casi todos los países, del 2003 al 2008, ocurre en Brasil un amplio proceso de reestructuración de las entidades estatales de Ater de los 27 estados, con el apoyo del gobierno federal. Los recursos repasados a través de los convenios con el Dater/Saf, permitieron la ampliación y la mejoran de la flota de vehículos\*, la compra de ordenadores y otros equipamientos así como la ampliación del acceso de las oficinas de Ater a la internet. El apoyo a las estatales permitió que en los últimos 5 años fuesen contratados más de 5.000 nuevos técnicos para los servicios de Extensión Rural. Hoy día, la Red formada por las 27 estatales de Ater cuenta con más de 30.000 funcionarios, de los cuales 22.000 son extensionistas rurales.

Además, el Dater estimuló la organización de redes de entidades no-gubernamentales de Ater, aunque siga apoyando, todos los años, a través de una Convocatoria para Proyectos, a entidades acreditadas que no hacen parte de las Redes de Ater. El cuadro abajo muestra los datos relativos a las entidades/redes gubernamentales y no-gubernamentales apoyadas por el gobierno federal en el año 2006:

---

\* A título de ejemplo, en el mes de abril de este año, fueron entregues 192 vehículos para las actividades de los extensionistas del estado de Pernambuco (la institución de Ater – IPA – Instituto Pernambucano de Investigación Agropecuaria y Extensión Rural).

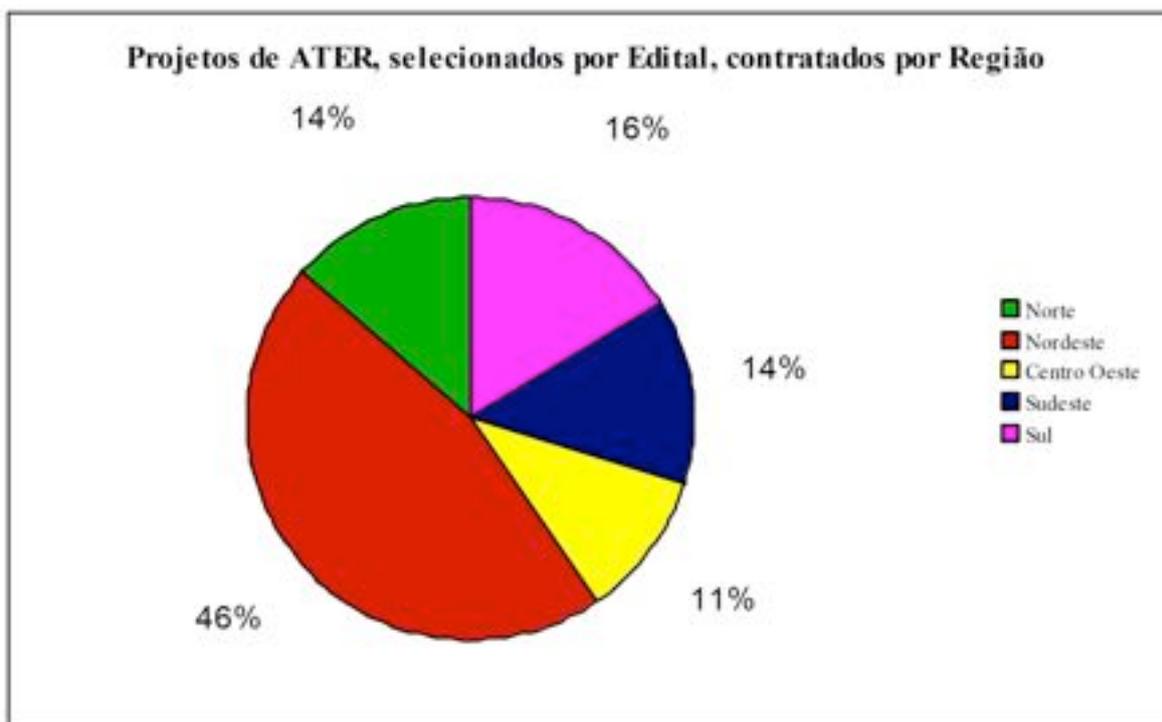


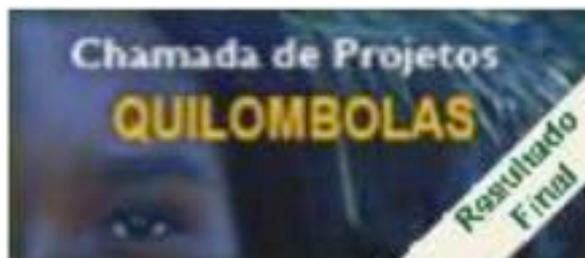
**Cuadro 2.** Redes/Entidades apoyadas por la SAF/Dater en el año 2006

Redes	Organizaciones apoyadas	Proyectos vigentes en el año 2006	Proyectos nuevos, en el año 2006
ASBRAER	25	43	26
ECOVIDA	15	26	11
FETRAF	11	21	8
UNICAFES	5	6	4
MPA	16	27	12
PRÓ-AMBIENTE	9	9	1
CAT	5	5	3
ATER NORDESTE	13	32	1
AMA	11	20	4
CONTAG	13	25	8
CEFFAS	2	2	2
Total	125	216	80

Las convocatorias para proyectos, también contribuye para la ampliación de la oferta de servicios de Ater. En el año 2006, fueron recibidos 472 proyectos de los cuales 228 fueron evaluados, 54 fueron aprobados y 37 contratados. Este número de proyectos representa un promedio anual de la demanda y contratación de proyectos de Ater de entidades que no constituyen redes de Ater. El Gráfico 2, abajo, muestra la distribución geográfica de los proyectos apoyados en el año 2006. **Gráfico 2.** Distribución geográfica de los proyectos apoyados por el Dater, en el año 2006.

**Gráfico 2.** Distribución geográfica de los proyectos apoyados por el Dater, en el año 2006





En el año 2007, fueron recibidos a través de la Convocatoria, 161 proyectos, de los cuales 87 fueron eliminados en la 1ª etapa de análisis, 27 en el análisis de mérito y 47 fueron habilitados para contratación. De los 47 proyectos habilitados para contratación solamente 18 fueron efectivamente formalizados, una vez que los demás presentaron algún problema de documentación o no consiguieron cerrar los contratos/convenios de años anteriores o seguían con pendencias en sus procesos de acreditación, que es uno de los requisitos para la formalización de convenios\*.

### **La acreditación y registro de entidades de Ater**

Para tener acceso a los recursos de Asistencia Técnica para Agricultores Familiares el Departamento crió un sistema de Registro de Entidades de Ater. Esto exige que las entidades que desean participar en el reparto de los recursos federales deban de estar previamente acreditadas junto al Sistema Brasileño Descentralizado de ATER Pública – SIBRATER, conforme criterios y flujos establecidos a través de una legislación establecida por el MDA/INCRA nº 10, de 11 de agosto de 2005. Hasta el 31/12/2007 ya estaban registradas al sistema 159 entidades de Ater y otras 371 tenían sus solicitudes en proceso de análisis. Actualmente, están registradas 237 entidades de Ater en el sistema nacional, lo que muestra el incremento e interés crecientes en el sector.

Este sistema cuenta con el apoyo de los Consejos Estatales de Desarrollo Rural Sustentable, o similares, por donde pasan todos los pedidos de acreditación. Estos pedidos son evaluados por los Consejos, en una primera instancia, y enviados al Dater, donde fue

---

\* Obsérvese que, en el año 2007, la realización de apoyos a las ONGs fue parcialmente perjudicada por innumerables razones, entre ellas pueden ser identificadas: el retraso para liberación del presupuesto federal y las dificultades legales (Lei 8.666/93), que son objeto de un gran debate al nivel nacional.



organizado un Grupo de Trabajo, con participación de representantes de todas las Secretarías del Ministerio -MDA y del Incra – Instituto Nacional de Colonización y Reforma Agraria, de modo que este Grupo es responsable por la aprobación o no de los pedidos de acreditación, lo que ocurre según criterios transparentes.



[www.mda.gov.br](http://www.mda.gov.br)

### **Actividades de Formación de Agentes de Ater**

Cabe destacar, por su importancia estratégica, el esfuerzo que realiza el gobierno federal, a través del Dater en la **Formación de Agentes de Ater**. Ya en el año 2003, el Dater inició un amplio proceso de socialización de los conceptos básicos de la Política Nacional de Asistencia Técnica y Extensión Rural - Pnater. Entre 2004 y 2005 fueron realizados 135 Talleres de Socialización Conceptual a los que acudieron más de 5.000 extensionistas. Del 2005 al 2007 el Dater realizó, en conjunto con algunas Universidades elegidas, 7 cursos de Especialización (360 horas) en “Extensão Rural para o Desenvolvimento Sustentável”, formando alrededor de 280 Especialistas, todos Agentes de Ater de OGs e ONGs. También fueron realizados decenas de cursillos de 40 o 80 horas de duración, abordando diversos temas de interés de los extensionistas. La participación fue bastante expresiva: 873 participantes en 2004. Continuando el proceso de formación, en el año 2005 fueron realizados 24 eventos de capacitación a los que acudieron 1.193 extensionistas. En el 2006, fueron realizados 15 cursillos para 523 Agentes de Ater. En 2006 y 2007 el Dater realizó dos cursos de Agroecología, a distancia, con 130 y 240 horas de duración, respectivamente. Estos cursos fueron realizados a través de la plataforma virtual de la REDCAPA, ofreciendo 540 plazas cada año (20 plazas por estado), contando con un total de 1.080 participantes. En resumen: del 2003 al 2007 más de 9.000 técnicos participaron de alguna(s) de las actividades de formación ofrecidas directamente por el Dater.

Para el año de 2008, rescatando las experiencias de los años anteriores, el Dater montó un importante proyecto de Formación de Agentes de Ater, que está en ejecución. Entre las nuevas iniciativas, el Departamento está realizando un curso de Agroecología, con actividades presenciales y a distancia, para 100 Técnicos Agropecuarios de la Región Amazónica. Además de este, están en ejecución, a través de Convenios con 4



Universidades y la CEPLAC-Pará (entidad del Ministerio de Agricultura), un total de 31 cursos de 40 o 80 horas de duración, ofreciendo, aproximadamente, 1.100 plazas.

Otra iniciativa en el año 2008, fue la institución del proyecto llamado **Cultivando Saberes**. A través de este proyecto, la equipe de Formación del Dater coordina la capacitación de Extensionistas **Formadores** en los estados, y a ellos cabe la tarea de capacitar a técnicos que no hacen parte del sistema oficial/estatal de Ater. Los técnicos que participan de estas actividades de capacitación deben tener algún vínculo con entidades (alcaldías, cooperativas, sindicatos, etc...) y deben estar trabajando con la Agricultura Familiar de sus municipios. Se trata de un proceso de multiplicación de esfuerzos de capacitación. Este Proyecto está destinado a la formación de redes de técnicos, con participación de la Ater oficial/estatal y de otras entidades, para un proceso continuado de formación. El Proyecto inició en el año 2006, como un “piloto” en 4 estados del nordeste. En el año 2008, fue ampliado para todos los estados del nordeste más el estado de Pará, en la región norte. Ahora, la estrategia del Proyecto Cultivando Saberes deberá ampliarse a todos los estados, como parte del proceso de capacitación del Programa “*Territórios da Cidadania*”, lanzado por el Ministerio de Desarrollo Agrario.

Visando contribuir para la calificación de la administración de las entidades públicas de Ater, el Dater va a empezar, aun en el 2008, tres cursos Especialización en Gestión Organizacional Participativa (con 480 horas), para 135 Agentes de Ater. Estos cursos fueron montados por el Dater, en conyunto con especialistas, para atender la demanda específica de entidades estatales.

En otro campo de la formación, el Dater realizó, con el apoyo de la Universidad Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, una encuesta acerca de la Asignatura de Extensión Rural (o similares) en las Universidades y, a partir de estos datos, realizó en mayo del 2008 un Seminario Nacional sobre “El Estado de la Arte de la Asignatura de Extensión Rural en las Universidades Públicas”. Hubo la participación de más de 80 profesores de la disciplina de Ater. Este trabajo, que tiene planificada su continuidad, pretende contribuir para la reflexión sobre los programas de la Asignatura de Extensión Rural en las Universidades visando cualificar la enseñanza en la perspectiva de las orientaciones de la Phater. Esto ha permitido iniciar la construcción de una Red de Profesores de Extensión Rural, a través de la cual se pretende profundizar los debates, establecer aparcerías y líneas de investigación y extensión universitaria.



[www.mda.gov.br](http://www.mda.gov.br)

## **Pensando en evaluar y reorganizar el sistema de Ater**

Desde 2007, a través de una consultoría especializada, el Dater está trabajando en la implementación de un conjunto de indicadores para medir la eficiencia y eficacia de las actividades de Ater. Este trabajo deberá ser llevado al terreno aun este año, a través de cinco Observatorios Regionales, para testar los indicadores de evaluación de impacto de las acciones de Ater. El Comité Nacional de Ater está acompañando este trabajo.

También está en andamiento la organización del Sistema Nacional Descentralizado de Ater, ya instituido por una disposición oficial del MDA y que deberá contar con amplia representatividad de las entidades de Ater del país. Para ello, además de las contribuciones del Comité Nacional de Ater, fue organizado un grupo de trabajo, cuya tarea es diseñar y establecer las normativas para el funcionamiento del sistema.

## **El espacio para el debate democrático**

Otra conquista relevante respecto a la implementación de la Pnater fue la creación del Comité Nacional de Ater, a través de la resolución Nº 40, del 05 de abril de 2004, publicada en el *Diário Oficial da União* – DOU, en el día 07/04/2004. El Comité está formado con representación paritaria entre organizaciones gubernamentales y de la sociedad civil y pasó a ser un importante espacio de reflexión y orientación para las actividades desarrolladas por el Departamento de Ater\*.

### **6.6. Las Redes Temáticas de Ater**

Otra acción importante para fortalecer la implementación de la Pnater, fue la institución por el Dater de Redes Temáticas de Ater, con representación de técnicos de todos los estados. En este momento existen 12 Redes Temáticas\*\*. Estas Redes cuentan con la participación de las entidades estatales y de representantes de ONGs. Ellas, además de la contribución para el intercambio de experiencias y conocimientos en diferentes áreas,

---

\* El Dater/Saf también es responsable por la coordinación del Comité Nacional de Agroecología del Ministerio de Desarrollo Agrario.

\*\* Las Redes Temáticas son las siguientes: Agroecología; Formación de Agentes de Ater; Crédito, Seguro de la Agricultura Familiar, Garantía-Zafra y Programa de Garantía de Precios para la Agricultura Familiar; Metodologías Participativas de Ater; Ater para Comunidades Indígenas; Ater para Mujeres Rurales; Apoyo y fortalecimiento del sector lechero de la Agricultura Familiar; Biodiesel; Actividades no



pasan a establecer una articulación entre las entidades y permitir que profesionales más cualificados contribuyan dentro de sus entidades e entre ellas en la búsqueda de mejoras en la ejecución de las actividades Ater, en la Formación de Agentes y en la apropiación de conocimientos más adecuados para la Agricultura Familiar de las distintas regiones, observadas las orientaciones de la Pnater.



[www.mda.gov.br](http://www.mda.gov.br)

### **Proyecto de apoyo a la transición agroecológica**

Considerando que, en el momento en que se realizó el proceso de construcción de la Pnater, había poco conocimiento acumulado sobre Agroecología entre los extensionistas (salvo en algunas ONGs más ambientalistas) y, además, había mucha dispersión de los recursos, el Dater crió el Programa Nacional de Apoyo a la Agricultura de Base Ecológica – Programa de Agroecología. A través de este Programa fueron financiadas innumerables iniciativas de capacitación de técnicos y agricultores y son apoyados centenares de eventos sobre Agroecología. Este programa fue el marco para creación del Comité Nacional de Agroecología en el ámbito del Ministerio de Desarrollo Agrario. Este Comité paritario, formado por entidades gubernamentales y no-gubernamentales, contribuye para las orientaciones de políticas en el campo de la Agroecología. En este momento está en discusión la revisión del anterior y implementación de un nuevo Programa de Agroecología. Actualmente el Ministerio cuenta con un Grupo de Trabajo en Agroecología, con representación de todas las secretarías y del Incra, visando colaborar para la transversalidad de este tema en el conjunto de las políticas.

### **Apoyando la reflexión sobre la implementación de la Política de Ater**

Durante el primer semestre del 2008, fueron realizados, con el apoyo del Dater, 26 Seminarios Estatales de Ater. Estos eventos, a los que acudieron alrededor de 11.000 personas, subsidiaron a la realización de un Seminario Nacional, realizado en junio, con 500 participantes, que discutieron los avances y los obstáculos a la implementación de la Pnater. Este movimiento nacional permitió al Dater acumular importantes subsidios, que van a constituir un documento de orientación tanto para las actividades del Dater como para las entidades estatales y ONGs de Extensión Rural.



## 7. Otros impactos de la Política Nacional de Asistencia Técnica y Extensión Rural

La Pnater es, sin duda, una de las políticas propulsoras de la discusión sobre otro enfoque para el desarrollo a partir de la Agroecología. Algunos ejemplos ilustran tanto los esfuerzos del Ministerio de Desarrollo Agrario, a través de la Secretaria de Agricultura Familiar y del Departamento de Ater, como algunos de los resultados paralelos a estos.

### 1. Nuevos profesionales y nuevas demandas de formación

A lo largo de los últimos años, diversos concursos públicos realizados para las empresas estatales de Ater o mismo por el Ministerio de Agricultura, por ejemplo, ya presentan el tema Agroecología como parte de los contenidos de las oposiciones. Entidades estatales de Ater ya incluyen, sistemáticamente, las temáticas de la Agroecología y producción de base ecológica en sus actividades de capacitación de técnicos y agricultores. Por lo menos 5.000 nuevos extensionistas fueron contratados y capacitados en el tema de la Agroecología en los últimos 4 años.

### 2. Nuevos cursos en Agroecología

Aunque no exclusivamente motivados por la Pnater, pero con algún grado de influencia de esta Política, entre los años 2003 y 2008 fueron creados en Brasil más de 70 cursos de Agroecología o con enfoque agroecológico. Estos cursos, nacen desde el nivel de alfabetización hasta en nivel de doctorado. El recuadro abajo es una muestra de estos avances.

**Cuadro 3.** Número de cursos de Agroecología por red de enseñanza – Brasil, 2008

Red	Nivel Medio – Profesional y tecnológico			Nivel Superior					Total
	Tecnólogo	Técnico	EJA	Grado	Especialización	Maestría		Doctorado	
						Académico	Profesional		
PF	2	12	3	4	7	8	1	3	40
PE	1	8	0	6	0	1	0	0	16
PM	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Privada	1	10	1	2	4	1	0	0	19
Total	4	30	4	12	11	10	1	3	75

Leyenda: PF – Pública Federal; PE – Pública Estatal; PM – Pública Municipal. EJA – Educación de Jóvenes y Adultos (alfabetización). Grado: Ciencias Agrarias.

Fuente: Estudio realizado por Aguiar (2008)\*

\* Información personal, pasada por la colega Agroecóloga Maria Virgínia Aguiar, del Dater, que está acompañando y registrando este proceso de creación de cursos de Agroecología en Brasil.



### **3. Actividades de articulación con la Investigación y la Extensión Universitaria**

Es importante registrar el esfuerzo que se hace desde la Secretaría de la Agricultura Familiar - SAF y del Departamento de Extensión Rural – Dater, en el sentido de cualificar los servicios de Ater a partir, también de acciones de articulación y apoyo a entidades de investigación y sectores de las universidades.

En estos cinco años, la SAF/Dater, en colaboración con el Ministerio de Ciencia y Tecnología y otros Ministerios (Desarrollo Social, Pesca, etc...), aportó un volumen expresivo de recursos financieros para apoyar proyectos de investigación tanto de la EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, como de las 17 instituciones provinciales de investigación – OEPAs – Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária. También fueron apoyados proyectos de Extensión Universitaria, que tuvieron como pre-requisito la integración de las Universidades con ONGs u organizaciones de extensión de los estados.

Este apoyo y articulación movilizados desde la Política de Extensión Rural puede ser medido por algunos números. Veamos: En el 2004, fueron financiados 73 proyectos de entidades de investigación, con el valor total de R\$ 5 millones. Otros R\$ 5 millones más fueron aportados para la financiación de 92 proyectos de Extensión Universitaria. En el 2005, otra convocatoria de proyectos aportó R\$ 4 millones y fueron financiados más 79 proyectos de investigación. En el 2007, una convocatoria dirigida para las Universidades apoyó a 83 nuevos proyectos de Extensión Universitaria, con el objetivo de socializar conocimientos y tecnologías apropiadas para la Agricultura Familiar, aportando un total de R\$ 13,2 millones. Eso es, en 4 años, fueron financiados por el Ministerio de Desarrollo Agrario 327 proyectos de grupos de profesores universitarios y de entidades de investigación, con un total de R\$ 27,3 millones.

En este momento, el Dater está construyendo una nueva convocatoria, exclusivamente para las 17 entidades provinciales de Investigación, con el objetivo de apoyar proyectos que fortalezcan acciones de transición agroecológica y disminución de la pobreza rural.

Como es posible observar, hay un esfuerzo de la Secretaría de Agricultura Familiar en contribuir para que grupos de investigadores de las entidades de investigación y Universidades participen del proceso de fortalecimiento de la Agricultura Familiar. Además, es importante resaltar que en todos los casos, las convocatorias incluyen como criterio de selección que los proyectos estén basados en los principios de la Agroecología.



## **Una nueva perspectiva de apoyo: caminos para la investigación agropecuaria con enfoque agroecológico**

Aunque no directamente, pero como un importante reflejo de la articulación con el MDA y las demandas nacidas a través de la Pnater, la EMBRAPA – Empresa Nacional de Investigación Agropecuaria, lanzó en el año 2006 el Marco de Referencial en Agroecología, para la Investigación (EMBRAPA, 2006). El documento oficial de la institución se propone a orientar las actividades de investigación, estableciendo bases conceptuales y metodologías orientadoras. Fruto de este Marco Referencial, fue construido a partir del año 2007 y se viabilizará a partir del 2009 un Proyecto de Investigación en Agroecología en Red, llamado **Transición Agroecológica: Construcción Participativa del conocimiento para la sustentabilidad**. El proyecto cuenta con la participación de investigadores de 25 Centros de la EMBRAPA, de todo el país, y está organizado a partir de cuatro componentes: Gestión del Proyecto; Gestión de conocimientos y sistematización de métodos y experiencias agroecológicos; Bases científicas y tecnologías para la transición agroecológica y; Políticas públicas, instrumentos legales y de mercado para la transición agroecológica.<sup>19</sup> Con ello, se espera un avance significativo en las investigaciones en Agroecología, pues el nuevo proyecto se sumará al anterior programa de investigación en agricultura orgánica que ya estaba en ejecución por la institución. Además, cabe resaltar que, fruto de una demanda concreta de la sociedad civil y organizaciones de los agricultores familiares, fue instituido en agosto de este año, un Grupo de articulación y acompañamiento de la investigación en Agroecología, formado por tres representantes de la EMBRAPA y tres miembros de la sociedad civil: Asociación Brasileña de Agroecología, Articulación Nacional de Agroecología y Vía Campesina.

### **Algunos obstáculos a la implementación de una Extensión Rural Agroecológica**

La observación de las actividades desarrolladas en los últimos años muestra que uno de los obstáculos más importantes para que se venga a construir una Extensión Rural Agroecológica está fuera del dominio del Ministerio de Desarrollo Agrario, una vez que son determinaciones de las macro-políticas del Estado brasileño, que al mismo tiempo en que tiene políticas específicas para la Agricultura Familiar y acciones basadas en los principios de la Agroecología, también impulsa políticas y programas de financiación a actividades agropecuarias sabidamente insustentables y a los grandes monocultivos de soja, caña-de-azúcar, naranja y tantos otros. Esas políticas, que incluyen el crédito rural, que garantiza la competencia del agro negocio empresarial y la producción de *commodities* en base al modelo de la Revolución Verde, además de seguir contaminando al medioambiente conlleva un avance de esos cultivos en zonas de ecosistemas frágiles como el Cerrado y la Amazonía. Este modelo, aun hegemónico en



Brasil, va en contra a las estrategias de desarrollo rural más sostenible que, al contrario, buscan la inclusión social, la generación de más puestos de trabajo en el campo y la permanencia de un tejido social heterogéneo y diversificado, más favorable para la construcción de agriculturas de base ecológica, más compatible con la necesidad de producción de alimentos sanos en cantidades suficientes para garantizar la seguridad alimentaria de toda la población, sin descuidar de la necesaria protección de los recursos naturales. Lo que vemos hoy por hoy, bajo la orientación de un mismo Gobierno nacional es la lucha entre dos modelos de desarrollo rural y de agricultura: un modelo ya viejo y no sustentable dependiente de combustibles no renovables, y otro aun en construcción que busca la sustentabilidad. La resolución de esta contradicción podrá definir los caminos futuros del desarrollo de nuestra sociedad.

A pesar del modelo hegemónico no ser favorable, crecen y se multiplican las experiencias bien sucedidas de diferentes estilos de agriculturas más sostenibles en todos los estados brasileños. Hay esfuerzos, aunque aislados en millares de sitios con el apoyo de agentes de extensión de OGs y ONGs y de agricultor para agricultor. Algunos estudios recientes muestran que la transición agroecológica es una realidad, así como lo es el crecimiento de la llamada agricultura orgánica o ecológica.

Pero, aunque se pueda celebrar este avance y además obstáculo al cambio impuesto por el modelo hegemónico, tenemos otros retos a superar para que avance la implementación plena de los conceptos de la Política Nacional de Asistencia Técnica y Extensión Rural en base a los principios de la Agroecología. Veamos algunos de ellos:

a) La necesidad de cambios institucionales

Las entidades públicas estatales de Ater fueron creadas y se desarrollaron bajo un modelo desarrollista, “inmediatista” y volcado al apoyo a la “modernización del campo”. Por esta razón, en general, las instituciones estatales siguen directrices y objetivos que llevan a un trabajo de extensión de naturaleza productivista, basado en la transferencia de tecnologías, visando al incremento de la producción y productividad de la agropecuaria empresarial y con el modelo de la Revolución Verde. De ello resultó la construcción de una estructura jerárquica, tanto técnica como administrativa, que estimula la búsqueda de resultados de corto plazo.

La perspectiva de la transición agroecológica como está propuesta en la Pnater, requiere otros formatos organizacionales y la adopción de otros indicadores para a la medición de resultados. En este sentido, es necesario democratizar los procesos de gestión y decisión de esas instituciones, lo que incluye la necesidad de participación de



los beneficiarios. Al mismo tiempo, el trabajo de los Agentes de Ater debe pasar a ser evaluado por resultados de mediano y largo plazo e, incluso, a partir de la observación de las diferentes dimensiones de la sustentabilidad: económica, social, ambiental, cultural, política y ética y no solamente por los incrementos en la producción y productividad a que la transferencia de tecnologías pueda llevar\*.

Esta no es una labor del Departamento de Ater, sino que cabe al Departamento un trabajo de asesoramiento que contribuya para que estos cambios se produzcan. De igual modo, las entidades no-gubernamentales, que nacieron en el vacío dejado por las instituciones de Ater de los estados, en muchos casos también necesitan pasar por los mismos procesos de cambio aunque con diferentes naturalezas y alcances. Cabe recordar que no es por ser una ONG que tales entidades cuentan con representación de los agricultores o participación de ellos en la gestión de las mismas. Aun que tengan surgido para ocupar el espacio y combatir las políticas modernizadoras de la Revolución Verde y las políticas neo-liberales, muchas de las ONGs y otras entidades privadas que actúan en Ater, hacen una disputa por recursos financieros y espacios, lo que no contribuye para la formación de redes de Ater. Además de ello, muchas organizaciones privadas de Ater no hacen suficiente inversión en capacitación de sus profesionales y, por ello, ni todas adoptan metodologías compatibles con la Pnater. Sí que es cierto que un número importante de las ONGs del sector dominan y utilizan metodologías participativas y buscan formas de gestión más democráticas.

Además, se debe señalar que independientemente de la institución en que actúe, los profesionales de Ater son parte de una parcela privilegiada de la sociedad. Aun que vengamos de origen humilde, el status profesional, nos asegura una posición de clase “pequeño burguesa” que acaba por influir en el tipo de profesionalismo que ejercemos, en la forma de ver y de establecer relaciones con las cosas del mundo del trabajo, lo que se constituye en más un riesgo para el establecimiento de una praxis comprometida con los agricultores familiares y demás beneficiarios de la Política de Ater.

b) Sobre la necesidad de un “nuevo profesionalismo” y una formación diferente

Los desafíos al establecimiento de la extensión para el desarrollo más sostenible aún van más allá, de lo hasta aquí analizado, ya que los estudiosos de este tema indican que para que ocurran cambios sostenibles se hace necesario desarrollar un “nuevo profesionalismo”\*\*. En efecto, como sabemos, una de las deformaciones generadas por el modelo de desarrollo agrícola aún vigente fue la transformación impuesta a los modelos

---

\* Sobre los cambios necesarios véase: CAPORAL (1991 e 1998); CAPORAL y RAMOS (2006)

\*\* Véase, entre otros: CHAMBERS (1994); PRETTY y CHAMBERS (1994); PRETTY (1995); RÖLING y PRETTY (1997); PETRY y VODOUHÉ (1997).



de educación y formación de profesionales de las ciencias agrarias\*. En realidad, en vez de formar profesionales que entiendan las condiciones específicas y totalizadoras inherentes a los procesos agrícolas y socioculturales, la enseñanza en las universidades y escuelas agrícolas brasileñas adoptó un modelo que privilegia la división disciplinaria, la especialización y, por consiguiente, la difusión de recetas técnicas y paquetes tecnológicos.

Así, los profesionales egresados, en general, no tuvieron la oportunidad de llegar a una comprensión de la agricultura como una actividad que, además de su "función de producir bienes", es un proceso que implica una relación de entre el hombre y el ecosistema donde vive y trabaja, sin considerar que, para muchos, puede ser también una forma de vida. En general, en la formación profesional no hay siquiera un momento de integración de las disciplinas. Cada una de ellas es entregada a los alumnos en su propio cajón, aislada de las demás y, casi siempre ajena a la realidad objetiva de la gente y de los procesos agrícolas concretos. Esta primera carencia en la formación impide al profesional la posibilidad de tener una visión holística de la realidad en la cual va a actuar, lo que minimiza su posibilidad de tener una comprensión de la agricultura a partir de los principios básicos de los procesos naturales e de la co-evolución naturaleza-hombre-hombre-naturaleza.

La segunda grande deformación en la formación de los profesionales de las ciencias rurales y agrarias está relacionada con la distancia abstracta con que se trata al hombre-agricultor. En general se estudia mucho sobre las máquinas y los insumos pero muy poco sobre el hombre y el papel decisivo que tiene en la agricultura. La enseñanza suele basarse en una visión de la agricultura como técnicas agrícolas aplicadas y poco más.

En tercer lugar, y como consecuencia de los aspectos anteriormente considerados, las disciplinas que tratan de los aspectos de la vida, del individuo, de sus relaciones, de la sociedad donde se vive, trabaja y actúa, suelen ser desplazadas en su importancia e incluso suelen tener mucho menor peso en el conjunto del programa de formación. Este es el caso de las asignaturas de Sociología y de Extensión Rural, que, cuando está presentes en los currículos, están destinadas a cumplir la tarea de ofrecer al futuro profesional los instrumentos a través de los cuales pueden hacer imponer su conocimiento a los agricultores y garantizar, mediante el uso de una metodología específica, la reproducción del modelo en el cual y para el cual fue preparado\*\*. Además,

---

\* Véase: DIÁZ BORDENAVE (1977).

\*\* Véase: CAPORAL y FIALHO (1989)



no se puede olvidar, que existen unas fuertes implicaciones ideológicas y políticas en la enseñanza, traspasadas por la dimensión “*meritocrática*” y de competición (status) presentes en la naturaleza educativa de las sociedades actuales, que acaban insertando unos valores que se reproducen en las actitudes individuales y en la práctica de los agentes.

Todo ello, en última instancia, conforma un estilo de profesionalismo, que puede ser entendido como un “profesionalismo normal”, es decir, como aquél que se refiere “al pensamiento, valores, métodos y comportamientos dominantes en una profesión o disciplina” de manera que, “como la ciencia normal, el profesionalismo normal es conservador”, basándose en “una estructura centro-periferia del conocimiento, de la generación de conocimiento, transmitida por la educación y entrenamiento, por la jerarquía de las organizaciones y por pautas de recompensa y carreras”, que tienden a reproducir acciones profesionales también conservadoras. (CHAMBERS, 1994)

Es por esto que una nueva extensión exige un “nuevo profesionalismo” que se caracterice, en primer lugar, por la capacidad de poner a las personas antes de las cosas, con especial atención a los grupos menos favorecidos. Como ya se ha señalado, los métodos ayudan, pero no son suficientes para construir nuevas relaciones entre agentes y beneficiarios, de modo que los profesionales de la “extensión agroecológica” deberían asumir nuevos conceptos, valores y comportamientos, además de nuevos métodos. Hay que considerar que este “nuevo profesionalismo” es necesario, incluso porque los métodos no son neutrales, ya que corresponden a contextos sociales, políticos e históricos, de modo que pueden ser utilizados “para llevar a una genuina capacidad de construcción y organización, así como pueden ser utilizados apenas para satisfacer objetivos externos”. (PRETTY, 1995)

Un “nuevo profesionalismo”, además, requiere que se reconozca que ni siempre lo que pensamos y establecemos como necesidades de los individuos y grupos asistidos, corresponde a las necesidades sentidas por ellos mismos, de modo que el agente debería estar, cotidianamente, en busca de conocer a los valores propios de los beneficiarios. Por otro lado, establecer un “nuevo profesionalismo” exige que, al contrario de la especialización profesional, se adopte una formación más multidisciplinar o por lo menos se amplíe la capacidad de interaccionar con otras profesiones y disciplinas. Como destacan diversos autores, este “nuevo profesionalismo” implica un grande desafío, de modo que los agentes no deben intimidarse ante la complejidad e incertidumbre propios de unas acciones que deben estar basadas en el diálogo y en la participación.



Por fin, está claro que es necesario formar profesionales que tengan las habilidades para mirar a la realidad con las gafas de un nuevo paradigma y actuar a partir de una nueva comprensión multidisciplinar y humanista y adoptando métodos y enfoques pedagógicos constructivistas, indispensables para atender a los imperativos del desarrollo más sustentable y de una nueva praxis extensionista exigidas por la Pnater.

#### c) La legitimación e institucionalización de la Pnater

Cualquier política pública corre el riesgo de ser alterada o, incluso, abandonada, dados los intereses políticos en juego. Es sabido que en la tradición brasileña, gobiernos cambian políticas en función de sus programas partidarios o de prioridades de los que llegan al poder, o mismo por interés de las alianzas que se establezcan en determinadas conyunturas. En este sentido, la Pnater presenta una reconocida fragilidad, en la medida en que no ha sido instituida por ley. Aunque la Constitución Nacional y la Ley Agrícola establezcan como una responsabilidad del Gobierno Federal la oferta de estos servicios, la historia de los años 1990 a 2003 enseña que ni siempre estas determinaciones constitucionales y legales son transformadas en decisión y acción gubernamental.

No obstante esta debilidad, la Pnater, por haber sido construida de forma participativa, como ya fue mencionado antes, encuentra amplio apoyo de las entidades del sector, como también de las entidades de representación de la agricultura familiar brasileña. Sus objetivos y propósitos atienden a las demandas e intereses de los segmentos potencialmente beneficiarios de estos servicios. Además, la existencia del Comité Nacional de Ater, puede ser un elemento a más para garantizar el futuro de esta Política.

#### d) Cualificar la Ater: una exigencia de la Pnater y de los agricultores familiares

Calificar la Ater, que es una de las exigencias del primer Principio de la política significa, antes de nada, el desafío de hacer cambios. Es fundamental que gestores y extensionistas estén dispuestos a enfrentar ese desafío y a superar sus intereses particulares y políticos partidarios, en favor de la construcción de estrategias de desarrollo rural más sustentable\*.

---

\* Como señalan Pretty e Chambers (1994), “un paradigma nuevo y complementario para la investigación, el desarrollo y la extensión está naciendo a partir de reconocimiento de los fallos del modelo de transferencias de tecnologías y de los avances de otros dominios del conocimiento. Un amplio abanico de disciplinas y campos de investigación está, ahora, haciendo contribuciones para un emergente paradigma de aprendizaje. los componentes de este nuevo paradigma implican la necesidad de nuevos enfoques de aprendizaje, métodos participativos, nuevos espacios institucionales y un nuevo profesionalismo”.



Considerando que unos de los objetivos de la Pnater es la construcción de estrategias de desarrollo rural más sustentable, es necesario verificar si la praxis extensionista contribuye para procesos de transición agroecológica; si a través de ella está ocurriendo más inclusión social, generación de más puestos de trabajo, mejora en la renta y en la producción de alimentos básicos, acceso a mercados locales, resolución de los problemas históricos de extracción de renta causados por los intermediarios o por la subordinación de los agricultores a los sectores industriales de insumos, máquinas, etc. Para saberlo, se deben de utilizar otros conjuntos de indicadores, diferentes de aquellos que evalúan solamente apenas cuantos agricultores fueron asistidos, cuantos proyectos de crédito fueron elaborados, cuantas semillas fueron distribuidas, cuanto de fertilizante está siendo utilizado, etc.

Para ello, la Extensión Rural necesita establecer, como estrategia fundamental, la formación de los agentes de Ater y de los directivos bajo otro paradigma. No se cambia la Extensión Rural si no cambieren los extensionistas y la forma de dirección y gestión de las entidades. Así, es fundamental establecer un programa de formación acorde con la política de Ater y adecuado para cada grupo de funcionarios.

## **REFLEXIONES FINALES**

Muchas de las acciones ya realizadas por el MDA/SAF/Dater para la implementación de la Política Nacional de Ater aun no pueden ser debidamente evaluadas, dado el corto espacio de tiempo desde que se aprobó la política y se pusieron en marcha las actividades por ella orientadas. No obstante, la experiencia de estos últimos cinco años permite identificar un conjunto de avances ya ocurridos y algunos obstáculos que deben ser enfrentados en el futuro.

La Política Nacional de Asistencia Técnica y Extensión Rural, constituye elemento clave entre las políticas públicas implementadas por el Ministerio de Desarrollo Agrario y por el Dater, en Brasil, para impulsar distintas estrategias favorables a un desarrollo más sostenible. Algunos de los ejemplos citados en este artículo demuestran lo cuanto es posible cambiar cuando estos cambios representan la atención a intereses mayores de la sociedad. Igualmente, demuestran que las decisiones de políticas para la agricultura familiar en Brasil tienden a fortalecer el sector y apoyar la transición agroecológica aunque por ahora de forma periférica, pero con posibilidades crecientes de avances dadas las millares de experiencias ya presentes en el campo.



Los esfuerzos desarrollados en los últimos años ya sirven para orientar caminos hacia la búsqueda de más sustentabilidad. No obstante queda claro que la implementación de una Extensión Rural Agroecológica requiere cambios, también, en la formación profesional y en la investigación, cambios que hoy por hoy son más lentos y tardíos que los observados en la política y praxis de la extensión rural.

Lo que es cierto es que el momento de crisis en que viven las sociedades, requiere de parte de los estados nacionales fuertes políticas de estímulo y apoyo a estrategias de desarrollo rural más sostenibles. Si son necesarios más alimentos, también es importante que estos sean más sanos. Asimismo, es fundamental que los procesos productivos no destruyan el medio ambiente y los recursos naturales de los que dependerán las futuras generaciones. Luego, más que nunca parece estar obvia la urgencia de sustituir el modelo de agricultura y desarrollo aún hegemónico por otros estilos más acordes al imperativo socio-ambiental de nuestra época. Todo ello requiere un papel protagónico del Estado, sin el cual no parece posible pensarse en cambio de modelo una vez que al mercado y al capital monopolista y transnacional las condiciones actuales son favorables. En esta perspectiva, la Extensión Rural como “bien público” de oferta gratuita es un servicio fundamental. Asimismo, estrategias que privilegien las alternativas agroecológicas parecen ser las únicas capaces de hacer frente a los desafíos de sustentabilidad en el desarrollo y en las agriculturas.

## **BIBLIOGRAFÍA**

ALTIERI, M. A. 1989. Agroecología: as bases científicas da agricultura alternativa. Rio de Janeiro: PTA/FASE.

ALTIERI, M. A. 1992. ¿Por qué estudiar la agricultura tradicional? en GONZÁLEZ ALCANTUD, J. A.; GONZÁLEZ DE MOLINA, M. (Ed.). La tierra: mitos, ritos y realidades. Barcelona: Anthopos. p.332-350.

ALTIERI, M. A. 1994. Sustainable agriculture. en Encyclopedia of Agricultural Science. Berkeley: Academic Press. v.4, p.239-247

ALTIERI, M. A. 1995. El “estado del arte” de la agroecología y su contribución al desarrollo rural en América Latina. en CADENAS MARÍN, A. (Ed.). Agricultura y desarrollo sostenible. Madrid: MAPA. p.151-203.



ALTIERI, M. A. 2001. Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável. 3.ed. Porto Alegre: Editora da Universidade – UFRGS. (Síntese Universitária, 54).

BRASIL. 2004. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural. Brasília: MDA/SAF/Dater.

CAPORAL F. R.; COSTABEBER, J. A. 2002. Agroecologia: enfoque científico e estratégico para apoiar o desenvolvimento rural sustentável (texto provisório para discussão). Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR. (Série Programa de Formação Técnico-Social da EMATER/RS. Sustentabilidade e Cidadania, texto 5).

CAPORAL, F. R. 1991. A Extensão Rural e os limites à prática dos Extensionistas do serviço público. 1991. 221 f. Dissertação (Mestrado)-CPGER/UFSM, Santa Maria/RS.

CAPORAL, F. R. 1998. La extensión agraria del sector público ante los desafíos del desarrollo sostenible: el caso de Rio Grande do Sul, Brasil. 517p. (Tesis Doctoral)-Programa de Doctorado en Agroecología, Campesinado e Historia, ISEC-ETSIAN, Universidad de Córdoba, España.

CAPORAL, F. R. e COSTABEBER, J. A. 2004a. Agroecologia: alguns conceitos e princípios. Brasília: MDA/SAF/DATER-IICA.(3ª ed. 2007)

CAPORAL, F. R. e COSTABEBER, J. A. 2004b. Agroecologia e Extensão Rural: Contribuições para a promoção do Desenvolvimento Rural Sustentável. Brasília, MDA/SAF. (3ª ed., 2007).

CAPORAL, F. R. e FIALHO, J. R. D. 1989. “A Disciplina de Extensão Rural no Curso de Agronomia da UFSM: Análise Geral e Sugestão de um Novo Programa”. Santa Maria/RS: CPGER/UFSM. 41 p. (mimeo).

CAPORAL, F. R. e RAMOS, L. F. 2006. Da Extensão Rural Convencional à Extensão Rural para o Desenvolvimento Sustentável. en MONTEIRO, D. C. C. e MONTEIRO, M. A. (orgs.) Desafios na Amazônia: uma nova Assistência Técnica e Extensão Rural. Belém, UFPA/NAEA. pp 27-50

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. 2001a. Agroecología e Desenvolvimento Rural Sustentável: perspectivas para uma nova Extensão Rural. Porto Alegre: EMATER/RS. (También publicado en la Revista Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável.



Porto Alegre, EMATER/RS, v. 1, n° 1, jan./mar. 2000. Disponible en: [www.pronaf.gov.br/Dater](http://www.pronaf.gov.br/Dater)

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. 2001b. Agroecología e desenvolvimento rural sustentável: perspectivas para uma nova Extensão Rural. en ETGES, V. E. (Org.). Desenvolvimento rural: potencialidades em questão. Santa Cruz do Sul: EDUSC. p.19-52.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. e PAULUS, G. 2006a. Agroecología: Matriz disciplinar ou novo paradigma para o desenvolvimento rural sustentável. en CONTIN, I. L.; PIES, N. E CECCONELLO, R. (orgs.) Agricultura Familiar: caminhos e transições. Passo Fundo. IFIBE. 2006. (Coleção Praxis, 5) pp. 174-208.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. e PAULUS, G. 2006b. Agroecología: Matriz disciplinar ou novo paradigmna para o desenvolvimento rural sustentável. en TOMAZINNO, H.; HEGÜDUS, P. (eds.) Extensión: reflexiones para la intervención en el medio urbano y rural. Montevideo. Universidad de la República Oriental del Uruguay, Facultad de Agronomía. 2006 pp. 45-61.

CARROLL, C. R.; VANDERMEER, J. H.; ROSSET, P.M. (Eds.). 1990. Agroecology. New York: McGraw-Hill.

CHAMBERS, R. 1983. Rural development: putting the last first. London: Longman.

CHAMBERS, R. 1994. Challenging the Professions: Frontiers for rural development. London: CHAMBERS, R. 1997. Whose Reality Counts? Putting the first last. London: Intermediate Technology Publications.

CONWAY, G. 1997. The doubly green revolution: food for all in the twenty-first century. London: Penguin Books.

CONWAY, G. R.; BARBIER, E. D. 1990a. After the green revolution: sustainable agriculture for development. London: Earthscan.

CONWAY, G. R.; BARBIER, E. D. 1990b. Después de la revolución verde: agricultura sustentable para el desarrollo. en Agroecología y Desarrollo, n.4, p.55-57, dic. Costa Rica: IICA COSTABEBER, J. A. 1998. Acción colectiva y procesos de transición agroecológica en Rio Grande do Sul, Brasil. 1998. 422p. (Tesis Doctoral)-Programa de Doctorado en Agroecología, Campesinado e Historia, ISEC-ETSIAN, Universidad de Córdoba, España.



COSTABEBER, J. A.; CAPORAL, F. R. 2003. Possibilidades e alternativas do desenvolvimento rural sustentável. en VELA, H. (Org.). Agricultura Familiar e Desenvolvimento Rural Sustentável no Mercosul. Santa Maria: Editora da UFSM/Pallotti. p.157-194.

COSTABEBER, J. A.; MOYANO, E. 2000. Transição agroecológica e ação social coletiva. en Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável, Porto Alegre, v.1, n.4, p.50-60, out./dez.

CRISTÓVÃO, A.; KOEHNEN, T.; STRECHT, A. 2001. Produção agrícola biológica (orgânica) em Portugal: evolução, paradoxos e desafios. en Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável, Porto Alegre, v.2, n.4, p.37-47, out./dez. DIÁZ BORDENAVE, J. 1977. La Transferencia de Tecnología y la Teoría General de los Sistemas.

EMBRAPA. 2007 Marco Referencial em Agroecologia. Brasília, EMPRAPA Informação Tecnológica.

ESTEVA, G. Development. en SACHS, W. (ed.). 1996. The development dictionary: a guide to knowledge as power. London: Zed Books.

FREIRE, P. 1975. Pedagogia do oprimido. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1975.

FREIRE, P. 1980. Conscientização: teoria e prática da libertação, uma introdução ao pensamento de Paulo Freire. São Paulo: Moraes.

FREIRE, P. 1982. Ação cultural para a liberdade e outros escritos. Rio de Janeiro: Paz e Terra. FREIRE, P. 1983. Extensão ou Comunicação? Rio de Janeiro: Paz e Terra.

GLIESSMAN, S. R. (Ed.). 1990a. Agroecology: researching the ecological basis for sustainable agriculture. New York: Springer-Verlag.

GLIESSMAN, S. R. 1990b. Quantifyng the agroecological component of sustainable agriculture: a goal. en

GLIESSMAN, S. R. (Ed.). Agroecology: researching the ecological basis for sustainable agriculture. New York: Springer-Verlag. p.366-399. GLIESSMAN, S. R. 1995. Sustainable agriculture: an agroecological perspective. en Advances in Plant Pathology, v.11, p.45-57.



GLIESSMAN, S. R. 1997. Agroecology: ecological processes in sustainable agriculture. Chelsea: Ann Arbor Press.

GLIESSMAN, S. R. 2000. Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre: Editora da Universidade – UFRGS.

GONZÁLEZ DE MOLINA, M. 1992. Agroecología: bases teóricas para una historia agraria alternativa. en Agroecología y Desarrollo, n.4, p.22-31, dic.

GUZMÁN CASADO, G.; GONZÁLEZ DE MOLINA, M.; SEVILLA GUZMÁN, E. (Coord.). 2000. Introducción a la Agroecología como desarrollo rural sostenible. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa. Intermediate Technology Publications.

LAMPKIN, N. 1998. Agricultura Ecológica. Madrid: Mundi-Prensa.

LEFF, E. 1994. Ecología y capital: racionalidad ambiental, democracia participativa y desarrollo sustentable. México: Siglo Veintiuno.

LEFF, E. 2001. Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder. Petrópolis: PNUMA; Vozes.

MARTÍNEZ ALIER, J. 1994. De la economía ecológica al ecologismo popular. Barcelona: Icaria.

MARTÍNEZ ALIER, J.; SCHLÜPMANN, K. 1992. La ecología y la economía. Madrid: Fondo de Cultura Económica.

MORIN, E. 1988. O método. Porto Alegre: Sulina, 1998

MORIN, E. 1999. Por uma reforma do pensamento. en PENA-VEJA, A. ; NASCIMENTO, E. P. (Org.) O pensar complexo: Edgar Morin e a crise da modernidade. Rio de Janeiro: Garamond.

NAREDO, J. M. 1996. Sobre la reposición natural y artificial de agua y de nutrientes en los sistemas agrarios y las dificultades que comporta su medición y seguimiento. en GARRABOU Y NAREDO (Ed.) La fertilización en los sistemas agrarios: una perspectiva histórica. Madrid: Argenteria-Visor. (Colección "Economía y Naturaleza").



NORGAARD, R. B. 1989. A base epistemológica da Agroecología. en ALTIERI, M. A. (Ed.). Agroecología: as bases científicas da agricultura alternativa. Rio de Janeiro: PTA/FASE. p. 42-48

NORGAARD, R.B. 2002. Una sociología del medio ambiente coevolucionista. en REDCLIFT, M.; WOODGATE, G. Sociología del Medio Ambiente: una perspectiva internacional. Madrid: Mc Graw Hill.

O'CONNOR, M. 1994. El mercadeo de la naturaleza: sobre los infortunios de la naturaleza capitalista. en Ecología Política, Barcelona: Icaria, n.7.

PENA-VEJA, A.; STROH, P. 1999. Viver, compreender, amar: diálogo com Edgar Morin. en PENA-VEJA, A.; NASCIMENTO, E. P. (Org.) O pensar complexo: Edgar Morin e a crise da modernidade. Rio de Janeiro: Garamond.

PERNAMBUCO, G. 2002. Fome Zero aumentará o consumo da cesta básica. en Revista Gleba (Informativo Técnico da CNA), Brasília, ano 47, n.189, p.1-2, nov./dez.

PRETTY, J. N. 1995. Participatory learning for sustainable agriculture. en World Development, v.23, n.8, p.1247-1263, aug.

PRETTY, J. N. 1996. Regenerating agriculture: policies and practice for sustainability and self-reliance. London: Earthscan.

PRETTY, J. N. and CHAMBERS, R. 1994. "Towards a learning paradigm: new professionalism and institutions for agriculture". en SCOONES, I. and THOMPSON, J. (Eds.) (1994): Beyond Farmer First: Rural people's knowledge, agricultural research and extension practice. London: Intermediate Technology Publications. pp. 182-202.

PRETTY, J. N. and VOLOUHÉ, S. D. 1997. "Using Rapid or Participatory Rural Appraisal". en SWANSON, B. E.; BENTZ, R. P. and SOFRANKO, A. J. (eds.) (1997): Improving Agricultural Extension: A Reference Manual. Roma: FAO. pp. 47-55.

RIECHMANN, J. 1997. Ética y ecología: una cuestión de responsabilidad. Barcelona: Fundación 1º de Mayo, 1997. Documento de Trabajo 4.



RIECHMANN, J. 2000. Agricultura ecológica y rendimientos agrícolas: aportación a un debate inconcluso. Madrid: Fundación 1º de Mayo, 2000. Documento de Trabajo 2/2000. Mimeografiado.

ROGERS, E. M. 1969a. Inovação que falhou: o porquê. en WHITING, G.; GUIMARÃES, L. L. Comunicação de novas idéias: pesquisas aplicáveis ao Brasil. Rio de Janeiro: Ed. Financeiras.

ROGERS, E. M. 1969b. Elementos da Difusão de Inovações. en WHITING, G.; GUIMARÃES, L. L. Comunicação de novas idéias: pesquisas aplicáveis ao Brasil. Rio de Janeiro: Ed. Financeiras.

ROGERS, E. M. 1973. La subcultura de los campesinos. en ROGERS, E. M.; SVENNING, L. La modernización entre los campesinos. México: Fondo de Cultura Económica.

ROGERS, E. M. 1995. Difusion of innovations. 4. ed. New York: Free Press. ROGERS, E. M. y SVENNING, L. 1969. Modernization Among Peasants: the impact of communication. New York: Holt, Rinehart and Winston Inc.,

RÖLING, N. and PRETTY, J. N. (1997): "Extension's Role in Sustainable Agricultural Development".en SWANSON, B. E.; BENTZ, R. P. and SOFRANKO, A. J. (eds.) (1997): Improving Agricultural Extension: A Reference Manual. Roma: FAO. pp. 181–191. RÖLING, N.; JIGGINS, J. 1996. *The ecological knowledge system*. Comunicación en el 2º European Symposium on Rural and Farming Systems Research, Granada, 27 a 29 mar. Mimeografiado.

RÚÍZ MARRERO, C. 2003. Los alimentos corporgánicos. in: <<http://biodiversidadla.org/article/articleprint/3162/-1/15/>>. Capturado en: 2003.

SÁNCHEZ DE PUERTA, F. 2004. Agroecología, desarrollo, comunicación y extensión rural: la construcción de un paradigma ecosocial en Iberoamerica. en CIMADEVILLA, G.; CARNIGLIA, E. (Coords.) Comunicación, ruralidad y desarrollo: mitos, paradigmas y dispositivos de cambio. Buenos Aires: INTA.

SEVILLA GUZMÁN, E. 1990. Redescubriendo a Chayanov: hacia un neopopulismo ecológico. en Agricultura y Sociedad, n.55, p.201-237, abr/jun. SEVILLA GUZMÁN, E. 1995a. El marco teórico de la Agroecología. In: Ciclo de Cursos y Seminarios sobre Agroecología y Desarrollo Sostenible en América Latina y Europa. Módulo I -



Agroecología y Conocimiento Local. 1995, La Rábida.. Materiales de Trabajo del... Huelva, La Rábida: Universidad Internacional de Andalucía, 1995a. p.3-28.

SEVILLA GUZMÁN, E. 1995b. Para una sociología del desarrollo rural integrado. In: Ciclo de Cursos y Seminarios sobre Agroecología y Desarrollo Sostenible en América Latina y Europa. Módulo I - Agroecología y Conocimiento Local. en Materiales de Trabajo del... Huelva, La Rábida: Universidad Internacional de Andalucía, p.3-76.

SEVILLA GUZMÁN, E. 1997. Origem, evolução e perspectivas do desenvolvimento sustentável. In: ALMEIDA, J.; NAVARRO, Z. (Org.). Reconstruindo a agricultura: idéias e ideais na perspectiva do desenvolvimento rural sustentável. Porto Alegre: Editora da Universidade – UFRGS. p.19-32.

SEVILLA GUZMÁN, E. 1999. Ética ambiental y Agroecología: elementos para una estrategia de sustentabilidad contra el neoliberalismo y la globalización económica. Córdoba: ISEC-ETSIAM, Universidad de Córdoba, España. Mimeografiado.

SEVILLA GUZMÁN, E. y GONZÁLEZ DE MOLINA, M. (Ed.). 1993. Ecología, campesinado e historia. Madrid: La Piqueta.

SEVILLA GUZMÁN, E.; GONZÁLEZ DE MOLINA, M. Sobre la agroecología: algunas reflexiones en torno a la agricultura familiar en España. In: GARCÍA DE LEÓN, M. A. (Ed.). El campo y la ciudad. Madrid: MAPA, 1996. p. 153-197. (Serie Estudios).

SEVILLA GUZMÁN, E.; GUZMÁN CASADO, G.; ALONSO MIELGO, A. 1999. Agroecología y desarrollo rural sostenible. Córdoba: ISEC-ETSIAM, Universidad de Córdoba, España. Mimeografiado.

SEVILLA GUZMÁN, E.; WOODGATE, G. 2002. Desarrollo Rural Sostenible: de la agricultura industrial a la Agroecología. In: REDCLIFT, M.; WOODGATE, G. Sociología del Medio Ambiente: una perspectiva internacional. Madrid: Mc Graw Hill.

SIMÓN FERNÁNDEZ, X. y DOMINGUEZ GARCIA, D. 2001. Desenvolvimento rural sustentável: uma perspectiva agroecológica. en Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável, Porto Alegre, v.2, n.2, p.17-26, abr./jun.

TOLEDO, V. M. 1990. Modernidad y ecología: la nueva crisis planetaria. en Ecología Política, n.3; p.9-22.



TOLEDO, V. M. 1991. El juego de la supervivencia: un manual para la investigación etnoecológica en Latinoamérica. Santiago: CLADES, 1991.

TOLEDO, V. M. 1993. La racionalidad ecológica de la producción campesina. en SEVILLA GUZMÁN, E.; GONZÁLEZ DE MOLINA, M. (Ed.). Ecología, campesinado e historia. Madrid: La Piqueta, p.197-218.

VIGLIZZO, E. F. 2001. La trampa de Malthus: Agricultura, competitividad y medio ambiente en el siglo XXI. Buenos Aires: EUDEBA.

WATTS, L. H. 1987. Estructura organizativa de la Extensión Agrícola. en SWANSON, B. E. (Comp.). La extensión agrícola: manual de consulta. Roma: FAO.



## **Desarrollo de criterios y procedimientos para la evaluación del Plan de acción de la Alimentación y Agricultura Ecológica de la Unión Europea: resultados y discusión final del proyecto ORGAP**

Schmid O, \*Lampkin N, \*\*Dabbert S, \*\*\*Zanoli R, \*\*\*\*Michelsen J, \*\*\*\*\* González V  
Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), Ackerstrasse, CH-5070 Frick, CH. Tel. +41 (0) 628657272, Fax + 41 (0) 628657273. E-mail: info.suisse@fibl.org, www.fibl.org  
Frick, \*University of Wales, Aberystwyth, UK, \*\*University of Hohenheim, DE, \*\*\*Polytechnic University of Marche, IT; \*\*\*\*University of Southern Denmark, DK, \*\*\*\*\*Grupo IFOAM UE

### **RESUMEN**

Este trabajo es una síntesis de los resultados del Proyecto ORGAP, financiado por la Unión Europea, con el título de “Plan de Acción en alimentación y agricultura ecológica - Desarrollo de criterios y procedimientos para la evaluación del Plan de Acción de Alimentación y Agricultura Ecológica de la Unión Europea”. El proyecto comenzó en Mayo de 2005 y finalizó en Abril 2008. El objetivo global de este proyecto era ofrecer soporte científico a la implementación de dicho Plan de Acción con el desarrollo de un juego de herramientas de evaluación. En el proyecto participaron 10 socios de 9 países (Suiza, Reino Unido, Alemania, Italia, Dinamarca, Eslovenia, Chequia, Holanda y España), así como la organización europea de la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Ecológica (Grupo Regional IFOAM UE), que garantiza un amplio proceso de consulta a las partes y una adecuada difusión en toda Europa.

### **INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES**

Desde finales de los 1980s, el desarrollo de la Agricultura Ecológica (AE) en la Unión Europea (UE) ha sido estimulada principalmente por dos factores, uno relacionado a la fuerte demanda de los consumidores, apoyado por el Reglamento UE que define la alimentación ecológica y otros aspectos, hasta las políticas de apoyo por ofrecer bienes públicos. En respuesta a la cuestión de que la ayuda por superficie como medida de „empuje de la oferta” pueden impactar negativamente sobre los mercados de productos ecológicos, los políticos han comenzado a asumir un enfoque más integrado en las políticas usando el mecanismo de “plan de acción”.

Los planes de acción se pueden encontrar en la mayoría de los Estados Miembros



de la Unión Europea. A nivel nacional, los planes de acción ofrecen mecanismos para garantizar una mezcla equilibrada de políticas, reflejando diferentes objetivos y los diversos instrumentos disponibles para provocar el “empuje de la oferta” y el “tirón de la demanda”, ajustados a las condiciones locales.

En 2004, la Comisión Europea lanzó el Plan de Acción Europeo para la Alimentación y la Agricultura Ecológica de la Unión Europea (PA-AAE-UE), conteniendo 21 acciones, relativas a las siguientes cuatro áreas: a) Información al consumidor y campañas de promoción; b) Mejora de la investigación, inteligencia de mercado y recogida de datos estadísticos; c) Pleno uso de los programas de desarrollo rural y otras opciones existentes para apoyar la agricultura ecológica; d) Mejora de la transparencia, ámbito y aplicación del reglamento definiendo la agricultura ecológica.

### **Breves antecedentes**

El Plan de Acción de la AAE-UE (EC 2004) es el resultado de un proceso de desarrollo que ha durado tres años, comenzando en 2001. Este proceso llevó a un documento del equipo de la Comisión explorando las opciones para un Plan de Acción en 2001; el establecimiento de un grupo de expertos independientes en 2002, una consulta pública de internet sobre opciones específicas en febrero 2003; una Audiencia en el Parlamento europeo sobre las opciones de acciones a tomar en el Plan de Acción en junio 2003; y una Audiencia pública sobre las opciones del Plan de Acción en enero de 2004. En junio de 2004 se aprobó el Consejo UE, después de debates internos significativos en la Comisión y en el Parlamento UE.

El involucramiento de partes interesadas\* en el desarrollo del Plan de Acción en AAE-UE, fue principalmente en las fases de exploración, en la identificación de las necesidades para el desarrollo del sector y en la fase de las posibles soluciones. El Plan de Acción vigente fue preparado después de una Audiencia pública en enero de 2004, de forma que las partes no pudieron hacer sugerencias al documento del Plan de Acción o sobre el equilibrio de las actuales acciones individuales.

Durante la fase subsiguiente de ampliación, la responsabilidad principal recayó en la Comisión UE, con aportes del Consejo UE, el Parlamento UE y los representantes de los Gobiernos de los Estados Miembros, con muy limitadas contribuciones de otros grupos de actores.

La Comisión Europea comenzó a aplicar las acciones del PA-AAE-UE, muchas de las

---

\* En adelante partes, referidas a todos los actores del sector



cuáles ya se han alcanzado o están en avanzado estado de terminación. Las iniciativas más significativas son la publicación del Nuevo Reglamento del Consejo (EC) 834/2004 sobre la producción ecológica y etiquetado de los productos ecológicos y la campaña de información al consumidor.

El desarrollo de Planes de Acción nacionales comenzó en Europa en 1995 cuando Dinamarca introdujo el primero. Por ello Dinamarca actuó como el primer país y el pionero en este campo. Hoy en día, la mayoría de los Estados Miembros de la UE tienen Planes de Acción en AAE. Algunos que no lo tienen lo están preparando.

## **Objetivos**

El objetivo del proyecto fue ofrecer soporte científico a la ejecución del Plan de Acción en AAE de la Unión Europea (PA-AE-UE) y desarrollar un juego de herramientas de evaluación válido para aplicar en este tipo de instrumentos de políticas. El objetivo de este trabajo es presentar de forma resumida los resultados del proyecto ORGAP.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Se ha realizado una revisión bibliográfica, una revisión de los documentos de los 8 Planes de Acción nacionales. También se han organizado talleres de consulta de país y diversas consultas a grupos de expertos que han valorado los riesgos de conflictos antes de aplicar el plan y las sinergias entre los distintos niveles de planes de acción y seleccionado los indicadores prioritarios para la evaluación de planes de acción

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Comparación de los Planes de Acción nacionales en AE**

En el marco del proyecto ORGAP, se compararon seis Planes de Acción nacionales (Chequia, Dinamarca, Alemania, Italia, Holanda y Eslovenia) y dos regionales (Andalucía e Inglaterra). Como consecuencia de la situación tan diferente en los ocho estudios de caso de país, los Planes de Acción estudiados variaron en su ámbito. Los Planes de Acción inglés y danés representan enfoques orientados al mercado y forzados por la demanda con una clara orientación en medidas dirigidas al mercado. Por otro lado, el Esquema Federal de AE, pone relevante énfasis en los instrumentos políticos de información para fortalecer al sector AE, a través de la información al consumidor, así como vía investigación y desarrollo. Finalmente los planes de acción de Andalucía, Chequia, Dinamarca, Italia y Eslovenia representan fundamentalmente un enfoque amplio integrado por un rico abanico de medidas dirigidas a la oferta y el desarrollo del mercado,



así como a la información e investigación.

Aparte del Plan de Acción Andaluz en AE, todos los demás analizados incluyen metas cuantitativas. Las metas más típicas para la adopción de la AE están establecidas en Chequia, Dinamarca, Holanda, Eslovenia y Alemania. Sin embargo, los Planes de Acción, de Holanda, Dinamarca y Eslovenia, incluyen una combinación de metas dirigidas a mejorar los productos ecológicos producidos a nivel nacional, la porción de los mercados ecológicos internos, las ventas de productos ecológicos per capita y el desarrollo de fincas AE turísticas. La meta del Plan de Acción inglés se definió en términos de la proporción del mercado ecológico para productos locales ofertados por agricultores del lugar.

Para concluir, el estudio de caso de Planes de Acción indica que estos varían mucho en relación al proceso de desarrollo, metas, objetivos y énfasis en ciertas áreas. Esto se debe a las condiciones muy diferentes en cuanto a marco político y socioeconómico para la AE en esos países. La comparación reveló que las debilidades identificadas en el análisis del status quo se han trasladado sólo en parte a las metas y medidas incluidas en los documentos de Planes de Acción. Este es así, por una parte, como resultado de las prioridades nacionales y la asignación de presupuesto y, por otro lado, en la interdependencia entre las políticas nacionales y de la UE. Sin embargo, como todas las acciones fueron desarrolladas conjuntamente con las partes interesadas, la composición del grupo de agentes del sector y el poder del actor inicial son cruciales para alcanzar las metas y prioridades establecidas.

### **Planes de acción en agricultura ecológica: lo que sabemos y lo que no sabemos**

¿Qué hace que un Plan de Acción tenga éxito? Esta cuestión es mucho más difícil de responder de lo que parece a una primera vista. Muchos otros aspectos económicos, sociales y políticos influyen en el desarrollo del sector AE y a menudo ocurren hechos que no han sido previstos cuando se ideó un plan de acción cualquiera. Debido a ello, la sencilla medición del estado de un objetivo específico puede ser muy simple. Bajo ciertas circunstancias un plan de acción podría ser relacionado con un éxito si la medida contribuye sustancialmente al desarrollarse en la dirección correcta. El punto de referencia podría ser esta pregunta: ¿Qué hubiera sucedido si el Plan de Acción en AE no estuviera en vigor?

El segundo punto a tener en mente a la hora de enjuiciar el éxito de un Plan de Acción en AAE, es tener en cuenta el hecho de que dichos Planes de Acción a menudo no son algo completo, en el sentido de que ellos incluyen plenamente todas las (medidas)



políticas directamente relevantes para la AE. En estos casos es importante tener presente presente y analizar todo el amplio marco político y el escenario de mercado importante para la AE con el fin de juzgar el éxito del Plan de Acción.

Las políticas de AE, por supuesto sólo pueden tener éxito, si se aplican de forma adecuada y necesitan suficiente cuidado y conocimiento con relación a las de numerosas condiciones legales de afuera del área específica de la AE que influye en su aplicación. Esto significa también que un elemento de éxito clave en las políticas de apoyo a los planes de Acción en AE, son el disponer de una misión clara de las agencias que lo aplican e involucrar a un personal motivado y cualificado.

¿Está caducado el concepto de plan de acción en AE?. Algunos políticos creen que esto ha sido una moda y que su época ha pasado. Los autores de este informe están convencidos que cualquier intento de unificar elementos que influyen la AE y a sus políticas y que llevan éstas políticas a estar en un marco integrado y coherentes serán necesarias todavía y bienvenidas en el futuro. Si estos intentos se llamarán Planes de Acción en AAE, es otra cuestión diferente.

Actualmente algunos de los retos claves incluyen la pregunta de si se ha revertido la tendencia general de los precios agrícolas. Los precios agrícolas, que tuvieron una tendencia a decrecer en términos reales a lo largo del siglo XX, se están moviendo al alza debido a factores tales como el incremento de la demanda de productos agrarios, cambio climático y un posible retraso en el progreso tecnológico. Semejantes evoluciones generales influirán también en el desarrollo de la agricultura ecológica y de medidas apropiadas para su apoyo. Algunas implicaciones de los altos niveles de precios para la agricultura convencional y una elevada volatilidad de precios, en los mercados convencional y ecológico, pueden cuestionar la continuación de las tradicionales ayudas por ha a la AE. Si el cambio climático se percibe actualmente como un reto clave de las próximas décadas, para enfrentar los efectos, en relación a la mitigación del cambio climático de la AE y en relación a la capacidad de adaptación de la AE, son bastante importantes para cualquier justificación de apoyo a la AE. Y finalmente, se trata de un aspecto productivo. Si la demanda de productos alimentarios actual se incrementa de manera rápida a través del mundo, entonces la limitación obvia de la AE en este aspecto informada desde los países industriales se vuelve más seria. En este contexto la investigación y el desarrollo en apoyo al incremento de la productividad en la AE puede convertirse en mucho más importantes que en el pasado.

Está claro que si sólo vemos las metas y objetivos originalmente previstos no será



suficiente para juzgar si el plan de acción, ha tenido o no éxito. Un argumento clave mas allá de tener metas claras y un buen equilibrio entre las distintas medidas, es el hecho de que se produzca una integración del desarrollo del plan de acción en otras áreas de políticas, algo que parece absolutamente esencial para el éxito. Sin embargo, hay un sin número de otros aspectos que hay que manejar que también son importantes prerequisites para tener éxito en un plan de acción en AAE, tales como el involucramiento de actores del sector, la coherencia y consistencia de los planes de acción y la capacidad de evaluar y dar seguimiento.

El involucramiento de las partes interesadas puede entenderse y llevarse a cabo de maneras muy diferentes, incluyendo la provisión de información, dar oportunidades para comentar las propuestas y empoderar a los agentes participantes a hacer su propia elección.

Cuando se preparó el juego de herramientas orientado a la evaluación del Plan de Acción de AAE de la Unión Europea, en el proyecto ORGAP, se hicieron intentos de involucrar a partes interesadas, ecológicas y mezclados con convencionales en varios pasos en ocho talleres nacional/regionales diferentes con diferentes métodos. Estas experiencias forma el antecedente para recomendar el involucramiento de agentes del sector con puramente ecológico o mezclados a través de grupos de discusión con el fin de incrementar y optimizar sus capacidades analíticas y con ello, de poder ofrecer información importante relacionada con las precondiciones para la aplicación del Plan de Acción y para valorar su política de impactos. Paralelamente a ello, actores relevantes no ecológicos podrían ser involucrados sobre la base de entrevistas individuales o entrevistas a grupo reducidos.

Cuando se decide sobre cuáles son las partes a involucrar en cualquiera de las etapas se hace necesario identificar a todos los actores que se consideren relevantes para este asunto y clarificar para cada uno de ellos que perspectiva representan en primera instancia. Por ello, se ha desarrollado un modelo general para analizar el involucramiento de las partes en políticas públicas en la AAE. Ello incluye una diferenciación de los expertos envueltos en las tres principales perspectivas de los Planes de Acción en AE en Europa hasta ahora: los valores específicos que definen a la AAE; la perspectiva del mercado debido a que se espera que los alimentos ecológicos en la mayoría de los Planes de Acción se desarrollen en respuesta a la demanda de los consumidores; y el reconocimiento político de los bienes públicos ofrecidos como consecuencias del perfil de las prácticas de la agricultura ecológica. En relación a cada uno de estas tres perspectivas, es posible tener partes con experiencia actuando en el



núcleo o la periferia de la perspectiva y para distinguir la experiencia de las partes puramente ecológicas y otros actores con una experiencia mixta o incluso una experiencia no ecológica importantes para el desarrollo de políticas para apoyar la Agricultura y Alimentación Ecológica.

El grado en los que se comprende el potencial de contribución de los métodos participativos depende críticamente de cómo son usados y en qué contexto. No hay un juego de técnicas para ser aplicadas mecánicamente en todas los contextos para todos los participantes, pero si tenemos un rango diverso amplio de posibles técnicas que necesitan tener flexibilidad y adaptarse a situaciones particulares y necesidades.

El involucramiento de los agentes del sector ayuda a mejorar la información base y la legitimidad de las políticas públicas. Esto resulta especialmente importante en los aspectos complejos tales como los planes de Acción, que involucra a actores con intereses en aspectos, tan diferentes como los valores de la AAE, el mercado de alimentos y los bienes públicos generados al mismo tiempo.

Un involucramiento exitoso de las partes demanda: la preparación cuidadosa de cuáles partes se deben incluir en cada etapa del proceso político y de los métodos usados para promover la participación; tiempo suficiente para que las partes puedan reaccionar; esto significa dejar al menos 8-12 semanas para permitir una participación sustancial y amplia, en particular en el caso del involucramiento de organizaciones de agricultores, y una buena comunicación y transparencia en cada uno de las cinco etapas del proceso político. Aunque esto resulta en costes mas altos y más recursos para administrar el proceso, el resultado de este proceso mejorará la legitimidad y la aceptabilidad de las decisiones y facilitará muchísimo la implementación (p. e. vía sociedades mixtas públicas privadas). Un proceso de este tipo más participativo, transparente y equilibrado en tiempo ayuda a evitar malos entendidos y discusiones innecesarias y, que al final puede ser más efectivos y eficientes en coste.

### **Coherencia interna del PA-AAE-UE**

Para la evaluación general de la coherencia interna y externa del PA-AAE-UE, el equipo del proyecto ORGAP hizo uso de métodos empíricos y técnicas sugeridas para este fin en programas así como de sus diversos impactos.

Un análisis de las sinergias clave (positivas y negativas) fue configurada como una matriz de impactos múltiples como se especifica en el marco MEANS (EC, 1999). Se construyeron dos matrices separadas: para valorar la coherencia interna entre varias



medidas del Plan de Acción en AAE; y para valorar la coherencia externa entre el PAAE UE y algunos planes de acción nacionales en agricultura ecológica. Los expertos involucrados en este proceso de evaluación (equipo de evaluación) identificó cualquier sinergia que pueda existir entre pares de medidas o sus categorías. Los efectos de las sinergias o conflictos han sido nominales con la ayuda de dos rondas de consulta electrónica. Después de validar estas posiciones, se perfiló el cálculo del coeficiente “sintético” de sinergia, con el fin de evaluar el nivel máximo de sinergias/conflictos en el Plan de Acción en AAE de la UE. El análisis sugiere que las Acciones 9 (garantizar la integridad) y 10 (armonizar los standards) son esenciales para el éxito del PA-AAE, dados sus efectos sinérgicos. Además, estas entran en sinergia como otras muchas acciones. Interesante es también la Acción 13 (inspecciones basadas en el riesgo) con un alto coeficiente de sinergia y un número de medidas con las que interactúa.

Para poder ofrecer un valoración inicial de los riesgos potenciales y problemas asociados con el sistema de implementación del PA-AAE, el equipo del ORGAP usó un versión adaptada del (proceso) Análisis de Modo de Fallo & Efecto (AMFE) combinando el conocimiento de un equipo nuclear compuesto por investigadores de las instituciones del consorcio con el apoyo de un grupo externo de apoyo (Comité Consultivo, Comisión UE). El análisis revela que ningún modo de fallo sencillo es particularmente arriesgado. No obstante, la relación causa-efecto mencionada como más importante fue: la falta de involucramiento de partes – falta de capacidad formada; inadecuada información y campaña de promoción – falta de conocimiento/conciencia de la AE; falta de información – falta de interés político en apoyar la AE.

El desarrollo de un juego de herramientas para evaluar un Plan de Acción en AAE (ORGAPET) (Lampkin et al. 2008; [www.orgap.org/orgapet](http://www.orgap.org/orgapet)) es la parte central del proyecto ORGAP para apoyar a la Comisión Europea en la evaluación del PA-AAE-UE. El ORGAPET ha sido desarrollado como instrumento basado en la versión de página web y de CD-ROM, con vínculos entre los diferentes elementos designados para hacer una navegación fácil. El juego de herramientas de evaluación del Plan de Acción en AAE (ORGAPET) es una colección de diferentes fuentes de información/datos y herramientas de evaluación, incluyendo técnicas participativas, valoraciones cuantitativas y métodos para identificar indicadores relevantes, que pueden usarse selectivamente para cubrir las necesidades de una valoración particular de los planes de acción en AE nacionales.

El juego de herramientas está estructurado en „compartimentos” o secciones conteniendo “herramientas” que cumplen diferentes funciones. Cada sección tiene un documento general y una serie de anexos detallando un rango de enfoques



metodológicos (incluyendo documentos de antecedentes, fuentes relevantes de datos y otros aspectos), así como ejemplos de cómo han sido aplicados en casos específicos.

El ORGAPET se ha diseñado para ser una guía comprensiva a diferentes aspectos de la evaluación de políticas en el contexto de los Planes de Acción en AAE, y en hacerlo así para cubrir las necesidades de los diferentes grupos. Tenemos tres niveles en los cuales puede ser usado:

La versión impresa (también disponible en formato pdf en [www.orgap.org](http://www.orgap.org)) ofrece una guía base para los usuarios de las evaluaciones, de tal modo que pueden ser mejor entendidas algunas de las herramientas y procedimientos usados en una evaluación, y los resultados contenidos en un informe de evaluación – el manual incluye también el ORGAPET en versión CD-ROM.

El principal documento general de cada sección del ORGAPET ofrece una introducción a los aspectos clave de la evaluación que deberían ser considerados por los directores de programas y aquellos que solicitan una evaluación.

Vínculos a recursos importantes en internet, base de datos, literatura y ejemplos donde se ofrecen las técnicas que han sido aplicadas en contextos similares para apoyar a los equipos de evaluación en la ejecución de las evaluaciones.

### **Las “Reglas de Oro” para desarrollar los Planes de Acción**

Se consideran los siguientes puntos como reglas de oro importantes:

- Involucramiento participativo de partes – desde el inicio & con recursos, en todas las etapas del PA en AAE;
- Buena comunicación durante todo el periodo;
- El PA-AAE como instrumento estratégico para alcanzar objetivos políticos;
- Objetivos claros y operativos;
- Basados en un análisis del status quo;
- Revisión de áreas de políticas relacionadas con el PA-AAE y sus impactos;
- Las acciones están ajustadas a los respectivos problemas;
- Buena aplicación del Plan con suficientes recursos humanos y financieros;
- Involucrar a los departamentos gubernamentales más relevantes;
- Mezcla equilibrada de políticas de „empuje a la oferta“ y „tirón en la demanda“;
- Los países con poca tradición en desarrollar PA-AAE necesitan medidas especiales;
- Se debe incluir el seguimiento y evaluación desde el principio;



- La evaluación del Plan de Acción: herramienta para profundizar el plan;
- Evaluaciones exitosas con claros propósitos, ámbito y normativas apropiadas.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

A la Comisión UE: El Plan de Acción en AAE está todavía en una fase de aplicación inicial. Debido a que ya existen datos iniciales relevantes como parte del seguimiento al Reglamento de la Agricultura Ecológica y el Programa de Desarrollo Rural, se necesita preparar una evaluación de los efectos de la aplicación de los principales cambios regulatorios planificados a partir del 2009. En particular, los efectos de la propuesta campaña promocional y de la adopción obligatoria del logo UE de AE en el reconocimiento del consumidor, entendimiento y confianza, no puede ser captado en las fuentes de datos actuales y, debería ser el objeto de una encuesta, antes y después, posiblemente como parte de la serie de eurobarómetros.

A los Estados Miembro de la UE: Considerar la aplicación del ORGAPET a la evaluación de los planes de acción en AE. Los miembros del consorcio ejecutor del proyecto están habilitados para ofrecer asistencia sobre la aplicación del ORGAPET. En ausencia de planes de acción, se debe considerar su papel potencial para integrar medidas y disposiciones para alcanzar los diversos objetivos de las políticas públicas y para mitigar algunos de efectos indeseables de los instrumentos políticos específicos.

A los agentes privados: Si se involucran a los actores del sector en el proceso de desarrollo, aplicación y evaluación de planes de acción, se garantiza que los resultados, conclusiones elaboradas y políticas de futuro aplicar son más destacadas para alcanzar las necesidades específicas. El Manual ORGAP y el ORGAPET es una ayuda a los actores del sector en este proceso y orienta sobre cómo desarrollar y/o evaluar de la mejor forma posible los Planes de acción y otras políticas para la AAE.

## **AGRADECIMIENTOS**

Este trabajo fue producido con el apoyo económico de la Comisión de la Comunidad Europea en el marco del 6º Programa Marco "Integrando y fortaleciendo el Área de investigación europea, Investigación orientada a políticas" del proyecto "Plan de Acción Europeo para la Alimentación y la Agricultura Ecológica: Desarrollo de criterios y procedimientos de evaluación del Plan de Acción de la Unión Europea en Agricultura Ecológica (ORGAP)", contrato nº CT-2005-006591.



## BIBLIOGRAFÍA

Alrøe H. F. and Noe, E. (2007): What makes organic agriculture move - protest, meaning or market? A poly-ocular approach to the dynamics and governance of organic agriculture. International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology (IJARGE) Vol 7 (1). Archived at <http://orgprints.org/8084/>

Becker C.; Eckert S.; Sommer J.; Zorn A. (2004): Abschlussbericht der Evaluation des Bundesprogramms Ökologischer Landbau. Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung. URL:

[http://www.bundesprogramm-oekolandbau.de/pdf/evaluation\\_boel\\_bericht\\_041011.pdf](http://www.bundesprogramm-oekolandbau.de/pdf/evaluation_boel_bericht_041011.pdf)

Dabbert S., Häring A. and R. Zanoli R. (2004). Organic farming: policies and prospects. Zed Books, London.

Dabbert S., Eichert C. (2007): Public synthesis report on the scope of national Action Plans, their evaluation procedures and the operability and appropriateness of the developed evaluation concept at national level, as well as the impact of conflict/synergies and policy proposals for implementing the EU Action Plan in member states. Report D 8. University of Hohenheim. Project website: [www.orgap.org](http://www.orgap.org).

EC (1999): Evaluating Socio-economic Programmes. MEANS Collection Vols. 1-6. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

EC (2001): European Governance. White paper. COM (2001) 428. European Commission, Brussels. [http://ec.europa.eu/governance/white\\_paper/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/governance/white_paper/index_en.htm)

EC (2004): European Action Plan for Organic Food and Farming. COM(2004) 415 final (10.06.2004). European Commission, Brussels.

EC (2007): Evalsed: the resource for the evaluation of socio-economic development. DG Regio, European Commission, Brussels. [http://ec.europa.eu/regional\\_policy/sources/docgener/evaluation/evalsed/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/evaluation/evalsed/index_en.htm)

Hamm, U. and Gronefeld A. (2004): The European Market for Organic Food: Revised and Updated Analysis. Organic Market Initiatives and Rural Development Vol. 5, Aberystwyth.

Häring A. M. (2003): An Interactive Approach to Policy Impact Assessment for Organic Farms in Europe. Organic Farming in Europe: Economics and Policy, Vol. 10, University of



Hohenheim, Stuttgart.

Häring A. M., Dabbert S., Aurbacher J., Bichler B., Eichert C., Gambelli D., Lampkin N., Offermann F., Olmos S., Tuson J. and R. Zanolì (2004). Organic Farming and measures of European Agricultural Policy. Organic Farming in Europe: Economics and Policy Vol. 11, Stuttgart-Hohenheim.

Isermeyer et al. (2001): Bundesprogramm Ökologischer Landbau. URL: <http://www.bw.fal.de/download/Bundesprogr-Oekolandb-langf-sept2001.pdf>

ITC (1998): Market Prospects For Organic Food And Beverages. Committee On Commodity Problems. Valencia. <http://www.fao.org/docrep/meeting/ai140e.htm>.

Kuhnert, H. and Nieberg H. (2004): Protokoll der Anhörung zum Aktionsprogramm Ökolandbau 4. – 5. September 2001 in der FAL, überarbeitete und strukturierte Fassung November 2004, Arbeitsberichte des Bereichs Ökonomie 4/2004, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig 2004, <http://orgprints.org/4126/01/4126-kuhnert-h-et-al-2004-boel-anhoerung.pdf>

Lampkin N., Foster C., Padel S. and Midmore P. (1999): The Policy and Regulatory Environment for Organic Farming in Europe. Organic Farming in Europe: Economics and Policy, Vols. 1 and 2, University of Hohenheim, Stuttgart.

Lampkin N. and Stolze M. (2005): European Action Plan for Organic Food and Farming. Further Development of Organic Farming Policy in Europe with Particular Emphasis on EU Enlargement (QLK5-2002-00917), Discussion Paper.

Lampkin N, S. Olmos, Lowman S., and van Diepen P. (2007) Statistical Report on the Development of Organic Farming in EU-15, Switzerland and Norway 1997-2006. Further Development of Organic Farming Policy in Europe with Particular Emphasis on EU Enlargement (QLK5-2002-00917) Deliverable 5, Aberystwyth.

Lampkin N.; Schmid O.; Dabbert S.; Michelsen J. and Zanolì R. (eds.) (2008): Organic action plan evaluation toolbox (ORGAPET). Final output of the ORGAP research project ([www.orgap.org](http://www.orgap.org)) for the European Commission. Institute of Biological, Environmental & Rural Sciences, Aberystwyth University, UK & Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), Frick, CH.



Michelsen J., Tyroll Beck A.-M. (2007): Implementing the European Organic Action Plan in EU member states. Stakeholders' perceptions of implementation problems and coping strategies. Project Deliverable D7. University of Southern Denmark. Project website: [www.orgap.org](http://www.orgap.org)

Michelsen J., Lynggaard K., Padel S. and Foster C. (2001): Organic farming development and agricultural institutions: a study of six countries. Organic Farming in Europe: Economics and Policy, Vol. 9, University of Hohenheim, Stuttgart.

Michelsen J. (2008): The Europeanization of organic agriculture & conflicts over agricultural policy. Food Policy (in press).

Ministerio Agricultura, Pesca y Alimentación (2001): Estadísticas de Agricultura Ecológica España.

Ministerio Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (2008): Hechos y Cifras de la Agricultura, la Pesca y la Alimentación en España.

Padel S., Röcklinsberg H., Verhoog H., Schmid O., de Wit J., Alrøe H. F. and Kjeldsen C. (2007): Balancing and integrating basic values in the development of organic regulations and standards: proposal for a procedure using case studies of conflicting areas. University of Wales, Aberystwyth and DARCOF. Aberystwyth, Tjele. [www.organic-revision.org](http://www.organic-revision.org)

Pawson, R. and N. Tilley (1997): Realistic Evaluation. Sage, London.

Prazan J., Koutna K. and Skorpikova A. (2004): Development of Organic Farming and the Policy Environment in Central and Eastern European Accession States, 1997-2002. Further Development of Organic Farming Policy in Europe with Particular Emphasis on EU Enlargement (QLK5-2002-00917) Deliverable 6, Prague.

Schmid O., Dabbert S., Eichert C., González V., Lampkin N., Michelsen J., Slabe A., Stokkers R., Stolze M., Stopes C., Wollmuthová P., Vairo D. and Zanolli R. (2008): Organic Action Plans: Development, implementation and evaluation. A resource manual for the organic food and farming sector. Edited by Schmid O., Stopes C., Lampkin N. and González V. Research Institute of Organic Agriculture FiBL, CH-5070 Frick, Switzerland and IFOAM-EU Group, BE-1000 Brussels, Belgium (ISBN 978-3-03736-022-4)

Stockmann R. (2004): Was ist eine gute Evaluation? CEVAL, Arbeitspapier Nr. 9. Centrum für Evaluation, Saarbrücken.



Stolze M., Stolz H., Schmid O. (2006): Documentation about national Action Plans for Organic Food and Farming. Project report. Research Institute of Organic Agriculture (FiBL).

Stolze M., Dabbert S., Zanolli R., Häring A. M. and Lampkin N. (2007) Scenarios and dimensions of future European organic farming policies. EU-CEE-OFP project deliverable. Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), Frick, CH.

Vedung, E (1997): Public Policy And Program Evaluation, London: Transaction Publishers.

Widmer, T., C. Landert and Bachmann N. (2000): Evaluation Standards of SEVAL, the Swiss Evaluation Society.

Willer H. ,Yussefi-Menzler M. and Sorensen (Eds.) (2008): The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2008. IFOAM, Bonn, and FiBL, Frick.



## Cooperation initiatives in the Mediterranean

Ferrante A

AIAB, Via Piave 14, 0187, Roma, Italia, a.ferrante@aiab.it

Common

**Common Agriculture policy (CAP), GMO, and alliance for a new organization of the market and a new economy in the food sovereignty context are the principle themes to strength in the agenda for improving a true cooperation initiative in the Mediterranean area by the Mediterranean organic movement. The role of the Organic farmer organizations is fundamental and around them is crucial to build strong alliance with technician, consumers, researcher. A good alliance strategy i to foreseen in thew next future and the IFOAM internal body as *Agribiomediterraneo* and the newly formalized *INOFO* (Intercontinental organic farmer organization) can play a major role to facilitate the establishment of those alliances.**

### COMMON AGRICULTURE POLICY (CAP)

Historically CAP has a Northern Europe perspective. It is of quite evidence that the need of a Mediterranean alliance it is something more then useful, it is necessary and I can say compulsory for the organic farmers associations. The recent meeting in Lille has very helpfully shown the situation that we will face with Health -check and after 2013.

We need to make our voice heard in affirming the role of organic agriculture and in providing reasoned arguments for the contribution that organic agriculture can make to affronting the challenges of food, energy, climate change, biodiversity restoration and water resources. We need to recognise and further remunerate what contributes to the public goods, notably the social & environmental services provided by organic agriculture : the notion of «public money for public goods»;

- The CAP mission never included support to Organic agriculture. Only after the 1992 reform and the establishment of Agri-environmental measures, followed by the establishment of the second pillar, such support became possible ;
- Despite an expanding market, the supply of organic products has stagnated and even regressed in certain sectors and/or in certain countries. The CAP has not appeared to be an instrument that favoured the development of Organic agriculture.
- More than the possibilities offered by the CAP, the principal levers of development for organic agriculture are based on voluntary national (or regional) policies;



- There persist great disparities in the instruments and situations in the Member states and regions of the EU ;
- There can be seen some incoherence between, on the one hand, the productivist objectives of the CAP and, on the other hand, the proclaimed environmental policies of the CAP, between the objectives of food security and the market logic (notably the lack of plant protein produced in Europe). Moreover, some incoherence can be seen between, on the one hand, the proclaimed objective of developing organic agriculture and, on the other hand, the slowness of implementation of the Action Plan for Organic Food & Farming (2004), as well as certain EU regulations (e.g. favourable to GMOs);

Main finalities expected of the CAP should be;

- *An agriculture that is 100% sustainable*
- *Food security and autonomy,*
- *Nutrition as factor of health for consumers*
- *Rural development, the vitality of the territory*
- *Rural employment*
- *Short supply chain for production & consumption*
- *The links between city & its territory*
- *The environmental benefits : water, biodiversity, landscape*
- *The remuneration for services rendered, versus : overriding market domination (competitive but not remunerative prices), export mentality, externalisation of social, ecological & health costs*
- *Multi-fonctionality*

### **Organic agriculture in the CAP Health Check: what demands to make?**

1. Abandon rapidly the historical model of single payments and go for a harmonised regional model;
2. Refuse the proposed minimum sum that can be claimed as CAP subsidy in the first pillar : a measure that would discriminate against small producers;
3. Defend an obligatory rate of modulation high enough to seriously reinforce the second pillar;
4. Obtain an increased levy under Article 68 et abolish the secondary ceiling of 2,5% whilst inserting explicit targeting of organic agriculture;
5. Refuse the privatisation of cereal stocks (maintain public intervention);
6. Maintain regulation of markets notably for products of organic agriculture;



7. Modify the mode of calculation for payment under agri-environmental measures (only profits forgone *versus* a remuneration of social & ecological services) and put their percentage of co-financing at a level of 20% for Member states, 80% for the EU.

### **Organic agriculture after 2013 – What policy priorities to pursue?**

8. Tend towards payments that reward the social & environmental services provided by Organic Agriculture, but, be very precise about the means for getting there :
9. Support the numbers employed and/or the number of hectares, or tend towards a mixed system of social & environmental recoupling;
10. Internalise the costs incurred by each type of production so as to provide the proof that the organic products cost no more than conventional products.
11. Take inspiration from the Swiss model : progressive eco-conditionality as an incentive for changing the system ;
12. Integrate research & development in the service of organic agriculture into European agricultural policy for after 2013.

### **GENETICALLY MODIFIED ORGANISM (GMO)**

If we want to preserve the right of farmers and consumers to grow and consume organic food and feed completely free of GMOs, the organic movement has to join greater alliances as in Italy is the experience of **“ITALIAEUROPA – LIBERI DA OGM” Coalition**. The coalition has brings together 32 leading organisations and has promoted and organised a **National Consultation** on the question for or against a *agro-food sector model GMO free*. Thousands of events and initiatives (more than 2000) took place across Italy. All these initiatives took place on a local, national and European level, and was organised by the promoting associations and their regional committees, which have gone on to form a far-reaching organisational network. More than 3 million votes has been collected by the coalition.

The Mediterranean Organic Movement opposed to any thresholds for GMOs in organic food, as this would lead to the acceptance of accidental contamination. The new regulation does not preserve the right of farmers and consumers to grow and consume organic food and feed completely free of GMOs, as a fundamental prerequisite for sustainable agriculture, market competitiveness, consumer choice and food sovereignty. In this sense AIAB see of utmost importance to settle alliance at national and international level to guarantee that organic food and feed is kept free from GMOs. Public opinion values organic food as the product of a sustainable and healthy farming system, and as such, rejects the use of GMOs



and GM contamination. Consumers trust the integrity of organic food, the production for which the exclusion of GMOs is an essential characteristic.

Our position is clear: **Zero Tolerance:** No contamination of organic food and feed.

**Coexistence is not possible:** The new regulation is a barely disguised attempt to undermine resistance on the coexistence and seed contamination debate: if GM contamination up to 0.9% in organic products is not labelled, coexistence rules will be set accordingly. Vice versa, if the integrity of organic production is reaffirmed, coexistence rules will have to be set up to respect this. The same applies to organic and conventional seeds, which must be kept free of contamination. The role of European institutions is to guarantee to organic farmers and consumers that the most dynamic agricultural sector will maintain one of its essential characteristic: absence of GMOs. Taking precautionary approaches and setting polluter pays schemes are general principles enshrined in EU law, which, together with effective liability systems we support and advocate.

**A Mediterranean GMO-free organic food basket** Taking into account the current GMO authorisation system, the GM contamination threat to organic food is limited to soybean and maize (mostly imported) used for feed. However, the 15-billion-euro sector's turnover is based on a broad range of products: cereals, oil, wine, fruits and vegetables, where there is no current risk of contamination. The organic food basket is thus in practice free from GMOs and a general threshold set in the normative framework of all organic farming will hinder public perception of the whole offer. We need to launch a campaign at regional level to strengthen our product characteristic and our totally uncontaminated production.

**The OGM free region initiatives** and the civil society alliances, can today play the role that government's are loosing, it is also a new democracy approach and a new space where also entrepreneur like the feed producer and the OGM free soya producer of south america meet and build new economic alliances. Those are concrete answer that we have to give to ensure a sustainable GMO Free food and feed chain.



## **ORGANIC FARMERS ECONOMIC INITIATIVES**

It is time to build a new economic initiatives between OF: cooperatives, consortium etc.

It is clear that the control of the distribution system is the limiting point for a wider outreach of the organic products.

The expansion of the market is led by the big supermarket, only with few exemption. Our role is to build a more democratic market , open new opportunities for the Mediterranean organic farmers.

In that sense some strategies should be highlight as:

- the short chain distribution system
- the buyers consumers group
- the Green public procurement.

The common work on this three issue can be a starting point for a wider an more efficient collaboration between farmers organizations that now are totally leave by their own.

In this sense we need a stronger farmer's organizations in the Mediterranean are and, in that sense, it is of outermost importance revitalized the IFOAM initiatives of the organic farmer association and be part actively of the newly formed INOFO, settled at last IFOAM GA.

## **CONCLUSIONS**

Alliances within the organic actors and with the other actors of the society are essential to pursue our objectives. A more coordinated strategy and a more clear option in that direction is compulsory if we want a sustainable development of our sector and a strong new economy based on solidarity, sustainability and social justice.



## **Agroecología desde América Latina**

Iñiguez Pérez F

Movimiento Agroecológico de América Latina y el Caribe (MAELA),

[maelac@prodigy.net.mx](mailto:maelac@prodigy.net.mx)

“Las grandes transformaciones no empiezan arriba ni con hechos monumentales y épicos, sino con movimientos pequeños en su forma y que aparecen como irrelevantes para el político y el analista de arriba. La historia no se transforma a partir de plazas llenas y muchedumbres indignadas sino, a partir de la conciencia organizada de grupos y colectivos que se conocen y reconocen mutuamente, abajo y a la izquierda, y construyen otra política”.

SubMarcos.17.12.2007

### **REFRESCAMOS A LA AGROECOLOGIA**

Como filosofía de vida y práctica diaria, la agroecología es muy antigua, puesto que las culturas agrarias desde su forma de relacionarse con los demás elementos de la naturaleza, desarrollaron un abanico de prácticas adaptadas a su entorno, que les permitió aprovechar la tierra sin destruirla. Esta realidad se modificó radicalmente con la conquista europea, la implantación del modelo extractivista y el predominio del pensamiento positivista y antropocéntrico, que miró a la naturaleza como un recurso de explotación sin límite y fuente de enriquecimiento.

Este proceso alcanzó su punto culminante con la generalización de la denominada revolución verde desde mediados del siglo veinte, que trata a la tierra como si fuese algo inerte, sin vida, a la que hay que abastecerle de insumos externos, sin importar los costos energéticos, ni la degradación ambiental, ni la contaminación de los suelos, de las aguas y de los productos.

El mercado monopolizador, mono cultural, excluyente, se convirtió en el criterio predominante a la hora de tomar decisiones, sin consideración alguna de lo que ello implica en términos de desempleo, de debilitamiento de la soberanía y seguridad alimentaria, de pérdida de semillas y de los conocimientos asociados, y de la alteración de los ecosistemas. Después de varios años se constata los efectos desastrosos de esta propuesta: empobrecimiento rural, desplazamiento de campesinos, migración y daños ambientales irreparables.



Frente a esta problemática surgió la agroecología como una propuesta de desarrollo rural, incorporando las esferas de lo social, lo económico, lo productivo, lo cultural y lo ambiental. La agroecología apunta a lograr la soberanía alimentaria, favorecer el empleo rural y el uso de tecnologías apropiadas que mejoren la productividad; fortalecer el tejido social promoviendo relaciones equitativas entre el campo y la ciudad, fundamentalmente desde el intercambio y en el acceso al conocimiento; fomenta la participación de las organizaciones de campesinos, pequeños y medianos productores, en la formulación de políticas y en la toma de decisiones que tengan que ver con nuestra soberanía productiva y alimentaria, el acceso, uso y conservación de los recursos naturales; apunta a recrear el conocimiento ancestral y las tradiciones alimenticias de nuestros pueblos; y, como propuesta ambiental, se fundamenta en la conservación de los recursos naturales y el mantenimiento de las funciones de los ecosistemas.

Todos estos ámbitos profundamente interrelacionados. Como nos lo hablan claro los múltiples ecosistemas tan diversos y plurales.

La agroecología se ha ido difundiendo en las comunidades rurales pero enfrenta diversas limitaciones y retos que imponen los intereses de las empresas monopolizadoras del Estado, de la institucionalidad pública y de la sociedad.

“La agroecología es una nueva conceptualización basada en una antigua forma de relacionarnos con la naturaleza y el producto de ella, recuperando el protagonismo del ser humano, el campesino, la familia y la comunidad. Es un enfoque que dinamiza el conocimiento ancestral y favorece la investigación participativa para el manejo de agro ecosistemas de forma eficiente y sustentable y genera una filosofía para una convivencia armónica con la naturaleza. Es la única forma de realizar la soberanía alimentaria desde el control de la población en la producción, distribución y consumo de alimentos.

La Agroecología cuestiona la lógica mercantil propia de la economía capitalista y su enfoque consumista y de depredación de la naturaleza; y, su pensamiento y acción están comprometidos en la construcción de alternativas de vida para el desarrollo de los pueblos y de la sociedad en su conjunto”<sup>\*</sup>.

Nosotros en MAELA, como Movimiento Agroecológico de Latinoamérica y El Caribe, somos la organización pionera en fomentar la agroecología en el Continente,

---

<sup>\*</sup> (Declaración de la IX Asamblea de la Coordinadora Ecuatoriana de Agroecología, CEA, abril, 2007).



desde hace ya 16 años y con participación de organizaciones campesinas, indígenas, ONG's, redes de consumidores, investigadores y académicos, por lo que la práctica de la agroecología se ha extendido a más de 20 países con 180 articulaciones, nos planteamos el siguiente objetivo, que enrumba nuestro actual plan estratégico:

“Promover la agroecología como una propuesta constitutiva de modelos de desarrollo alternativo, incluyente de la soberanía alimentaria, del uso, acceso y control de manera equitativa y sostenible de los Recursos Naturales y de la recuperación de los saberes locales; mediante la articulación de alianzas que posibiliten la gestión de conocimientos, la generación de capacidades y la incidencia política desde lo local, nacional, regional y continental”\*.

Pero sin embargo, a pesar de su crecimiento, hasta el momento, la producción agroecológica ha encontrado fuertes resistencias y desafíos en América Latina para consolidarse como una alternativa para los pequeños productores. Se pueden plantear las siguientes preguntas a reflexionar juntos:

### **¿Cultivamos para las transnacionales? En la degradación y contaminación**

-Los agro-tóxicos e insumos químicos se siguen imponiendo como dictadura de la revolución verde a pesar de los miles de muertes registradas cada año por intoxicación con plaguicidas. El área susceptible a desertificación avanza más allá de los territorios nacionales por efectos de la deforestación. Los suelos productivos se siguen sometiendo a procesos erosivos activos y potenciales, propiciados por la tala indiscriminada de bosques y humedales, quemas, uso inadecuado de maquinaria agrícola, fertilizante, plaguicida y químicos sintéticos.

Si calculamos conservadoramente que en nuestros países se vierten 4 kilos de agrotóxicos por persona al año, tenemos millones de toneladas de muerte acumuladas sobre toda la naturaleza agonizando.

¿Cuánto ganan en dinero, entonces las 10 mega-empresas multinacionales, monopolizadoras de la revolución verde ahora revestida de transgénicos y agrocombustibles? ¿Cuánto cosechan de lucro y especulación ahora con la crisis de alimentos, el cambio climático y el agotamiento de los combustibles fósiles? Ustedes saquen números, pero todos, especialmente los más pobres y miserables campesinos e indígenas, estamos en peligro de extinción, así con ese tren devastador.

### **La hermosa biodiversidad que nos tocó destruir**

\* MAELA, Plan Estratégico, 2006-2010, Misión. Pág. 6. Ed. Particular.



-Eduardo Galeano nos plantea que la Invisible violencia del mercado: la diversidad es enemiga de la rentabilidad, y la uniformidad manda. La producción en serie, en escala gigantesca, impone en todas partes sus obligatorias pautas de consumo. Esta dictadura de la uniformización obligatoria es más devastadora que cualquier dictadura del partido único: impone, en el mundo entero, un modo de vida que reproduce a los seres humanos como fotocopias del consumidor ejemplar.

El consumidor ejemplar es el hombre quieto. Esta civilización, que confunde la cantidad con la calidad, confunde la gordura con la buena alimentación. Según la revista científica *The Lancet*, en la última década la «obesidad severa» ha crecido casi un 30 % entre la población joven de los países más desarrollados. Entre los niños norteamericanos, la obesidad aumentó en un 40% en los últimos dieciséis años, según la investigación reciente del Centro de Ciencias de la Salud de la Universidad de Colorado. El país que inventó las comidas y bebidas light, los diet food y los alimentos fat free, tiene la mayor cantidad de gordos del mundo. El consumidor ejemplar sólo se baja del automóvil para trabajar y para mirar televisión. Sentado ante la pantalla chica, pasa cuatro horas diarias devorando comida de plástico.

Triunfa la basura disfrazada de comida: esta industria está conquistando los paladar es del mundo y está haciendo trizas las tradiciones de la cocina local. Las costumbres del buen comer, que vienen de lejos, tienen, en algunos países, miles de años de refinamiento y diversidad, y son un patrimonio colectivo que de alguna manera está en los fogones de todos y no sólo en la mesa de los ricos. Esas tradiciones, esas señas de identidad cultural, esas fiestas de la vida, están siendo apabulladas, de manera fulminante, por la imposición del saber químico y único: la globalización de la hamburguesa, la dictadura de la fast food. La plastificación de la comida en escala mundial, obra de McDonald's, Burger King y otras fábricas, viola exitosamente el derecho a la autodeterminación de la cocina: sagrado derecho, porque en la boca tiene el alma una de sus puertas”\*.

Como nos dijo Guy Kastler, en la celebración del Planet Diversity en Bonn, Alemania, este mes de mayo:

“La agroindustria monopólica destruye los alimentos, las selvas, las comunidades rurales e indígenas, llevando a la mayoría de la población al hambre y al agravamiento global del medio ambiente y de las crisis energéticas actuales. Sin embargo millones de trabajadores de la tierra, alrededor del mundo, ofrecen soluciones simples y eficientes que

---

\* Imperio del consumo Por Eduardo Galeano ARGOS: Proyecto de Contrainformación Argos Is-Internacional en la Red de Opinión: Imperi del consumo MAYO 7 DE 2008.



responden adecuadamente a la pérdida de biodiversidad, cambio climático, necesidades dietéticas.

Son esas comunidades las que desarrollan sistemas agroforestales, policultivos como la milpa, asocio de animales con la agricultura, constituyendo la más adecuada manera de agricultura intensiva para múltiples propósitos sirviendo a cada vez mayor número de personas.

Por ello tenemos que luchar para garantizar el acceso a los bienes comunes como la tierra, el agua, las semillas, y no permitir que sean confiscados por los monopolios. Ello nos obliga a vivir del trabajo en los campos con los campesinos y no de los laboratorios y escritorios al servicio del sistema que nos encierra a sus propios intereses.

El Mercado globalizador, la privatización de los bienes comunes por la agroindustria es la causa de las crisis ambientales, sociales y alimentarias actuales. Las soluciones mágicas que nos presentan como nuevas tecnologías, solamente agravan los problemas. Con respeto a los derechos colectivos y a la Soberanía alimentaria, las agroecologías en manos campesinas e indígenas, pueden alimentar y enfriar este planeta”.

### **Sepultamos nuestros hijos y quemamos los ministros**

Porque la tierra, nuestra casa común, se ha vuelto un comoditie más en manos del mercado monopolizador del globo terráqueo que “prolonga la conquista” de territorios en todas partes, a bajos precios para negociarlos en sus bolsas de valores, a razón de agrocombustibles, cultivos transgénicos, mantos freáticos y hasta conservacionistas de selvas y bosques a favor del lucro y la especulación financiera que acaparan unas cuantas mega-transnacionales.

Ante este panorama, miles y miles de hectáreas de tierras campesinas e indígenas están amenazadas en Latinoamérica, así como la salud de millones de personas, con sus pueblos, sus culturas, sus alimentos, el agua, el medio ambiente. Necesitamos parar la depredación que este sistema capitalista hace de nuestro planeta.

Recientemente en Abril de este año, en Brasilia, los representantes de los pueblos originales realizaron un campamento indígena en defensa de la soberanía de sus

---

\* *Guy Kastler, Peasants' Seeds Network, France, Biodiversity Commission of Via Campesina*  
Industrial agriculture destroys biodiversity and heats up the planet, Peasant farming renews biodiversity and cools-off the planet. Planet Diversity 13.05.2008



territorios y en denuncia de la muerte de más de 200 de sus hijos como resultado del despojo y contaminación que los arroceros extranjeros han venido realizando sobre sus territorios, sin que logran con numerosas gestiones detener estos procesos de muerte. En medio de los festejos de aniversario de la metrópoli más moderna, frente a las magníficas construcciones de los ministerios del poder Brasileiro y en medio de la reunión de FAO, sobre la seguridad alimentaria, cargaron con un ataúd hasta las puertas mismas de los edificios de Salud y Agricultura, denunciando que se trataba de ministerios de Muerte y no de Vida. Quemaron un muñeco que representaba al ministro y dijeron:

“para nosotros ya no sirves porque nunca hiciste caso de nuestros sufrimientos y denuncias. Queremos con libertad y soberanía mantener las formas ancestrales de producir y vivir como nuestros abuelos, porque eso es bueno, posible y urgente para nuestros pueblos: ¡Primero el territorio y la vida!”

MAELA, caminando junto con muchísimas organizaciones, irrumpimos en la Plenaria de los representantes de los gobiernos ante la FAO y Declaramos:

*“La soberanía alimentaria es un principio, un derecho y un legado de las mujeres rurales, los campesinos, trabajadores rurales, Pueblos Indígenas y pescadores, que fue adoptada por los movimientos sociales para la construcción de un mundo, de una nueva sociedad, de una nueva forma de comprender las relaciones políticas, el desarrollo, los derechos humanos, la democracia y la forma de producir y mantener los alimentos y los sistemas alimentarios, en un mundo que se desangra día a día por la vergüenza que significa 81 millones de personas en extrema pobreza y 52 millones de subnutridos en América Latina y El Caribe y 854 millones en el mundo entero.*

*Que la recuperación de la autonomía y la soberanía alimentaria, cultural y política para los pueblos requiere de políticas y programas que fomenten la producción de la agricultura campesina, familiar e indígena, además de la pesca artesanal, como garantía para acceder a alimentos inocuos, nutritivos y suficientes, y como un aporte económico fundamental en el sostenimiento de las sociedades actuales. Es necesario valorar y promover a la agroecología como un modo de producir alimentos de alta calidad, respetando los ecosistemas y reconociendo los conocimientos de los campesinos, indígenas y agricultores familiares”*\*

## **AGROECOLOGÍA DESDE AMÉRICA LATINA**

---

\* Declaratoria final Comité Internacional Por la Soberanía alimentaria, Conferencia especial “por los derechos y la Vida” Brasilia, Brasil 17 de abril 2008.



A pesar de la acelerada urbanización que experimenta América Latina, que ha pasado del 57% de la población total en 1970 al 75% a finales del siglo, en el campo latinoamericano viven unos 125 millones de personas, sobre todo pequeños productores que abastecen gran parte de la producción de alimentos Sanos y Soberanos nuestros países.

MAELA constata que las iniciativas productivas agroecológicas en todos nuestros países, son mantenidas por comunidades y por pequeños y medianos productores, que desde siempre han demostrado su viabilidad económica, social y ambiental. Estas iniciativas que señalan rutas de desarrollo rural y agrícola, requieren del apoyo político del Estado y de la sociedad para su consolidación y generalización en los territorios hoy amenazados de desaparecer por los monopolios depredadores.

En consecuencia, el movimiento agroecológico, plantea un nuevo modelo de desarrollo agrario en el marco de la Soberanía Alimentaria. En este camino, señala que no es posible pensar el desarrollo en la interculturalidad de las naciones sin el desarrollo rural, apalancado y sustentado en la biodiversidad silvestre y agrícola y, con una equitativa distribución y redistribución de los recursos naturales y de la riqueza, que permita la generación de bienestar, conocimientos y tecnologías compatibles con la sustentabilidad ambiental y cultural. Es necesario contar con una institucionalidad que propicie la participación de la sociedad rural local en la formulación de políticas públicas y la toma de decisiones.

En este contexto, se presentan múltiples propuestas agroecológicas de desarrollo rural fundamentada en el reconocimiento de los derechos humanos, colectivos, civiles y ambientales, y, en la búsqueda de estilos de vidas verdaderamente sustentables para todas las comunidades y ecosistemas.

Ciertamente por los protagonismos desaforados, compulsivos, hemos extinguido liderazgos y llegamos a conclusiones como estas en voces femeninas:

“En tantos años transcurridos, los numerosos desencuentros y encontrones, solo quedan como anécdotas. Lo rescatable de estas anécdotas es que nos permiten conocer a fondo, la esencia individual de las y los involucrados, sus reacciones y sus reales intenciones tras frases bien aprendidas. La lección que de forma personal me llevare de esta vida es que las anécdotas deberían permitirnos identificar bien a nuestros pares, aquellas y aquellos con quienes de verdad (por su consecuencia, su coherencia y su consistencia en palabra y en hechos) se puede construir una sociedad sana, inclusiva,



equitativa y feliz. Las otras personas, solo distraen con su ruido y serán nuestro constante desafío a cómo responder con cordura y ecuanimidad y también, a no dejar que nos distraigan de nuestro objetivo de vida”.

-“pero cualquiera que tenga ojos en la cara puede ver que la gran mayoría de la gente consume poco, poquito y nada necesariamente, para garantizar la existencia de la poca naturaleza que nos queda. La injusticia social no es un error a corregir, ni un defecto a superar: es una necesidad esencial. No hay naturaleza capaz de alimentar a un *shopping center* del tamaño del planeta”\*.

De ahí que nuestras búsquedas requieran de ustedes amig@s aquí presentes en este congreso, mucho más que la actitud de continuos navegantes y descubridores de nuestros territorios y riquezas, el compromiso solidario para continuar generando equipos de trabajo, comunidades con sabiduría alrededor de estos propósitos:

### **Producción agroecológica y conservación de agrobiodiversidad**

- Fortalecimiento de la capacidad agroecológica de las organizaciones campesinas e indígenas, para manejar, reproducir y conservar los recursos genéticos, con propuestas sobre rescate y multiplicación de la agrobiodiversidad, Como lo evidencian las diferentes campañas de conservación de semillas nativas, semillas de identidad, sin maíz no hay país, come sano, seguro y soberano, etc.
- Alianzas amplias, de “polinización cruzada agroecológicamente” con muchos otros actores, para incidir positivamente en políticas públicas, populares, campesinas, indígenas, urbanas, a nivel nacional e internacional, que favorezcan la conservación de los recursos genéticos.

### **Acceso a mercados agroecológicos locales e internacionales alternativos**

- Fortalecimiento del desarrollo de mercados locales alternativos, a partir de experiencias basadas en estructuras autogestionarias y sistemas fundados en garantías solidarias, promovidas por organizaciones de consumo responsable.
- Acceso de pequeños productores agroecológicos a los mercados alternativos, a través de las organizaciones de economía solidaria

### **Contribución a la soberanía alimentaria**

---

\* Op. C.: Galeano.



- Inclusión de esta propuesta estratégica para la agroecología, a través de sus organizaciones y con la convergencia de otros actores (alianzas estratégicas), en los procesos de incidencia en políticas agrícolas.
- Solidaridad con las iniciativas específicas de los países que tiendan a construir una política de soberanía alimentaria desde sus procesos concretos.

### **Relaciones equitativas de hombres y mujeres**

- Empoderamiento de las mujeres en el desarrollo rural campesino, en la Agroecología desde el contexto y las experiencias de cada país y región. Para ello es necesaria la participación de mujeres en cargos de decisión y que desarrollemos experiencias de incidencia política sobre equidad de género, en todos los espacios.
- Con los jóvenes, establecer estrategias para revertir las consecuencias de que el campo se queda sin relevo generacional. Los y las jóvenes se integran como obreros agrícolas a la agroindustria o migran al exterior. Son millones los que fluyen de países como Perú, Ecuador, México, Guatemala o El Salvador pues, las zonas rurales se vacían de sangre joven necesaria para innovar, organizar e invertir en nuevas iniciativas agroecológicas.

Por muchos territorios, biodiversos y abundantes, sigamos con la agroecología, solidaria con MAELA, en movimiento.



## APORTACIONES

<b>APORTACIONES .....</b>	<b>104</b>
El Plan Nacional de adaptación al Cambio Climático. <i>Picatoste JR</i> .....	105
La agricultura ecológica y la reducción de las emisiones agrícolas de hases efecto invernadero. Perspectiva global e incertidumbres. <i>Sánchez Gimeno B</i> .....	108
Políticas y planes de acción en AE y cambio climático. <i>Román Montes J</i>	110
¿Por qué las variedades locales? <i>González JM</i> .....	111



## El Plan Nacional de adaptación al Cambio Climático

Picatoste Ruggeroni JR

Área de Adaptación al Cambio Climático, Oficina Española de Cambio Climático, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, c/ Alcalá 92, 28009 Madrid, [JRPicatoste@mma.es](mailto:JRPicatoste@mma.es)

El Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) es un marco de referencia para la coordinación entre las Administraciones Públicas en las actividades de evaluación de impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en España.

El Plan, elaborado por la Oficina Española de Cambio Climático, fue presentado a la Comisión de Coordinación de Políticas de Cambio Climático, al Consejo Nacional del Clima y a la Conferencia Sectorial de Medio Ambiente en febrero de 2006. Posteriormente fue sometido a un proceso de consulta pública en el que se recibieron diversas aportaciones y comentarios procedentes de varias Comunidades Autónomas y organismos públicos así como de organizaciones no gubernamentales e interlocutores sociales. Finalmente, el Plan fue aprobado en julio de 2006 por la Comisión de Coordinación de Políticas de Cambio Climático y el Consejo Nacional del Clima, y el Consejo de Ministros tomó conocimiento del mismo el 6 de octubre de 2006.

El objetivo último del PNACC es conseguir la integración de la adaptación al cambio climático en la planificación y gestión de los distintos sectores socioeconómicos y sistemas ecológicos españoles. La planificación y gestión de muchos de estos sectores tiene diferentes niveles de competencia (Entes locales, CCAA, Estado, sector privado ) y por esta razón el PNACC tiene como elemento central para su desarrollo la participación en las evaluaciones de impacto, vulnerabilidad y adaptación de todos los agentes interesados.

Los sectores socioeconómicos y los sistemas ecológicos inicialmente contemplados en el PNACC son los siguientes:

Biodiversidad	Zonas de montaña	Industria y Energía
Recursos hídricos	Suelo	Turismo
Bosques	Pesca y ecosistemas marinos	Finanzas – Seguros
Sector Agrícola	Transporte	Urbanismo
Zonas costeras	Salud humana	Construcción
Caza y pesca continental		



El Plan se concibe como un proceso continuo y acumulativo de generación de conocimientos y de creación y fortalecimiento de capacidades para aplicarlos, y servirá para proporcionar asistencia a todas aquellas administraciones y organizaciones interesadas –públicas y privadas- para evaluar los impactos del cambio climático en su área de interés, facilitando conocimientos, herramientas y métodos, y promoviendo procesos de participación que conduzcan a la definición de las mejores opciones de adaptación al cambio climático. Junto a ello, el PNACC viene a dar cumplimiento y desarrollar en nuestro país los compromisos adquiridos en el contexto internacional.

El primer Programa de Trabajo para el desarrollo del PNACC se ha elaborado contemplando las siguientes actividades:

- Generación de escenarios climáticos regionales
- Evaluación del impacto del cambio climático en los recursos hídricos
- Evaluación del impacto del cambio climático en la biodiversidad
- Evaluación del impacto del cambio climático en las zonas costeras

Estas cuatro líneas de trabajo están en curso y van a proporcionar resultados clave para lanzar nuevas evaluación de impactos en diferentes sectores.

Centrándonos en la agricultura en general, existen muchas incertidumbres sobre los efectos del cambio climático ante los escenarios futuros en el sector. Ante estas incertidumbres, la agricultura, incluyendo la agricultura ecológica, es uno de los sectores considerados por el PNACC que, por su relevancia para la población y la economía españoles, se aborda en el **Primer Programa Coordinado de I+D+i entre la AGE y las CCAA sobre Impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático**.

El *Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica, 2008-2011*, incluye una *Acción Estratégica de Energía y Cambio Climático*. La convocatoria del año 2008 cuenta con un *Subprograma para la mitigación no energética del cambio climático, observación del clima y adaptación al cambio climático*, que incluye el objetivo de investigar la ‘vulnerabilidad, impactos y adaptación al cambio climático, para dar respuesta a la investigación requerida por el PNACC’. Las líneas de investigación identificadas en el citado Programa Coordinado de I+D+i se recogen, tal cual, en el



desarrollo del objetivo *Adaptación al cambio climático* del Subprograma. En particular, las líneas de investigación priorizadas para el Sector Agricultura son:

- Evaluación de la variación de procesos tales como la generación de biomasa, los balances de agua y de nitrógeno, la demanda y eficiencia del riego, la utilización de aguas depuradas, las técnicas de producción y la productividad de distintos cultivos bajo distintos escenarios climáticos regionales, especialmente los hortofrutícolas y la agricultura ecológica. Elaboración de cartografía de las modificaciones provocadas en estos procesos por los efectos del cambio climático bajo distintos escenarios en las zonas agroclimáticas españolas.
- Análisis del comportamiento de distintos agentes patógenos y enfermedades con respecto al clima, la capacidad de adaptación al biotopo y la dinámica estacional de los distintos agentes. Cartografía del riesgo para las diversas plagas y enfermedades, así como de los cambios de distribución de estos agentes dañinos debidos a la influencia del clima.
- Desarrollo y elaboración de directrices y manuales para la gestión de los sistemas agrícolas, principalmente de los sistemas extensivos de secano, con vistas a una adaptación al cambio climático en el corto plazo, en base a estrategias sencillas tales como prácticas agrícolas relacionadas con cambios en las fechas de siembra, rotaciones de cultivos, las variedades utilizadas, etc., vinculados con el desarrollo de aplicaciones agroclimáticas como herramienta para la toma de decisiones. Identificación de estrategias de adaptación al cambio climático a largo plazo, de mínimo coste y que contribuyan a la protección y al cambio de usos de suelo.
- Evaluación de opciones de adaptación al cambio climático en el sector ganadero. Variación en el manejo de los sistemas adeshados y de los pastos, pastizales y praderas.

La agricultura ecológica es, pues, un sector que necesita profundizar en el conocimiento de los impactos del cambio climático en su desarrollo, con objeto de identificar de una forma anticipada las potenciales medidas de adaptación que van a minimizar estos impactos o que, incluso, pueden aprovecharse de nuevas oportunidades que puedan surgir.



## **La agricultura ecológica y la reducción de las emisiones agrícolas de gases efecto invernadero. Perspectiva global e incertidumbres**

B Sánchez Gimeno

CIEMAT. Ecotoxicidad de la Contaminación Atmosférica. Avda. Complutense 22. 28040 Madrid, benjamin.gimeno@ciemat.es

La agricultura es una fuente significativa de gases de efecto invernadero (GEI) y a la vez sufrirá los cambios producidos por el cambio global. Estas emisiones de GEI están asociadas a la liberación de otros compuestos a la atmósfera y a los sistemas acuáticos, teniendo efectos muy perniciosos a las escalas local, regional y global. Estos impactos ambientales negativos de la agricultura están muy relacionados con la gestión de los nutrientes y más concretamente con el aporte de N. En España la agricultura representó en 2006 un 11% de las emisiones totales de GEI y su contribución fue aun mayor al tener en cuenta las emisiones indirectas asociadas a las actividades agrícolas, como la producción de fertilizantes, el consumo de combustibles fósiles debido al uso de la maquinaria agrícola o al propio transporte de productos agrícolas. Las emisiones españolas totales de GEI se han incrementado en un 52.2% entre los años 1990 y 2006, las emisiones agrícolas aumentaron un 14.5% en el mismo periodo.

La aplicación de unas prácticas más racionales, basadas en la aplicación de los conocimientos científicos de la ecología en las explotaciones agrícolas, permitiría reducir sustancialmente las emisiones españolas de GEI de origen agrícola, y supondrían además una mejora de los impactos ambientales. En este sentido, las propuestas realizadas por el IPCC para reducir las emisiones agrícolas de GEI a escala mundial son casi idénticas a las que hoy en día se aplican en algunas explotaciones bajo el epígrafe de "Agricultura Ecológica". Estas mismas prácticas permitirían reducir al mismo tiempo otros impactos ambientales negativos de origen agrícola, como son las emisiones de amoníaco o de óxido nítrico o la liberación de nitratos a las aguas superficiales y subterráneas. Por tanto, la agricultura ecológica podría tener un papel relevante para el cumplimiento de los compromisos adquiridos por nuestro país respecto al protocolo de Kyoto, relacionado con las emisiones de GEI, y el Convenio de Ginebra sobre contaminación transfronteriza a larga distancia de contaminantes atmosféricos (CLRTAP).

Desgraciadamente, hoy en día no es posible valorar con exactitud los beneficios



de una gestión agrícola más racional en España, debido a la existencia de una notable incertidumbre acerca de las prácticas agrícolas concretas que determinarían los mayores beneficios ambientales. Este es un aspecto a considerar, ya que la aplicación de determinadas prácticas podría suponer la reducción de la liberación al medio de un determinado compuesto, pero podría aumentar las de otros. Esta incertidumbre se debe a la ausencia de mediciones de todos los compuestos que se pueden liberar al medio bajo diferentes modelos de gestión agrícola para los diferentes cultivos y para las diferentes climatologías de nuestro país. Por otro lado, las metodologías propuestas por el IPCC y el CLRTAP para realizar el inventario de emisiones agrícolas de compuestos gaseosos no son concordantes y en muchos casos no existe el conocimiento suficiente para realizarlo con exactitud. Por ejemplo, las incertidumbres asociadas a la valoración de las emisiones de N<sub>2</sub>O relacionadas directa o indirectamente con actividades agrícolas concretas pueden llegar a alcanzar valores del 200% o el 400% respecto a los valores propuestos.

Por ello, se propone la adopción de programas específicos de investigación aplicada que permitan identificar las prácticas más eficaces para la reducción de los impactos ambientales de la agricultura en España, así como de las incertidumbres asociadas al inventario de emisiones de compuestos gaseosos.



## Políticas y planes de acción en AE y cambio climático

Román Montes J

Dirección General de la Producción Ecológica. Consejería de Agricultura y Pesca.

C/ Tabladilla s/n 41.071 Sevilla - ESPAÑA. Tel: (34) 955 032 038. E-mail:

dgpe@juntadeandalucia.es

### RESUMEN

La agricultura y la ganadería tienen una importante incidencia en uno de los problemas más acuciantes que enfrenta el planeta en la actualidad: el calentamiento global o cambio climático.

Los Gases de Efecto Invernadero (GEI) afectan de forma directa al problema del calentamiento global y, por ello, son los principales objetivos de actuación en las estrategias de lucha contra el cambio climático. Entre estos gases el que más conocemos es el Dióxido de carbono, CO<sub>2</sub>, que es también el que más incidencia tiene, pero también hay otros que contribuyen a la creación del efecto invernadero como el metano, CH<sub>4</sub>. La producción de todos ellos se deriva en gran medida de la actividad industrial, pero también en una medida no desdeñable, de la actividad agraria.

En general se reconoce que alrededor del 25% del principal gas que produce el efecto de invernadero, el dióxido de carbono, procede de la agricultura, sobre todo de la deforestación y la quema de biomasa. Los rumiantes domésticos, los incendios forestales, el cultivo de arroz en los humedales y los productos de desecho producen la mayor parte del metano que hay en la atmósfera, a la vez que la labranza convencional y la utilización de fertilizantes generan el 70% de los óxidos nitrosos". Con los datos que disponemos, se empieza a dibujarse una clara relación entre producción agraria y cambio climático que, no obstante, en esta comunicación se va a tratar en mayor profundidad analizándose las tres posibles vertientes relacionales entre la actividad productiva más básica y el mayor fenómeno climático de nuestros días. En este trabajo se exponen, someramente, las actuaciones más relevantes que ha puesto en marcha el Gobierno andaluz para mitigar los efectos de la agricultura sobre el cambio climático haciéndose especial incidencia en las actuaciones llevadas a cabo desde la Dirección General de la Producción Ecológica, de la Consejería de Agricultura y Pesca.



## ¿Por qué las variedades locales?\*

González J

Red de Semillas “Resembrando e Intercambiando”

### LA IMPORTANCIA DE LA BIODIVERSIDAD

Antiguamente se consideraba que los recursos naturales básicos para la vida eran el agua, el suelo y el aire. Sin embargo existe un cuarto recurso natural que ha ganado importancia últimamente frente a estos recursos, por ser una de las bases de la salud ambiental de nuestro planeta y una fuente de seguridad económica y ecológica para las generaciones futuras: los recursos genéticos. El interés adquirido por estos recursos se ha producido, al igual que ha ocurrido históricamente con el resto, por su progresiva desaparición, la toma de conciencia de su escasez por parte de la sociedad y, lógicamente, su encarecimiento.

Los recursos genéticos forman parte de la diversidad biológica, conocida como biodiversidad. Es en ésta en la que se basa el sustento que conforma la vida de este planeta. Son los alimentos que comemos: cultivos, frutas, animales, peces, raíces y cortezas; las plantas medicinales que nos curan; los arboles y otras plantas que nos aportan materiales para vestirnos, cobijarnos y numerosos servicios y los incontables microorganismos en la base de todas las cadenas de vida. Pero la biodiversidad es también cultura, sistemas productivos, relaciones humanas y económicas. Es, es esencia, libertad.

Pero no se debe considerar la biodiversidad como la simple abundancia de taxones, es decir, un sistema no posee mayor diversidad a mayor número de individuos, organismos, especies o variedades. Esto es completamente erróneo, ya que la biodiversidad se basa no sólo en el concepto de diferencia sino también en el de complejidad y por lo tanto si ignoramos la interacción entre los grupos, difícilmente tendremos una idea real de la biodiversidad del sistema.

En definitiva, los recursos genéticos juegan un papel fundamental ya que, entre muchas de sus características, su variabilidad genética:

---

\* (\* Capítulo 1 del Manual para la utilización y conservación de variedades locales de cultivo. Ed. Red Andaluza de Semillas. 2007)



- Es la base del desarrollo de nuevas variedades que aseguren cantidades estables y suficientes de alimentos.
- Es la fuente de nuevas opciones de cultivos y de resistencia a factores adversos.
- Ayuda a mantener el equilibrio del agroecosistema basándose en la selección o reintroducción de especies apropiadas.
- Es un elemento importante para la agricultura sostenible.
- En ocasiones es la opción segura para ampliar la frontera agrícola.
- Es un legado de seguridad para la alimentación y bienestar de las generaciones futuras.

## **EROSIÓN GENÉTICA**

En la actualidad nos enfrentamos a enormes presiones que pretenden imponer la uniformidad en vez de la diversidad, uniformidad tanto biológica como cultural, produciéndose un proceso de pérdida de biodiversidad en el caso de la pérdida de especies.

Esta pérdida de biodiversidad es conocida como erosión genética y se puede definir como el proceso de pérdida de la variabilidad genética, y afecta tanto a animales terrestres y acuáticos como a vegetales y a pequeños microorganismos, es decir, no se trata sólo de la pérdida más llamativa de ballenas, delfines o lince, sino también de esos animales, plantas y árboles que tradicionalmente han aportado el sustento de nuestras comunidades.

La principal causa de la erosión genética ha sido y es la implantación generalizada de la agricultura comercial moderna o industrializada, originada por la consolidación de la racionalidad científica occidental impuesta en el siglo XX (Revolución Verde) con la idea de que a la naturaleza había que someterla y modificarla con el objetivo de aumentar las producciones basándose en cuatro grandes pilares: mecanización, fertilizantes, pesticidas y semillas mejoradas.

## **UNIFORMIDAD GENÉTICA Y VULNERABILIDAD**



Uno de los mayores problemas que ha provocado la implantación de los actuales modelos agrícolas, basados en conseguir grandes aumentos en la producción, ha sido la enorme reducción del número de especies cultivadas y dentro de éstas, el número de variedades empleadas.

De toda la riqueza biológica del planeta creadas a través de la evolución, entendiendo esta evolución como un proceso que no ha ocurrido de forma simultánea en toda la superficie de la tierra, el hombre aprovecha tan solo una mínima parte de la riqueza genética del planeta: son más de 1.500.000 las especies biológicas ya descritas sobre el planeta, aunque posiblemente la cifra real de las existentes sea cuatro veces superior. De las conocidas, 350.000 pertenecen al reino vegetal y de ellas 250.000 corresponden a plantas superiores, del 50% de las cuales se conoce algún uso o interés concreto para el hombre. El catálogo de las plantas de interés alimentario para la humanidad supera con toda probabilidad las 20.000, pudiendo llegar a la cifra de 50.000. Sin embargo y actualmente tan solo alrededor de 200 pueden considerarse como cultivos importantes desde el punto de vista alimentario, y de estas tan solo 100 son comercializadas internacionalmente. Mas aún, solo veinte cultivos representan el 80% de la alimentación mundial, diez de ellos alcanzan el 66%, de los cuales tres (trigo, arroz y maíz) significan por sí solos el 41.5%.

Estas cifras pueden producir la falsa impresión de que la humanidad puede sobrevivir perfectamente en un mundo muy simplificado, utilizando muy pocas especies, pero lejos de esta sensación, el hombre depende de un gran número de especies biológicas. Nuestra dependencia de las especies y productos extraídos o derivados de los vegetales es tan inmensa como incuestionable.

Esta uniformidad genética, fruto de la selección y mejoramiento, desde el siglo XIX, de las variedades cultivadas y que constituye un peligro frente a cambios ambientales o aparición de nuevas plagas o enfermedades por su restringida base genética, nos conduce a la vulnerabilidad genética. Esta es definida por la Academia Nacional de las Ciencias de los Estados Unidos como: *“la situación que se produce cuando una planta cuyo cultivo esta extendido, es susceptible de manera uniforme a un peligro creado por una plaga, un patógeno o el medio ambiente como consecuencia de su constitución genética, abriendo así la posibilidad de pérdidas generalizadas del cultivo”*.

La humanidad ha sufrido ya varias veces las consecuencias de esta uniformidad:



- En 1840 un ataque de mildiu (*Phitophthora infestans*) devastó los patatales de Irlanda, alimento básico de la dieta. Más de dos millones de irlandeses murieron de hambre, y parece que tal desastre no hubiera ocurrido de no haber sido tan escasas las variedades sembradas en Irlanda.
- En 1917 un ataque de roya negra (*Puccinia graminis*) produjo grandes pérdidas en la cosecha de trigo de los Estados Unidos.
- En 1943 la enfermedad “brown spot” del arroz (*Cochliobolus victoriae*) en Bengala, India.
- En 1970 el *Helminthosporium maydis* redujo drásticamente la cosecha de maíz de los Estados Unidos, destruyendo más del 50% de los maizales existentes en el sur del país. La causa del desastre fue atribuida a que casi todos los híbridos del maíz cultivados compartían el mismo citoplasma.
- Este mismo año, una catastrófica epidemia de la roya del café causó grandes pérdidas en Brasil, lo que provocó la subida de los precios del café en los mercados mundiales.

### **SITUACIÓN DE LAS VARIEDADES LOCALES**

Aunque en España no hay cifras ni estudios concretos al respecto, los datos que se estiman aparecen reflejados en el Informe Nacional para la Conferencia Técnica Internacional de la FAO sobre los Recursos Genéticos celebrada en Leipzig (Alemania) en 1996, y que fue elaborado por el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria - INIA, y en el que se llegaron a las siguientes conclusiones:

- En cereales de invierno (trigo, cebada, avena y centeno) prácticamente el 100% de las variedades han sido sustituidas por otras mejoradas.
- En los cereales de primavera (maíz, sorgo y arroz), la situación es igualmente precaria.
- En leguminosas se utiliza un alto porcentaje de variedades locales, tanto para consumo humano como para pienso.
- En cultivos extensivos industriales (girasol, algodón y remolacha) la totalidad de las variedades son mejoradas.
- En hortalizas, existen por un lado los cultivares mejorados y normalmente comercializados por transnacionales destinadas a los mercados interiores y de exportación, con notables excepciones de variedades locales de alta calidad muy apreciadas en mercados interiores. Y por otro lado, las hortalizas que se cultivan en



pequeños huertos suelen ser en una gran proporción variedades locales destinadas al autoconsumo.

- Las especies forrajeras y pratenses son en su mayoría material mejorado normalmente a partir de variedades autóctonas, exceptuando la alfalfa y la veza en las que predomina el uso de variedades tradicionales.
- En especies ornamentales, predomina el material foráneo sobre el autóctono en flor cortada, aunque últimamente se está promoviendo el uso de especies autóctonas para jardinería de exterior e interior.
- En frutales podemos diferenciar varios casos. En la vid para vinificación, se suelen usar cultivares antiguos, normalmente asociados a las denominaciones de origen o zonas de cultivo, aunque en algún caso sean de origen foráneo. No ocurre lo mismo para la uva de mesa, donde predominan las variedades mejoradas. En cítricos, el 100% son variedades mejoradas. Las variedades de olivo son normalmente cultivares autóctonos. En frutales caducifolios, sólo predominan variedades antiguas en el caso del almendro, albaricoquero y algunos tipos de melocotón, además de aquellos de menor importancia comercial como son higueras, granados o acerolos. En frutales subtropicales, aunque el material original no era autóctono, muchas de las variedades han sido mejoradas y seleccionadas por los propios agricultores, considerándolas como del país.

## **DEFINICIÓN, CARACTERÍSTICAS E INTERÉS DE LAS VARIEDADES LOCALES**

Se pueden definir las variedades locales como *poblaciones diferenciadas, tanto geográficas como ecológicamente, que son visiblemente diferentes en su composición genética con las demás poblaciones y dentro de ellas, y que son producto de una selección por parte de los agricultores, resultado de los cambios para la adaptación, constantes experimentos e intercambios.*

Esta definición esgrime tres grandes características:

- Ubicación geográfica determinada: hace referencia a que pertenecen a una zona geográfica delimitada. Esta característica nos puede llevar a varias confusiones. Por un lado, algunas de estas variedades poseen una dimensión espacial imprecisa, es decir, pertenecen a zonas más o menos extensas. Son variedades que llevan cultivándose durante bastante tiempo en unas regiones concretas y con unos manejos específicos, por lo que están muy adaptadas a estas condiciones. Además no es fácil



determinar históricamente el momento exacto a partir del cual una variedad puede considerarse como local, ya que no existe delimitación temporal clara y concreta, aunque haya sido introducida en algún momento de la Historia por un individuo o por un grupo humano o incluso proceda de alguna variedad comercial convencional. Por todo esto es preferible emplear el término de variedad local que el concepto de autóctono por no resultar demasiado preciso.

- Heterogeneidad: una de las características más importantes de la variedades locales, es su considerable variación de fenotipo, si se comparan con las variedades comerciales. El hecho de ser poblaciones heterogéneas les confiere una mayor estabilidad frente a las perturbaciones. Esta estabilidad se basa en dos propiedades, la primera es la respuesta diferenciada a la perturbación por parte de los individuos. En los sistemas agrícolas homogéneos todos los individuos reaccionan de un modo semejante frente a las perturbaciones y, en el caso de que sean especialmente vulnerables a una perturbación determinada, puede llegar a producirse una autentica catástrofe alimentaria. Otro factor de estabilidad es la capacidad de recuperación frente a la perturbación. Las poblaciones heterogéneas también suelen recuperarse con mayor rapidez tras cesar esta perturbación.
- Selección local por parte de los agricultores: estas variedades no son algo estático, sino que presentan una diversidad y un dinamismo que bajo la presión del hombre y la naturaleza, han evolucionado en el tiempo. Posiblemente los altos niveles de heterogeneidad que presentan sean consecuencia de los procesos de selección a los que fueron sometidos, principalmente al de selección masal.

Las particularidades de las variedades locales provocan que tengan un gran interés, y más remarcado en la agricultura ecológica, debido a que:

- Contribuyen a aumentar la diversidad biológica presente en el agrosistema, y la biodiversidad es una de las componentes más destacables de la agricultura ecológica ya que representa funciones deseables de incremento de la estabilidad, reciclado de nutrientes, control biológico de plagas y enfermedades, etc.
- Muestran una mayor adaptación a las condiciones de cultivo de la agricultura ecológica, ya que seleccionadas en la agricultura tradicional comparten un tipo de agricultura de bajos insumos, con adaptación a las condiciones edafo-climáticas de la comarca y con resistencias naturales a los patógenos.



- No han sido seleccionadas buscando solo la productividad, como las semillas convencionales, sino usos y calidades específicas que por un lado se ajustan a las exigencias del agrosistema y por el otro diversifican la base alimentaria de las sociedades tradicionales.
- Suponen una herencia cultural de gran importancia que no debe desaparecer, al igual que las culturas y saberes tradicionales a las que van ligadas, ya que son fruto de una coevolución con la naturaleza.
- Dentro de modelos sostenibles, las variedades locales devuelven la autonomía a los agricultores que recuperan el control de una parte de sus cultivos, y se implican en el mantenimiento de saberes agrarios que han mostrado su sostenibilidad.



## **COMUNICACIONES**



## Sesión de trabajo 1

<b>COMUNICACIONES .....</b>	<b>118</b>
<b>Sesión de trabajo 1 .....</b>	<b>119</b>
<b>A. Agroecología y Desarrollo Rural (Panel I).....</b>	<b>121</b>
Recuperación y valorización de la biodiversidad agraria como estrategia de desarrollo rural sostenible. <i>Egea-Fernández JM, García-Rosa C, Egea-Sánchez JM</i> .....	121
<b>Ba. Agricultura Ecológica y Cambio Climático .....</b>	<b>135</b>
Mitigación del cambio climático mediante técnicas de la agricultura ecológica en España. <i>Medina F, Iglesias A, Mateos C</i> .....	135
Productividad energética de cultivos herbáceos, estudio comparativo de manejos de agriculturas convencional, de conservación y ecológica. <i>Lacasta C, Meco R</i> .....	153
Eficiencia energética y gasto de energía comparados de la agricultura ecológica versus convencional. <i>Alonso AM, Guzmán GI, Foraster L</i> .....	169
<b>Bb. Fertilidad del suelo y nutrición vegetal .....</b>	<b>183</b>
Producción ecológica versus producción integrada en una rotación de hortalizas durante el séptimo y octavo año. Rendimiento y contenido nutricional. <i>Quenum L, Baixauli C, Aguilar JM, Ribó M, Tarazona F, Albiach MR, Pomares F</i> .....	183
Análisis de las propiedades físicas y químicas del suelo tras la adición de compost procedente de RSU. <i>Roca Fernández I, Paz González A, Vidal Vázquez E</i> .....	184
Análisis total de los elementos presentes en el suelo tras la adición de compost procedente de RSU. <i>Roca Fernández I, Paz González A, Vidal Vázquez E</i> .....	199
<b>C. Sanidad Vegetal.....</b>	<b>213</b>
Entomofauna auxiliar asociada a setos naturales en cítricos ecológicos valencianos. <i>Vercher Aznar R, Domínguez Gento A, González S, Mañón P, Ballester R</i> .....	213
Adopción de prácticas de diversificación vegetal como componente del manejo de plagas en la agricultura urbana. <i>Vázquez Moreno LL, Fernández González E</i> .....	226
Sistematización de experiencias sobre la adopción del control biológico de insectos por los agricultores en Cuba. <i>Vázquez LL, Caballero S, Carr A</i> .....	227
Influencia de la diversidad vegetal sobre la fauna edáfica (Coleóptera: Carabidae) en viñedos de Berisso, Argentina. <i>Paleologos MF, Sarandón SJ, Bonicatto MM</i> .....	229
Sensibilidad a plagas y enfermedades de diferentes variedades de ciruelo japonés en cultivo ecológico. <i>García-Galavís PA, Santamaría C, Casanova L, Camacho M, Montero MC, Jiménez-Bocanegra JA, Daza A</i> .....	238
Extractos vegetales para el control de plagas del follaje del tomate ( <i>Solanum Lycopersicum</i> L.) en Oaxaca, México. <i>Carrillo-Rodríguez JC, Vásquez-Ortiz R, Adelfo Ríos D, Jerez-Salas MP, Aparicio Villegas Y</i> .....	246
Implicaciones del parasitismo de <i>Pachycrepoideus vindemmiae</i> (Hymenoptera: Pterolaidae) en pupas de diferentes edades de <i>Ceratitis capitata</i> (Diptera: Tephritidae). <i>Domínguez Méndez C, Alves dos Santos E, Fernández Sánchez R, Campos Aranda M</i> .....	254
<b>D. Producción y bienestar animal (I) .....</b>	<b>266</b>
Efecto del sistema de producción ecológico o (vs) convencional sobre la composición de las	



materias primas utilizadas como suplemento alimenticio en explotaciones de ovino de doble aptitude. <i>Entisne M, Palacios C, Álvarez S, Vivar-Quintana AM, Revilla I</i> .....	266
Efecto del sistema de producción ecológico o (vs) convencional sobre la producción de centeno ( <i>Secale cereale</i> ) para uso en la alimentación de ganado ovino con consumo a diente. <i>Hernández D, Palacios C, Álvarez S, Vivar-Quintana A</i> .....	274
Rotaciones forrajeras en pastoreo en manejo convencional y ecológico en el secano semiárido del Valle del Ebro I. Producción vegetal y animal. <i>Mangado Urdaniz JM, Barbería Mújika A, Oiarbide Mendicute J</i> .....	275
Rotaciones forrajeras en pastoreo en manejo convencional y ecológico en el secano semiárido del Valle del Ebro II. Costes económicos y ambientales. <i>Mangado Urdaniz JM, Barbería Mújika A, Oiarbide Mendicute J</i> .....	284
Efecto sobre la cantidad y calidad de leche de oveja, de la conversión a producción ecológica de dos ganaderías de ovino churro y castellano. <i>Palacios C, De la Fuente LF</i> ....	293
Análisis de los costes de producción y los márgenes de dos explotaciones de ovino lechero en el proceso de conversión a la producción ecológica en la comarca de Sayago, Zamora. <i>Hidalgo C, Palacios C</i> .....	300
Presencia de listeria y butíricos en queso ecológico de ovejas alimentadas con silo. <i>Eguinoa P, Izco J, Saez JL, Maeztu F</i> .....	308



## A. Agroecología y Desarrollo Rural (Panel I)

### Recuperación y valorización de la biodiversidad agraria como estrategia de desarrollo rural sostenible

Egea-Fernández JM, \* García-Rosa C, Egea-Sánchez JM

<sup>1</sup>Departamento de Biología Vegetal (Botánica), Facultad de Biología, Universidad de Murcia, Campus de Espinardo, 30100 Murcia,\*Asociación Integral, Paraje de la Rafa s/n, Bullas, Murcia, [jmegea@um.es](mailto:jmegea@um.es)

#### RESUMEN

Se presentan los resultados obtenidos en el marco del proyecto de investigación participativa "Recuperación, conservación, caracterización, selección, mejora y valorización de variedades locales como base para la producción ecológica". Hasta la fecha se han establecido acuerdos y convenios con diversos colectivos para la realización del proyecto. Se han obtenido más de cuatrocientas muestras de semillas de variedades locales procedentes de agricultores y Bancos de Germoplasma, muchas de las cuales ya se han caracterizado desde el punto de vista varietal y agronómico. Se expone la necesidad de conservar los lugares de interés agroecológico y se propone la figura de Paisaje Cultural como estrategia para conservar y valorizar la Biodiversidad Agraria. Por último, se plantea la realización de un proyecto de cooperación transregional (AGRODERS) en el marco de programa europeo de desarrollo rural FEADER.

**Palabras clave:** agroecología, culturas campesinas, paisajes agrarios, paisajes culturales, recursos fitogenéticos

#### INTRODUCCIÓN

La agricultura industrializada está sumida en una grave crisis que tiene su origen en una compleja trama de problemas sociales (desempleo, despoblamiento, envejecimiento de la población rural ), económicos (incremento de los costes de producción, pérdida de renta agraria, endeudamiento de los agricultores ) y ecológicos (contaminación de agua, generación de gases de efecto invernadero, erosión del suelo ), problemas que cada vez se hacen más patentes y de mayor intensidad. En este contexto surge la Agroecología como paradigma científico multidisciplinar, para analizar la



actividad agraria desde una perspectiva ecológica, económica y social (Altieri 1985, Sevilla Guzmán y González de Molina 1993, Guzmán *et al.* 2000, Gliessman 2002).

De acuerdo con Guzmán & Alonso (2007), la Agroecología se ha materializado a nivel mundial como una estrategia de desarrollo rural sostenible y con un fuerte componente endógeno (recursos genéticos locales, paisajes agrarios, cultura tradicional ). En la Unión Europea la plasmación más consistente de esta estrategia es la Agricultura y Ganadería Ecológica (AE), que, articulada con otras iniciativas locales (agroecoturismo, educación ambiental ), está permitiendo a los productores permanecer en la actividad agraria, a la par que mejorar el estado de los recursos naturales (Ploeg *et al.* 2002; Alonso *et al.* 2005a).

Esta realidad nos lleva a desarrollar nuevas estrategias y metodologías de Investigación Acción Participativa en la que se integren agricultores, ganaderos, técnicos, investigadores y consumidores para diseñar conjuntamente propuestas de manejo y tecnologías adaptadas a cada uno de los condicionantes socioeconómicos y medioambientales.

Es en este contexto que hemos elaborado y desarrollamos un proyecto de ámbito regional, que posteriormente hemos denominado AGRODERS, cuya finalidad es la de promover la Agroecología como modelo de Desarrollo Rural Sostenible, a través de la recuperación y valorización de la Biodiversidad Agraria. El proyecto cuenta con el apoyo del Grupo de Acción Local Integral. Además, se ha propuesto a la Red de Semillas “Resembrando e Intercambiando” y a la Sociedad Española de Agricultura Ecológica la redacción de un proyecto de cooperación transregional con la misma finalidad.

Los objetivos principales que nos hemos marcado son los siguientes:

1. Establecer alianzas y búsqueda de fincas colaboradoras.
2. Recuperar, conservar y valorizar la biodiversidad agraria y la cultura campesina como estrategia de desarrollo.
3. Integrar a productores y consumidores ecológicos para fortalecer el mercado local y regional.
4. Valorizar los paisajes agrarios para fomentar el turismo alternativo en el medio rural.

## **METODOLOGÍA**

El proyecto se encuadra en el marco teórico de la Agroecología. La metodología seguida ha sido la Investigación Acción Participativa, aplicada a nivel de Sociedad Local (Guzmán *et al.* 2000, Guzmán y Alonso 2007). Para la recuperación y mejora de variedades locales seguimos el esquema expuesto por diversos autores (Roselló *et al.* 2000, Soriano *et al.*



2000). El material utilizado procede de semillas donadas por agricultores murcianos, el IMIDA, la UPCT y por los Bancos de Germoplasma del Centro de Recursos Fitogenéticos (Alcalá de Henares), del Centro de Conservación y Mejora de la Agrodiversidad de Valencia).

## **RESULTADOS**

### **Establecimiento de alianzas y búsqueda de fincas colaboradoras**

El proyecto se inicia, en 2004, en el ámbito de la Red de Agroecología y Ecodesarrollo de la Región de Murcia (RAERM, Egea Fernández y Egea Sánchez 2008), con un estudio sobre “Recolección, catalogación y selección de variedades tradicionales como base para la producción ecológica”. En esta primera fase (Egea-Fernández y Egea-Sánchez 2005) participan grupos de investigación de la Universidad de Murcia (UMU), Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT), Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA), junto a dos técnicos de la Consejería de Agricultura y Agua, la empresa Casa-Torre El Olivarejo (Calasparra), las Fincas colaboradoras de El Peralejo y Olivarejo (Calasparra), Carlos Almarcha (Abanilla) y la Finca El Prado (Bullas). Además se cuenta con las Fincas experimentales de los centros de investigación mencionados.

El Centro de Agroecología y Medioambiente (CEAMA, Bullas), desde su inauguración, en 2006, se convierte en el órgano director del proyecto global (Egea-Fernández et al. 2008a). En la tarea de conservar “in situ” y multiplicar semillas de variedades locales participa la Asociación Naturalista del Sureste (ANSE), con la que firmaremos un convenio en fechas próximas. A lo largo de este año se han establecido alianzas con la asociación de productores y consumidores Guadanatura (Lorca), ligado a una labor que desarrollan algunos de sus miembros con la asociación de disminuidos físicos y psíquicos Asofran.

Recientemente se ha establecido un acuerdo con la Asociación para la Conservación de la Huerta de Murcia (HUERMUR) para la creación de una red de huertos para la Custodia de la Biodiversidad Agraria de la Huerta de Murcia (Egea Sánchez et al. 2008a). En la actualidad, la red de custodia consta de seis fincas con unos 17.600 m<sup>2</sup>. Otra alianza de interés es la establecida con el Ayuntamiento de Murcia para el desarrollo de Huertos de Ocio (López Hernández et al. 2008) en el municipio. En una primera fase se han establecido 16 parcelas, de unos 150 m<sup>2</sup>, distribuidas en dos jardines, adjudicadas el pasado 28 de julio. En todas las alianzas y acuerdos expuestos entre los objetivos prioritarios se establece la conservación, selección y multiplicación de variedades locales



en condiciones de cultivo ecológico.

En estos momentos estamos pendientes de establecer un acuerdo con miembros de la asociación de productores y consumidores Biosegura. Además, como se indica en la introducción, estamos en contacto con diversos grupos de trabajo para elaborar un proyecto de cooperación transregional (AGRODERS) que será presentado a diferentes Grupos de Acción Local, para su financiación a través de los fondos FEADER.

### **Recuperación, conservación y valorización de la biodiversidad agraria**

La línea de investigación que nos marcamos en el inicio de este proyecto fue la recuperación, caracterización y selección de variedades locales como base para la producción ecológica. El estudio se inició con una campaña de prospecciones en el centro y noroeste de la Región de Murcia (Egea-Sánchez 2004) y continuó por el Valle de Ricote (Acosta 2006, Monreal 2007) y la Huerta de Murcia (Palao 2007). La finalidad que perseguíamos era recuperar variedades locales de hortalizas, gramíneas y leguminosas, así como rescatar el conocimiento campesino a través de encuestas semidirigidas. Para completar el estudio de variedades locales de la Región de Murcia se solicitó material a los Bancos de Germoplasma del Centro de Recursos Fitogenéticos (CRF) y del IVIA. En total disponemos de unas cuatrocientas entradas. Además, se ha realizado un inventario y catalogación de variedades locales de la Región de Murcia (Egea Sánchez *et al.* 2008b), para conocer su grado vulnerabilidad

La caracterización varietal del material recuperado se ha centrado en solanáceas (Egea-Sánchez *et al.* 2006a, 2008b), judías (Egea-Sánchez *et al.* 2006b), cucurbitáceas (Baños 2005) y lechugas (Llamas 2006). Algunas de estas variedades se han caracterizado también desde el punto de vista agronómico (Sánchez *et al.* 2008a, Catalá *et al.* 2008a). Las variedades de mayor interés se están analizando su calidad nutritiva (Sánchez *et al.* 2008b, Catalá *et al.* 2007, 2008b). Para conocer la opinión de los consumidores se han realizado varias exposiciones y degustaciones de tomates (Egea-Sánchez *et al.* 2006c) y una exposición de calabazas. De todo el material estudiado se ha multiplicado semillas y se ha distribuido o se distribuirá plantel entre la red de fincas colaboradoras para trabajos posteriores de selección y mejora participativa.

Las acciones previstas para el futuro incluyen la organización de dos Ferias de Biodiversidad anuales, una para los cultivos de primavera/verano y otra para los cultivos de otoño/invierno, en diferentes fincas colaboradoras. La finalidad de las ferias es hacer una selección participativa de las variedades de mayor interés, en la que participen técnicos, investigadores, agricultores y consumidores. La selección se realizará no sólo



por observación de las plantas sembradas y las semillas exhibidas, sino también mediante catas y degustaciones. Un dato adicional, para la selección final de las variedades que se recomendarán para su producción y comercialización, será el aportado a través de diversos paneles de cata con expertos. En la actualidad intentamos establecer nuevas alianzas con productores y consumidores ecológicos, como los integrados en organizaciones agrarias para estructurar una cadena agroalimentaria, de índole local y regional, basada en la producción ecológica de las variedades locales seleccionadas por sus cualidades productivas, nutritivas y organolépticas. Como paso previo a la estructuración de esta cadena de productos agroalimentarios se ha realizado algunos estudios de mercado (Egea-Fernández et al. 2006, 2008b).

También se han mantenido reuniones, en el marco de la redacción del Plan de Desarrollo Rural Comarcal del GAL Integral, con restauradores y propietarios de alojamientos rurales para explicarle nuestro proyecto y proponerles que incluyan las variedades locales de mayor interés en sus menús. Estos alimentos se propondrán también para su consumo en centros públicos y privados.

### **Promover y valorizar la figura de los Paisajes Culturales como estrategia de desarrollo sostenible. El Paisaje Cultural Tierra de Iberos**

Una línea de investigación paralela y, en nuestra opinión, complementaria a la recuperación y conservación de variedades locales, es la conservación y gestión sostenible de los sistemas agrarios en donde se han diferenciado y evolucionado dichas variedades. Estos sistemas han sufrido un proceso lento de construcción a lo largo de la historia, ligado a las diferentes civilizaciones que han pasado por un mismo territorio. Un claro ejemplo lo constituyen las terrazas levantinas (Hernández-Hernández 1997), la Huerta de Murcia (Calvo García-Tornel 1975), el Valle de Ricote (Egea-Sánchez et al. 2008d) o los ecovergers (VVAA 2005) Durante siglos los paisajes agrarios, transformados por el hombre, han interactuado con los sistemas naturales dando lugar a Paisajes Culturales\* de extraordinario valor e interés.

Los sistemas agrarios tradicionales juegan un papel esencial en la conservación de los paisajes culturales y son vitales para el turismo, la comunidad rural y la calidad de vida de los ciudadanos. En la actualidad, y a pesar de su extraordinario valor natural, socioeconómico y cultural, se encuentran en grave peligro de extinción. La política agraria comunitaria, la presión urbanística, los nuevos usos del agua, la escasa calidad de vida

---

\* Los paisajes culturales son una consecuencia de la coevolución siconatural a lo largo de la historia y están directamente relacionados con la biodiversidad (Buxó 2006).



en el medio rural, el envejecimiento de la población y la falta de relevo generacional son algunas de las causas que contribuyen al declive de los paisajes culturales. La desaparición de este patrimonio es un lujo que nuestra generación no se puede permitir. Ante esta situación, consideramos de vital importancia inventariar, catalogar y valorizar los sistemas agrarios de mayor interés para su conservación. Estos espacios los hemos definido como Lugares de Interés Agroecológico (LIA,s, Egea-Fernández y Egea-Sánchez 2006). Hasta la fecha nuestro estudio se ha centrado en diversos puntos de la Región de Murcia (Comarca del Noroeste, Valle de Ricote, Huerta de Murcia). Una de las propuestas que realizamos como estrategia de conservación de los LIA,s es la promoción de la figura de Paisaje Cultural.

En este sentido, hemos presentado al Grupo de Acción Local Integral la promoción del Paisaje Cultural “Tierra de Iberos”, cuyos límites corresponden al área de actuación de dicho grupo. Incluye las Comarcas del Noroeste, Río Mula, Pedanías altas de Lorca y Sierra Espuña. Dicha propuesta ha sido aceptada y constituye el eje integrador del Programa de Desarrollo Rural Comarcal para el periodo 2007-2013, en el marco del Programa de Desarrollo Rural FEADER de la Región de Murcia. La recuperación conservación, restauración, valorización y uso sostenible de los recursos naturales y culturales de Tierra de Iberos, constituye el núcleo central sobre el que gira el plan estratégico, para mejorar la calidad de vida y contribuir a la diversificación socioeconómica y cultural del territorio. Las principales actividades se articularán en torno a los siguientes ejes:

1. **Patrimonio rural.** Se priorizarán todas aquellas acciones que contribuyan a fijar la población en los núcleos rurales más deprimidos, y a los agricultores que contribuyan a la diversificación paisajística en el interior o en las zonas de contacto (ecotono) de la Red Natura 2000. De igual modo, se priorizarán las acciones que lleven al diseño y manejo de sistemas agrarios basados en principios agroecológicos. Se fomentará la transición de sistemas agrarios convencionales en sistemas de producción ecológica, en particular en los espacios naturales protegidos y su zona de influencia. Para valorizar los productos locales se estructurará una cadena agroalimentaria que vaya desde el productor a los consumidores y al sector de la restauración, así como a los comedores de centros públicos y privados.
2. **Microempresas.** La valorización de muchos de los recursos patrimoniales pasa por la creación de pequeñas empresas, dispersas por todo el territorio, y en



particular en los núcleos rurales sumidos en un proceso de despoblamiento. Si queremos mantener un Paisaje Cultural vivo, diverso y sostenible, es imprescindible fijar la población en su entorno. De esta forma, se fomentará todo tipo de empresas ligadas a productos locales (variedades locales, razas autóctonas, aromáticas, miel, ), artesanía (esparto, forja, ..), de ocio y tiempo libre (ecoturismo, ecoagroturismo, ), Se potenciará también las empresas de asesoramiento de tipo tecnológico y de gestión. Se priorizarán aquellas empresas basadas en recursos endógenos (originados a lo largo del tiempo), pero con una tecnología moderna y con una proyección hacia el futuro.

3. **Servicios básicos.** Si queremos fijar la población en el territorio, no es suficiente con la diversificación económica. En el siglo XXI, no podemos mantener a las futuras generaciones con las condiciones de vida del siglo XIX. Los paisajes culturales no pueden ni deben mantenerse con campesinos que trabajen de sol a sol, los 365 días al año. Es necesario mejorar las condiciones de vida de los ciudadanos que habitan en Tierra de Iberos, en particular los que habitan en las zonas más desfavorecidas, no sólo potenciando las actividades económicas, sino también a través la dotación de servicios y fomento de actividades de tipo socio cultural.
4. **Formación.** El carácter innovador del plan que presentamos nos obliga a proponer una amplia oferta de cursos relacionados con la Agroecología, Ecología del Paisaje, Biología de la Conservación, Desarrollo Rural Sostenible, Economía Ecológica, todas ellas ciencias emergentes que aún no han calado en nuestro sistema educativo formalizado. Las temáticas de los cursos se centrarán en la gestión y uso sostenible de los recursos naturales y culturales, el diseño y manejo de agroecosistemas sostenibles, estrategias de diversificación de la oferta turística en el medio rural, restauración y conservación de Paisajes Culturales, nuevas tecnologías de la información y comunicación, etc.
5. **Actividades turísticas.** La finalidad de este eje es potenciar un desarrollo turístico rural sostenible basado en los recursos genéticos, ambientales, culturales, científicos, histórico-artístico, antropológicos, etnológicos y sociológicos de Tierra de Iberos. La valorización de todos estos recursos, junto a la restauración paisajística y de otros elementos culturales mejorará la calidad



de servicios turísticos ofertados desde el territorio y fomentará la creación de nuevas empresas y establecimientos. Algunas de las acciones propuestas incluyen el diseño de itinerarios temáticos (agroecológico, paisajístico, etnográfico,..).

6. **Igualdad de oportunidades de género y juventud.** Este eje se ha considerado transversal a los anteriores. Para ello, se promoverán campañas de sensibilización sobre la igualdad de oportunidades de género y juventud. Los cursos de formación, especialmente dirigidos a ambos colectivos, puede contribuir de forma significativa a la creación de microempresas o a su incorporación al mercado laboral.
  
7. **Nuevas Tecnologías de la Información y la comunicación.** De igual modo que en el caso anterior, este eje se ha considerado transversal. Las nuevas tecnologías constituyen herramientas muy eficaces para el desarrollo socioeconómico y cultural en la época que nos toca vivir y deben ser aplicadas tanto en la conservación y valorización del patrimonio rural, como en la creación de microempresas, la prestación de servicios básicos, las actividades de formación y en el desarrollo del sector turístico.

## DISCUSIÓN

La biodiversidad agraria se encuentra en grave peligro de extinción. En unas pocas décadas los sistemas agrarios tradicionales generados por el hombre e integrados perfectamente en el paisaje, serán transformados por los nuevos usos del suelo y del agua. Las variedades locales, que son básicas para nuestra soberanía y seguridad alimentaria, especialmente ante la perspectiva de un cambio global, se habrán sustituido por variedades comerciales producidas por unas pocas multinacionales. Ya han desaparecido más del 75 % (FAO 1993). La cultura campesina tradicional ligada al uso y gestión de los paisajes culturales, aún desaparecerá más rápidamente que las variedades y los sistemas agrarios tradicionales. La crisis de la agricultura familiar, provocada por la escasa calidad de vida en el medio rural y la ausencia de una política agraria favorable a este tipo de agricultura, ha potenciado el éxodo en el medio rural junto a una falta de relevo generacional. Los conocimientos campesinos heredados de padres a hijos durante generaciones están en manos de una población muy envejecida sin posibilidad de transmisión hacia el futuro.



Es indudable, además, que la destrucción de paisajes agrarios, la erosión de los recursos genéticos para la alimentación y la pérdida de métodos sostenibles de gestión y uso de los recursos naturales y culturales afectarán de forma muy negativa a la biodiversidad de flora y fauna asociada a los agrosistemas. De acuerdo con De Miguel y Gómez Sal (2002) *“los paisajes agrarios tradicionales juegan un papel muy importante en la conservación de la naturaleza como se desprende del hecho de que un 80% de la superficie de ZEPAS están sometidas a un tipo de explotación agraria poco intensiva. No debe extrañar, por tanto, que la conservación de la naturaleza en España deba pasar necesariamente por proteger y mejorar estos sistemas agrarios.*

Ante estas perspectivas, es indudable que debemos de actuar de forma rápida y eficaz para minimizar la pérdida de agrobiodiversidad, devolver la heterogeneidad a los paisajes agrarios y recuperar el conocimiento campesino. Estas son las principales líneas de investigación que nos hemos marcado y que justifican la necesidad de seguir trabajando en este sentido.

Pero la conservación de la Biodiversidad Agraria no será posible sin el concurso de los agricultores. Es por esto que necesitamos desarrollar estrategias de gestión que generen rentas suficientes para mantener el medio rural vivo y dinámico. Los fondos FEADER constituyen una oportunidad excelente en este sentido, como así lo ha considerado la Junta Directiva del GAL Integral. Es por esta razón, que sería muy deseable aprovechar la estructura creada por la Red Española de Desarrollo Rural y los conocimientos adquiridos por los grupos de trabajo de la Red de Semillas Resembrando e Intercambiando, así como algunos grupos de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica, para analizar diversas estrategias de conservación y uso de los Paisajes Culturales, basados en principios agroecológicos, a través de un proyecto (AGRODERS) de cooperación transregional.

## **CONCLUSIONES**

La recuperación, conservación y valorización de la Biodiversidad Agraria requiere del concurso simultáneo de diferentes agentes sociales con intereses comunes en dichos fines, que establezcan relaciones sinérgicas entre ellos. Así, para el desarrollo de este proyecto se cuenta con distintos centros de investigación públicos como son la Universidad de Murcia (UMU), Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT), Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA). También se ha implicado a agricultores a título particular, asociaciones de productores y consumidores



ecológicos, así como a asociaciones de conservación de la naturaleza (ANSE) y de la Biodiversidad Agraria (HUERMUR).

Las organizaciones agrarias, por su propia estructura, resulta más complejo el establecimiento de acuerdos. No obstante, consideramos muy positivos y necesarios establecer alianzas con dichas organizaciones si queremos establecer una cadena agroalimentaria potente y más o menos estable.

Para la recuperación, conservación y valorización de los recursos genéticos locales es necesaria una caracterización varietal y agronómica con la que podemos conocer su aspecto morfológico y comportamiento agrícola. Esta caracterización se ha centrado principalmente en solanáceas, cucurbitáceas, cereales, judías y lechugas. Es necesario ampliar este estudio a otros grupos y continuar con los trabajos de recuperación, caracterización agronómica y análisis de calidad nutricional y organoléptica, para los cuales se han preparado distintas degustaciones populares y paneles de cata con expertos.

Los sistemas agrarios tradicionales juegan un papel esencial en la conservación de los paisajes culturales y son vitales para el turismo, la comunidad rural y la calidad de vida de los ciudadanos. La figura de Paisaje Cultural se considera como una de las mejores estrategias para conservar este tipo de paisaje con todo su patrimonio. Se considera el proyecto transregional AGRODERS como una oportunidad para recuperar y valorizar la Biodiversidad Agraria, tomando la Agroecología como base para el Desarrollo Rural Sostenible.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Asociación INTEGRAL, sociedad sin ánimo de lucro que gestiona los fondos europeos para el Desarrollo Rural, por su constante ayuda para la recuperación, conservación y valorización de la Biodiversidad Agraria.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Acosta MC. 2006. El Valle de Ricote valores naturales y culturales como base para su gestión y uso. Proyecto Fin de Carrera. Facultad de Biología. Universidad de Murcia.



Alonso AM, Banda I, Mudarra I. 2005. Desarrollo de la agricultura y ganadería ecológicas en espacios protegidos de Andalucía. En Agroecología y agricultura ecológica. Progresos y problemas. Ed: RAERM. Murcia, 55-66 pp.

Altieri MA. 1984. Agroecología. Bases científicas para la agricultura ecológica. Valparaíso.

Baños I. 2005. Recuperación de variedades locales de Cucurbitáceas de la Región de Murcia. Caracterización varietal. Proyecto Fin de Carrera. Facultad de Biología. Universidad de Murcia.

Buxó R. 2006. Paisajes culturales y reconstrucción histórica de la vegetación. Ecosistemas 15(1): 1-6

Calvo García-Tornel F. 1975 Continuidad y cambio en la Huerta de Murcia. Academia Alfonso X. Murcia

Catalá MS, Costa J, Egea JM, Sánchez E, Gomariz F, Morales MA, Egea Sánchez. 2007. Efecto de la localidad en la calidad de variedades tradicionales de tomate en cultivo ecológico. Actas de la SCEH .

Catalá, MS; Gomariz, J; Marín, C, Sánchez E.; Melgares de Aguilar, J; Gonzalez D; Costa, J. 2008a. Estimación de la producción en cultivares autóctonos de melón en dos localidades distintas en la Región de Murcia. Actas del VIII Congreso de SEAE.

Catalá MS; GomarizJ; Marín C, Sánchez E; Melgares de Aguilar J; González D, Costa, J. 2008b. Valoración de la calidad en tipos de melón tradicionales de la Región de Murcia. Actas del VIII Congreso de SEAE.

De Miguel JM, Gómez Sal A. 2002. Diversidad y funcionalidad de los paisajes agrarios tradicionales.

Egea Fernández JM, Egea Sánchez JM. 2005. La Red de Agroecología y Ecodesarrollo de la Región de Murcia. Murcia: INTEGRAL

Egea Fernandez JM, Egea Sanchez JM. 2006. Lugares de interés agroecológico como espacio potencial para la producción ecológica. Agroecología 1: 99-104.

Egea Fernández JM, Egea Sánchez JM. 2008. La Red de Agroecología y Ecodesarrollo de la Región de Murcia (RAERM). Una apuesta para un mundo rural vivo, diverso y



sostenible. Actas de las Jornadas sobre Desarrollo Rural en la Región de Murcia (en prensa).

Egea Fernández JM, Martínez-Carrasco Pleite F, Sánchez M. 2006. Estado actual de la producción y comercialización de alimentos ecológicos de la Región de Murcia. VII Congreso SEAE de Agricultura y Alimentación Ecológica. Zaragoza.

Egea Fernández JM, García Rosa C, Egea Sánchez JM. 2008a. El Centro de Agroecología y Medioambiente (CEAMA). Una iniciativa para el desarrollo rural sostenible. Actas del VIII Congreso de SEAE.

Egea Fernández JM, Pérez Saura PJ, Gazquez Pérez L, Franco Martínez M, Martínez-Carrasco Pleite F. 2008b. El consumo de alimentos ecológicos en la Región de Murcia: una aplicación del análisis conjunto. Actas del VIII Congreso de SEAE.

Egea Sánchez JM. 2004. Recuperación y conservación de recursos fitogenéticos agrarios del centro y noroeste de la Región de Murcia como base para la producción. Proyecto Fin de Carrera. Facultad de Biología. Universidad de Murcia.

Egea Sánchez JM, Egea Fernández JM, Catalá M. 2006a. Recuperación y caracterización de variedades locales de tomates en la Región de Murcia. Actas de la I Jornada sobre Agroecología y Ecodesarrollo de la Región de Murcia. Progresos y Problemas. Murcia: INTEGRAL

Egea Sánchez JM, Martínez P, Egea Fernández JM. 2006b. Variedades locales de Judías de la Región de Murcia como base para la producción ecológica. Agroecología 1: 89-97.

Egea Sánchez JM, Egea Fernández JM, Catalá M. 2006c. Degustación popular de variedades locales de tomate. Actas de la I Jornada sobre Agroecología y Ecodesarrollo de la Región de Murcia. Progresos y Problemas. Murcia: INTEGRAL

Egea Sánchez JM, Moreno A, Egea Fernández JM. 2008a. Potencialidades de la Huerta de Murcia como red de reservas privadas para la puesta en valor de la agroecología y el desarrollo rural sostenible. III Jornadas estatales sobre Custodia del Territorio. Murcia.

Egea Sánchez JM, Avilés I, Egea-Fernández JM. 2008b. Inventario y catalogación de variedades locales de la Región de Murcia. Actas del VIII Congreso de SEAE.



Egea Sánchez JM, Catalá M, Egea-Fernández JM. 2008c. Nuevos datos sobre variedades locales de solanáceas de la Región de Murcia como base para la producción ecológica. Actas del VIII Congreso de SEAE.

Egea-Sánchez JM, Monreal C, Egea-Fernández JM. 2008d. Huertas tradicionales y variedades locales del Valle de Ricote I. Estrategias de gestión y conservación. Actas del VIII Congreso de SEAE.

FAO. 1993. La diversidad de la naturaleza: un patrimonio valioso. Roma.

Gliessman R. 2002. Agroecología: Procesos Ecológicos en Agricultura Sostenible. Costa Rica, LITOCAT.

Gúzmán Casado GI, González de Molina M, Sevilla E. 2000. Introducción a la Agroecología como desarrollo rural sostenible. Madrid: Mundi-Prensa.

Guzmán G, Alonso A. 2007. La investigación participativa en Agroecología: una herramienta para el Desarrollo Sostenible. Ecosistemas 2007:1-12.

Hernández Hernández M. 1997. Paisajes agrarios y medio ambiente en Alicante. Evolución e impactos medioambientales en los paisajes agrarios alicantinos: 1950-1995. Universidad de Alicante. Murcia: Compobell.

Llamas M. 2006. Caracterización, evaluación y producción de semilla en cultivo ecológico de variedades tradicionales de lechuga del Campo de Cartagena. Trabajo Fin de Carrera. ETSIA. Universidad Politécnica de Cartagena

López Hernández M, Egea-Sánchez JM, Egea-Fernández JM. 2008. Huertos de ocio y conservación de recursos fitogenéticos de la Huerta de Murcia. Actas del VIII Congreso de SEAE.

Monreal C. 2007. Huertas tradicionales y variedades locales del Valle de Ricote. Estrategias de gestión y uso. Proyecto Fin de Carrera. Facultad de Biología. Universidad de Murcia.

Palao A. 2007. Huertas tradicionales y variedades locales de la Huerta de Murcia. Estrategias de gestión y uso. Proyecto Fin de Carrera. Facultad de Biología. Universidad de Murcia.



Ploeg JD van der, Long A, Banks, J (eds). 2002. Living Countrysides. Rural Development Processes in Europe: The State of the Art. Elsevier. Doetinchem (Netherlands)

Roselló J, Domínguez A, Rodrigo MI. 2000. Tipificación y estudio productivo de diversas variedades tradicionales de tomate, calabaza y melón, cultivados con métodos ecológicos. Actas del III Congreso de la Sociedad española de Agricultura Ecológica. Valencia. pp. 315-322

Sanchez E, Catalá MS, Morales MA, Gomariz J, Egea-Sanchez JM, Egea-Fernández JM, Costa J. 2008a. Comportamiento agronómico de diferentes variedades locales de tomate. Actas del VIII Congreso de SEAE.

Sanchez E, Catalá MS, Morales MA, Gomariz J, Egea-Sanchez JM, Costa J. 2008b. Caracteres de calidad de diferentes tipos de tomates murcianos. Actas del VIII Congreso de SEAE.

Sevilla Guzmán E, González de Molina M. 1993. Ecología, Campesinado e Historia. La Piqueta.

Soriano JJ, Guzmán G, García SF, Figueroa M, Lora A. 2000. Recuperación de variedades locales de hortalizas para su cultivo ecológico. En: Actas del III Congreso de la

Sociedad Española de Agricultura Ecológica: Valencia, 323-331 pp.

VVAA. 2005. Evoverger, un proyecto para los sistemas agrosivopastorales europeos. Fundación Global Nature.



## Ba. Agricultura Ecológica y Cambio Climático

### Mitigación del cambio climático mediante técnicas de la agricultura ecológica en España

Medina F, Iglesias A, Mateos C

Dpto. Economía y Ciencias Sociales Agrarias, Universidad Politécnica de Madrid (UPM),  
Avenida de la Complutense, s/n - 28040 Madrid - [ana.iglesias@upm.es](mailto:ana.iglesias@upm.es);  
[felipemedinamartin@yahoo.es](mailto:felipemedinamartin@yahoo.es)

#### RESUMEN

El Protocolo de Kyoto establece unos objetivos de control de emisiones de gases de efecto invernadero que se definen más detalladamente en los acuerdos post-Kyoto de las Conferencias de las Partes (COP). En este contexto, la Comisión Europea pretende incluir el apoyo a las acciones destinadas a controlar las emisiones de gases de efecto invernadero (mitigar) el cambio climático en su estrategia de Desarrollo Rural para el periodo 2008 - 2013. Este estudio tiene como objetivos identificar las prácticas agrarias de la agricultura ecológica que reducen la emisión de gases con efecto invernadero y sugerir instrumentos de política agraria destinados a apoyar los cambios necesarios para lograr dicha reducción. Para ello el estudio desarrolla metodologías de caracterización de prácticas agrarias con potencial de mitigación, de evaluación de los costes de implementación y de análisis de las barreras e incentivos para su implantación. Los resultados sugieren que la agricultura ecológica tiene un potencial de mitigar el cambio climático. El estudio forma parte de un proyecto financiado por la Comisión Europea (PICCMAT, 2008) que tiene como objetivo formular recomendaciones sobre la capacidad de la agricultura para mitigar el cambio climático para su incorporación en la Política Agraria Común, focalizados en incentivos articulados a través de las medidas agroambientales o en la obligación de su implementación mediante un sistema de condicionalidad en el que los agricultores reciben la totalidad de sus ayudas solamente si cumplen determinados requisitos medioambientales.

**Palabras clave:** Agricultura ecológica, cambio climático, política agraria y desarrollo rural



## INTRODUCCIÓN

Los espacios agrícolas ofrecen un gran potencial para paliar los efectos de los gases de efecto invernadero debido principalmente a su capacidad de absorción de CO<sub>2</sub> (Smith, 2007a). El secuestro de carbono por parte de los suelos agrícolas es un factor esencial a tener en cuenta en el diseño de futuras estrategias. Tan importante como la mitigación del cambio climático, es la adaptación a sus consecuencias, es decir, el desarrollo de medidas con el objetivo de reducir el impacto que sobre las producciones pueda tener un determinado riesgo (IPCC, 2007).

La Comisión Europea ha puesto en marcha en los últimos años una serie de proyectos de investigación sobre el cambio climático y la agricultura tales como el proyecto PESETA, con el objetivo de considerar este hecho en las futuras reformas de la Política Agraria Común, siendo este uno de los puntos de mayor importancia marcado para revisar durante el llamado “Chequeo Médico” durante el año 2008. (COM, 2008)

Algunos modelos de producción agraria como la agricultura ecológica o la agricultura de bajos insumos, con la utilización de variedades locales bien adaptadas y con técnicas tradicionales mucho menos dependientes de productos químicos de síntesis, deben ser evaluados como alternativas reales de la agricultura para la mitigación del cambio climático. Tal y como afirman algunos autores (Smith, 2007b), la agricultura ecológica puede reducir sensiblemente las emisiones de CO<sub>2</sub> al tratarse de un sistema permanente de producción sostenida, por el ahorro energético que supone el mantenimiento de la fertilidad del suelo mediante inputs internos (rotaciones, abonos verdes, cultivo de leguminosas, etc.), por la ausencia del uso de fitosanitarios y fertilizantes de síntesis y los bajos niveles de la externalización en la alimentación del ganado debido a la extensificación y al aprovechamiento de los recursos locales. La eficiencia de captación de carbono en sistemas de producción ecológica es de 41,5 t de CO<sub>2</sub> por hectárea, mientras que en los sistemas de producción convencional se reduce a 21,3 t de CO<sub>2</sub> por hectárea. (Smith, 2004; SEAE, 2006)

Las prácticas agrícolas características de la producción ecológica como el laboreo reducido, la asociación de cultivos, el aprovechamiento de tierras de baja productividad, una utilización racional y eficiente de los fertilizantes, el compostaje aeróbico de estiércoles y restos de cosecha, la utilización de materia orgánica compostada para la fertilización, la utilización de abonos verdes, la dedicación de parte de las tierras cultivables en zonas verdes con vegetación espontánea y especies forestales (incluidos cultivos agroforestales en franja), la incorporación de restos y podas al suelo, el desarrollo



de rotaciones adecuadas, el establecimiento de cubiertas vegetales, un buen control de la erosión, etc. son técnicas agrarias que se están utilizando en la actualidad, y que pueden ser desarrolladas a nivel de las distintas explotaciones ayudando así en la reducción de las emisiones a la atmósfera de CO<sub>2</sub> y N<sub>2</sub>O principalmente.

Como se ha comentado, las técnicas aplicadas en la agricultura ecológica contribuyen a la fijación de estos compuestos en el suelo, evitando su salida a la atmósfera y contribuyendo además a una mayor retención de agua y a una menor erosión del mismo (Kurkalova, 2004). Resulta evidente pues, que con la extensión de estas prácticas, los espacios agrícolas aumentan el gran potencial para paliar los efectos de los gases de efecto invernadero debido a su capacidad de absorción de CO<sub>2</sub> y otros compuestos.

El secuestro de carbono por parte de los suelos agrícolas es un factor esencial a tener en cuenta en el diseño de futuras estrategias. Sin embargo, conviene tener en cuenta que, siendo este sistema de producción una verdadera alternativa de la agricultura para la mitigación del cambio climático, se han de valorar las dificultades que acarrearía en la actualidad, una implantación a gran escala de estas prácticas características de este modelo de producción en nuestra agricultura.

La Tabla 1 se detalla algunas estimaciones donde se observa el potencial mitigador de distintas prácticas o técnicas agrarias que pueden ser desarrolladas con el objetivo de mitigar el cambio climático.

En este estudio se evalúan las distintas técnicas agrarias desarrolladas en la actualidad en sistemas con manejo ecológico, que pueden contribuir a una menor emisión de gases de efecto invernadero mitigando así los efectos del cambio climático, así como aspectos relacionados con su potencial de mitigación, su grado de implementación, las posibles barreras para su mayor desarrollo y el coste económico que esto supondría en caso de ser incentivadas a través de la política agraria. Para ello se ha hecho especial hincapié en las normativas europeas que regulan la condicionalidad y la aplicación de las medidas agroambientales (CE, 2003; CE, 2004), así como las correspondientes transposiciones a Reales Decretos de nuestro país (MAPA, 2002; MAPA, 2007).



Medida	Media (t CO <sub>2</sub> eq / ha y año)	Rango (t CO <sub>2</sub> eq / ha y año)
Cubiertas vegetales	0.33	-0.21 – 1.05
Laboreo reducido	0.17	-0.52 – 0.86
Gestión de restos de cosecha/poda	0.17	-0.52 – 0.86
Optimización uso fertilizantes	0.33	-0.21 – 1.05
Rotación de cultivos	0.39	0.07 – 0.71
Asociación con leguminosas	0.39	0.07 – 0.71
Agroforestación	0.17	-0.52 – 0.86

Tabla 1. **Potencial mitigador de distintas técnicas agrarias. Fuente:** PICCMAT, 2008

## MATERIAL Y MÉTODOS

Para el desarrollo del presente estudio se ha procedido a identificar en primer lugar, todas aquellas medidas o técnicas agrarias aplicadas en agricultura ecológica que pueden ser de utilidad en la mitigación del cambio climático. Posteriormente, tras haber seleccionado aquellas de mayor potencial en base a los distintos criterios apoyados en los estudios de caso desarrollados en producciones de cereal en Castilla la Mancha y de olivar en Andalucía, se ha analizado la viabilidad técnica, económica, social, y legislativa de implantación de cada una de ellas. A continuación se detalla el proceso metodológico (Figura 1).

Para la realización del estudio de selección y análisis de la viabilidad de implantación de las técnicas agrarias enfocadas a la mitigación del cambio climático, se han elegido dos cultivos predominantes y representativos de nuestra agricultura como son el cereal y el olivar, los cuales representan casi la mitad del área agrícola del país. El estudio de caso de del olivar se ha localizado en Andalucía, cuya extensión es de 87.597 km<sup>2</sup>. La producción de olivar es una de las más representativas de nuestra agricultura, siendo España el primer productor de aceituna del mundo. La superficie plantada de olivar en España es 2.423.841 ha. En términos de superficie, la producción de olivar comprende el 13% de la superficie total cultivada y el 48,5% de la superficie de cultivos permanentes.



Figura 1. Esquema metodológico (Fuente: Medina, en preparación)

Por otro lado, el estudio de caso para la producción de cereal se ha localizado en Castilla la Mancha. Desde el punto de vista del estudio de las prácticas agrarias relacionadas con la emisión de GEIs, se ha elegido esta producción por representar a su vez una gran superficie a nivel europeo. Castilla-La Mancha tiene una superficie de 7.946.100 ha, de las cuales unas 5.679.554 ha son agrícolas o ganaderas. El número total de explotaciones en esta zona es de 137.122. Castilla-La Mancha, zona que abarca el 28% de la superficie de cebada en España, el 28% de la producción de avena, el 15% de la superficie dedicada a la producción de trigo blando con una producción de 659.300 toneladas y el 2% de la superficie dedicada al cultivo de trigo duro, siendo la segunda zona productora más grande de España. Las fuentes de información y datos en los dos estudios de caso se resumen en la Tabla 2.

Tipo de información	Fuente de investigación y documentación técnica
1. Datos estadísticos	Ministerio de Medio Ambiente, medio rural y marino
2. Datos experimentales	Obtenidos de la finca de investigación perteneciente al CSIC denominada "La Higuera" situada en la provincia de Toledo y donde se realizan investigaciones y ensayos en producciones de cereal, olivar y viñedo principalmente.
3. Entrevistas con agricultores	El objetivo es recoger información primaria de las posibilidades de implementación que podrían tener las distintas técnicas agrarias de mitigación del cambio climático. Número de entrevistas:13



4. Entrevistas con expertos de la administración y de fincas experimentales	Objetivo: Recoger información técnica sobre las posibles barreras que las técnicas agrarias podrían tener para su implementación. Las entrevistas y los grupos de trabajo han incluido Ministerio de Medio Ambiente, medio rural y marino (5 expertos) Organizaciones de Agricultores y Ganaderos (2 expertos) Fincas experimentales (1 experto)
5. Revisión de comunicaciones, informes, publicaciones y proyectos de investigación	Consulta de bibliografía en las bibliotecas de COAG, de la E.T.S.I. Agrónomos, del Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino y prensa y publicaciones especializadas.

Tabla 2. Tipos y fuentes de información

La consulta de los grupos de interés se llevó a cabo de la siguiente forma:

1/ Cuestionario para los agricultores y sus representantes en las organizaciones profesionales agrarias (COAG y UPA), llevadas a cabo por correo y entrevistas personales.

2/ Grupo de trabajo de carácter técnico con la participación de expertos del Ministerio de Medio Ambiente, Medio rural y Marino (5), de organizaciones profesionales agrarias (2), de expertos del Dpto. de Economía Agraria de la ETSI Agrónomos (3) y del CSIC (1), celebrado en Madrid en el mes de Octubre de 2007.

Para un adecuado estudio y cuantificación de los costes que acarrearía la implantación de las distintas técnicas agrarias existen diferentes métodos y fuentes de datos con diferentes grados de complejidad aunque no muy numerosos. Sin embargo, para el cálculo del coste de implantación de las medidas, se ha preferido un sistema simple, que pueda ser extendido fácilmente al resto de zonas y basado en los actuales cálculos empleados para el establecimiento de las primas de las medidas agroambientales en los Planes de Desarrollo Rural (PDRs) de cada Comunidad Autónoma (Junta de Andalucía, 2008; Junta de Castilla la Mancha, 2007). Por tanto, esta metodología, aprobada y desarrollada por la Comisión Europea, parece la forma más idónea de estimar el coste total de implementación.

Esta metodología está basada en tres aspectos básicos: la valoración del lucro cesante, la estimación de los costes adicionales para el productor y el establecimiento de un incentivo en caso de que se considere necesario. La implementación de estas medidas ha de ser controladas mediante un libro de explotación del que no se suele disponer en



las propias explotaciones. Tan sólo se dispone de él en aquellas acogidas a alguna medida agroambiental. De igual forma, conviene tener en cuenta que la realización de análisis con el objetivo de controlar determinados aspectos del cumplimiento de los compromisos, supone un gasto adicional para el productor.

Este sencillo método tiene la ventaja de que los productores, especialmente aquellos dedicados a la producción ecológica, conocen esta metodología ya que están haciendo uso de ella en la actualidad para poder acceder a las primas agroambientales. De esta forma, los resultados obtenidos así como la propia metodología, pueden ir trasladándose a cada una de las zonas de producción en las que se esté interesado en su cálculo. Una vez realizados los cálculos, esta metodología da pie al debate sobre la necesidad o no de establecer una serie de incentivos con los que promocionar, sobre todo al principio, la necesidad de implantar dichas medidas en la mayor superficie posible.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las medidas que han sido seleccionadas por su mayor facilidad de implementación según las entrevistas y grupos de trabajo realizados al efecto son las siguientes: laboreo reducido, utilización de cubiertas vegetales, gestión y reutilización de restos de cosecha, optimización de la dosis/tipo de fertilización, rotación de cultivos, asociación con leguminosas, la plantación de cultivos leñosos y la agrosilvicultura en leñosos. La Tabla 3 resume las definiciones de estas medidas.

Medidas de mitigación consideradas	Definición
<b>Cereales en Castilla la Mancha</b>	
1. Cubiertas vegetales	Cultivar simultáneamente en la explotación otra especie vegetal además del cultivo con el que se complementa, de forma que las interacciones que se producen entre ellas ejercen un efecto estimulante sobre las mismas, redundando en una mejora de los rendimientos y de retención de nutrientes. Ej: barbecho sembrado o con vegetación espontánea, cultivos de verano intercalados (girasol), mantenimiento del rastrojo de la cosecha en el suelo hasta su incorporación en otoño.
2. Laboreo reducido	Laboreo superficial, perpendicular a la pendiente o no laboreo con el objetivo de reducir la descomposición, incremento de las cantidades de C en el suelo y reducción de emisiones de GEIs mediante reducción de la aireación y la incorporación de restos de cosecha al suelo y por menor utilización de maquinaria pesada.
3. Utilización de restos de cosecha	Incorporación de restos de cosecha (paja y/o rastrojo) al suelo mediante utilizada para una mejor conservación del agua, retorno e incorporación de C



	al suelo facilitando el secuestro de C.
4. Optimización del uso de fertilizantes	Cambios en las cantidades de aplicación, en la localización o en el tipo de fertilizante como por ejemplo la aplicación en grietas o zonas de ruptura.
5. Rotación de cultivos	Introducción de distintos cultivos en la misma parcela a lo largo del tiempo con el objetivo de mejorar el aprovechamiento de los nutrientes del suelo. Relacionado con la asociación de cultivos y la optimización del uso de fertilizantes.
6. Asociación con leguminosas	Cultivo en la misma parcela de cereal con leguminosas con el objetivo de aumentar la fijación de N en el suelo y mejorar aprovechamiento de los nutrientes.
7. Plantación de cultivos leñosos	Transición de cultivos herbáceos a cultivos leñosos. Ej: restauración de setos y lindes con especies forestales o reforestación de tierras agrarias.
<b>Olivar en Andalucía</b>	
1. Cubiertas vegetales	Mantenimiento de vegetación espontánea o siembra de mezcla de especies vegetales herbáceas o leguminosas entre los árboles con el objetivo de retener nutrientes en el suelo y disminuir las emisiones de GEIs.
2. Laboreo reducido	Laboreo superficial, perpendicular a la pendiente o no laboreo con el objetivo de reducir la descomposición, incremento de las cantidades de C en el suelo y reducción de emisiones de GEIs mediante reducción de la aireación y la incorporación de restos de cosecha al suelo.
3. Utilización de restos de poda	Incorporación de restos de poda al suelo mediante utilizada para una mejor conservación del agua, retorno e incorporación de C al suelo facilitando el secuestro de C.
4. Asociación con leguminosas	Cultivo de leguminosas en las calles entre las hileras de árboles con el objetivo de aumentar la fijación de N en el suelo y mejorar el aprovechamiento de los nutrientes.
5. Optimización del uso de fertilizantes	Cambios en las cantidades de aplicación, en la localización o en el tipo de fertilizante como por ejemplo la aplicación en grietas o zonas de ruptura.

Tabla 3. Medidas de mitigación consideradas y definiciones

Los resultados del trabajo muestran que todas estas medidas están siendo desarrolladas por la mayor parte de los productores ecológicos que, en la actualidad, se encuentran acogidos a las ayudas por las medidas agroambientales. La Tabla 4 resume los resultados de la consulta a los agricultores en relación con la implementación de las distintas medidas. El laboreo reducido y la optimización en el uso de fertilizantes son las medidas más fáciles de implementar a priori según la opinión de los productores encuestados. Sin embargo, la rotación de cultivos, la reutilización de restos de cosecha, la asociación con leguminosas y la utilización de cubiertas vegetales son algo más difíciles de desarrollar según los productores, ya que son técnicas que requieren un mayor conocimiento y grado de formación. Según la opinión de los propios agricultores, la medida más difícil de implantar es el cambio de cultivo hacia producciones de leñosos, ya que las condiciones climatológicas no lo permiten en algunos de los casos.



Medidas para producción de cereales y olivar	Motivos (legales, hábito, rentabilidad, etc.)	Cambios considerados por introducción de nuevas prácticas	Percepción general sobre la medida	Potencial de mitigación
Cubiertas vegetales	Medioambientales	Medioambientales	+	++
Laboreo reducido	Económicos	Económicos	+++	+
Utilización de restos de cosecha	Hábitos y medio ambiente	-	+	++
Optimización del uso de fertilizantes	Eficiencia energética	Medioambientales, económicos	++	++
Rotación de cultivos	Medioambientales	Biodiversidad, económicos	+	++
Asociación con leguminosas	Medioambientales	Biodiversidad, económicos	+	++
Plantación de cultivos leñosos/herbáceos	Económicos	Económicos	-	+

Tabla 4. Descripción causa-efecto de la implementación de las distintas medidas. Rango: (-1/3)

El impacto y el cálculo del coste individual de implementación por medidas se resume en la Tabla 5. La implementación de las nuevas medidas puede llevar consigo un decrecimiento del rendimiento productivo del cultivo, un incremento de los costes de producción, ambas posibilidades al mismo tiempo o ninguna de las dos. Además, como se ha explicado con anterioridad, se hace necesaria la utilización de un libro contable en la explotación para llevar control de los gastos en los que se incurre. De igual forma, la obtención de subvenciones públicas obliga a la realización de controles y análisis basados en indicadores para comprobar que realmente se estén reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera. En algunos casos, la implementación de estas medidas necesitará del establecimiento de una serie de incentivos para que la superficie de aplicación sea de gran relevancia.

Producción de cereal	Disminución de la Producción (%)	Nueva gestión	Estimación del coste de implementación sin incentivos (€/ha)
----------------------	----------------------------------	---------------	--------------------------------------------------------------



Cubiertas vegetales	Ninguna a largo plazo (1% por competencia)	Dificulta el control de adventicias, de enfermedades y de plagas y la implantación del cultivo siguiente Siembra y mantenimiento de las cubiertas vegetales	54
Laboreo reducido	7	Reducción del uso de maquinaria respecto al laboreo convencional	8
Utilización de restos de cosecha	-	Incremento del coste de manejo, gestión y maquinaria	44
Optimización del uso de fertilizantes	10	Cambios en los tipos tiempos y cantidades de fertilización implican alteraciones en el manejo del cultivo	74
Rotación de cultivos	Inducción de algunos cultivos (5-10%)	Incremento de la capacitación y las aptitudes implica incremento de costes. Menor rentabilidad por introducción de nuevos cultivos	56
Asociación con leguminosas	Debe aumentar la producción a largo plazo	Siembra y mantenimiento de las leguminosas Complica el manejo y necesita separación en la cosecha	43
Plantación de cultivos leñosos	-	Plantación y mantenimiento de los nuevos cultivos leñosos	45
<b>Producción de olivar</b>	<b>Disminución de la producción (%)</b>	<b>Nueva gestión</b>	<b>Estimación del coste de implementación sin incentivos (€/ha)</b>
Cubiertas vegetales	Ninguna a largo plazo (1% por competencia)	Siega en primavera Siembra en otoño Dificulta la gestión de los recursos hídricos	71



Laboreo reducido	7	Reducción del uso de maquinaria respecto al laboreo convencional	118
Utilización de restos de poda	-	Incremento del coste de manejo y gestión	72
Asociación con leguminosas	Debe aumentar la producción a largo plazo	Siembra y mantenimiento de las leguminosas Complica el manejo y necesita capacitación	75
Optimización del uso de fertilizantes	10	Cambios en los tiempos/cantidades de fertilización implican alteraciones en el desarrollo de la cosecha	146

Tabla 5. Impacto y coste individual de implementación por medidas

Son numerosos los beneficios de carácter medioambiental que acarrea la implantación de estas medidas. Incremento de la biodiversidad, reducción de la erosión del suelo, incremento de la precipitación efectiva, disminución de la pérdida de minerales, etc. son algunos ejemplos. La Tabla 6 resume los posibles efectos de la implantación de las medidas. Sin embargo, en ocasiones, la implantación de estas medidas puede acarrear ciertos problemas medioambientales como por ejemplo el incremento del gasto energético que supone el proceso de picado e incorporación al suelo de los restos de cosecha o poda o el potencial contaminante de una mala gestión de los estiércoles en producción animal entre otros. Los posibles efectos negativos de la implantación de las medidas se resumen en la Tabla 7.

Cereales en Castilla la Mancha	Posibles efectos sobre el medio ambiente	Otros posibles efectos
Cubiertas vegetales	Captación de CO2 Biodiversidad	Freno de la erosión Reducción o incremento de plagas específicas y adventicias
Laboreo reducido	Captación del CO2 Reducen procesos de oxidación y en consecuencia la liberación de CO2 a la atmósfera	Aumento de lluvia efectiva (menos escorrentía) Menor erosión del suelo
Utilización de restos de cosecha	Captación de CO2 Menor contaminación	Ciclo cerrado (disminuyen los desechos con buena gestión) Menor coste de transporte y ahorro energético Coste energético de picar la paja e incorporarla. Ahorro de la energía necesaria en la producción de agroquímicos



Optimización del uso de fertilizantes	Menor contaminación Frena la pérdida de minerales (lixiviación) mediante calendarios adecuados	Ciclo cerrado (se aprovechan residuos de las explotaciones) Menor coste de transporte Menor utilización de fertilizantes Ahorro energético Mejor calidad del agua Ahorro de la energía necesaria en la producción de agroquímicos
Rotación de cultivos	Incremento de la biodiversidad Mayor aprovechamiento de nutrientes en suelo	Menores plagas específicas : Control de plagas (policultivo) Menor agotamiento de la fertilidad del suelo Fijación de N atmosférico Ayuda a reducir las pérdidas de N en suelo Aumento de biomasa subterránea (capacidad de retención de C) Ahorro energético
Asociación con leguminosas	Aumento de C en suelo y de N atmosférico por el cultivo ( <i>rizobium</i> )	Ahorro energético ( no uso de fertilizantes N de síntesis) Menor contaminación de aguas y de la atmósfera
Plantación de cultivos leñosos	Aumento de CO2 Biodiversidad	Frena la erosión del suelo Conservación del paisaje
<b>Olivar en Andalucía</b>	<b>Posibles efectos sobre el medio ambiente</b>	<b>Otros posibles efectos</b>
Cubiertas vegetales	Captación de CO2 Biodiversidad	Freno de la erosión Reducción de plagas Reducción de la contaminación de las aguas por herbicidas Menor problema de lavado de sales
Laboreo reducido	Captación del CO2 Reducen procesos de oxidación y en consecuencia la liberación de CO2 a la atmósfera	Aumento de lluvia efectiva (menos escorrentía) Menor erosión del suelo
Utilización de restos de poda	Captación de CO2 Menor contaminación	Ciclo cerrado (disminuyen los desechos con buena gestión) Menor coste de transporte y ahorro energético Mayor gasto energético de picarlos e incorporarlos Ahorro de la energía necesaria en la producción de agroquímicos
Asociación con leguminosas	Aumento de C en suelo y de N atmosférico por el cultivo ( <i>rizobium</i> )	Ahorro energético ( no uso de fertilizantes N de síntesis) Menor contaminación de aguas y de la atmósfera
Optimización del uso de fertilizantes	Menor contaminación Frena la pérdida de minerales (lixiviación) mediante calendarios adecuados	Ciclo cerrado (se aprovechan residuos de las explotaciones) Menor coste de transporte Ahorro energético Mejor calidad del agua Ahorro de la energía necesaria en la producción de



		agroquímicos
--	--	--------------

Tabla 6. Posibles efectos de la implantación de las medidas

<b>Cereales en Castilla la Mancha</b>	<b>Efectos negativos sobre el medio ambiente</b>
Cubiertas vegetales	Ninguno
Laboreo reducido	Plagas, enfermedades, proliferación de adventicias
Utilización de restos de cosecha	Ninguno
Optimización del uso de fertilizantes	Abono animal puede ser altamente contaminante (si no hay buena gestión y almacenaje)
Rotación de cultivos	Ninguno
Asociación con leguminosas	Ninguno
Plantación de cultivos leñosos	Ninguno
<b>Olivar en Andalucía</b>	<b>Efectos negativos sobre el medio ambiente</b>
Cubiertas vegetales	Ninguno
Laboreo reducido	Plagas asociadas a rastrojo
Utilización de restos de poda	Ninguno
Asociación con leguminosas	Ninguno
Optimización del uso de fertilizantes	Abono animal puede ser altamente contaminante (si no hay buena gestión y almacenaje)

Tabla 7. Posibles efectos negativos de la implantación de las medidas

Las barreras para la implementación de las medidas se muestran en la Tabla 8. La rentabilidad económica, la condicionalidad y el medio ambiente son las razones más importantes que llevan a los agricultores y ganaderos a tomar la decisión de implantar o desarrollar la mayor parte de las medidas. El creciente precio de los medios de producción y el estancamiento de los precios percibidos por los productos que comercializan hace que muchos productores se planteen la búsqueda de nuevas técnicas de producción más baratas.

<b>Cereal</b>	<b>Sociales</b>	<b>Políticas</b>	<b>Técnicos</b>	<b>Económicos</b>	<b>Capacitación</b>	<b>TOTAL</b>
Cubiertas vegetales	0	0	1	1	0	2
Laboreo reducido	1	0	0,5	0	1	2,5
Utilización de restos de cosecha	1	1	1	1	0	4
Optimización del	1	0	1	1	1	4



uso de fertilizantes						
Rotación de cultivos	0	1	1	1	1	4
Asociación con leguminosas	1	1	1	1	1	5
Plantación de cultivos leñosos	1	1	1	1	1	5
<b>Olivar</b>	<b>Sociales</b>	<b>Políticas</b>	<b>Técnicos</b>	<b>Económicos</b>	<b>Capacitación</b>	<b>TOTAL</b>
Cubiertas vegetales	0	0	1	1	1	3
Laboreo reducido	0	0	0,5	0	0,5	1
Utilización de restos de poda	1	1	1	1	1	5
Asociación con leguminosas	0	0	1	1	1	3
Optimización del uso de fertilizantes	1	0	1	1	1	4

Tabla 8. Barreras para la implementación de las nuevas medidas (Rango 0 -1)

0: No hay barreras; 0,5: Existen barreras dependiendo de la intensidad 1: Existencia de barreras

En líneas generales, se puede afirmar que, dentro las normativas actuales tienen perfecta cabida las medidas seleccionadas en forma de compromisos agroambientales o como condicionalidad, si bien conviene tener en cuenta las limitaciones de los presupuestos de la Política Agraria Común. Algunas medidas reflejadas en los reglamentos de aplicación de la condicionalidad como la optimización en el uso de fertilizantes químicos, son plenamente coincidentes con las que se barajan en este estudio y en el reglamento de agricultura ecológica. Todas estas medidas ejercen una influencia positiva clara en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y en el almacenamiento de C en el suelo.

Combatir la erosión de los suelos, conservar la biodiversidad, reducir la contaminación y la protección del paisaje son objetivos comunes que hacen que la implementación de las medidas descritas sea perfectamente compatible con la aplicación de estas normativas. No existe en la actualidad ningún instrumento de apoyo para los productores que desarrollan actuaciones enfocadas a la protección del clima. Sin embargo, algunos requisitos de las medidas agroambientales y la condicionalidad cubren las sugerencias de las medidas seleccionadas. Tabla 9. Todas las medidas seleccionadas podrían ser implementadas en la agricultura ecológica de nuestro país. Sin embargo, las medidas relacionadas con el laboreo, la optimización del uso de fertilizantes y las cubiertas vegetales propias de la producción ecológica, serían las que, a la vista de los resultados, habría que apoyar principalmente.



<b>Cereales en Castilla la Mancha</b>	<b>¿Afectadas por alguna regulación de la condicionalidad?</b>	<b>¿Afectadas por las medidas agroambientales?</b>	<b>Primas para las medidas agroambientales para el cereal ecológico existentes en la actualidad Total: 287 €/ha</b>
Cubiertas vegetales	+	+	46 €/ha
Laboreo reducido	+		
Utilización de restos de cosecha		+	
Optimización del uso de fertilizantes		+	
Rotación de cultivos		+	
Asociación con leguminosas		+	
Plantación de cultivos leñosos	+	+	
<b>Olivar en Andalucía</b>	<b>¿Afectadas por alguna regulación de la condicionalidad?</b>	<b>¿Afectadas por las medidas agroambientales?</b>	<b>Primas para las medidas agroambientales existentes en la actualidad Total: 270 – 370 €/ha</b>
Cubiertas vegetales		+	26 €/ha
Laboreo reducido	+		
Utilización de restos de poda		+	
Asociación con leguminosas		+	36 €/ha
Optimización del uso de fertilizantes		+	38 €/ha

Tabla 9. Compatibilidad de las medidas con la condicionalidad y las medidas agroambientales

## CONCLUSIONES

Son numerosas las actuaciones que sobre las prácticas de producción agrícolas y ganaderas se pueden realizar con el objetivo de disminuir la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera. Empezando por técnicas específicamente agrícolas como las citadas anteriormente, pasando por la gestión de los estiércoles y los pastos en ganadería, y terminando por el ahorro de combustible inherente a las distintas actividades ligadas a la producción, son numerosas las estrategias de que pueden ser desarrolladas para la mitigación del cambio climático a través de la actividad agraria.

Los criterios principales para la selección de las distintas medidas en el análisis han sido tres principalmente: el potencial mitigador, las posibles barreras de implementación y el coste económico de puesta en práctica. Bajo estos criterios, dentro de las estrategias específicas de la producción agrícola, y más específicamente las relativas a la producción de cereal son el laboreo reducido, la optimización en el uso de



fertilizantes y la instalación de cubiertas vegetales las que parecen más apropiadas, si bien conviene tener en cuenta que los efectos de las cubiertas vegetales tiene una limitación temporal importante.

En el caso del olivar, teniendo en cuenta que este cultivo posee ya de por sí un gran potencial de fijación de nutrientes en el suelo, conviene destacar que las medidas más apropiadas para ser implementadas a la vista de los resultados del análisis son el laboreo reducido, la asociación con leguminosas y la instalación de cubiertas vegetales aun con la misma limitación comentada para el caso de la producción de cereal. Estas medidas, incluidas todas ellas dentro de la producción ecológica, pueden desempeñar una gran labor en la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera si se consigue un nivel de implementación elevado en nuestra agricultura.

Sin embargo, no son pocas las barreras que se han de tener en cuenta para su implementación, las cuales son principalmente de carácter técnico y formativo y capacitación. Se hace necesaria una mayor formación en entre los agricultores, unos buenos incentivos para conseguir una gran superficie de aplicación y, sobre todo, que se produzcan una serie de cambios paulatinos en la mentalidad de los productores, principales actores del proceso.

Tal y como se ha analizado, en muchos de los casos, la implementación de algunas de estas medidas puede traer otras consecuencias negativas para la producción inicial, bien sean de carácter estrictamente productivo (rendimientos, plagas, enfermedades, etc.) o bien sean de carácter económico (aumento de los costes, rentabilidad). Es por este hecho que se hacen necesarios una serie de apoyos o incentivos que acompañen a los procesos formativos dirigidos a productores, es decir, parecen más idóneas las políticas de apoyo mediante incentivos a dichas técnicas, que políticas coactivas que obliguen a su cumplimiento interiorizando el coste ambiental en la cuenta de resultados del agricultor.

Este sentido, cabe sugerir la utilización del artículo 68 de la propuesta de reglamento de la Comisión Europea para el chequeo médico de la PAC presentado en 2008 para incentivar estas medidas enfocadas a la mitigación del cambio climático. Además, el apoyo a estas medidas puede venir mediante la asignación de los fondos adicionales de la modulación destinados al combatir el cambio climático mediante compromisos agroambientales.



La medida agroambiental de la agricultura ecológica parece una vía muy interesante para conseguir el grado de implementación deseado de todas estas técnicas teniendo en cuenta su enclave dentro de las normativas actuales relativas a la condicionalidad y a los compromisos agroambientales fijados por la Unión Europea. Además, la inclusión de estos compromisos en todas las medidas agroambientales podría contribuir enormemente a alcanzar los objetivos marcados en cuanto a reducción de las emisiones de GEIs provenientes de la actividad agraria, por lo que se podría valorar incluso la necesidad de cambiar el sistema de cálculo de las primas y reconsiderar los compromisos en dicha medida agroambiental, ya que, como se ha podido observar, algunas de estas técnicas no están consideradas en el cálculo de la prima final.

## **BIBLIOGRAFÍA**

CE, 2003. Reg. 1782/2003 de disposiciones del régimen de ayudas directas de la PAC.

CE, 2004. Reg. 796/2004 sobre condicionalidad de las ayudas de la PAC.

COM, 2008. Doc 306/4. Propuesta de reglamento del consejo en el marco del chequeo médico de la PAC.

IPCC, 2007. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Working Group. II Contribution to the Intergovernmental Panel on Climate Change Fourth Assessment Report. Chapter 12 and Summary for Policymakers.

Junta de Andalucía, 2007. Orden del 20 de Noviembre de 2007 por el que se establecen las medidas agroambientales.

Junta de Andalucía, 2008. Programa de Desarrollo Rural de Andalucía para el periodo 2007-2013.

Junta de Castilla la Mancha, 2008. Programa de Desarrollo Rural de Castilla la Mancha para el periodo 2007-2013.

Junta de Castilla la Mancha, 2008. Orden del 10 de Enero de 2008 por el que se establecen las medidas agroambientales.

Kurkalova, L., Kling, C.L., Zhao, J. 2004. Multiple benefits of carbon friendly agricultural practices: empirical assesment of conservation tillage. Environ. Manage. 33, 519-527.



MAPA, 2002. Real Decreto 1322/2002 de aplicación de la condicionalidad de la PAC.

MAPA, 2007. Real Decreto 1470/2007 de aplicación de las ayudas directas de la PAC.

Medina, F. La gestión del riesgo y las políticas de cambio climático en la agricultura ecológica. Tesis Doctoral. En elaboración.

PESETA, 2008. (Projection of Economic impacts of climate change in Sectors of the European Union based on bottom-up Analysis). En elaboración.

PICCMAT, 2008. (Policy Incentives for Climate Change Mitigation Agricultural Techniques). European Commission, DG Agriculture, Specific Support Action. En elaboración.

Schneider, U. A. y McCarl, B. A. 2006. Implications of a carbon based energy tax for US agricultura. *Agric. Res. Econ. Rev.* 34, 264-278.

SEAE, 2006. Contribución de la agricultura ecológica a la mitigación del cambio climático en comparación con la agricultura convencional. Informe técnico.

Smith, P., 2004. Carbon sequestration in croplands: the potential in Europe and the global context. *Eur. J. Agron.* 20, 229–236

Smith, P.et al. 2007a. Greenhouse gas mitigation in agriculture. *Philosophical Transactions of Royal Society.* 789-813.

Smith, P.et al. 2007b. Policy and technological constraints to implementation of greenhouse gas mitigation options in agriculture. *Agriculture Ecosystems and Environment* Nº 118. *VIII Congreso SEAE: Cambio climático, biodiversidad y desarrollo rural sostenible*



## **Productividad energética de cultivos herbáceos, estudio comparativo de manejos de agriculturas convencional, de conservación y ecológica**

Lacasta C, \*Meco R

CSIC. Centro de Ciencias Medioambientales. Finca Experimental “La Higuera” 45530 Santa Olalla. Toledo. España: [csic@infonegocio.com](mailto:csic@infonegocio.com), \* Servicio de investigación Agraria. Consejería de Agricultura de Castilla-La Mancha, C/ Pintor Matías Moreno, 4. 45071 Toledo, España, [ramonmeco@jccm.es](mailto:ramonmeco@jccm.es)

### **RESUMEN**

La viabilidad de un sistema de producción agrícola, no depende únicamente de sus rendimientos, sino especialmente de su eficiencia en la utilización de los recursos disponibles. Actualmente la producción agrícola depende en gran manera del consumo de energía no renovable, a través de los fertilizantes, combustibles fósiles, fitosanitarios y maquinaria.

El objetivo de la Agricultura, en su vertiente económica, es la obtención de beneficios, pero en los países desarrollados está muy mediatizado debido a las subvenciones tanto directas como indirectas. El balance energético, al realizarse al margen de las ayudas, pone al descubierto los manejos más eficientes y por tanto más recomendables para cada región agroclimática.

En este trabajo se comparan tres modelos de producción que se desarrollan en los ambientes semiáridos españoles y que cuentan con objetivos y medios de producción diferentes. La agricultura convencional, cuyo principal objetivo es conseguir la máxima producción empleando todos los medios necesarios, la agricultura de conservación, que tiene como objetivo añadido la conservación del suelo, y la agricultura ecológica, que los amplía este aspecto a todos los recursos naturales, por ser los valedores de la autorregulación de los agrosistemas y no utilizar insumos de síntesis, causantes de una buena parte del deterioro medioambiental.

El estudio se basa en los resultados obtenidos en la Finca Experimental “La Higuera” en Santa Olalla (Toledo, España), sobre experimentos de larga duración (15 años), con los métodos mencionados. Se analizan cuatro rotaciones de cultivo: cebada-



barbecho, cebada-veza, cebada-girasol y cebada-cebada (monocultivo); calculándose su productividad energética. Los resultados concluyen que el monocultivo es poco viable, en los agrosistemas de cereales de ambiente semiáridos de la submeseta sur. La baja eficiencia energética de las agriculturas convencional y de conservación, es motivada por el uso de agroquímicos, que suponen más del 50% de los costes energéticos. Las condiciones ambientales con déficits hídricos frecuentes, que se verán aumentados por el cambio climático, no traducen este coste energético en aumentos equivalentes en la producción, debido a la baja eficiencia de los fertilizantes.

La agricultura ecológica, es la que mejor se adapta a las condiciones ambientales actuales y futuras de la mayoría de los secanos españoles, duplicando la productividad energética de las agriculturas con agroquímicos.

**Palabras clave:** monocultivo, fertilización, rendimiento cultivos, rotaciones, secano

## INTRODUCCIÓN

El análisis de los flujos de energía, alcanzó un desarrollo considerable a comienzos de los años setenta del siglo XX. La razón, no fue otra que la incidencia tan negativa que tuvo, en la economía de los países desarrollados y el aumento de los precios del petróleo, ya que este combustible fósil era y sigue siendo, la principal fuente de energía con que cuenta el sistema económico actual. El análisis energético consiste en identificar y cuantificar las cantidades de energía asociadas a los factores que intervienen en un determinado proceso de producción (Hernanz y Sánchez-Girón, 1997).

A partir de esas fechas, la agricultura cerealística de secano va perdiendo competitividad y actualmente, sólo pervive gracias a la Política Agraria Comunitaria. La realidad es que más del 30% de las rentas agrarias, netas de una explotación, proceden de las subvenciones comunitarias y en el secano más del 50% (Mate, 1999).

La viabilidad de un sistema de producción no depende únicamente de sus niveles de rendimientos, sino especialmente de su eficiencia en la utilización de los recursos disponibles. En los momentos actuales la agricultura depende intensamente del consumo de energía no renovable, a través de los fertilizantes (50-60%), los combustibles fósiles (25-40%), los productos fitosanitarios (8%) y la maquinaria (2%) (Fernández-Quintanilla, 1999).

El balance energético, al realizarse al margen de las ayudas, pone al descubierto los manejos más eficientes y por tanto más recomendables para cada región



agroclimática. En este trabajo se comparan tres modelos de producción que se desarrollan en los ambientes semiáridos españoles y que cuentan con objetivos y medios de producción diferentes.

**La Agricultura Convencional:** Caracterizada de por utilizar todos los medios técnicos desarrollados en los últimos cincuenta años y presenta las siguientes limitaciones: Escasa rentabilidad, altas tasas de erosión, disminución alarmante del contenido en materia orgánica, pérdida de elementos fertilizantes solubles y graves implicaciones en procesos contaminantes en suelos y aguas. Esto, unido a una escasa biodiversidad al haber sido eliminados gran parte de los habitats, tanto de la flora como de la fauna autóctona, los sitúa en un proceso de degradación que exige cambios urgentes en su manejo si se pretende su perdurabilidad.

Para conseguir estos fines, en los últimos años, se han propuesto manejos que, manteniendo la productividad de los sistemas, no comprometan su sostenibilidad, agrupándose en las conocidas como Agriculturas de Conservación y Ecológica.

**La Agricultura de Conservación:** Coincidiendo con lo indicado en el Real Decreto 2352/2004, Fernández–Quintanilla (1997), considera la Agricultura de Conservación como una serie de prácticas agronómicas que permiten un manejo del suelo que altera lo menos posible su composición, estructura o biodiversidad, defendiéndolo de la erosión y degradación. Numerosos autores estiman, que el sistema de no-laboreo o siembra directa (SD), como el mejor exponente.

**La Agricultura Ecológica:** Basada en el conocimiento campesino y tecnologías modernas de bajos insumos para diversificar la producción (Altieri, 1999) Incorpora principios biológicos y recursos locales, proporcionando a los pequeños agricultores una forma ambientalmente sólida y rentable de intensificar la producción en áreas marginales como los secanos españoles.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Uno de los parámetros que se utilizan para comparar diferentes procesos productivos es la Eficiencia Energética (EE), definido como el cociente entre la energía calorífica contenida en el producto final y la requerida para su obtención. Esta variable está siendo muy criticada por algunos analistas que consideran que su utilización sólo tiene sentido en economías de subsistencia, pero en las sociedades más evolucionadas e interdependientes, el valor añadido del producto puede llegar a ser superior a su valor



energético, proponiendo el término de Productividad Energética (PE) como la relación entre el valor de una unidad de producto, en términos energéticos y la energía requerida para su obtención. En otras palabras la EE, indica la cantidad de energía que se obtiene en el proceso por cada unidad energética empleada y la PE, indica la energía que se necesita para producir una unidad producto. Ambas están relacionadas,  $PE=1/EE$  y se miden en megajulios (MJ) (Hernanz y Sánchez-Girón, 1997). Megajulio o megajoule (MJ) = Unidad de energía equivalente a 239 kcal, 1 kcal=0,04184 MJ, 1 kg de petróleo = 43,5 MJ.

Los resultados se han obtenido de cuatro experimentos de larga duración, ubicados en la Finca Experimental “La Higuera” en Santa Olalla (Toledo), tres de ellos están sometidos a técnicas de Agricultura de Conservación y Convencional, con diferentes objetivos; en uno se estudian diferentes labores con rotaciones y monocultivo, en otro se estudian diferentes barbechos y en el tercero diferentes rotaciones de cultivo. El cuarto es de Agricultura Ecológica, en el que se estudian rotaciones bianuales de cereal con diferentes cultivos. La descripción de los experimentos se puede consultar en, Lacasta *et al.* (2004), Lacasta, Meco y Maire (2005), Lacasta (2005), Meco y Lacasta (2005), Meco y Lacasta (2006).

Los suelos sobre los que se han desarrollado los experimentos son suelos con características vérticas, formados por arcillas de carácter expansivo con gran capacidad de retención hídrica. Las características químicas son: pH 7, materia orgánica 1,4 %, 20ppm de fósforo y 180ppm de potasio.

Las variables estudiadas han sido, 3 métodos productivos y 4 rotaciones de cultivo, con tres repeticiones. Los métodos productivos son: Agricultura Convencional, laboreo con vertedera con fertilización y herbicidas; Agricultura de Conservación con no laboreo (NL), con fertilización y herbicidas; Agricultura Ecológica, con laboreo de cultivador. Las rotaciones de cultivo son: Cebada-Barbecho (C-B), Cebada-Veza forraje (C-VF), Cebada-Girasol (C-GIR), Cebada-Cebada (C-C). Los resultados han sido sometidos a un análisis de la varianza y las diferencias entre tratamientos, separadas por medio del test de Tukey a un nivel de probabilidad  $P < 0,05$ .

Las rotaciones en Agricultura Convencional y de Conservación, el cereal se fertilizó con abonos complejos antes de la siembra y nitrato amónico cálcico en el inicio del ahijado, obteniéndose la fórmula 90-60-60. El girasol y la veza se abonó en sementera con la fórmula 20-40-20. El cálculo de la PE, de estas dos agriculturas, se realizó considerando, si la paja del cereal se recoge y se añade como productividad energética o



si no se recogiera y se aportara al sistema como se hace en Agricultura Ecológica. Esta variación en el manejo no cambia los resultados de producción de grano, pero si mejora las cualidades físicas, químicas y biológicas de los suelos (Lacasta y Meco, 2005). Para su cálculo se ha empleado la relación media de 40% de grano, 30% de paja recogida y 30% de que se queda como rastrojo. Estas proporciones se acordaron en función del estudio de parámetros agronómicos de cereales realizado por Lacasta y Meco (2004). La paja del girasol se incorporó al suelo.

En Agricultura Ecológica, la fertilización de las rotaciones se basa en la fijación de nitrógeno del cultivo de leguminosa, cuando existe, y en los residuos de cosecha. La paja no se añade como productividad energética ya que se emplea como fertilizante. No se empleó ninguna escarda en las rotaciones ecológicas.

Para el cálculo de los costes energéticos se han utilizado los datos obtenidos por Fernández-Quintanilla y Gómez Fernández-Montes (1984), Hernanz *et al.* (1992) y Hernanz y Sánchez-Girón (1997) basados en procesos, métodos y cálculos obtenidos por diferentes autores (Cuadro 1). El consumo de combustible se ha obtenido del estudio realizado por Boto, Pastrana y Suárez de Cepeda (2005), Los aperos utilizados en los experimentos se indican en los cuadros, 2, 3 y 4.

Cuadro 1. Energía asociada a la utilización de distintos aperos y fungible

MAQUINARIA	Tiempo h/ha	Energía asociada apestro MJ/ha	Consumos combustible l/ha	FUNGIBLE	Energía asociada MJ/kg y MJ/l
Vertedera	2	165,2	26	<b>Semillas</b>	
Cultivador	1	60,0	8	Trigo	12,6
Grada de disco	1	70,4	9	Cebada	13,9
Sembradora	1	81,2	7	Veza heno	9,0
Siembradora SD	1,5	165,0	11	1. Girasol	4,0
Abonadora	0,5	45,0	2	2. Paja	14
Pulverizador	0,5	47,1	2	3. <b>Fertilizantes</b>	
Desbrozadora	0,5	47,6	9	Complejo NO <sub>3</sub> 30%	10,4
Cosechadora	0,5	27,0	4.	<b>Herbicidas</b>	26,8
Segadora	0,5	53,0	7,5	Glifosato	450
Rastrillo	0,5	8,4	4	5. Postsiembrabra	140
Empacadora	1	48,4	6.	<b>Combustible</b>	47,8
			0		



Cuadro 2. Agricultura Convencional: aperos y material fungible empleado por hectárea y rotación.

Rotaciones	Aperos utilizados (entre paréntesis, número de pases)	Fungibles (2 años)
C-B	Vertedera (1), Cultivador (3), Pulverizador (1) sembradora (1) abonadora (2), cosechadora (1), empacadora (1)	Semilla: Cebada: 130 kg Complejo: 400 kg, Nitrato 30%: 200 kg Herbicida: 2 l
C-VF	Vertedera (2), Cultivador (4), Sembradora (2), cosechadora (1), abonadora (3), pulverizador (1), segadora (1), rastrillo (1), empacadora (2)	Semilla: Cebada: 130 kg, Veza: 100 kg Complejo: 600 kg, Nitrato 30%: 200 kg Herbicida: 2 l
C-GIR	Vertedera (2), Cultivador (4), Sembradora (2), abonadora (3), pulverizador (2), cosechadora (2), empacadora (1)	Semilla: Cebada: 130 kg, Girasol: 3 kg Complejo: 800 kg, Nitrato 30%: 400 kg Herbicida: 4 l
C-C	Vertedera (2), Cultivador (4), Sembradora (2), abonadora (4), pulverizador (2), cosechadora (2), empacadora (2)	Semilla: Cebada: 260 kg Complejo: 800 kg, Nitrato 30%: 400 kg Herbicida: 4 l

Cuadro 3. Agricultura de Conservación-siembra directa (SD): aperos y material fungible empleado por hectárea y rotación

Rotaciones	Aperos utilizados (entre paréntesis, número de pases)	Fungibles (2 años)
C-B	Pulverizador (4), sembradora SD (1) abonadora (2), cosechadora (1), empacadora (1)	Semilla: Cebada: 130 kg Complejo: 400 kg, Nitrato 30%: 200 kg Herbicidas: 5 l/Glifosato + 2 l/postemerg.
C-VF	Sembradora SD (2), cosechadora (1), abonadora (3), pulverizador (3), segadora (1), rastrillo (1), empacadora (2)	Semilla: Cebada: 130 kg, Veza: 100 kg Complejo: 600 kg, Nitrato 30%: 200 kg Herbicidas: 3 l/Glifosato + 2 l/postemerg.
C-GIR	Sembradora SD (2), abonadora (3), pulverizador (4), cosechadora (2), empacadora (1)	Semilla: Cebada: 130 kg, Girasol: 3 kg Complejo: 800 kg, Nitrato 30%: 400 kg Herbicidas: 3 l/Glifosato + 4 l/ postemerg.
C-C	Sembradora SD (2), abonadora (4), pulverizador (4), cosechadora (2), empacadora (2)	Semilla: Cebada: 260 kg Complejo: 800 kg, Nitrato 30%: 400 kg Herbicidas: 3 l/Glifosato + 4 l/ postemerg.

Cuadro 4. Agricultura Ecológica: aperos y material fungible empleado por hectárea y rotación.

Rotaciones	Aperos utilizados (entre paréntesis, número de pases)	Fungibles (2 años)
C-B	Gradas (1), cultivador (5), sembradora (1), cosechadora (1)	Semilla: Cebada: 130 kg
C-VF	Gradas (2), cultivador (4), sembradora (2), cosechadora (1), desbrozador (1), segadora (1), rastrillo (1), empacadora (1)	Semilla: Cebada 130 kg, Veza 100 kg
C-GIR	Gradas (2), cultivador (6), sembradora (2), cosechadora (2), desbrozador (1)	Semilla: Cebada 130 kg, Girasol 3 kg
C-C	Gradas (2), cultivador (4), sembradora (2), cosechadora (2), desbrozador (1)	Semilla: Cebada 260 kg,

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Productividad vegetal:

Cuando se observa los datos medios de los 15 años, de forma conjunta, la producción de cebada (cuadros 5, 6 y 7 y la figura 1), se comprueba que la producción en todas las agriculturas, la cebada en rotación produce más de un 50 % que la cebada en monocultivo y que incluso la cebada en rotación y manejo ecológico produce más que



cualquier monocultivo de cebada con agroquímicos, resultados ya comentados por los mismos autores (Lacasta, 2005 y Meco y Lacasta, 2006). En Agricultura de Conservación no hay diferencias entre utilizar una u otra rotación para producir cebada, en cambio, tanto la Agricultura Convencional como la Ecológica es la rotación con barbecho la que más cebada produce y con girasol, la que menos.

La Agricultura Convencional es la que produce más cebada y la Agricultura Ecológica, la que menos, aunque su producción se encuentra en los valores medios de la zona (2.000 kg/ha). En la producción de veza heno (cuadro 8) las diferencias son mucho menores, sólo un 18 % en los valores medios entre la agricultura con agroquímicos y la Agricultura Ecológica. Al observar los datos de los 15 años, está diferencia se debe a dos años 96-97 y 99-00, donde las condiciones meteorológicas fueron propicias para la eficiencia de la fertilización química. En la producción de girasol (cuadro 8) no hay diferencias entre las tres agriculturas, ya que por el hecho de desarrollarse el cultivo en verano, la fertilización química es muy poco eficiente, sólo un año (02-03) de los 15, se pudo apreciar el efecto de la fertilización.

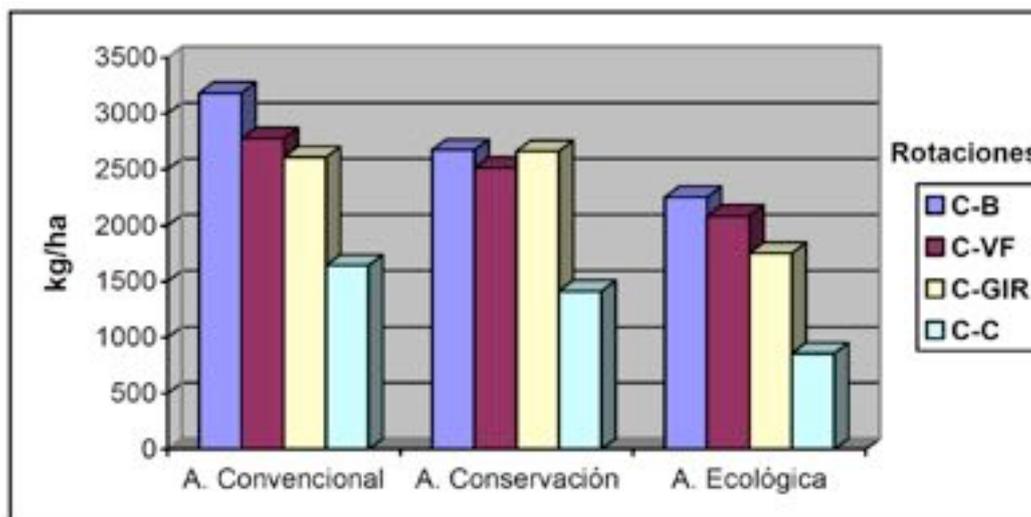


Fig. 1. Valores medios de 15 años de producción de cebada en kg/ha, en diferentes rotaciones considerando los tres manejos agrícolas.



Cuadro 5. Agricultura Convencional: producción de cebada en kg/ha en diferentes rotaciones y años.

AÑOS	C-B	C-VF	C-GIR	C-C	Efecto Rotación
93-94	3.263 a	2.232 b	2.439 b	<b>3.807</b> a	***
94-95	<b>443</b> a	20 b	10 b	80 b	***
95-96	2.543 b	<b>4.186</b> a	2.973 b	2.644 b	***
96-97	<b>3.987</b> a	3.623 a	2.583 b	2.392 b	***
97-98	2.976 b	<b>4.091</b> a	2.631 b	1.693 d	***
98-99	<b>4.410</b> a	602 b	43 c	392 b	***
99-00	<b>4.235</b> a	3.804 a	4.046 a	2.806 b	***
00-01	<b>1.713</b> a	713 b	1.290 a	353 b	***
01-02	3.204 b	<b>4.388</b> a	4.060 a	3.486 b	***
02-03	2.743 c	3.663 b	<b>4.583</b> a	915 d	***
03-04	3.510 c	4.721 b	<b>5.404</b> a	894 d	***
04-05	<b>2.610</b> a	762 b	792 b	440 b	***
05-06	2.896 a	2.846 a	<b>3.046</b> a	2.062 b	***
06-07	<b>6.081</b> a	3.527 b	3.500 b	2.218 c	***
07-08	<b>2.572</b> a	2.492 a	1.779 b	450 c	***
7. ED					
IA	3.185	2.777	2.611	1.642	
8.	194	169	159	100	

Los valores seguidos por letras distintas en una misma fila difieren significativamente  $P < 0,05$ . Los valores en negrita indican la rotación más productiva en ese año. (\*\*\*) diferencias significativas al  $P < 0,01$

Cuadro 6. Agricultura de Conservación-siembra directa: producción de cebada en kg/ha en diferentes rotaciones y años.

AÑOS	C-B	C-VF	C-GIR	C-C	Efecto Rotación
93-94	2.958 a	2.317 b	3.029 a	<b>3.390</b> a	***
94-95	<b>863</b> a	27 c	77 c	188 b	***
95-96	1.767 c	<b>3.957</b> a	3.325 b	2.178 c	***
96-97	<b>3.786</b> a	2.137 b	2.117 b	667 d	***
97-98	2.840 b	<b>3.265</b> a	2.717 b	1.663 c	***
98-99	<b>2.910</b> a	735 b	153 c	1.098 b	***
99-00	<b>4.546</b> a	4.187 a	4.409 a	3.215 b	***
00-01	<b>1.609</b> a	634 b	969 b	696 b	***
01-02	3.178 b	<b>4.548</b> a	4.496 a	3.040 b	***
02-03	2.200 c	2.882 b	<b>4.804</b> a	458 d	***
03-04	1.908 c	3.948 b	<b>5.240</b> a	1.840 c	***
04-05	<b>1.144</b> a	599 b	454 b	366 b	***
05-06	2.833 a	<b>3.108</b> a	2.846 a	932 b	***
06-07	<b>5.769</b> a	2.900 b	3.696 b	1.160 c	***
07-08	1.815 ab	<b>2.495</b> a	1.622 b	337 c	***
9. ED					
IA	2.675	2.516	2.664	1.414	
10.	189	178	188	100	

Los valores seguidos por letras distintas en una misma fila difieren significativamente  $P < 0,05$ . Los valores en negrita indican la rotación más productiva en ese año. (\*\*\*) diferencias significativas al  $P < 0,01$



Cuadro 7. Agricultura Ecológica: producción de cebada en kg/ha en diferentes rotaciones y años.

ANOS	ROTACIONES				Efecto Rotación
	C-B	C-VF	C-GIR	C-C	
93-94	3.056 a	3.092 a	3.136 a	<b>1.454</b> b	***
94-95	<b>949</b> a	250 c	865 a	63 c	***
95-96	<b>3.195</b> a	2.684 a	2.917 a	1.995 b	***
96-97	<b>2.494</b> a	2.094 a	1.440 b	1.506 b	***
97-98	<b>1.600</b> a	1.589 a	1.528 a	435 b	***
98-99	<b>2.717</b> a	1.996 b	517 d	1.071 c	***
99-00	1.763 bc	2.400 ab	<b>2.531</b> a	1.319 c	***
00-01	<b>981</b> a	755 b	513 c	58 d	***
01-02	2.058 b	<b>2.774</b> a	1.366 c	2.219 b	***
02-03	<b>3.518</b> a	2.468 a	2.818 a	124 b	***
03-04	2.593 a	<b>2.811</b> a	2.667 a	372 b	***
04-05	1.378 a	<b>1.614</b> a	774 b	72 c	***
05-06	3.608 a	<b>2.358</b> b	2.338 b	1.285 c	***
06-07	<b>2.701</b> a	2.945 a	2.508 a	823 b	***
07-08	1.205 a	<b>1.467</b> a	385 b	41 c	***
11. ED					
IA	2.254	2.086	1.753	856	
12.	263	244	205	100	

Los valores seguidos por letras distintas en una misma fila difieren significativamente  $P < 0,05$ . Los valores en negrita indican la rotación más productiva en ese año. (\*\*\*) diferencias significativas al  $P < 0,01$

Cuadro 8. Producción de heno de veza y de girasol en kg/ha en rotación con cebada en diferentes Agriculturas.

Años	VEZA HENO				GIRASOL			
	AGRICULTURAS			Efecto Agricultura	AGRICULTURAS			Efecto Agricultura
	Convencional	Conservación	Ecológica		Convencional	Conservación	Ecológica	
93-94	2.758	2.758	2.837	ns	718	1.081	650	ns
94-95	493	398	634	ns	0	0	0	ns
95-96	3.562	3.093	4.429	ns	1.650	1.520	1.028	ns
96-97	5.521 a	6.670 a	3.862 b	***	1.233	1.129	1.334	ns
97-98	2.319	1.729	1.450	ns	976	813	905	ns
98-99	547 b	497 b	1.214 a	***	506 ab	208 b	667 a	**
99-00	6.655 a	6.735 a	3.225 b	***	0	0	0	ns
00-01	267 b	355 ab	593 a	**	1.929	1.722	2.027	ns
01-02	5.011	5.224	5.035	ns	722 b	583 b	1.148 a	***
02-03	2.924	2.574	2.186	ns	899 a	1.013 a	469 b	***
03-04	3.194	3.007	2.209	ns	994	734	1.061	ns
04-05	1.086	1.147	811	ns	0	0	0	ns
05-06	1.858	2.231	2.287	ns	0	0	0	ns
06-07	3.390	3.093	2.330	ns	1.157	1.073	1.473	ns
07-08	1.414	1.202	630	ns	(*)	(*)	(*)	
13. MEDIA	2.795	2.780	2.364		770	705	769	
14. %	118	118	100		100	92	100	

(ns) no hay diferencias significativas. (\*\*\*) (\*\*) diferencias significativas al  $P < 0,01$  y  $0,05$

(\*) Como no se ha recogido el girasol todavía, se considerará para el cálculo de productividad energética para el año 07-08 las medias de los 14 años anteriores.



**Coste energético:**

Al analizar el volumen de energía que se introduce en el sistema con los diferentes métodos productivos, lo primero que se observa es que la agricultura con agroquímicos necesita entre 2 y 5 veces más de energía que la ecológica, dependiendo de las rotaciones con la que se compare (cuadro 9, 10 y 11 y figura 2).

La rotación menos costosa es la rotación cebada-barbecho (C-B) en ecológico y la que más gasta es el monocultivo de cereal (C-C) en producción convencional. La partida energética más importante (más del 50%), está en los fertilizantes y por tanto, es esta partida la que diferencia cuantitativamente la producción ecológica de la agricultura con agroquímicos (Meco y Lacasta, 2006). Cuando se compara la figura 1 y 2 se encuentra una cierta relación entre gasto energético y productividad vegetal, la Agricultura Convencional utiliza más energía y por tanto es más productiva, esta relación no se cumple con los monocultivos de cebada con agroquímicos por lo que se podría deducir que este manejo no es el más adecuado para los ambientes semiáridos de la submeseta sur española.

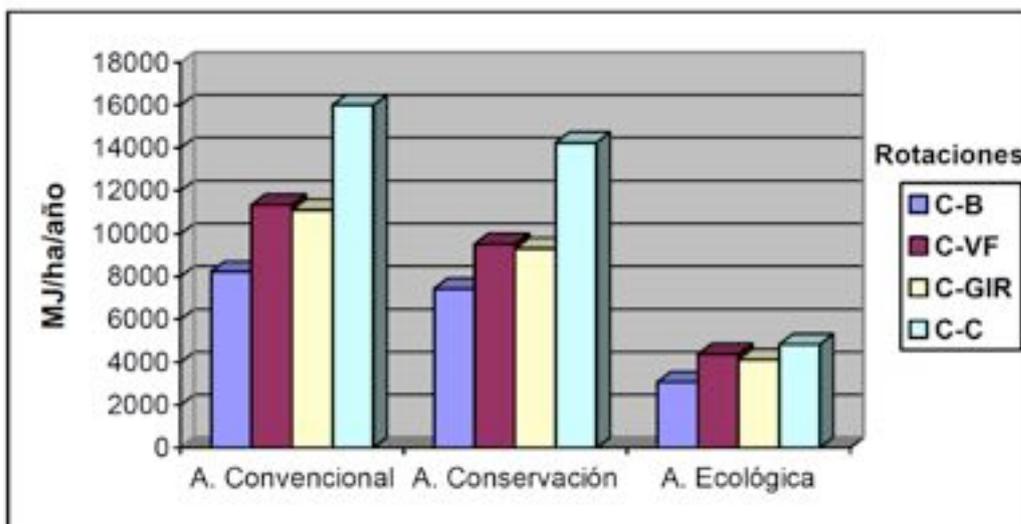


Fig. 2. Coste energético por hectárea y año en megajulios, en diferentes rotaciones considerando tres manejos agrícolas.

Cuadro 9. Agricultura Convencional: Coste energético por hectárea, en diferentes rotaciones (2 años) y el tanto por ciento de los diferentes materiales empleados, en el coste total.

Materiales	ROTACIONES							
	C-B		C-VF		C-GIR		C-C	
	MJ	%	MJ	%	MJ	%	MJ	%
Maquinaria	639	4	1100	5	1109	5	1158	4
Combustible	4206	26	6931	31	7170	32	7648	24
Semillas	1807	11	2807	12	1819	8	3614	11
Herbicidas	280	2	280	1	560	3	560	2
Fertilizantes	9520	57	11600	51	11600	52	19040	59
<b>TOTAL</b>	<b>16452</b>		<b>22718</b>		<b>22258</b>		<b>32020</b>	
MJ/ha/año	8226		11359		11129		16010	
Consumo relativo	100		138		135		195	
kg petróleo/año (1)	189		261		256		368	



Cuadro 10. Agricultura de Conservación-siembra directa: Coste energético por hectárea, en diferentes rotaciones (2 años) y el tanto por ciento de los diferentes materiales empleados, en el coste total.

Materiales	ROTACIONES							
	C-B		C-VF		C-GIR		C-C	
	MJ	%	MJ	%	MJ	%	MJ	%
Maquinaria	519	3	792	4	756	4	849	3
Combustible	2294	14	3848	20	3633	19	4206	2
Semillas	1807	11	2807	14	1819	10	3614	14
Herbicidas	730	5	550	3	830	4	830	3
Fertilizantes	9520	64	11600	59	11600	62	19040	77
<b>TOTAL</b>	<b>14870</b>		<b>19596</b>		<b>18638</b>		<b>28540</b>	
MJ/ha/año	7435		9798		9319		14270	
Consumo relativo	100		132		125		192	
kg petróleo/año	171		225		214		328	

Cuadro 11. Agricultura Ecológica: Coste energético por hectárea, en diferentes rotaciones (2 años) y el tanto por ciento de los diferentes materiales empleados, en el coste total.

Materiales	ROTACIONES							
	C-B		C-VF		C-GIR		C-C	
	MJ	%	MJ	%	MJ	%	MJ	%
Maquinaria	526	9	728	8	765	9	692	7
Combustible	3824	62	5234	60	5688	69	5354	56
Semillas	1807	29	2807	32	1819	22	3614	37
Herbicidas	0	0	0	0	0	0	0	0
Fertilizantes	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>6157</b>		<b>8769</b>		<b>8272</b>		<b>9660</b>	
MJ/ha/año	3079		4384		4136		4830	
Consumo relativo	100		142		134		157	
kg petróleo/año	71		101		95		111	

### Productividad energética

En la productividad energética (PE) se ha considerado como valor máximo 10, ya que cuando la producción de cosecha es muy pequeña, los valores se disparan por encima incluso de 100, distorsionando los valores medios que pueden llevar a interpretaciones erróneas. Es importante matizar que cuando los valores superan la unidad, indican que la energía empleada es superior a la energía obtenida, por tanto, cuando los valores medios de los 15 años, son superiores a la unidad es necesario cuestionar la viabilidad energética de ese manejo. En este sentido (cuadro 12 y figura 3), en la Agricultura Convencional no sería viable las rotación (C-GIR) y (C-C), en la Agricultura de Conservación la rotaciones (C-GIR), en Agricultura Ecológica sólo el monocultivo de cebada (C-C) no sería viable energéticamente, aunque este manejo en Agricultura Ecológica no es realizable por principios y su presencia en el experimento tiene una función de testigo. La figura 3 y 4 se ha elaborado con los datos medios del cuadro 12 y 13, según la fórmula  $PE=1/EE$ . Hernanz y Girón, 1997, obtenían en la Agricultura de Conservación valores más bajos que los obtenidos en Agricultura



Convencional, pero en lo valores medios de PE fueron inferiores a la unidad, para las dos agriculturas y para las dos rotaciones que ellos estudiaban cebada-barbecho y monocultivo de cebada. La explicación es que ellos obtenían rendimientos por hectárea superiores.

La PE esta muy relacionada con los rendimientos, si estos son bajas, como ocurre en los años con déficit hídrico, las PE son altas, se emplean los mismos recursos energéticos y en cambio se obtienen bajas producciones. En los 15 años de estudio (cuadro 5, 6 y 7), 5 campañas agrícolas, 94-95, 98-99, 00-01, 04-05 y 07-08, las producciones fueron afectadas por la falta de precipitaciones, esta situación es previsible que se agrave en el futuro por el aumento de años secos debido al cambio climático. Las rotaciones con barbecho, paliar en parte este déficit y las producciones no son tan afectadas, habiendo sólo un año que una rotación con barbecho, entre los tres manejos, que tuvo PE superior a la unidad (cuadro 12). En el otro extremo, están los monocultivos de cebada con agroquímicos donde los cinco años con déficit hídrico dieron PE superiores a la unidad. Para cubrir los gastos energéticos empleados en nuestros experimentos (PE=1), sería suficiente con producir 650 Kg/ha de grano en monocultivo de cebada con agroquímicos. Esta cifra lleva a pensar que cualquier manejo agrícola en los agrosistemas de cereales de los ambientes semiáridos, debería presentar un balance energético positivo.

Cuadro 12. Productividad energética (PE), en diferentes Agriculturas, rotaciones y años. En las Agriculturas Convencional y de Conservación se considera la paja como un ingreso energético.

Años	Agricultura Convencional				Agricultura Conservación				Agricultura Ecológica			
	C-B	C-VF	C-GIR	C-C	C-B	C-VF	C-GIR	C-C	C-B	C-VF	C-GIR	C-C
93-94	0,21	0,29	0,36	0,17	0,21	0,24	0,24	0,17	0,14	0,13	0,18	0,24
94-95	<b>1,52</b>	<b>4,61</b>	<b>10,00</b>	<b>8,20</b>	0,71	<b>5,47</b>	<b>9,92</b>	<b>3,48</b>	0,47	0,96	0,69	<b>5,52</b>
95-96	0,27	0,17	0,28	0,25	0,34	0,16	0,21	0,27	0,14	0,11	0,19	0,17
96-97	0,17	0,16	0,33	0,27	0,16	0,17	0,33	0,88	0,18	0,14	0,33	0,23
97-98	0,23	0,19	0,33	0,39	0,21	0,21	0,27	0,35	0,28	0,25	0,33	0,80
98-99	0,15	<b>1,16</b>	<b>7,24</b>	<b>1,67</b>	0,21	0,87	<b>4,08</b>	0,53	0,16	0,23	0,84	0,32
99-00	0,16	0,15	0,23	0,23	0,13	0,12	0,17	0,18	0,25	0,14	0,24	0,26
00-01	0,39	<b>1,15</b>	0,57	<b>1,86</b>	0,38	<b>1,05</b>	0,61	0,84	0,45	0,55	0,54	<b>5,99</b>
01-02	0,21	0,15	0,22	0,19	0,19	0,12	0,17	0,19	0,22	0,1	0,35	0,16
02-03	0,25	0,20	0,19	0,72	0,51	0,21	0,15	<b>1,28</b>	0,13	0,16	0,2	<b>2,80</b>
03-04	0,19	0,16	0,16	0,73	0,32	0,16	0,14	0,32	0,17	0,15	0,2	0,93
04-05	0,26	0,80	<b>1,15</b>	<b>1,49</b>	0,53	0,79	<b>1,68</b>	<b>1,60</b>	0,32	0,29	0,77	<b>4,83</b>
05-06	0,23	0,26	0,3	0,32	0,22	0,20	0,27	0,63	0,12	0,16	0,25	0,27
06-07	0,11	0,19	0,25	0,30	0,11	0,20	0,20	0,50	0,16	0,14	0,2	0,42
07-08	0,26	0,31	0,48	<b>1,46</b>	0,34	0,27	0,44	<b>1,74</b>	0,37	0,34	0,98	<b>8,48</b>
<b>Media</b>	0,31	0,66	<b>1,47</b>	<b>1,22</b>	0,30	0,68	<b>1,26</b>	0,86	0,24	0,26	0,42	<b>2,09</b>

Nota: Se pone en negrita cuando la productividad energética es superior a la unidad

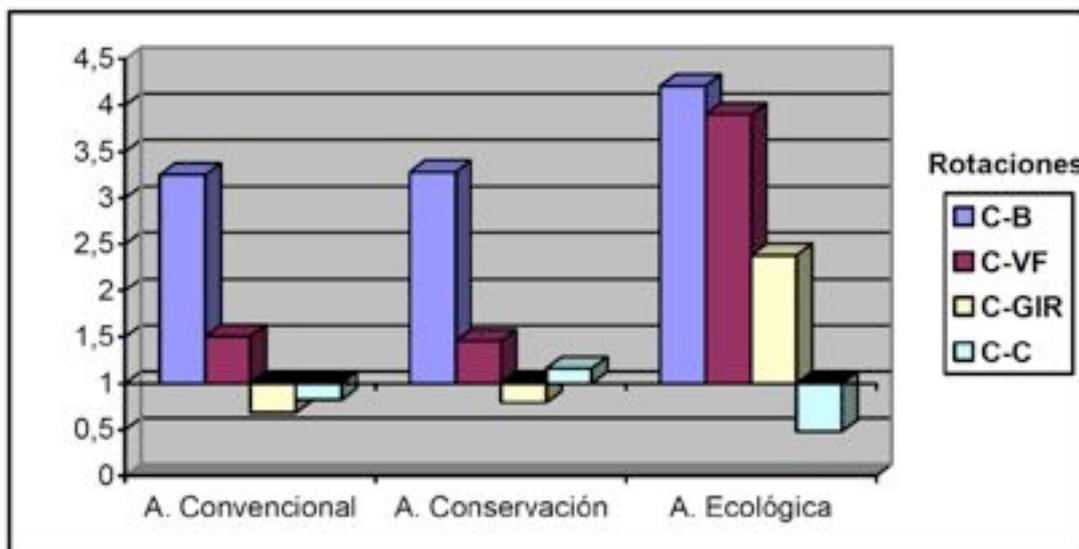


Fig. 3. Eficiencia energética (EE), obtenida de los valores medios de los 15 años de la PE, en diferentes rotaciones considerando tres manejos agrícolas. La paja de los cereales con agroquímicos se extrae y se contabiliza como producción energética.

La PE de 0,10 ( $EE = 10$ ) sólo se ha conseguido en Agricultura Ecológica en la rotación C-VF y en la campaña 00-01 (cuadro 12). En la figura 3 se observa como todas las rotaciones en Agricultura Ecológica tienen eficiencias energéticas superiores a cualquier rotación con agroquímicos y en estas, sólo las rotaciones con barbecho superan la  $EE = 3$ .

Si en la agricultura con agroquímicos la viabilidad energética está cuestionada por su baja eficiencia (Meco y Lacasta, 2006) esta se hace más palpable, cuando la paja de los cereales se incorpora al suelo, y no participa como ingreso energético (cuadro 13 y Fig. 4), entonces, sólo la rotación con barbecho (C-B) tiene una eficiencia positiva viable no llegando ni siquiera a una  $EE = 2$ , dos unidades energéticas por cada unidad energética empleada, mientras las rotaciones ecológicas C-B y C-VF duplican esta cifra. Cuando se deja la paja en el sistema, en la agricultura con agroquímicos, mejora las características físicas y biológicas de los suelos, pero no se traduce en un aumento de la productividad vegetal (Lacasta y Meco, 2005).



Cuadro 13. Productividad energética (PE), en diferentes Agriculturas, rotaciones y años. En las Agriculturas Convencional y de Conservación la paja de deja en el sistema y no se contabiliza como un ingreso energético.

Años	Agricultura Convencional				Agricultura Conservación				Agricultura Ecológica			
	C-B	C-VF	C-GIR	C-C	C-B	C-VF	C-GIR	C-C	C-B	C-VF	C-GIR	C-C
93-94	0,35	0,40	0,67	0,29	0,35	0,33	0,39	0,29	0,14	0,13	0,18	0,24
94-95	<b>2,59</b>	<b>4,71</b>	<b>10,00</b>	<b>10,00</b>	1,20	5,32	<b>10,00</b>	<b>5,89</b>	0,47	0,96	0,69	<b>5,52</b>
95-96	0,45	0,25	0,52	0,42	0,58	0,23	0,35	0,45	0,14	0,11	0,19	0,17
96-97	0,29	0,22	0,61	0,47	0,27	0,21	0,53	<b>1,48</b>	0,18	0,14	0,33	0,23
97-98	0,39	0,29	0,61	0,66	0,36	0,31	0,44	0,59	0,28	0,25	0,33	0,80
98-99	0,26	<b>1,67</b>	<b>9,46</b>	<b>2,84</b>	0,35	1,30	<b>6,12</b>	0,90	0,16	0,23	0,84	0,32
99-00	0,27	0,20	0,44	0,40	0,23	0,16	0,30	0,31	0,25	0,14	0,24	0,26
00-01	0,67	<b>1,80</b>	0,97	<b>3,16</b>	0,64	1,59	0,89	<b>1,42</b>	0,45	0,55	0,54	<b>5,99</b>
01-02	0,36	0,21	0,42	0,32	0,32	0,17	0,28	0,33	0,22	0,1	0,35	0,16
02-03	0,42	0,29	0,37	<b>1,22</b>	0,86	0,30	0,26	<b>2,16</b>	0,13	0,16	0,2	<b>2,80</b>
03-04	0,33	0,24	0,31	<b>1,25</b>	0,54	0,23	0,24	0,54	0,17	0,15	0,2	0,93
04-05	0,44	<b>1,09</b>	<b>2,25</b>	<b>2,53</b>	0,90	1,02	<b>2,87</b>	<b>2,70</b>	0,32	0,29	0,77	<b>4,83</b>
05-06	0,40	0,39	0,59	0,54	0,36	0,30	0,46	<b>1,06</b>	0,12	0,16	0,25	0,27
06-07	0,19	0,28	0,47	0,50	0,18	0,28	0,33	0,85	0,16	0,14	0,2	0,42
07-08	0,45	0,47	0,89	<b>2,48</b>	0,57	0,42	0,71	<b>2,93</b>	0,37	0,34	0,98	<b>8,48</b>
<b>Media</b>	0,52	0,83	<b>1,90</b>	<b>1,80</b>	0,52	0,81	<b>1,61</b>	<b>1,46</b>	0,24	0,26	0,42	<b>2,09</b>

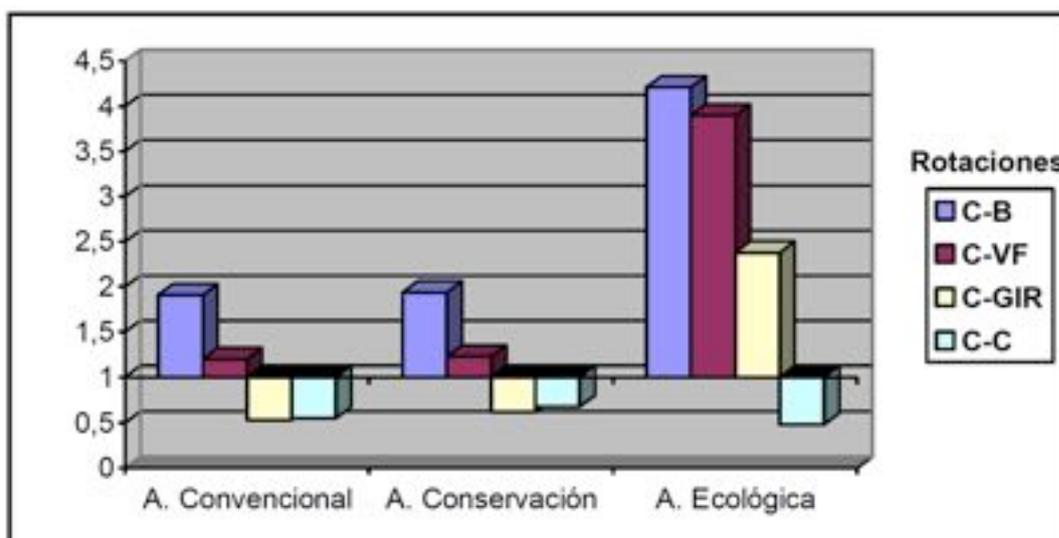


Fig. 4. Eficiencia energética (EE), obtenida de los valores medios de los 15 años de la PE, en diferentes rotaciones considerando tres manejos agrícolas. La paja de los cereales con agroquímicos se deja en el sistema y no se contabiliza como producción energética.

## CONCLUSIONES

1. El monocultivo de debe considerar inviable, en los agrosistemas de cereales de ambiente semiáridos de la submeseta sur, porque los valores medios de 15 años, dan valores de productividad energética negativos.

2. La baja eficiencia energética de las Agriculturas Convencional y de Conservación, está en el uso de agroquímicos, que suponen más del 50% de los costes



energéticos y no se traducen en un aumento equivalente de la producción, debido a las condiciones ambientales de la submeseta sur, donde los déficit hídricos son frecuentes y por tanto, la eficiencia de los fertilizantes baja. Esta situación se puede agravar en un futuro por el efecto del cambio climático.

3. La Agricultura Ecológica, es la que mejor se adapta a las condiciones ambientales de la mayoría de los secanos españoles, duplicando la productividad energética de las agriculturas con agroquímicos.

### **AGRADECIMIENTOS**

Los autores agradecen al Servicio de Investigación de la Conserjería de Agricultura de la Junta de Comunidades de Castilla La Mancha por la financiación del proyecto “Mejora de la fertilidad del suelo a través de la rotación de cultivos” y de los proyectos de larga duración, origen de este trabajo, así como a Luis Martín de Eugenio y José Ramón Vadillo que sin su entrega a los trabajos experimentales de campo no hubiera sido posible su realización.

### **BIBLIOGRAFÍA**

Altieri, M. (1999). Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable. Editorial: Nordan-Comunidad. 338 pp.

Boto, J., P. Pastrana, M. Suarez. (2005). Consumos energéticos en las operaciones agrícolas en España. Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía, MAPA: 77 pp

Fernández-Quintanilla, C. (1997). Historia y evolución de los sistemas de laboreo. El laboreo de conservación. En Agricultura de conservación. I. García y P. González (eds). Fundamentos Agronómicos, Medioambientales y Económicos, 1-11, Asociación Española de laboreo de Conservación /Suelos Vivos. Córdoba.

Fernández-Quintanilla, C. (1999). Impacto ambiental de las prácticas agrícolas. *Agricultura*, nº 810, 1092-1096.

Hernanz J.L., V.S. Girón. (1997). Utilización de energía en diversos sistemas de laboreo. En *Agricultura de Conservación: Fundamentos agronómicos, medioambientales y*



*económicos*, L. García Torres y P. González Fernández (Eds). Publicado por la Asociación Española Laboreo de Conservación/Suelos Vivos. 243-258.

Lacasta, C. (2005). Agricultura de Conservación: Evolución de las producciones y de parámetros químicos y bioquímicos, en sistemas de cereales del secano, sometidos a diferentes manejos de cultivo. *Tierras de Castilla y León-Agricultura*, nº 116: 48-65.

Lacasta, C., R. Meco (2004). Estudio de diferentes parámetros agronómicos en cereal de secano. *Comunicaciones: VI Congreso SEAE. Agroecología: Referente para la transición de los sistemas agrarios*: 1513-1530

Lacasta, C., R. Meco (2005). Efecto de la incorporación de la paja del cereal sobre la productividad de la cebada y sobre algunos parámetros químicos y bioquímicos del suelo. *Congreso Internacional sobre Agricultura de Conservación: El Reto de la Agricultura, el Medio Ambiente, la Energía y la Nueva Política Agraria*: 417-422.

Lacasta, C., R. Meco, N. Maire (2005). Evolución de las producciones y de los parámetros químicos y bioquímicos del suelo, en un agrosistemas de cereales, sometidos a diferentes manejos de suelo durante 21 años. *Congreso Internacional sobre Agricultura de Conservación: El Reto de la Agricultura, el Medio Ambiente, la Energía y la Nueva Política Agraria*: 429-436.

Mate, V. (1999). La agricultura española del último cuarto de siglo. *Agricultura* nº 806.VII-99. 716-731.

Meco, R., C. Lacasta (2005). El barbecho químico: Productividad y parámetros químicos del suelo. *Congreso Internacional sobre Agricultura de Conservación: El Reto de la Agricultura, el Medio Ambiente, la Energía y la Nueva Política Agraria Común*: 493-498.

Meco, R., C. Lacasta (2006). Influencia de la rotación en la rentabilidad económica y energética de los agrosistemas cerealísticos de secano. *VII Congreso SEAE: Agricultura y Alimentación Ecológica*: Trabajo 61.



## **Eficiencia energética y gasto de energía comparados de la agricultura ecológica *versus* convencional**

Alonso AM, Guzmán GI, Foraster L

Centro de Investigación y Formación en Agricultura Ecológica y Desarrollo Rural de Granada (CIFAED). Camino Santa Fe-El Jau, s/n; 18320 Santa Fe (Granada), alonso@cifaed.es

### **RESUMEN**

El uso de energía no renovable (ENR) en la agricultura es cada vez mayor, lo que está reduciendo de manera importante su eficiencia energética. Además, existe una preocupación creciente en el mundo por las emisiones de gases de efecto invernadero y su efecto sobre el clima. Todo ello requiere una evaluación energética de las tendencias de cambio en la gestión de los sistemas agrícolas, entre los que se encuentra la agricultura ecológica. Este artículo utiliza los balances energéticos para evaluar la contribución de la agricultura ecológica en el aumento de la eficiencia energética de la agricultura española. Para lograr este objetivo se analizan comparativamente 80 cultivos ecológicos y sus homólogos convencionales, de los que se ha obtenido la información primaria a partir de encuesta directa a explotaciones repartidas por el territorio español. Los resultados medios obtenidos permiten señalar que la eficiencia de la ENR es mayor en los cultivos ecológicos, mientras que el gasto de este tipo de energía es menor. Los aspectos más influyentes en estos resultados son las estructuras semipermanentes (en cultivos bajo abrigo), el consumo de energía eléctrica en el riego con agua elevada, la utilización de maquinaria agrícola y la energía contenida en las producciones obtenidas.

**Palabras clave:** agricultura biológica, agroecología, agricultura sostenible, desarrollo sostenible

### **INTRODUCCIÓN**

En las últimas décadas ha crecido la preocupación entre investigadores, políticos y la sociedad en su conjunto por la sustentabilidad de la agricultura. En la Unión Europea este interés ha surgido sobre todo relacionado con los problemas ambientales de ésta y su repercusión sobre la seguridad alimentaria.



Con respecto al uso de energía y su repercusión en la sustentabilidad de los sistemas agrarios, la progresiva sustitución de trabajo humano y animal, es decir, de energía renovable, por energía proveniente de combustibles fósiles hace que se esté reduciendo considerablemente la eficiencia energética de la producción agraria: algunos balances energéticos realizados en España (López-Gálvez y Naredo, 1996; Alonso y Guzmán, 2004; Guzmán y Alonso, 2008) muestran valores aún positivos, aunque bajos de ésta.

No obstante, es esperable que la agricultura ecológica contribuya de forma significativa al ahorro de energía no renovable al utilizar menos insumos dependientes de este tipo de energía (Pimentel et al., 1983; Dalgaard et al., 2001; Haas et al., 2001; Gündogmus, 2006; Wood et al., 2006; Grönroos et al., 2006; Kaltsas et al., 2007), aunque no siempre es así (Pimentel et al., 1983; Helander y Delin, 2004).

La gran superficie que actualmente ocupa la agricultura ecológica en España garantiza que cualquier cambio de manejo que ahorre energía fósil conlleve un impacto potencial muy elevado. Sin embargo, el modelo de sustitución de insumos que parece estar imponiéndose en el ámbito de la producción ecológica limita este potencial, ya que apenas internaliza los flujos de nutrientes y energía, los cuales son importados de otros ecosistemas. Ello resta eficiencia energética neta y sustentabilidad a la producción ecológica (Langley, 1983; Altieri, 1987; Gliessman, 1997) y la aleja del funcionamiento de la agricultura pre-industrial (Leach, 1976; Pimentel y Pimentel, 1979; Campos y Naredo, 1980; Fischer-Kowalski y Haberl, 1997; Krausmann, 2004; Cussó et al., 2006; Guzmán y González de Molina, 2006).

En este artículo hemos pretendido evaluar la contribución de la agricultura ecológica en España al incremento de la eficiencia energética y a la disminución del consumo de energías no renovables. También se discuten algunas propuestas para mejorar la eficiencia energética de la olivicultura en general, y de la olivicultura ecológica en particular.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Para comparar la eficiencia de la energía no renovable (relación entre el producto final y la energía no renovable utilizada) y el consumo de energía no renovable hemos analizado 160 casos de estudio en España: 80 de cultivos ecológicos y otros 80 convencionales (comparación por pares), clasificados en 9 grupos: cultivos extensivos,



hortícolas al aire libre, hortícolas bajo abrigo, cítricos, olivar, frutales, vid, frutos secos y subtropicales.

La selección de casos similares se ha basado en tres criterios: historia, proximidad y similitud. Las fincas ecológicas han sido escogidas al azar de acuerdo a cuánto tiempo habían venido produciendo ecológicamente, dado que se necesita tiempo para establecer prácticas de manejo adecuadas y para superar una posible reducción en la producción tras el paso a la agricultura ecológica. Estos productores han venido funcionando entre 4 y 17 años. Las explotaciones convencionales han sido elegidas en función de su proximidad y similitud con las ecológicas de referencia en cada caso; por lo general se han elegido fincas convencionales limítrofes con las ecológicas, con el fin de garantizar similares condiciones agro-climáticas u otras características (de secano o regadío, sistemas de riego, tipos de formación -caso de los frutales-, variedades utilizadas, periodos de producción ). Algunos aspectos del manejo también se han discutido y verificado con técnicos existentes en las zonas. El itinerario técnico de los cultivos ecológicos y convencionales se ha obtenido a través de entrevistas directas, con el fin de obtener información detallada sobre las técnicas de manejo, los tipos de maquinaria e insumos utilizados. Las entrevistas se han realizado entre marzo y julio de 2006.

El cálculo de los indicadores de este apartado conlleva contabilizar en términos energéticos las entradas y salidas bajo diversas formas (materiales, combustibles, electricidad ) de cada cultivo. El primer paso es conocer las distintas técnicas agrícolas realizadas y el segundo hacer la transformación energética de los elementos que intervienen en la producción. Todas las cantidades energéticas se expresan en megajulios (MJ) por hectárea y año.

Los insumos energéticos son aquellas entradas de energía que tienen un coste de oportunidad en sentido económico. El valor energético de los insumos agrarios incorpora la energía gastada en la transformación de los productos hasta el estado en que son usados por los agricultores y la energía bruta contenida en los mismos. Las salidas de energía conllevan la energía contenida en el material producido en la actividad agraria.

El gasto energético de la maquinaria es debido a tres aspectos, producción de materias primas, fabricación, y reparación y mantenimiento, al que se le suma un cuarto factor, gasto de combustible, a aquellas máquinas con motor de combustión. En este último se han tomado 36,2 MJ/l para el gasoil y 32,1 MJ/l para la gasolina (Audsley et al., 1997).

La energía del trabajo humano es función de la duración e intensidad de las labores realizadas, por lo que, basándonos en Campos y Naredo (1980), se ha considerado un gasto energético de 0,2674 MJ/h para la mano de obra débil (que incluye el manejo de maquinaria), y de 0,4012 MJ/h para el resto de labores.



Con respecto al riego, se ha tenido en cuenta únicamente el gasto energético de la elevación del agua, y no el relativo a las estructuras de riego (sondeo, perforación, bombas, tuberías ). La energía contenida en un Kw-h de electricidad es de 3,583 MJ; considerando una eficiencia en la fabricación y distribución de la energía eléctrica del 33%, el valor resultante es de un gasto de 10,859 MJ por cada kilovatio consumido en destino (González de Molina y Guzmán, 2006).

Dentro de los fertilizantes se han distinguido tres grupos: los químicos y minerales, la materia orgánica en bruto (estiércol y compost) y los orgánicos envasados. El valor energético de los fertilizantes químicos y minerales incluye el gasto de fabricación más el contenido energético del producto (ambos no renovables), en función de los nutrientes aportados. Para los macronutrientes principales los valores energéticos medios utilizados son los aportados por Audsley et al. (1997). En el caso de los macronutrientes secundarios y micronutrientes se toman los valores propuestos por Fluck (1992). En aquellas formulaciones que no incluyan ninguno de estos nutrientes (extractos vegetales, estimuladores del crecimiento ) se ha considerado el valor energético de 0,55 MJ/kg que propone Fluck (1992) para las soluciones líquidas.

La materia orgánica presenta un componente energético renovable medio de 16,667 MJ por kilogramo de materia seca (Campos y Naredo, 1980), siendo éste el valor que se ha utilizado en los distintos tipos de estiércol y compost. En cuanto a los abonos orgánicos envasados se ha considerado la energía contenida en el producto (renovable), calculada multiplicando 16,667 MJ/kg por la materia seca de los mismos, y el valor energético adicional (no renovable) señalado por Fluck (1992) de 1,14 MJ/kg para la producción de mezclas de fertilizantes granulados.

Con respecto a los productos fitosanitarios, la información acerca de los requerimientos energéticos para su producción es relativamente escasa. Se han encontrado datos de 39 materias activas en Green (1987), clasificadas según diversas familias químicas; en consecuencia, se ha llevado a cabo un procedimiento de extrapolación basado en este autor, según los siguientes criterios: a) si la materia activa empleada en los cultivos se encuentra dentro de esa lista, se usa ese dato; b) si la materia activa no se encuentra en dicha lista, pero pertenece a alguna de las familias establecidas, se calcula un valor promedio de la misma familia que se aplica a esta materia activa; y c) si la materia activa ni se encuentra en la lista ni pertenece a ninguna de las familias establecidas, se calcula un valor promedio de todas las existentes y se aplica a esta materia activa. Existen algunas excepciones que no se encuentran en la



tipología anterior como son los aceites, minerales sólidos y otras formulaciones, para las cuales se han seguido las propuestas de Fluck (1992).

En algunos cultivos se colocan trampas para el control de insectos. En el caso de las botellas de plástico, el contenido energético de las mismas se ha estimado considerando que tienen un peso aproximado de 50 g, una duración media de tres años (con un 20% de reposición) y un componente energético de 82,96 MJ/kg de plástico (Audsley *et al.*, 1997).

Para el cálculo de la energía invertida en una estructura de invernadero tipo “parral” se ha obtenido, en primer lugar, los materiales necesarios. En los elementos metálicos se ha considerado la energía unitaria necesaria para la obtención del acero según Cardim (2001), que es de 29,2 MJ/kg, a la que se le ha sumado la energía de fabricación de aperos según Audsley *et al.* (1997), que es 8,6 MJ/kg. En el caso del plástico se ha tomado una densidad de 198 g/m<sup>2</sup> (López-Gálvez y Naredo, 1996), con el requerimiento energético para su procesado y fabricación indicado por Audsley *et al.* (1997). Respecto al hormigón de los cimientos se ha considerado únicamente que una tercera parte es cemento, cuya energía inherente se ha tomado de Cardim (2001). Y en el caso de la retroexcavadora, la energía horaria considerada ha sido la misma que para un tractor de 90 CV. Se ha procedido a la asignación anual de gasto energético, separando la estructura en sí del plástico. En el primer caso se ha considerado un gasto anual equivalente a la amortización y a la reparación y mantenimiento (20%) con una vida media de 20 años; de donde se obtiene una cantidad de 26.838 MJ/ha. Y en el plástico se ha obtenido un gasto anual equivalente a la amortización (2 años) de 100.199 MJ/ha.

Por lo que respecta a la estructura de protección con malla, se ha considerado similar al invernadero tipo “parral” con algunas modificaciones: menor peso de “otros elementos metálicos”, una densidad más baja de la malla y menos tiempo de mano de obra. Con ello se ha obtenido un gasto anual de la estructura de 26.154 MJ/ha. En el caso de la malla de plástico se ha considerado una vida media de 5 años, con un empleo adicional de energía en reparación y mantenimiento del 20%, lo que supone un gasto energético al año de 21.862 MJ/ha.

En algunos cultivos frutales se emplean mallas antigranizo que tienen una vida media de 7 años. Para el cálculo de la energía se han considerado las características del plástico de invernadero, de lo que ha resultado un gasto de energía anual de 34.354 MJ/ha.



De manera análoga a la realizada en el apartado económico, se ha calculado la energía contenida en una hectárea de acolchado plástico con diferentes marcos de plantación y anchura del plástico. Para ello, se ha partido de un plástico negro o blanco de 100 galgas, con una densidad de 920 Kg/m<sup>3</sup>. La energía inherente y de fabricación del plástico se ha considerado de 82,96 MJ/kg (Audsley et al., 1997). En el caso del empleo del plástico para solarización, se ha utilizado algo más de la hectárea (11.000 m<sup>2</sup>). En el entutorado se ha considerado un empleo medio de 80 Kg/ha de rafia con la anteriormente señalada energía unitaria del plástico (82,96 MJ/Kg), de lo que resulta un gasto energético de 6.636,8 MJ/ha.

Las salidas de energía que se han considerado son las derivadas de la producción principal obtenida. En la mayoría de los cultivos se refiere exclusivamente a los frutos, aunque hay casos, como algunos cultivos extensivos (trigo, cebada, guisante ) en los que también se considera la paja.

Se ha calculado la energía contenida en los productos agrícolas analizados en función de su parte comestible y no comestible (cáscara, piel, semilla ). La proporción y energía de la parte comestible se ha tomado de Mataix y Mañas (1998). Para el cálculo de la energía contenida en la parte no comestible se ha tomado como base la energía de la materia orgánica seca (16,667 MJ/kg). Con este mismo valor energético y considerando un contenido de humedad entre el 14% y el 17%, González de Molina y Guzmán (2006) calculan un contenido de energía inherente media de 14,095 MJ/kg para la paja de los cereales.

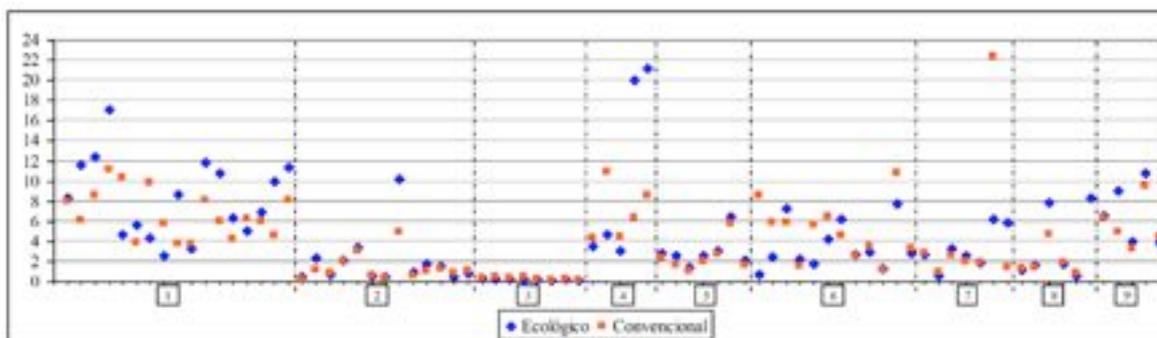
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos permiten señalar que en general la eficiencia de la energía no renovable es mayor en los cultivos ecológicos (Figura 1), mientras que el gasto de este tipo de energía es menor (Figura 2). Los aspectos más influyentes en estos resultados son las estructuras semipermanentes, el consumo de energía eléctrica en el riego con agua elevada, la utilización de maquinaria agrícola y la energía contenida en las producciones obtenidas.

En primer lugar, es de destacar la absoluta ineficiencia (valores inferiores a la unidad) de los cultivos bajo abrigo, tanto ecológicos como convencionales, debido al enorme gasto de este tipo de energía que requiere la estructura de invernadero que permite su crecimiento. A este hecho se le une la circunstancia del bajo poder calórico que, en líneas generales, presentan los productos que se cultivan de esta manera, lo que

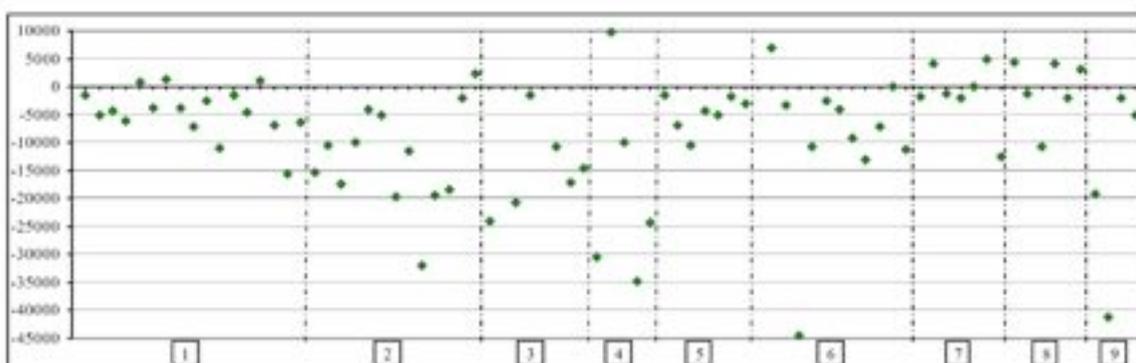


provoca que la producción de energía sea pequeña. El empleo de plásticos de cobertura para el control de hierbas también conlleva un gasto energético relativamente importante, que contribuye a reducir la eficiencia de la energía no renovable tanto en los cultivos bajo abrigo como al aire libre.



Nota: 1 = Cultivos extensivos; 2 = Hortalizas al aire libre; 3 = Hortalizas invernadero; 4 = Cítricos; 5 = Olivar; 6 = Frutales; 7 = Vid; 8 = Frutos secos y 9 = Subtropicales

Figura 1. Eficiencia de la energía no renovable en los grupos de cultivos ecológicos y convencionales (MJ/MJ)



Nota: 1 = Cultivos extensivos; 2 = Hortalizas al aire libre; 3 = Hortalizas invernadero; 4 = Cítricos; 5 = Olivar; 6 = Frutales; 7 = Vid; 8 = Frutos secos y 9 = Subtropicales

Figura 2. Diferencias en el empleo de energía no renovable: cultivos ecológicos menos convencionales (MJ/ha)

Relacionado con el anterior, aunque de menor importancia relativa en los invernaderos, se encuentra el consumo de energía eléctrica en el riego con agua elevada. Sin embargo, en otros cultivos -como el olivar, y algunos frutales y hortalizas-, es determinante, reduciéndose la eficiencia de la energía fósil. Este hecho es especialmente notable en el caso del olivar de riego, en el que disminuye sensiblemente este indicador respecto a sus homólogos cultivados en régimen de secano. Si se tiene en cuenta, además, que en el cálculo realizado no se ha considerado el gasto de energía en las instalaciones (gomos, goteros, bombas, tuberías, prospección, canalizaciones ) se puede concluir diciendo que algunos sistemas de regadío podrían llegar a comprometer sobremedida la eficiencia de la energía no renovable, especialmente en aquellos cultivos en los que las salidas energéticas son menores.



Por lo que respecta a la comparación entre cultivos ecológicos y convencionales, la utilización de maquinaria agrícola y, en menor medida, el empleo de insumos (productos fitosanitarios y fertilizantes envasados), donde también está involucrada la maquinaria para su aplicación, influyen en la eficiencia de la energía no renovable. Inicialmente, podría pensarse que en los cultivos ecológicos sería más elevado el uso de maquinaria, especialmente en el control de hierbas y en la aplicación de fertilizantes, dado que en el primer caso es la principal herramienta (junto con la escarda manual) con la que se cuenta para ello, y en el segundo caso se utiliza con mucha asiduidad materia orgánica bruta (compost de estiércol) en las explotaciones ecológicas analizadas.

En efecto, el control hierbas en los cultivos ecológicos, sobre todo en aquellos casos en los que se pretende dejar el suelo limpio como en los convencionales, requiere un mayor gasto energético en maquinaria, principalmente en algunas plantaciones permanentes y hortalizas. Así, el empleo de aperos clásicos (cultivadores, rastras...) o específicos (desbrozadoras, picadoras...) para el control de flora espontánea o sembrada como abono verde, contribuyen en algunos casos a reducir la eficiencia de la energía no renovable en cultivos ecológicos, aunque su pequeña cuantía relativa hace que su influencia en este indicador no sea decisiva.

Con respecto a la fertilización, la mayor parte de los abonos químicos sólidos para el abonado de fondo (los utilizados en mayor cantidad), se aplican de forma mecánica en los cultivos convencionales con un relativamente bajo gasto energético (generalmente con abonadora centrífuga). Por el contrario, aunque hay algunos fertilizantes ecológicos que se pueden aplicar del mismo modo, muchos de ellos, especialmente el estiércol compostado, requieren el empleo de maquinaria específica (remolque, remolque esparcidor, pala ); de ahí que en algunos casos ecológicos se incremente el gasto energético de esta labor en los cultivos ecológicos respecto a los convencionales, reduciendo la eficiencia de la energía no renovable. Sin embargo, hay una tendencia generalizada en las explotaciones ecológicas a reducir tanto la intensidad de las labores de cultivo como las dosis de fertilizantes, contribuyendo con ello a que esta labor de aplicación de compost no sea, en la mayoría de los casos que la llevan a cabo, un factor determinante en el indicador de eficiencia energética.

En el caso de los tratamientos contra plagas y enfermedades nos encontramos con una situación algo diferente; es decir, en la mayoría de los casos, la frecuencia e intensidad de los mismos son más bajas en los cultivos ecológicos que en los convencionales. En estas circunstancias el indicador de eficiencia energética se ve favorecido en los primeros.



En cualquier caso, hay orientaciones productivas con un uso poco intensivo de tecnologías, esto es, cultivos en los que se llevan a cabo muy pocas labores, como los cultivos extensivos de secano, el olivar, la vid y los frutos secos, donde el peso específico de la maquinaria es especialmente relevante por cuanto al uso de energía se refiere. Por ello, la realización de labores diferentes con intervención de maquinaria en los cultivos ecológicos y convencionales, pueden inclinar la balanza de la eficiencia y uso de la energía no renovable en una u otra dirección.

Con respecto al último factor relevante señalado, los rendimientos obtenidos, decir que éstos son en general menores en los cultivos ecológicos que en sus homólogos convencionales (Figura 3). Ello está suponiendo unas salidas de energía también menores, lo que implica una disminución de la eficiencia de la energía no renovable. Esto es especialmente notable en algunos casos de cultivos extensivos, cítricos y frutales. Entre las razones que contribuyen a explicar estos resultados se encuentran la recuperación de la fertilidad del suelo (que puede llevar varios años) durante el proceso de transición ecológica, la aplicación de unidades fertilizantes (especialmente macronutrientes) por debajo de los niveles óptimos de los cultivos, la no realización o la aplicación inadecuada de tratamientos contra plagas y enfermedades, y el mal control de hierbas permitiendo la competencia por el agua o los nutrientes con el cultivo en periodos críticos.

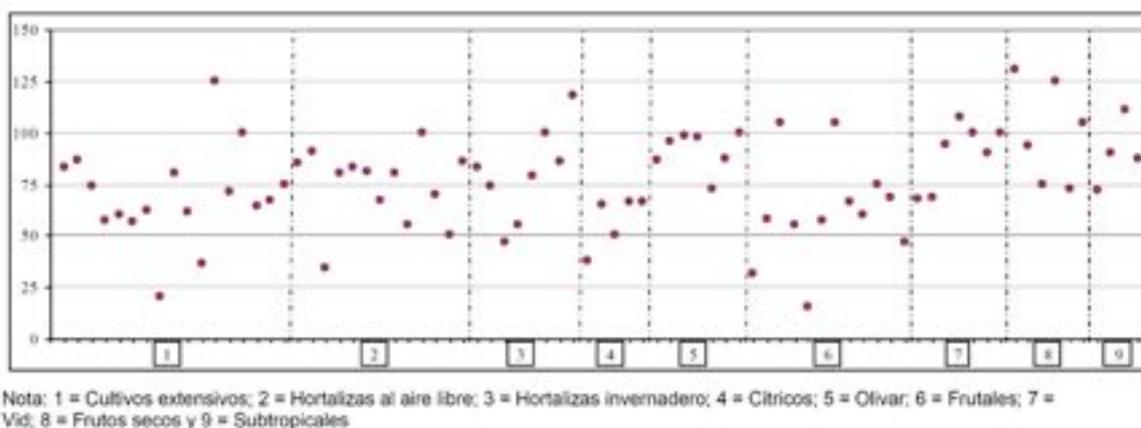


Figura 3. Rendimientos de los cultivos ecológicos respecto a sus homólogos convencionales (%)

A modo de resumen sobre el impacto energético, baste indicar que los resultados medios obtenidos, con las consideraciones señaladas, muestran una mayor eficiencia y un menor gasto de energía no renovable en los cultivos ecológicos respecto a los convencionales en todas las orientaciones productivas. Sin embargo, es preciso ajustar determinados aspectos que permitan incrementar la sustentabilidad energética de los sistemas agrícolas en general y de los ecológicos en particular.



## CONCLUSIONES

Las actividades económicas requieren energía para su funcionamiento. Los modelos industriales de crecimiento están basados en el uso de energía fósil, que los hace muy dependientes de la disponibilidad de la misma. La actividad agraria no es una excepción y actualmente en España se encuentra en una encrucijada debido, entre otras razones, a la dependencia que tiene respecto a los combustibles fósiles, cuyo incremento de precio está ocasionando a su vez un incremento importante en el coste de las tecnologías utilizadas.

Esta dependencia es, como acabamos de mostrar, superior en la agricultura convencional respecto a la ecológica. Sin embargo, en ambos sistemas hay aspectos a mejorar.

Una de las tecnologías que compromete la eficiencia de la energía no renovable es el riego. Teniendo en cuenta, además, que el agua es un recurso cada vez más escaso, especialmente en el área mediterránea, podría ser cuestionable su empleo en cultivos adaptados al secano (olivar, extensivos, almendro, vid...), sobre todo cuando va unido a una sobreexplotación de los recursos hídricos y, por tanto, al uso insustentable de este recurso. Desde la perspectiva de la sustentabilidad es importante mantener los secanos en la región mediterránea, dado que estos espacios productivos han jugado un papel fundamental en la agricultura preindustrial generando la suficiente energía renovable (granos-pienso y rastrojos para el ganado de labor, leña ) para hacer funcionar al conjunto de los agroecosistemas y, en último término, a las sociedades (González de Molina y Guzmán, 2006; Cussó et al., 2006). Este papel, adaptado a las condiciones tecnológicas y socioeconómicas actuales, puede ser recuperado para el futuro, contribuyendo a reducir las emisiones de gases con efecto invernadero y otras externalidades negativas sobre los recursos naturales, como la sobreexplotación y eutrofización hídrica.

Se puede disminuir la importación de energía no renovable procedente de otros sistemas mediante un mayor acoplamiento de la agricultura al territorio en el que se encuentran. El uso de compost de residuos vegetales y animales, el incremento de la biodiversidad funcional (setos, plantas silvestres, asociaciones y rotaciones de cultivos...) y el empleo de cubiertas vegetales temporales (en aquellos cultivos que lo permitan) son estrategias que no implican un uso extra de energía fósil; muy al contrario, permitirían reducir el consumo de abonos y productos fitosanitarios generados con un consumo energético importante.



Relacionado con lo anterior, una alternativa que se plantea es el establecimiento de incentivos para la creación de plantas de compostaje con el objetivo de ser aprovechable el producto final para la fertilización de los cultivos. De ello se derivaría, además, la probable activación de la capacidad de innovación de los agricultores cercanos a esas plantas que, como ha ocurrido ya en algunos casos, iniciarían experiencias de compostaje en sus propias fincas con residuos de la explotación, que de otra manera son quemados contribuyendo a la liberación de dióxido de carbono a la atmósfera.

Por otro lado, todavía se puede disminuir el uso innecesario de la maquinaria empleada para el acondicionamiento del suelo y el control de las hierbas. Este uso debe quedar reducido a aquellas intervenciones exclusivamente necesarias para evitar la competencia por el agua y nutrientes, y el riesgo de incendio que supone la permanencia de hierba seca en algunos cultivos como los extensivos y los leñosos.

Pero en el caso de los cultivos ecológicos, hacer las labores precisas, aplicar los fertilizantes en sus dosis óptimas, realizar los tratamientos en su momento, etc., requiere la generación y transmisión eficaz de información técnica que apenas existe en España. Por ello, es necesario fomentar la investigación en agricultura ecológica, contribuyendo desde el sector público a la creación y consolidación de grupos competitivos que trabajan en este campo, dotándolos de recursos. Y además, es preciso establecer mecanismos de transferencia de tecnologías e información en el sector ecológico. Aunque las antiguas agencias de extensión agraria han perdido prácticamente sus funciones de transferencia de tecnologías en todas las Comunidades Autónomas, sería oportuno que en éstas hubiera personal formado en agricultura ecológica que pudiera asesorar a aquellos agricultores que lo solicitaran. La potenciación de portales institucionales en internet con información sobre agricultura ecológica podría apoyar la prestación de este servicio. Muchos problemas particulares de los productores ecológicos tienen ya solución, por lo que la puesta en marcha de mecanismos de comunicación como el señalado permitiría solventar limitantes de una manera rápida.

Por último, hay tecnologías y factores de producción, como la estructura de los invernaderos, los plásticos, los combustibles o los insumos industriales (abonos, plaguicidas...), en los que actualmente es muy difícil mejorar su eficiencia energética, al requerir energía en su fabricación y ser ésta de origen no renovable en su gran mayoría. Para que se incremente esta eficiencia son necesarios cambios en las políticas energéticas, como el fomento de la generación de energías renovables (eólica, solar...) o el apoyo a la creación de plantas de biocombustibles a escala local (incluso la instalación



de fábricas en cooperativas o empresas de agricultores) que minimicen, a su vez, el uso de energía en transportes innecesarios. En este segundo caso, no obstante, habría que valorar el uso del territorio y realizar un balance energético de la producción y transformación para determinar la idoneidad de las mismas en cada zona. En cualquier caso, ambas estrategias permitirían mejorar notablemente la sustentabilidad no sólo de la actividad agraria, sino también la de todos los procesos y actividades productivas en general, dado que, en último término, son energético-dependientes.

## **AGRADECIMIENTOS**

Los datos utilizados en el presente trabajo han sido obtenidos a partir del proyecto “La ayuda agroambiental a la producción ecológica: influencia en el desarrollo rural endógeno de las áreas rurales”, financiado por la Dirección General de Desarrollo Rural del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación:

## **BIBLIOGRAFÍA**

Alonso, A.M., G.I. Guzmán. 2004. La sustentabilidad del olivar ecológico. En *Manual de Olivicultura Ecológica*. ISEC-Universidad de Córdoba, Córdoba, 115-138.

Altieri, MA. 1987. *Agroecology. The Scientific Basis of Alternative Agriculture*. Wetsview Press, Boulder.

Audsley, E., Alber, S., Clift, R., Cowell, S., Crettaz, P., Gaillard, G., Hausheer, J., Jolliett, O., Kleijn, R., Mortensen, B., Pearce, D., Roger, E., Teulon, H., Weidema, B., van Zeijts, H. 1997. *Harmonisation of Environmental Life Cycle Assessment for Agriculture. Final Report of the Concerted Action AIR3-CT94-2028*. Silsoe Research Inst., Silsoe, UK.

Campos, P., Naredo, J.M. 1980. La energía en los sistemas agrarios. *Agricultura y Sociedad* 15, 17-113.

Cardim, A. 2001. *Análisis del ciclo de vida de productos derivados del cemento: aportaciones al análisis de los inventarios del ciclo de vida del cemento*. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona.

Cussó, X., Garrabou, R., Tello, E. 2006. Social metabolism in an agrarian region of Catalonia (Spain) in 1860-70: flows, energy balance and land use. *Ecological Economics* 58, 49-65.



Dalgaard, T., Halberg, N., Porter, J.R. 2001. A model for fossil energy use in Danish agriculture used to compare organic and conventional farming. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 87 (1), 51-65.

Fischer-Kowalski, M., Haberl, H. 1997. Tons, Joules and Money: Modes of Production and Their Sustainability Problems. *Society and Natural Resources* 10 (1), 61-85.

Fluck, R.C. 1992. Energy of Human Labor. In: Fluck, R.C. (Ed.), *Energy in Farm Production. Energy in World Agriculture*, 6. Elsevier, Amsterdam, 31-37.

Gliessman, S.R. 1997. *Agroecology. Ecological Processes in Sustainable Agriculture*. Ann Arbor Press, Chelsea.

González de Molina, M., Guzmán, G.I. 2006. *Tras los pasos de la insustentabilidad. Agricultura y medio ambiente en perspectiva histórica (siglo XVIII-XX)*. Icaria, Barcelona.

Green, M.B. 1987. Energy in Pesticide Manufacture, Distribution and Use. In: Helsel, Z.R. (Ed.), *Energy in Plant Nutrition and Pest Control. Energy in World Agriculture*, 2. Elsevier, Amsterdam, 165-177.

Grönroos, J., Seppälä, J., Voutilainen, P., Seuri, P., Koikkalainen, K. 2006. Energy use in conventional and organic milk and rye bread production in Finland. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 117, 109-118.

Gündogmus, E. 2006. Energy use on organic farming: A comparative analysis on organic versus conventional apricot production on small holdings in Turkey. *Energy conversion and management* 47, 3351-3359.

Guzmán, G.I., Alonso, A.M. 2008. A comparison of energy use in conventional and organic olive oil production in Spain. *Agr. Syst.* (2008), doi:10.1016/j.agsy.2008.06.004 (en prensa).

Guzmán, G.I., González de Molina, M. 2006. Sobre las posibilidades de crecimiento agrario en los siglos XVIII, XIX y XX. Un estudio de caso desde la perspectiva energética. *Historia Agraria* 49, 437-470.

Haas, G., Wetterich, F., Köpke, U. 2001. Comparing intensive, extensified and organic grassland farming in southern Germany by process life cycle assessment. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 83, 43-53.



Helander, C.A., Delin, K. 2004. Evaluation of farming systems according to valuation indices developed within a European network on integrated and ecological arable farming systems. *European Journal of Agronomy* 21, 53-67.

Kaltsas, A.M., Mamolos, A.P., Tsatsarelis, C.A., Nanos, G.D., Kalburtji, K.L. 2007. Energy budget in organic and conventional olive groves. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 122 (2), 243-251.

Krausmann, F. 2004. Milk, manure and muscle power. Livestock and transformation of pre-industrial agriculture in Central Europe. *Human Ecology* 32 (6), 735-772.

Langley, J.A., Heady, E.O., Olsen, K.D. 1983. The macro implications of a complete transformation of U.S. agricultural production to organic farming practices. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 10, 323-333.

Leach, G. 1976. *Energy and Food Production. Science and Technology.* IPC Press Limited, Surrey.

López-Gálvez, J., Naredo, J.M. 1996. *Sistemas de producción e incidencia ambiental del cultivo en suelo enarenado y en sustratos.* Fundación Argentaria y Visor Distribuciones. Madrid.

Mataix, J., Mañas, M. (Eds.). 1998. *Tabla de composición de alimentos españoles.* Universidad de Granada, Granada.

Pimentel, D. 1992. Energy Inputs in Production Agriculture. In Fluck, R.C. (Ed.) *Energy in Farm Production. Energy in World Agriculture*, 6. Elsevier, Amsterdam, 13-29.

Pimentel, D., Berardi, G., Fast, S. 1983. Energy efficiency of farming systems: organic and conventional agriculture. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 9 (4), 359-372.

Pimentel, D., Pimentel, M. 1979. *Food, Energy and Society.* Edward Arnold, London.

Wood, R., Lenzen, M., Dey, C., Lundie, S. 2006. A comparative study of some environmental impacts of conventional and organic farming in Australia. *Agricultural Systems* 89 (2-3), 324-348.



## **Bb. Fertilidad del suelo y nutrición vegetal**

### **Producción ecológica versus producción integrada en una rotación de hortalizas durante el séptimo y octavo año. Rendimiento y contenido nutricional**

\*Quenum L, Baixauli C, Aguilar JM, Ribó M, Tarazona F, Albiach MR, Pomares F  
IVIA. Centro Desarrollo de la Agricultura Sostenible, Moncada, Valencia,  
pomares\_fer@iva.gva.es, Fundación Ruralcaja, Paiporta (Valencia), \* Dpto. de  
Producción Vegetal. Universidad Politécnica de Valencia

#### **RESUMEN**

En un estudio experimental a largo plazo que se viene realizando desde el año 1998 en el Centro de Formación de la Fundación Ruralcaja en Paiporta (Valencia), se comparan los resultados derivados de la Producción Ecológica versus la Producción Integrada en varias rotaciones de cultivos hortícolas. En la presente comunicación se presentan y comentan los resultados correspondientes a los efectos provocados sobre las características del suelo: físico-químicas (pH y conductividad eléctrica), químicas (nutrientes asimilables), y biológicas (materia orgánica y actividades enzimáticas).



## **Análisis de las propiedades físicas y químicas del suelo tras la adición de compost procedente de RSU**

Roca Fernández I,\* Paz González A, \*Vidal Vázquez E

Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo, 15080 A Coruña, [aroca@udc.es](mailto:aroca@udc.es),

\*Facultad de Ciencias, Universidad de A Coruña, 15071 A Coruña

### **RESUMEN**

Los cambios operados en la sociedad han hecho aumentar la cantidad y los tipos de residuos orgánicos existentes, con los consiguientes problemas medioambientales. Una de las vías que contribuye a mantener la sostenibilidad de los ecosistemas es la aplicación de compost procedente de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) al suelo, ya que permite recuperar los nutrientes contenidos en ellos (materia orgánica y elementos fertilizantes), posibilitando el cierre de los ciclos biogeoquímicos y minimizando el impacto negativo que éstos ejercen sobre el medio ambiente.

Con objeto de estudiar los efectos que ejerce la adición de compost sobre las propiedades físicas (textura, estructura y porosidad) y químicas del suelo (pH, contenido en carbono total, materia orgánica, nitrógeno total, relación C/N, cationes de cambio, acidez de cambio, suma de bases de cambio, capacidad de intercambio catiónico y porcentaje de saturación de bases de cambio) se realizó un ensayo en diferentes suelos de cultivo del Área Metropolitana de la provincia de A Coruña durante dos años agrícolas en parcelas experimentales sin y con compost de 4 m<sup>2</sup>, siendo la dosis de aplicación de 50 t/ha.

Tras el análisis de las fracciones arena y arcilla no se observaron diferencias significativas entre ambos tratamientos. Sin embargo, el contenido medio de limo en parcelas sin compost resultó ser más elevado.

El pH, nitrógeno y la relación C/N de los dos tratamientos estudiados no presentaron diferencias significativas. Sin embargo, el contenido en carbono total y, por tanto, en materia orgánica resultó ser significativamente más elevado en suelos con compost. Las propiedades del complejo de cambio estudiadas con y sin compost no presentaron diferencias significativas.



Del análisis del conjunto de las muestras, independientemente del tratamiento, se infirió que la capacidad de intercambio catiónico presentó relaciones significativas buenas con el contenido en arcilla y muy buenas con la materia orgánica.

**Palabras clave:** compostaje, cubierta vegetal, enmienda orgánica, reutilización

## INTRODUCCIÓN

Antiguamente, la eliminación de los residuos derivados de las actividades humanas no planteaba un problema significativo, ya que la población era pequeña y la cantidad de terreno disponible para su asimilación era grande. Sin embargo, con el desarrollo de la sociedad moderna el problema de los RSU comienza a ser cada vez mayor sobre todo en las zonas urbanas y semiurbanas, no sólo en el aspecto que se refiere a la cantidad de los residuos que se generan (difícilmente asimilables por la naturaleza), sino, y de manera importantísima, a la calidad de los mismos (Garrigues, 2003).

Según datos recogidos en el Plan de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos de Galicia del año 2003 este patrón de comportamiento se observa por igual en las cuatro provincias gallegas, destacando A Coruña y Pontevedra con una mayor producción media de RSU (1,06 y 1,04 kg/hab/día, respectivamente) debido a que cuentan con menos población rural que Lugo y Orense.

El compost es un material agronómicamente completo y fuente estimable de recursos minerales, estando reconocido como fertilizante (suministrador de nutrientes) y enmienda orgánica de suelos (mejora la estructura del suelo). Desde un punto de vista agrícola, la aplicación de compost al suelo no debe ser entendido como algo aislado y referido única y exclusivamente a la calidad y características del mismo, sino ligado a la propia problemática del suelo donde se va a aplicar, así como de los cultivos existentes (Costa et al., 1995).

## MATERIAL Y MÉTODOS

El presente estudio se llevó a cabo durante los años agrícolas 2000-2001 en 49 parcelas de 4 m<sup>2</sup> situadas en la Mancomunidad de Municipios del Área Metropolitana de la provincia de A Coruña, a las que se les adicionó compost producido por digestión anaerobia de RSU, siendo la dosis de aplicación de 50 t/ha y en las que están representados los cultivos más comunes de la zona (Roca Fernández, 2005).



Se realizó un muestreo aleatorio, tomándose varias submuestras de suelo de la capa arable (0-20 cm) en 4 ó 5 puntos de cada subparcela. A continuación, se efectuó la homogeneización y consiguiente disgregación de los terrones manualmente para su posterior secado al aire y tamizado mediante un tamiz de luz de malla de 2 mm a fin de eliminar piedras, gravas, raíces y otros fragmentos presentes (Gutián Ojea y Carballas Fernández, 1976; Rajj et al., 1987).

Se determinaron parámetros básicos del cultivo (producción y calidad) y del suelo (propiedades físicas y químicas) siguiendo los métodos oficiales del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA, 1995).

Los materiales originarios más abundantes fueron los esquistos pertenecientes a la serie del Complejo de Órdenes seguidos de lejos por rocas graníticas y en menor medida por rocas básicas. Siendo, el sustrato geológico de tipo metasedimentario el más frecuente en el área geográfica seleccionada.

Atendiendo a la edad geológica de las rocas, la mayor parte se situaron entre el Precámbrico (Eón Proterozoico) y el período Silúrico (Era Paleozoica). El resto de rocas se englobaron dentro de la Orogenia Herciniana que tuvo lugar desde finales del Devónico hasta el Pérmico en la Era Paleozoica.

El cultivo mayoritario ha sido el maíz forrajero seguido por cultivos de huerta como lechugas, patatas, pimientos y repollos. La productividad obtenida tras la adición de compost, se puede considerar como buena para la mayoría de los productos cultivados si bien algunos participantes afirman no haber observado mejora en el rendimiento de sus cosechas ni en la calidad de sus productos.

Se realizó también un análisis estadístico elemental de las series de datos obtenidas, calculando parámetros estadísticos como media, mediana, desviación estándar, límites máximos y mínimos, tercer cuartil y coeficiente de variación para los diferentes parámetros físicos y químicos (Lamote, 1981).

Por último, se llevó a cabo un análisis estadístico más detallado en el que se comprobó si se cumplen o no las hipótesis de independencia, normalidad y homogeneidad utilizando, para ello, en el programa estadístico SPSS 11.0 el test de Rachas, la prueba de Kolmogorov-Smirnov-Lilliefors y la prueba U de Mann-Whitney para un nivel de confianza del 95% (Ferrán Aranaz, 2001).



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de las propiedades físicas, químicas y biológicas del compost

Propiedades físicas: En la tabla 1 aparecen representados los resultados de los análisis realizados a un compost de calidad y el empleado en las experiencias, ajustándose éste último a la normativa vigente en España desde el año 1998.

**Tabla 1.** Propiedades físicas de un compost de calidad agronómica y el experimental.

PROPIEDADES FÍSICAS	COMPOST DE CALIDAD	COMPOST EXPERIMENTAL
<b>GRANULOMETRÍA</b>	90% partículas pasarán por malla de 25 mm	100% partículas pasan por malla de 20 mm
Tamaño partículas inertes	< 10 mm	< 10 mm
Elementos extraños	< 3%	< 3%
Humedad	< 40%	< 40%

Propiedades químicas: En la tabla 2 se comparan los resultados de los análisis realizados al compost de calidad y el empleado según la Normativa española del 1998.

**Tabla 2.** Propiedades químicas de un compost de calidad y el experimental.

PROPIEDADES QUÍMICAS	COMPOST DE CALIDAD	COMPOST EXPERIMENTAL
pH	Neutro o ligeramente alcalino	pH KCl=7,30 pH H <sub>2</sub> O= 7,32
Materia orgánica total	> 35 %	51,20 %
Nitrógeno total	> 1 %	3,12 %
Relación C/N	< 18	9,52
Fósforo total	> 0,43 %	0,85 %
Calcio	> 1,40 %	1,85 %
Magnesio	> 0,20 %	2,05 %
Sodio	Baja salinidad	0,76 %
Potasio	> 0,41 %	1,10 %

Propiedades biológicas: En la tabla 3 se puede ver que para que un compost pueda ser considerado de excelente calidad debe presentar ausencia total de patógenos y compuestos fitotóxicos, condición ésta que cumple el compost empleado.

**Tabla 3.** Propiedades biológicas de un compost de calidad agronómica y el usado.

PROPIEDADES BIOLÓGICAS	COMPOST CALIDAD	COMPOST EXPERIMENTAL
Patógenos	Ausencia	Ausencia
Compuestos fitotóxicos	Ausencia	Ausencia

### Análisis de las propiedades físicas del suelo

Textura del suelo: En las parcelas sin compost la clase textural más frecuente fue la franca seguida por la franco-limosa y la franco-arcillo-arenosa mientras que en las parcelas con compost la más abundante fue la franco-arcillo-arenosa seguida por la franca y la franco-arenosa. El grupo textural predominante tanto en parcelas sin compost como en parcelas con compost fue el medio seguido por el grueso y el fino.

En la tabla 4 se presenta un resumen estadístico para las cinco fracciones



granulométricas (AG, AF, LG, LF y A) de parcelas sin y con compost, siendo la más abundante la fracción arena (con un contenido medio de AG y AF similar) seguida por la fracción limo (con un contenido medio de LF>LG) y en último lugar se encuentra la fracción arcilla. Sin embargo, y a pesar de la abundancia de la fracción arena, la más importante por ser la más activa es la fracción arcilla puesto que se asocia a los materiales orgánicos, asegura la cohesión de los agregados, fija cationes y aniones sobre los lugares de cambio además de retener el agua, etc.

La fracción arena (AG+AF) presentó un contenido medio mayor en las parcelas con compost (49,06%) que en las parcelas sin (42,94%). Sin embargo, esta diferencia no resultó significativa a un nivel de significación de  $p=0,05$ .

En la fracción limo (LG+LF) se observó que el contenido medio fue superior en parcelas sin que en parcelas con compost. Con lo cual, y atendiendo a los resultados que nos proporcionó la prueba U de Mann-Whitney, se han podido establecer diferencias significativas entre ambos tratamientos con un nivel de confianza del 95%, pero en ningún caso se ha podido afirmar con contundencia que el contenido en limo sea superior en parcelas sin compost que en parcelas con compost, para ello, habría que aplicar otro tipo test más robusto y contar con un mayor número de datos.

La fracción arcilla presentó un contenido ligeramente superior en parcelas con compost que en parcelas sin. Sin embargo, y al igual que sucedía antes con la fracción arena no existen diferencias significativas para un nivel de significación de  $p=0,05$ .

**Tabla 4.** Estadística descriptiva de las distintas fracciones granulométricas analizadas.

SIN COMPOST		Media	Mediana	Desv.	Min.	Máx.	3º Cuartil	C.V.
Arena Gruesa	%	20,35	18,23	12,09	4,96	57,53	24,71	59,41
Arena Fina		22,56	22,97	6,99	6,24	37,70	26,55	30,98
Limo Grueso		7,32	7,16	3,35	0,60	13,33	9,94	45,77
Limo Fino		29,29	28,50	8,73	11,97	43,37	37,67	29,81
Arcilla		20,49	20,09	4,42	10,76	30,57	23,44	21,57
Arena	%	42,94	41,84	11,38	26,30	68,60	50,12	26,50
Limo		36,91	33,57	11,24	15,43	55,01	47,47	30,45
Arcilla		20,49	20,09	4,42	10,76	30,57	23,44	21,57
CON COMPOST		Media	Mediana	Desv.	Min.	Máx.	3º Cuartil	C.V.
Arena Gruesa	%	25,19	21,54	14,17	6,89	58,64	33,77	56,25
Arena Fina		23,87	25,23	9,04	1,82	39,85	29,22	37,87
Limo Grueso		4,92	4,21	3,17	0,76	13,79	7,04	64,43
Limo Fino		24,13	21,83	10,24	9,02	47,89	34,07	42,44
Arcilla		21,88	21,55	4,51	13,70	29,57	25,88	20,61
Arena	%	49,06	49,69	11,96	28,73	70,22	57,35	24,39
Limo		29,05	25,02	11,12	14,72	50,14	40,76	38,28
Arcilla		21,88	21,55	4,51	13,70	29,57	25,88	20,61

Desv.= Desviación típica; Min.= Mínimo; Máx.= Máximo; C.V.= Coeficiente variación



**Estructura del suelo:** En este trabajo no se tuvieron en cuenta los datos relativos a esta variable pero se sabe que las sustancias húmicas ejercen un importante papel a la hora de cementar las partículas inorgánicas del suelo, formando agregados de determinada estabilidad (Costa *et al.*, 1995). Las sustancias húmicas, además de contribuir al aumento de la capacidad de retención hídrica mediante la formación de agregados, tienen la capacidad de embeber y retener grandes cantidades de agua debido a sus propiedades coloidales y formar enlaces de hidrógeno con el agua que luego parcialmente ponen a disposición de las plantas. El color oscuro de la mayoría de los suelos agrícolas es debido a la estructura de los compuestos húmicos ricos en dobles enlaces conjugados, que absorben mejor los rayos infrarrojos, favoreciendo el calentamiento, la germinación, el crecimiento y la actividad microbiana.

### **Análisis de las propiedades químicas del suelo**

**pH del suelo:** En la tabla 5 se puede observar que para las parcelas sin y con compost, el valor medio de pH (H<sub>2</sub>O) fue superior al del pH (KCl). Sin embargo, el valor medio del pH (H<sub>2</sub>O), independientemente del tratamiento, resultó ser medianamente ácido mientras que el pH (KCl) se le consideró fuertemente ácido a pesar de que en ambos métodos de medida se apreciaron oscilaciones de pH con valores que van desde extremadamente ácido hasta medianamente básico sin llegar a suelos con un pH propiamente alcalino. Estos valores de pH (H<sub>2</sub>O y KCl) ácidos son frecuentes en suelos de cultivo de Galicia. Los análisis estadísticos realizados no nos han permitido establecer diferencias significativas entre ambos tratamientos.

Se sabe que cuanto menor sea el pH del suelo, mayor será el riesgo de paso de metales tóxicos a la solución del suelo. En 1978, Lindsay comprobó que una unidad de incremento en el pH del suelo hace descender hasta 100 veces los niveles de Cd, Cu, Ni y Zn en la solución del suelo.

**Carbono total:** La materia orgánica (MO) en general y el humus en particular están íntimamente ligados a la fertilidad del suelo y al desarrollo vegetal mediante una serie de acciones físicas, químicas y biológicas que ejercen sobre el suelo y fisiológicas sobre la planta. Es, en gran medida, gracias a la materia orgánica que el suelo se presenta agregado, con buena porosidad y con alta capacidad de retención de agua y nutrientes. Además, la materia orgánica es una fuente importante de nutrientes, principalmente de N, P y S (Raj *et al.*, 1987).

El contenido medio en carbono total (tabla 5) en parcelas sin compost fue menor



que en parcelas con compost. Conviene destacar que el aumento en el contenido de carbono orgánico en parcelas con compost resultó sustancial al compararlo con el que presentan las parcelas sin compost lo que vendría a corroborar la hipótesis de que tras la adición de compost se produce un aumento en el contenido de materia orgánica y, por lo tanto, en carbono orgánico que repercutirá en un aumento en el contenido de carbono total. Sin embargo, un análisis estadístico exhaustivo del contenido medio en carbono total de parcelas sin y con compost no nos ha permitido establecer diferencias significativas entre estos dos tratamientos para un nivel de confianza del 95%.

**Tabla 5.** Estadística descriptiva de las propiedades químicas del suelo analizadas.

SIN COMPOST	Media	Mediana	Desv.	Min.	Máx.	3º Cuartil	C.V.
pH (H <sub>2</sub> O)	5,98	5,97	0,97	4,22	7,87	6,82	16,22
pH (KCl)	5,16	5,29	1	3,73	7,04	5,72	17,86
Carbono total	2,79	2,75	1,10	0,86	5,78	3,44	39,43
Materia orgánica	4,81	4,74	1,90	1,48	9,96	5,93	39,50
Nitrógeno total	0,22	0,20	0,09	0,13	0,56	0,26	40,91
Relación C/N	12,71	12,08	3,89	5,68	25,34	13,55	30,61
CON COMPOST	Media	Mediana	Desv.	Min.	Máx.	3º Cuartil	C.V.
pH (H <sub>2</sub> O)	5,79	5,39	0,82	4,89	7,70	6,46	14,16
pH (KCl)	5,10	4,89	0,78	3,90	7,06	5,45	15,29
Carbono total	3,40	2,86	2,01	1,27	9,60	3,92	59,12
Materia orgánica	5,87	4,92	3,46	2,19	16,55	6,75	58,94
Nitrógeno total	0,27	0,24	0,14	0,10	0,60	0,32	51,85
Relación C/N	12,40	12,18	2,30	10,45	21,14	12,76	18,55

Desv. = Desviación típica; Min. = Mínimo; Máx. = Máximo; C.V. = Coeficiente variación

Materia orgánica: El valor medio de ésta (tabla 5) en parcelas sin compost se cifra en 4,81% mientras que en parcelas con compost fue del orden del 5,87%, y aunque existió un amplio rango de variación no se pudieron llegar a considerar a estos suelos como orgánicos sino que se los considera minerales al no sobrepasarse el valor límite máximo establecido del 20% (Porta Casanellas *et al.*, 2003).

El incremento en el contenido de materia orgánica tras la adición de compost al suelo es algo esperado que ocurra con el transcurso del tiempo si se realiza un abonado con este tipo de enmienda orgánica dado que, el compost procedente de RSU; en sentido estricto, no es más que materia orgánica en estado de descomposición con distinto grado de madurez dependiendo de las condiciones en las que se realice el proceso de compostaje de los residuos. Sin embargo, y a pesar de todo lo dicho no se observaron diferencias existentes para un nivel de significación de  $p = 0,05$ .

La necesidad de incorporar y conservar la materia orgánica presente en el suelo es de



suma importancia para mantener el equilibrio ecológico de los ecosistemas terrestres, puesto que existe una relación entre el suelo fértil y su contenido en materia orgánica. Sin embargo, no toda la materia orgánica que existe en el suelo, o la que se aporta al mismo se transforma en humus; dado que esta transformación viene dada en función del coeficiente isohúmico K1 y del coeficiente de mineralización K2.

El aporte realizado tradicionalmente de materia orgánica a los suelos como fertilizante ha sido con estiércoles y turbas, pero estos materiales debido a la fuerte mecanización que sufre el sector en las últimas décadas, por una parte, y al agotamiento de determinados recursos naturales, por otra, comienzan a hacer escasear el contenido en materia orgánica de los mismos, por lo que se hace necesaria la búsqueda de otras fuentes alternativas; entre ellas destacan los residuos urbanos de carácter orgánico, tanto por su constante aumento y diaria generación como por eliminar del medio ecológico unos materiales cuya acumulación generaría contaminaciones e infestaciones de consecuencias imprevisibles.

Nitrógeno total: Su contenido medio (tabla 5) en parcelas sin compost fue del 0,22%, considerado alto según Cobertera (1993), con unos límites inferior y superior amplios dado que oscilan entre el rango de normal a muy alto. El contenido medio en parcelas con compost fue algo superior al que presentaron las parcelas sin compost lo que nos lleva a pensar que tras la adición de compost al suelo además de incrementarse el contenido en carbono orgánico aumenta también el contenido en nitrógeno orgánico, principales elementos constituyentes de la materia orgánica en descomposición.

El contenido medio en nitrógeno total fue ligeramente superior en parcelas con compost respecto a aquellas que no lo presentan. De este nitrógeno total, se prevé que aumente en mayor medida el nitrógeno orgánico dado que con la adición de compost al suelo se están suministrando los nutrientes esenciales para la vida de las plantas y de los animales como son el N, P y K.

La disponibilidad de nitrógeno en el suelo para los seres vivos está ligada al grado de evolución del compost, y por ello, si se emplea inmaduro y con una relación C/N mayor que 30, se puede producir el bloqueo de dicho elemento. El compost empleado presenta un contenido en nitrógeno de 3,12% y una relación C/N de 9,52 viéndose favorecida la mineralización sobre la humificación con lo cual aumentó el nitrógeno inorgánico utilizable por la planta. En lo concerniente al análisis estadístico no se han podido establecer diferencias significativas con un nivel de confianza del 95%.



Estudios previos realizados por numerosos autores han permitido demostrar que las sustancias húmicas, además de incrementar la síntesis de sustancias nitrogenadas en las plantas, han mostrado tener una acción sinérgica sobre la absorción de nitrógeno, haciéndolas capaces de absorber este elemento, aunque se encuentre a concentraciones muy bajas (Costa *et al.*, 1995).

Relación C/N: Su valor medio en parcelas sin compost fue de 12,71 considerado por Cobertera (1993) como una relación C/N media en la que predominan por igual los procesos de humificación y mineralización. El rango de oscilación se encuentra comprendido entre bajo en el que se favorece la mineralización con lo cual, se aumenta el contenido en nitrógeno inorgánico utilizable por las plantas y una relación media en la que la mineralización y humificación se llevan a cabo en proporciones similares. El valor medio, en parcelas con compost fue de 12,40 con unos límites mínimo y máximo menores que los existentes en parcelas sin compost siendo, pudiendo éstos ser considerados como bajos o medios. En ningún caso, la relación se puede considerar que ha sido alta debido a que en ninguna de las parcelas analizadas se han alcanzado valores superiores a 20 o próximos a 50 con los cuales el proceso de mineralización resultaría prácticamente nulo y el proceso de humificación se produciría de forma muy lenta.

Esta relación C/N, tanto en parcelas sin como en parcelas con compost, tomó valores medios típicos de suelos cultivados propios de climas templados. Esto estaría dentro de lo aceptable, atendiendo a la bibliografía consultada, a pesar de lo cual no se rechaza la idea de que cuanto mayor sea la relación C/N más lenta se produce el proceso de humificación de la materia orgánica con lo cual pueden ser mejor aprovechados los nutrientes del suelo hasta un cierto umbral por encima del cual una relación C/N demasiado elevada podría suponer una grave deficiencia en nitrógeno para las plantas. El que la relación C/N presente un valor medio en parcelas sin y con compost entre bajo y medio es debido al propio sustrato de partida puesto que tras la adición de compost al suelo en un solo año no es posible ver los efectos que sobre este parámetro ejercería. Además, conviene tener presente que el compost empleado presenta una relación C/N también baja (9,52%), siendo este valor la mitad de lo estipulado por la legislación vigente (<18) con lo cual la mineralización se ve favorecida en demasía frente a la humificación y esto es algo que no se pretende que ocurra a largo plazo tras la adición de compost al suelo sino que lo deseable sería que existiese un equilibrio entre ambos procesos. Para ello, el proceso de mineralización no debe ser demasiado rápido y el proceso de humificación tampoco debe ser demasiado lento sino que debe de llegarse a un término medio en el cual se consiga, en un primer momento, aportar los nutrientes necesarios al



suelo para favorecer su aprovechamiento de forma rápida por parte de las plantas y, a posteriori, mantener un aporte continuo de dichos nutrientes a las cosechas.

En lo referente al análisis estadístico realizado al comparar las parcelas sin y con compost en función del valor medio de la relación C/N no se han podido establecer diferencias significativas para un nivel de confianza del 95%.

Complejo de cambio del suelo: Otra propiedad importante que poseen las sustancias húmicas es la de mejorar la capacidad de intercambio de cationes (CIC) del suelo; debido a que absorben los nutrientes catiónicos del suelo poniéndolos más tarde a disposición de las plantas. De esta forma, se evita su pérdida por lixiviación. Esta propiedad también es característica de las arcillas pero su CIC es de 3 a 6 veces inferior a la de ácidos húmicos y fúlvicos, los cuales aportan del 75 al 80% de la capacidad de cambio total en suelos fértiles. Los humatos y fulvatos, a diferencia de arcillas, poseen gran capacidad para ligar y retener aniones por presentar en su estructura grupos amino, amido, enlaces peptídicos y otros grupos nitrogenados. Estos aniones ligados, bien directamente o con un metal, son asimilables por la planta. Esta propiedad de intercambio de cationes y aniones de la fracción orgánica del suelo, hace que aumente la eficiencia de fertilizantes y que se reduzca la contaminación.

En la tabla 6 se puede observar que el contenido medio de  $\text{Ca}^{2+}$  en parcelas sin compost fue menor que el existente en parcelas a las que se les adicionó compost de forma experimental, siendo éste el catión que tomó valores medios más elevados con respecto al resto de bases de cambio. Las diferencias en cuanto a este catión no resultaron significativas a un nivel de significación de  $p= 0,05$ .

El contenido medio de  $\text{Mg}^{2+}$  en parcelas sin compost fue inferior al de parcelas con compost, un análisis comparativo demostró que no existieron diferencias significativas entre tratamientos para un nivel de significación de  $p= 0,05$ .

En lo que respecta al catión  $\text{Na}^{+}$ , su contenido medio en parcelas sin y con compost resultó ser el más bajo de todos los de las bases que componen el complejo de cambio, El valor medio de  $\text{Na}^{+}$  fue más bajo en parcelas con compost que en parcelas sin compost. Sin embargo, el análisis estadístico de esta variable no puso de manifiesto la existencia de diferencias significativas.

El contenido medio de  $\text{K}^{+}$  resultó prácticamente similar en ambos tipos de parcelas. Sin embargo, no existieron diferencias para un nivel de confianza del 95%.



El valor medio de la suma de bases de cambio ( $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{Na}^+ + \text{K}^+$ ) fue superior en parcelas con compost que en parcelas sin compost. Tras la adición de compost este parámetro experimentó un aumento, resultado éste esperado, dado que al añadir el compost lo que se hace es aumentar su contenido en materia orgánica y, por consiguiente, su contenido en nutrientes los cuales deberían de estar más adsorbidos al complejo de cambio aumentando su CIC e impidiendo su lixiviación. A pesar de este aumento en la suma de bases no se han podido establecer diferencias significativas.

La acidez de cambio ( $\text{H}^+$  y  $\text{Al}^{3+}$ ) tomó un valor medio más bajo en parcelas con compost que en parcelas sin él, pero un análisis estadístico detallado demostró que no existieron diferencias significativas entre tratamientos. Sin embargo, era de esperar que tras la adición de compost al suelo aumentase la acidez de cambio del mismo puesto que la materia orgánica al descomponerse genera ácidos orgánicos.

**Tabla 6.** Estadística descriptiva de los constituyentes del complejo de cambio.

SIN COMPOST	Media	Mediana	Desv.	Min.	Máx.	3º Cuartil	C.V.
$\text{Ca}^{2+}$	8,80	7,16	7,83	0,30	29,46	10,42	88,98
$\text{Mg}^{2+}$	1,21	1,25	0,67	0,10	2,72	1,66	55,37
$\text{Na}^+$	0,23	0,19	0,13	0,12	0,79	0,27	55,52
$\text{K}^+$	1,35	2,34	0,68	0,15	2,68	1,68	50,37
Suma bases	11,59	10,75	8,65	1,04	33,36	14,79	74,64
Acidez cambio	0,78	0	1,44	0	5,30	1,02	184,62
CIC	16,07	15,72	3,02	11,74	24,70	17,36	18,79
Porcentaje bases	% 52,60	48,70	28,17	4,20	92,20	78,25	53,56
CON COMPOST	Media	Mediana	Desv.	Min.	Máx.	3º Cuartil	C.V.
$\text{Ca}^{2+}$	9,97	7,33	10,47	0,62	48,56	9,68	105,02
$\text{Mg}^{2+}$	1,34	1,26	0,63	0,41	2,48	1,63	47,01
$\text{Na}^+$	0,20	0,18	0,07	0,10	0,39	0,24	35
$\text{K}^+$	1,34	1,33	0,99	0,18	4,69	1,67	73,88
Suma bases	12,85	10,43	10,85	1,84	51,26	14,42	84,44
Acidez cambio	0,28	0,03	0,72	0	3,10	0,25	257,14
CIC	15,06	14,51	4,60	7,29	25,22	17,93	30,54
Porcentaje bases	% 59,91	59,60	19,93	14,90	86,70	77,22	33,27

Desv. = Desviación típica; Min. = Mínimo; Máx. = Máximo; C.V. = Coeficiente variación.

El valor medio de la CIC en parcelas sin compost fue superior al existente en las parcelas con compost. Dichos valores pueden considerarse elevados al compararlos con los establecidos por MAPA (1989) para este tipo de suelos de cultivo en los que predomina la clase textural franca y esto podría ser explicado debido a que dentro de las parcelas seleccionadas existían algunas de la clase textural franco-arcillosa, responsable del aumento de la CIC. Este hecho no está de acuerdo con lo que se esperaba sucediese dado que la adición de compost lo que pretende es suministrarle al suelo materia orgánica en estado de descomposición la cual va a ejercer un efecto beneficioso sobre la CIC del suelo dado que ésta va a aumentar de forma progresiva hasta llegar a un cierto umbral



por encima del cual ya no experimenta aumento alguno. Este incremento trae consigo consecuencias positivas favoreciendo la fijación de nutrientes de tal forma que dichos elementos se encuentren durante más tiempo disponibles para las plantas. Un análisis estadístico detallado nos lleva a considerar que no existieron diferencias significativas para un nivel de significación de  $p= 0,05$ .

En lo concerniente al porcentaje de saturación de bases de cambio no se han podido obtener datos relativos al valor medio ni correspondientes a los valores mínimo y máximo para el conjunto de las parcelas sin compost ( $n= 29$ ) y con compost ( $n= 20$ ). Esto ha sido debido a que en 5 de estas parcelas sin compost y en 4 de las parcelas con compost este porcentaje ha resultado ser superior al 100% por lo que no se han tenido en cuenta dichos datos a la hora de efectuar la estadística descriptiva ni para la realización del análisis estadístico posterior. Este resultado se debió al hecho de que al usar la disolución de acetato amónico a  $pH= 7$  para el desplazamiento de los iones de cambio, se obtuvieron valores elevados de Ca y Mg cuando el pH fue próximo a la neutralidad o ligeramente alcalino (Caridad Cancela, 2002). En el resto de las parcelas estudiadas los suelos se catalogan como de poco saturados a saturados:  $45\% < V < 88\%$ ;  $6 < pH < 7,5$ ;  $12 < H+ < 30\%$  y, prácticamente sin Al de cambio.

### **Interacciones entre textura, MO y capacidad de intercambio catiónico**

Para el conjunto de las parcelas sin compost (tabla 7) no se obtuvieron correlaciones significativas para las variables a estudio: arcilla-MO, arcilla-CIC, arcilla+lino-MO y arcilla+lino-CIC, resultando únicamente significativa la correlación existente entre MO y CIC con un nivel de confianza del 99%. Sin embargo, para el conjunto de parcelas a las que se les adicionó compost la correlación existente entre el contenido de arcilla y la materia orgánica ha seguido sin ser significativa a pesar de que se ha observado un ligero aumento en el valor de  $R^2$ . Por otro lado, la correlación existente entre la arcilla y CIC ha pasado de ser no significativa a serlo para un nivel de significación de  $p= 0,05$ .

**Tabla 7.** Análisis de regresión entre textura, materia orgánica y CIC.

SIN COMPOST	n	Ecuación de regresión	Valor de R <sup>2</sup>
Arcilla – MO	29	$Y_{MO} = -0,078X_{Arcilla} + 6,413$	0,033
Arcilla – CIC	29	$Y_{CIC} = 0,222X_{Arcilla} + 11,524$	0,105
Arcilla+Limo – MO	29	$Y_{MO} = -0,053X_{Arcilla+Limo} + 7,856$	0,101
Arcilla+Limo – CIC	29	$Y_{CIC} = 0,025X_{Arcilla+Limo} + 14,665$	0,009
MO – CIC	29	$Y_{CIC} = 1,012 X_{MO} + 11,199$	0,405**
CON COMPOST	n	Ecuación de regresión	Valor de R <sup>2</sup>
Arcilla – MO	20	$Y_{MO} = 0,165X_{Arcilla} + 2,256$	0,047
Arcilla – CIC	20	$Y_{CIC} = 0,505X_{Arcilla} + 4,002$	0,244*
Arcilla+Limo – MO	20	$Y_{MO} = 0,155X_{Arcilla+Limo} - 1,994$	0,286*
Arcilla+Limo – CIC	20	$Y_{CIC} = 0,220X_{Arcilla+Limo} + 3,859$	0,326**
MO – CIC	20	$Y_{CIC} = 1,205 X_{MO} + 7,979$	0,817**

Nivel de significación: (\*p&lt; 0,05; \*\*p&lt; 0,01)

En relación a la correlación existente entre las fracciones arcilla+limo y la CIC se ha obtenido un valor de R<sup>2</sup> en parcelas con compost significativo para un nivel de significación de p= 0,01 y esto podría ser explicado teniendo en cuenta las propiedades de adsorción de las arcillas coloidales al complejo de cambio.

La correlación existente entre MO y CIC resultó significativa en parcelas con compost para un nivel de confianza del 99%, lo cual es lógico puesto que la adición de compost al suelo, en general, provoca un aumento de su CIC, favoreciendo la fijación de nutrientes (H<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mn<sup>2+</sup>, Al<sup>3+</sup>, Fe<sup>2+</sup> y Fe<sup>3+</sup>) manteniéndolos durante más tiempo a disposición de las plantas, con lo cual se evita la pérdida de los mismos por lixiviación o fijación. Esta propiedad de adsorción también la presentan, además de la materia orgánica, las arcillas coloidales de ahí que la correlación entre arcilla y CIC resulte significativa a un nivel de significación de p= 0,05. Sin embargo, el valor del coeficiente de correlación entre arcilla y CIC fue inferior al valor de R<sup>2</sup> existente entre MO y CIC. Según Costa *et al.* (1995) este valor de R<sup>2</sup> existente entre arcilla y CIC es del orden de tres a seis veces inferior al existente entre MO y CIC. Los valores de R<sup>2</sup> obtenidos en relación con este punto llevan a corroborar lo afirmado por estos autores dado que tanto antes como después de la adición de compost los valores de R<sup>2</sup> para MO-CIC fueron del orden de tres a cuatro veces superiores a los obtenidos entre arcilla-CIC. Existe, pues, una correlación muy buena entre MO y CIC y buena entre arcilla y CIC. Además, la correlación entre la suma de las fracciones granulométricas arcilla+limo y CIC también resultó ser muy buena tras la adición de compost al suelo. Sin embargo, las correlaciones arcilla-MO y arcilla+limo-MO no resultaron ser demasiado buenas tanto para los tratamientos sin como con compost mejorando algo en el caso de parcelas con compost ya que la correlación entre arcilla+limo y MO resultó ser significativa. Esto se podría achacar al hecho de que al añadir compost al suelo aumenta el contenido en materia orgánica del mismo además de experimentar un aumento en las fracciones arcilla



y arcilla+limo. Los análisis estadísticos realizados no permiten establecer diferencias significativas en función del método de tratamiento.

## **CONCLUSIONES**

Las principales conclusiones que se han obtenido una vez realizado el presente estudio, se enumeran a continuación:

1. Las fracciones arena y arcilla de los tratamientos con y sin compost no presentaron diferencias significativas, mientras que el contenido medio de limo de las parcelas sin compost resultó ser más elevado.

2. El pH (H<sub>2</sub>O), pH (KCl), nitrógeno y la relación carbono/nitrógeno de los dos tratamientos estudiados no presentaron diferencias significativas. Sin embargo, el contenido en carbono y, por tanto, en materia orgánica resultó ser significativamente más elevado en los suelos con compost.

3. Las propiedades del complejo de cambio estudiadas (Ca, Mg, Na y K de cambio, suma de bases de cambio, acidez de cambio, capacidad de intercambio catiónico y porcentaje de saturación) de los tratamientos con y sin compost no presentaron diferencias significativas.

4. Del análisis del conjunto de las muestras, independientemente del tratamiento, se infirió que la capacidad de intercambio catiónico presentó relaciones significativas con el contenido en arcilla y con la materia orgánica, siendo dicha relación más débil en el primer caso que en el segundo.

## **AGRADECIMIENTOS**

Este trabajo se enmarca dentro del proyecto de investigación PGIDT01AGR10302PR financiado por la Xunta de Galicia.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Caridad Cancela, R. 2002. Contenido de macro-, micronutrientes, metales pesados y otros elementos en suelos naturales de São Paulo (Brasil) y Galicia (España). Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. Universidad de A Coruña. 574 pp.



Cobertera, E. 1993. Edafología aplicada. Ed. Cátedra. Madrid. 326 pp.

Costa, F; García, C; Hernández, T. y Polo, A. 1995. Residuos orgánicos urbanos. Manejo y utilización. CSIC (Consejo Superior de Investigaciones Científicas). Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura. Murcia. 181 pp.

Ferrán Aranaz, M. 2001. SPSS para Windows. Análisis estadístico. Ed. Mc Graw-Hill Interamericana. Madrid. 421 pp.

Garrigues. 2003. Manual para la Gestión de los Residuos Urbanos. El consultor de los ayuntamientos y de los juzgados. Ecoiuris. Madrid. 909 pp.

Gutián Ojea, F.; Carballas Fernández, T. 1976. Técnicas de análisis de suelos. 2ª Edición. Ed. Pico Sacro. Santiago de Compostela. 288 pp.

Lamote, M. 1981. Estadística biológica: principios fundamentales. 5ª Ed. Toray-Masson. Barcelona. 163 pp.

Lindsay, W. L.; Norvell, W. A. 1978. Development of DTPA soil for zinc, iron, manganese and cooper. Soil Sci. Soc. Am. J. 42: 421-428 pp.

MAPA (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación). 1989. El suelo y los fertilizantes. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 283 pp.

MAPA (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación). 1995. Métodos oficiales de análisis. Tomo III: Métodos oficiales de análisis de suelos y aguas para el riego. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Servicio de Publicaciones. Madrid. 205-285 pp.

Porta Casanellas, J.; López-Acevedo Reguerín, M. y Roquero de Laburu, C. 2003. Edafología para la agricultura y el medio ambiente. 3ª Edición. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 929 pp.

Raij, van B.; Quagguio, A. J.; Cantarella, H.; Ferreira, M.; Lopes, A. S. y Bataglia, O. C. 1987. Metodologías para análise rotineira de solo. Análise química do solo para fins de fertilidade. Campinas-SP. Brasil. 169 pp.

Roca Fernández, A. I. 2005. Uso de compost procedente de Residuos Sólidos Urbanos como enmienda agrícola en suelos del Área Metropolitana de A Coruña.



## **Análisis total de los elementos presentes en el suelo tras la adición de compost procedente de RSU**

Roca Fernández AI, \*Paz González A, \*Vidal Vázquez E

Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo, 15080 A Coruña, [aroca@udc.es](mailto:aroca@udc.es),

\*Facultad de Ciencias, Universidad de A Coruña, 15071 A Coruña

### **RESUMEN**

El laboreo continuado del suelo conduce a una disminución progresiva de su contenido en materia orgánica, macronutrientes y micronutrientes que, en conjunto, condicionan su capacidad productiva a la vez que tienen importantes repercusiones sobre su erosividad, propiedades filtrantes y depuradoras.

Por tanto, una aplicación de compost en la que se determine de forma precisa el momento, la localización y la frecuencia de la misma puede llegar a ejercer efectos importantes frente al posible riesgo de sufrir contaminación, al disminuir de forma sustancial el transporte de elementos potencialmente contaminantes fuera del suelo ya sea por escorrentía superficial o por lavado hacia las capas freáticas.

El análisis total de los elementos presentes en el suelo antes y después de la adición de compost realizada en diferentes suelos de cultivo del Área Metropolitana de la provincia de A Coruña se ha llevado a cabo mediante un método semicuantitativo, fluorescencia de rayos X (FRX), así como con un método cuantitativo, espectroscopia de emisión inducida por plasma argón (ICP-MS).

El contenido total en elementos nutritivos como P, K, Ca, Mg y metales pesados estimados por FRX y determinados por ICP-MS, tras extracción ácida, no presentó diferencias entre los tratamientos con y sin compost.

Del análisis del conjunto de muestras, independientemente del tratamiento, se infirió que los contenidos totales en metales pesados de los suelos con y sin compost presentaron un notable rango de oscilación. Esta variabilidad resultó ser más importante en el caso de metales que se han podido acumular por la acción antropogénica como Cu y Zn. Además, se puso de manifiesto una correlación positiva y significativa entre los contenidos en Cu y Zn. Estos resultados sugieren que tanto Cu como Zn han podido ser



añadidos paulatinamente durante muchos años con la fertilización orgánica tradicional, de forma diferencial.

**Palabras clave:** agroecosistema, contaminación, fertilidad, residuos sólidos urbanos

## INTRODUCCIÓN

Es importante conocer el contenido total de los elementos presentes en el suelo, ya que nos permite hacer una apreciación sobre la abundancia y distribución de éstos en el mismo, auxiliando a la caracterización del suelo. No obstante, el análisis de dichos elementos puede resultar muy complejo debido, entre otros aspectos, a las bajas concentraciones en las que pueden encontrarse algunos de ellos en el suelo. Más recientemente, gracias a la adopción de técnicas multielementares de espectrometría, se han solventado muchos de los problemas anteriores por ser en su mayoría, técnicas muy sensibles, precisas y rápidas (Roca Fernández, 2005).

Para obtener la concentración total de un elemento es necesario extraer todas las formas del mismo que se pretende determinar, incluyendo las que forman parte de la red cristalina de los minerales primarios y secundarios (silicatos, arcillas, carbonatos, etc.). Tradicionalmente, los reactivos más usados en análisis de elementos en suelos han sido una mezcla de ácido fluorhídrico y perclórico ( $\text{HF} + \text{HClO}_4$ ) o bien, el agua regia ( $\text{HNO}_3 + \text{HCl}$ ). Los datos de la bibliografía indican que en algunos tipos de suelos los valores de elementos totales liberados por estos dos agentes pueden presentar amplias diferencias (Baize, 2000), de modo que cuando ocurre esto el agua regia proporciona valores inferiores. Ello hace que sea difícil comparar valores de elementos totales obtenidos por métodos de extracción diferentes. Más recientemente, la puesta a punto de la técnica de fluorescencia de rayos X ha sido considerada por algunos autores como una alternativa a los análisis totales tradicionales.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El análisis total se llevó a cabo mediante un método semicuantitativo, la fluorescencia de rayos X (FRX), así como con otro método cuantitativo, la espectroscopia de emisión inducida por plasma argón (ICP-MS) en una red de parcelas experimentales de varios Municipios del Área Metropolitana de A Coruña (Roca Fernández et al., 2008a).

Atendiendo a los datos recogidos en la tabla 1 la calidad del compost empleado



puede ser catalogada como buena dado que el contenido en metales pesados se encuentra muy por debajo de los límites máximos establecidos por la legislación vigente para la aplicación de este tipo de enmienda orgánica a los suelos de todo el territorio español (O 28/1998). Sin embargo, en lo que se refiere al contenido en Pb los valores medidos tanto por FRX como por ICP-MS son muy próximos al límite máximo permitido por lo que conviene prestarles atención por los posibles problemas de contaminación que podrían llegar a ocasionar. En lo que se refiere a los estándares de calidad propuestos por la legislación futura para la Unión Europea se puede observar que algunos metales pesados como el Cd, Pb y Zn no se ajustarían a lo establecido previsiblemente por lo que conviene tenerlos muy en cuenta de cara a futuros estudios.

**Tabla 1.** Nivel máximo de metales pesados permitidos en un compost de calidad según la legislación vigente en España y futura en Europa y el experimental.

METALES PESADOS	Legislación vigente compost (O 28/1998)	Legislación futura compost		Compost experimental	
		Clase I	Clase II	FRX	ICP-MS
mg kg <sup>-1</sup>					
Cadmio	< 10	0,7	1,5		2
Cromo	< 400	100	150	30	27
Níquel	< 120	50	75	29	16
Plomo	< 300	100	150	255	244
Cobre	< 450	100	150	95	76
Zinc	< 1100	200	400	500	446
Mercurio	< 7	0,5	1		0,1

#### **Método semicuantitativo: Fluorescencia de Rayos X (FRX)**

Para llevar a cabo el análisis, una vez secadas y tamizadas las muestras con un tamiz de 2 mm, se pesan 10 g de suelo finamente molido, mediante un molino de bolas de ágata, mezclándolo con 2,5 g de cera de carbono Hoescht micropowder. Las pesadas se realizan en una balanza con una precisión de dos cifras decimales. La mezcla anterior se introduce en una cápsula de aluminio de 4 cm de diámetro y 1 cm de profundidad, sometiéndola a una elevada presión con el objeto de obtener pastillas para su posterior análisis (Lagen, 1996). Se realizan dos réplicas por muestra. Sobre las pastillas se realiza la determinación semicuantitativa de los elementos, utilizando un espectrómetro secuencial de rayos X SIEMENS SRS 3000, con un tubo de ánodo de rodio de 3000 W de potencia con una ventana frontal de 125 m de espesor.

Las concentraciones de los elementos fueron estimadas mediante el programa GeoQuant versión 2.1 expresándose los resultados en % para los elementos mayoritarios y en ppm para los elementos minoritarios. Además también se expresa en % la pérdida por calcinación a 975 °C.



### **Método cuantitativo: Espectrometría de Masas-Plasma (ICP-MS)**

Para la determinación por ICP-MS se pesaron 0,5 g de suelo seco y molido en un frasco de digestión de teflón. Se añadieron 10 mL de HNO<sub>3</sub> concentrado y se calentó lentamente. Se incorporaron 8 mL de HCl, calentando hasta sequedad y, por último, se agregaron 8 mL de agua regia (2 mL de HNO<sub>3</sub> + 6 mL de HCl) y se calentó hasta ebullición. Para un horno microondas (CEM MDS-2000) con potencia máxima de 600 W, utilizado en este estudio, fueron colocados apenas seis frascos para la digestión simultánea en un carrusel, y siempre con una muestra como control. Sin embargo, en hornos con potencia de 950 W se puede trabajar hasta con doce frascos de digestión. La programación del horno se hizo en una única etapa, de acuerdo a los siguientes requerimientos: Potencia 600 W, Presión 415 KPa (60 psi), TAP 10:00 min., Tiempo 5,30 min. Al término de la programación, los frascos fueron enfriados hasta alcanzar la presión en torno a 69 KPa (10 psi), tras la cual fueron abiertos. La abertura debe ser cuidadosa y siempre bajo campana de extracción. Los frascos y tapas fueron lavados con agua y la disolución transferida a un matraz aforado de 50 mL. Es preciso diluir con agua Milli-Q (empleando diluciones 1:200 y 1:50 para los elementos mayoritarios según sea el caso, y dilución 1:5 para los elementos minoritarios) y filtrar como paso previo a la determinación de los cationes presentes. Para ello, se utiliza papel de filtro cuantitativo (0,00007 g y de filtración lenta 1500 segundos), leyendo en el extracto el Mg, Ca, P, K, Na, Al, Fe, Mn, Cu, Zn, Pb, Ni, Cr y Cd obtenido mediante ICP-MS, modelo Plasmaquad 2 Vg Elemental. Se efectuaron dos réplicas de extracción y tres determinaciones en cada una de ellas. Los resultados se expresaron en % para los elementos mayoritarios y en ppm para los elementos minoritarios.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Independientemente de la técnica analítica utilizada, los resultados obtenidos mediante un análisis total dependen de la composición del material de partida y de la intensidad de los procesos de alteración. Bajo clima templado, la intensidad de alteración es limitada. El material de partida está constituido principalmente por rocas de composición variada, desde félsica (silicatos de aluminio) como en los granitos y esquistos hasta máfica (silicatos de magnesio y hierro) como en las rocas básicas.

El estudio del contenido total en elementos se llevó a cabo agrupándolos más o menos arbitrariamente en elementos litogénicos que no se requieren como fertilizantes o bien, son necesarios en cantidades pequeñas o para determinados grupos de plantas como Si, Al, Na y Ti, macronutrientes como P, K, Ca y Mg, micronutrientes, entre ellos Fe, Mn, Cu y Zn y otros metales traza que pueden ser tóxicos como Cd, Cr, Ni y Pb.

**Elementos: Si, Al, Na y Ti**

En la tabla 2 se pone de manifiesto que el Si es el elemento más abundante en FRX. Si los resultados se expresan en forma de óxido, SiO<sub>2</sub>, el contenido de este elemento en las 48 muestras analizadas osciló entre 46,01% y 62,67%. Por lo que respecta al aluminio, los resultados oscilaron, cuando se expresan como Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, entre 15,88% y 26,27 %. En conjunto, los óxidos de silicio y aluminio suponen más del 65% del total. La proporción de Na estimado por FRX es moderada. Si los resultados se expresan como óxido, en forma de Na<sub>2</sub>O, el rango de valores obtenidos oscila entre 0,17% y 1,58%. Por último, como corresponde a intensidades de meteorización moderadas o bajas, propias de la zona templada el contenido en TiO<sub>2</sub> es muy bajo, variando entre 0,53% y 1,28%, cuando se expresa como óxido.

En relación a la extracción ácida, en primer lugar hay que tener en cuenta que esta técnica no permite evaluar el contenido en silicio. También se pone de manifiesto observando la tabla 27 que, por lo que respecta al aluminio, la extracción con HNO<sub>3</sub> proporciona cantidades del orden de tres veces inferiores a las estimadas mediante FRX, lo que también está de acuerdo con los resultados obtenidos previamente en la zona templada (Caridad Cancela, 2002). Por último, la cantidad de Ti obtenida por extracción ácida es de al menos cinco veces inferior a la estimada mediante la técnica de FRX.

**Tabla 2.** Estadística descriptiva de Al, Na, Si y Ti medidos por FRX e ICP-MS.

SIN COMPOST		Media	Mediana	Desv.	Min.	Máx.	3° Cuartil	C.V.
FRX								
Al		10,80	11,10	2,10	9,60	12,40	11,68	19,44
Na	%	0,51	0,49	0,24	0,17	1,17	0,71	47,06
Si	%	24,44	24,59	1,28	21,77	26,90	25,38	5,24
Ti	%	0,55	0,54	0,09	0,32	0,77	0,60	16,36
ICP-MS								
Al		2,71	2,7	0,54	1,80	3,80	3,10	19,93
Na	%	0,01	0,01	0,01	0	0,03	0,01	100
Si	%	-	-	-	-	-	-	-
Ti	%	0,06	0,06	0,03	0	0,12	0,08	50
CON COMPOST								
FRX								
Al		10,95	10,80	1,21	8,40	13,90	11,70	11,05
Na	%	0,49	0,44	0,24	0,18	1,04	0,67	48,98
Si	%	24,37	24,60	1,71	21,50	29,10	24,80	7,02
Ti	%	0,55	0,57	0,07	0,39	0,68	0,58	12,73
ICP-MS								
Al		3,14	3,08	0,66	1,84	4,22	3,66	21,02
Na	%	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05	0,02	100
Si	%	-	-	-	-	-	-	-
Ti	%	0,05	0,06	0,04	0,01	0,12	0,09	80

Desv. = Desviación típica; Min. = Mínimo; Máx. = Máximo; C.V. = Coeficiente variación

La proporción de Na estimado por FRX es moderada. Si los resultados se expresan como óxido, Na<sub>2</sub>O, el rango de valores osciló entre 0,17% y 1,58%. Por último, como corresponde a intensidades de meteorización moderadas o bajas, de zonas templadas el contenido en TiO<sub>2</sub> es muy bajo, variando entre 0,53% y 1,28%.



En relación a la extracción ácida hay que tener en cuenta que esta técnica no permite evaluar el contenido en silicio. También se pone de manifiesto observando la tabla 2 que, por lo que respecta al aluminio, la extracción con HNO<sub>3</sub> proporciona cantidades del orden de tres veces inferiores a las estimadas mediante FRX, lo que también está de acuerdo con los resultados obtenidos previamente en la zona templada (Caridad Cancela, 2002). La cantidad de Ti obtenida por extracción ácida es de al menos cinco veces inferior a la estimada mediante la técnica de FRX.

### Macronutrientes: P, K, Ca y Mg

De la tabla 3 se deduce que el contenido medio de estos macronutrientes tras extracción ácida fue inferior al estimado mediante FRX. Este resultado se puede atribuir a que la extracción ácida no fue lo suficientemente intensa como para liberar los elementos de las redes silicatadas o de minerales estables. De este modo, el contenido medio de P estimado mediante FRX fue del orden de tres veces superior al extraído con NO<sub>3</sub>H. Sin embargo, el contenido medio en K fue de seis a ocho veces mayor con FRX, lo que se puede atribuir a que el fosfato se encuentra formando parte de las redes silicatadas. Los contenidos en Ca y Mg obtenidos por FRX fueron de dos a tres veces mayores que los determinados por extracción con nítrico.

**Tabla 3.** Estadística descriptiva de P, K, Ca y Mg medidos por FRX e ICP-MS.

SIN COMPOST		Media	Mediana	Desv.	Min.	Máx.	3º Cuartil	C.V.
FRX								
P	%...	0,32	0,31	0,16	0,05	0,78	0,42	50
K	%...	2,28	2,11	0,70	1,35	4,41	2,46	30,70
Ca	%...	0,80	0,61	0,96	0,12	5,40	0,87	120
Mg	%...	1,10	1,12	0,31	0,43	1,66	1,30	28,18
ICP-MS								
P	%...	0,11	0,10	0,05	0,03	0,27	0,14	45,45
K	%...	0,41	0,40	0,16	0,10	0,73	0,56	39,02
Ca	%...	0,33	0,17	0,66	0	3,59	0,27	200
Mg	%...	0,65	0,67	0,24	0,20	1,25	0,82	36,92
CON COMPOST		Media	Mediana	Desv.	Min.	Máx.	3º Cuartil	C.V.
FRX								
P	%...	0,36	0,36	0,18	0,08	0,78	0,40	50
K	%...	2,33	2,11	0,67	1,58	4,01	2,54	28,76
Ca	%...	0,86	0,58	1,16	0,16	5,42	0,87	134,88
Mg	%...	0,98	1,04	0,32	0,53	1,57	1,18	32,65
ICP-MS								
P	%...	0,12	0,11	0,07	0,02	0,27	0,16	63,64
K	%...	0,34	0,32	0,18	0,10	0,63	0,55	52,94
Ca	%...	0,41	0,19	0,86	0,02	3,91	0,28	209,76
Mg	%...	0,63	0,71	0,26	0,17	1,10	0,80	41,27

Desv. = Desviación típica; Min. = Mínimo; Máx. = Máximo; C.V. = Coeficiente variación

El contenido en P total resultó relativamente bajo en todos los tratamientos estudiados, mientras que las concentraciones de K, Ca y Mg fueron, en general,



comparables a las de suelos similares que se analizaron previamente. Sin embargo, tanto en la serie de datos de FRX como en la de ICP-masas no se obtuvieron diferencias significativas con ninguno de los ensayos antes citados para un nivel de confianza del 95%.

Se obtuvieron coeficientes de correlación muy significativos o significativos entre el pH (H<sub>2</sub>O) y el contenido en Ca y P, tanto en las muestras sin compost como en aquellas con compost. Las correlaciones entre pH y contenido en Ca y pH versus contenido en P resultaron significativas para las dos series de datos consideradas, tanto la estimada mediante FRX como la determinada mediante ICP-masas. En el caso del Ca estos resultados son esperados y confirman la importancia de las enmiendas calizas sobre el horizonte superficial. Por lo que respecta al P total no existe, a priori, ningún motivo que justifique esta relación, aunque en los suelos ácidos hay una mayor tendencia a la fijación en el suelo del fósforo como fosfato de aluminio; sin embargo, la acidez del suelo puede determinar un mayor riesgo de lixiviación.

En la tabla 4 se pueden observar los resultados obtenidos tras realizar un análisis de regresión entre los contenidos de P, K, Ca y Mg medidos por FRX e ICP-MS.

**Tabla 4.** Análisis de regresión para P, K, Ca y Mg medidos por FRX e ICP-MS.

SIN COMPOST	n	Ecuación de regresión	Valor de R <sup>2</sup>
Fósforo	29	$Y_{ICP-MS} = 0,315X_{FRX} + 0,006$	0,928**
Potasio	29	$Y_{ICP-MS} = 0,002X_{FRX} + 0,406$	0,005
Calcio	29	$Y_{ICP-MS} = 0,674X_{FRX} - 0,209$	0,952**
Magnesio	29	$Y_{ICP-MS} = 0,694X_{FRX} - 0,114$	0,826**
CON COMPOST	n	Ecuación de regresión	Valor de R <sup>2</sup>
Fósforo	19	$Y_{ICP-MS} = 0,381X_{FRX} - 0,023$	0,908**
Potasio	19	$Y_{ICP-MS} = -0,098X_{FRX} + 0,571$	0,141
Calcio	19	$Y_{ICP-MS} = 0,733X_{FRX} - 0,215$	0,969**
Magnesio	19	$Y_{ICP-MS} = 0,791X_{FRX} - 0,152$	0,908**

Nivel de significación: (\*p < 0,05; \*\*p < 0,01)

La comparación entre los resultados de los dos métodos de medida es importante, ya que si se obtuviese una estrecha correlación entre ambos, podría utilizarse un método relativamente rápido como la FRX para estimar los contenidos extraídos por otros métodos como el ataque ácido con ácido nítrico. Por el contrario, la correlación no fue significativa para el caso del K. Estos resultados autorizan a considerar la técnica de Fluorescencia de Rayos X como un método adecuado para la estimación del contenido total de los suelos estudiados en los micronutrientes considerados P, Ca y Mg. Sin embargo, entre el K total estimado por FRX y determinado por ICP-MS no se observó ninguna relación significativa.



### Micronutrientes: Fe, Cu, Mn y Zn

Al analizar los resultados de la tabla 5 conviene destacar la escasa diferencia entre los valores medios de Fe obtenidos con los dos métodos; en efecto, si los datos se expresan en porcentaje se obtienen, en la serie de muestras sin compost, un valor medio de 4,41% de Fe usando FRX frente a un 3,39% con ICP-MS y en las parcelas con compost se obtiene una media de 4,25% frente a 3,02% por FRX e ICP-MS, respectivamente. En el caso del Cu los valores medios estimados por FRX son aproximadamente el doble de los que resultan tras la extracción con HNO<sub>3</sub> y determinación por ICP-MS. Por último, para Mn y Zn se observó que los contenidos estimados por FRX, aún siendo más elevados que los obtenidos por extracción ácida, como cabe esperar, no llegaron a duplicar los obtenidos tras extracción ácida.

Tabla 5. Estadística descriptiva de Fe, Cu, Mn y Zn medidos por FRX e ICP-MS.

SIN COMPOST		Media	Mediana	Desv.	Min.	Máx.	3º Cuartil	C.V.
FRX								
Fe	mg ka <sup>-1</sup>	44094	44600	7583	24450	61330	47100	17,20
Cu		67	66,50	17	22,50	110	72,25	25,46
Mn		1100	1140	256	420	1610	1270	23,24
Zn		156	150	47	50	270	180	30,36
ICP-MS								
Fe	mg ka <sup>-1</sup>	4414	34000	57071	20000	34000	37000	14,84
Cu		34	34	13	3,50	73	39	38,35
Mn		771	787	202	333	1189	885,50	26,19
Zn		94	94	31	30	150	113,50	33,06
CON COMPOST								
FRX								
Fe	mg ka <sup>-1</sup>	42474	43000	7996	28000	59000	45000	18,83
Cu		65	69	14	28	84	75	22,08
Mn		1049	1030	247	640	1800	1170	23,51
Zn		151	150	42	80	280	170	27,73
ICP-MS								
Fe	mg ka <sup>-1</sup>	30211	32000	7714	13000	39000	36000	25,53
Cu		30	32	10	3,20	46	37	34,63
Mn		743	719	255	4000	1542	853	34,40
Zn		86	80	33	31	172	103	38,47

Desv. = Desviación típica; Min. = Mínimo; Máx. = Máximo; C.V. = Coeficiente variación

A pesar de la heterogeneidad del material de partida, granodiorita y esquistos en cuanto a composición química, el rango entre valores máximos y mínimos de Fe, Cu, Mn y Zn no resulta excesivamente amplio. En este sentido, los coeficientes de variación son del orden del 30-40% o inferiores, en todo caso menores que los obtenidos para los elementos mayoritarios estudiados en el apartado anterior. En general, los coeficientes de variación de Cu y Zn elementos que pueden ser aportados al suelo con determinados abonos orgánicos, son más elevados que los de Fe y Mn, elemento de origen esencialmente litogénico.

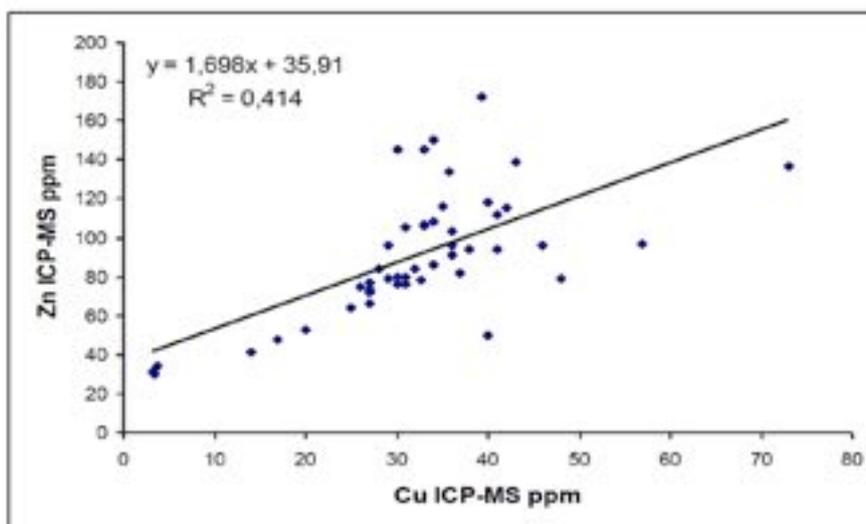
Las concentraciones de Fe y Mn que se presentan en dicha tabla fueron normales para los suelos del área periurbana de A Coruña y se puede admitir que están en relación con la composición del material de partida. El contenido en Mn, si bien normal para este



tipo de suelos, es relativamente elevado cuando se compara con el de otros suelos de Galicia (Macías Vázquez y Calvo de Anta, 1992; Caridad Cancela, 2002).

Cu y Zn presentaron un amplio rango de oscilación entre valores máximos y mínimos. Así, cuando se tuvieron en cuenta los datos determinados por ICP-MS tras extracción ácida, se comprobó que el contenido en Cu osciló entre 3,5 y 73 mg kg<sup>-1</sup> en parcelas sin compost y 28 y 84 mg kg<sup>-1</sup> en parcelas con compost. Del mismo modo, para el Zn se obtuvieron, usando el mismo método, concentraciones que oscilaron entre 30 y 150 mg kg<sup>-1</sup> en parcelas sin compost y entre 31 y 172 mg kg<sup>-1</sup> en parcelas con compost. En general, este rango de oscilación fue del mismo orden de magnitud que el obtenido por Caridad Cancela (1999) en el horizonte superficial del suelo de una pequeña cuenca agrícola a la que se habían añadido cantidades elevadas de purín.

En la figura 1 resulta patente la existencia de una correlación positiva y significativa entre el contenido de Cu y Zn medidos por ICP-MS. Estos resultados sugieren que tanto Cu como Zn han sido añadidos al horizonte superficial de los suelos estudiados mediante la fertilización orgánica de forma diferencial, de tal modo que en las parcelas con contenidos más elevados se llegó a quintuplicar la cantidad observada en aquellas con menores contenidos.



**Figura 1.** Relación entre los contenidos totales de Cu y Zn determinados por ICP-MS.

El análisis de los contenidos en Cu y Zn de las muestras individuales pone de manifiesto la importancia de las adiciones de estos dos elementos a lo largo de la historia en los suelos de cultivo estudiados. En efecto, el valor de referencia A de la normativa holandesa de 1987 para el Cu, cifrado en 36 mg kg<sup>-1</sup> fue alcanzado o superado en 11 de los 29 suelos con compost y en 5 de los 19 suelos sin compost cuando se emplearon los



datos determinados por ICP-MS; si se emplean los datos estimados por FRX dicho umbral de 36 mg kg<sup>-1</sup> para Cu fue superado en 28 de los 29 suelos sin compost y en 18 de los 19 suelos que recibieron esta enmienda orgánica. Del mismo modo, el valor de referencia A de la normativa holandesa de 1987 para el Zn, establecido en 140 mg kg<sup>-1</sup> fue superado en 3 de las 29 muestras sin compost y en 1 de las 19 con compost de la serie de datos analizada por ICP-MS; cuando se consideraron los datos estimados por FRX dicho umbral fue alcanzado o superado en 20 de las 29 muestras sin compost y en 13 de las 19 muestras con compost.

Tanto en la serie de datos estimados por FRX como en la determinada por ICP-MS tras extracción ácida, no se obtuvieron diferencias significativas con ninguno de los ensayos antes citados para un nivel de confianza del 95%. El hecho de que los valores medios de Zn no presenten diferencias significativas tras la adición de un compost rico en este elemento es un resultado esperado. En efecto, por un lado, la fertilización orgánica durante siglos parece haber aumentado el nivel de dicho elemento en algunas parcelas y por otro lado la cantidad incorporada al suelo tras un solo año de experiencias no puede ser detectada mediante el diseño experimental empleado. En la tabla 6 se presentan los resultados obtenidos tras el análisis de regresión efectuado entre los contenidos medios de estos cuatro micronutrientes medidos por dos técnicas analíticas diferentes (FRX e ICP-MS).

**Tabla 6.** Análisis de regresión para Fe, Cu, Mn y Zn medidos por FRX e ICP-MS.

SIN COMPOST	n	Ecuación de regresión	Valor de R <sup>2</sup>
Hierro	29	$Y_{ICP-MS} = 0,197X_{FRX} + 2516$	0,088
Cobre	29	$Y_{ICP-MS} = 0,694X_{FRX} - 12,588$	0,829**
Manganeso	29	$Y_{ICP-MS} = 0,667X_{FRX} + 36,821$	0,714**
Zinc	29	$Y_{ICP-MS} = 0,612X_{FRX} - 1,182$	0,864**
CON COMPOST	n	Ecuación de regresión	Valor de R <sup>2</sup>
Hierro	19	$Y_{ICP-MS} = 0,858X_{FRX} - 6260,400$	0,792**
Cobre	19	$Y_{ICP-MS} = 0,689X_{FRX} - 14,777$	0,902**
Manganeso	19	$Y_{ICP-MS} = 0,412X_{FRX} + 332,240$	0,304*
Zinc	19	$Y_{ICP-MS} = 0,751X_{FRX} - 27,729$	0,909**

Nivel de significación: (\*p< 0,05; \*\*p< 0,01)

Por lo que respecta al Fe, en las parcelas sin compost el contenido de dicho elemento determinado por ambos métodos no presentó correlación significativa, mientras que en las parcelas con compost sí se obtuvo una correlación muy significativa. Por el contrario, las relaciones entre las concentraciones de Mn aunque presentaron coeficientes de correlación significativos tanto en la serie con compost como en la serie sin compost éstos fueron superiores en los primeros (p<0,01). En el caso del Cu y Zn las correlaciones resultaron muy significativas (p<0,01) tanto en las muestras con compost como en las muestras sin compost, siendo los coeficientes de correlación, siempre superiores a 0,82. Se comprobó también que los coeficientes de correlación fueron más elevados para



Zn ( $R^2=0,870$ ) y Cu ( $R^2=0,843$ ) que para Mn ( $R^2=0,753$ ) y sobre todo que para Fe ( $R^2=0,35$ ). Sin embargo, en el caso del Fe, las concentraciones obtenidas por estos dos métodos fueron más próximas entre sí que para los restantes elementos como se pudo inferir de los valores de la pendiente de la recta de regresión y la ordenada en el origen de la misma. Por tanto, incluso en el caso del Cu y Zn la estimación indirecta de los contenidos que resultaría de la extracción ácida a partir de los resultados de FRX estaría sujeta a errores importantes, dado que los coeficientes de correlación son inferiores a 0,90, lo que supone una dispersión considerable. Metales pesados: Cd, Cr, Ni y Pb En primer lugar, hay que señalar que los contenidos en Cd fueron inferiores al límite de detección por FRX, de modo que este método no se empleó para estimar el contenido en dicho elemento (tabla 7). Por otra parte, para Cr, Ni y Pb se comprobó, una vez más, que los valores medios obtenidos son siempre más elevados cuando se estiman por FRX que cuando se determinan por ICP-MS tras extracción ácida.

Los coeficientes de variación de estos cuatro metales pesados osciló entre 28,91% y 66,86% lo que pone de manifiesto una variabilidad importante mayor que la de los elementos traza Fe, Cu, Mn y Zn. Esta variabilidad sugiere que los aportes de dichos elementos asociados al abonado orgánico e inorgánico pueden haber sido de cierta consideración. Algunos de los suelos estudiados presentan contenidos relativamente elevados de Cr y Ni. Así, el valor de referencia A de la normativa holandesa de 1987 para el Cr establecido en 100 mg kg<sup>-1</sup> es superado en 2 de las 29 muestras sin compost y en 1 de las 19 con compost de la serie de datos analizada por ICP-MS; cuando se consideran los datos estimados por FRX dicho umbral es alcanzado o superado en 16 de las 29 muestras sin compost y en 9 de las 19 con compost (Baize, 1997; Ma et al., 1997).



**Tabla 7.** Estadística descriptiva de Cd, Cr, Ni y Pb medidos por FRX e ICP-MS.

SIN COMPOST	Media	Mediana	Desv.	Min.	Máx.	3º Cuartil	C.V.
<b>FRX</b>							
Cd	-	-	-	-	-	-	-
Cr	113,45	100	57,21	40	310	120	50,43
Ni	58,41	52	25,11	30	125	59,50	42,99
Pb	43	43	12,43	25	56	54,50	28,91
<b>ICP-MS</b>							
Cd	0,14	0,11	0,08	0,02	0,37	0,16	57,14
Cr	47,84	42	26,84	12,80	155	55	56,10
Ni	28,21	24	18,86	8	91	28	66,86
Pb	24,73	22	9,89	13,50	52	29,50	39,99
<b>CON COMPOST</b>							
<b>FRX</b>							
Cd	-	-	-	-	-	-	-
Cr	101,58	90	45,86	40	260	110	45,15
Ni	53,37	50	23,48	27	115	53	43,99
Pb	46,22	44	20,27	25	103	54,25	43,86
<b>ICP-MS</b>							
Cd	0,13	0,13	0,06	0,02	0,25	0,16	46,15
Cr	45,48	41,30	27,16	13,40	143	49,50	59,72
Ni	25,08	21,90	16	8,30	81	28	63,80
Pb	25,17	19,50	12,09	13,10	63,10	31	57,11

Desv.= Desviación típica; Min.= Mínimo; Máx.= Máximo; C.V.= Coeficiente variación

Para el Ni el nivel de referencia de la normativa antes mencionada se cifra en 35 mg kg<sup>-1</sup>. Dicho límite fue superado en 4 de las 29 muestras sin compost y en 1 de las 19 muestras con compost de la serie de datos analizada por ICP-MS. Si se tienen en cuenta los datos proporcionados por la técnica de FRX, dicho umbral de 35 mg/Kg fue alcanzado o superado por 26 de las 29 muestras de la serie sin compost y por 16 de las 19 muestras de la serie con compost. En lo que respecta al Cd determinado por ICP-MS, tras extracción ácida se obtuvo un valor máximo de 0,37 mg kg<sup>-1</sup> en parcelas con compost y de 0,25 mg kg<sup>-1</sup> en parcelas sin compost, cantidad muy inferior a los 0,8 mg kg<sup>-1</sup> considerados como referencia A por la normativa holandesa de 1987.

El análisis de regresión entre Cr, Ni y Pb, de la tabla 8, pone de manifiesto coeficientes de correlación muy significativos para los dos primeros elementos (p< 0,01).

**Tabla 8.** Análisis de regresión para Cr, Ni y Pb medidos por FRX e ICP-MS.

SIN COMPOST	n	Ecuación de regresión	Valor de R <sup>2</sup>
Cromo	29	$Y_{ICP-MS} = 0,433X_{FRX} - 0,166$	0,814**
Niquel	29	$Y_{ICP-MS} = 0,638X_{FRX} - 7,980$	0,7273*
Plomo	29	$Y_{ICP-MS} = 0,155X_{FRX} + 13,174$	0,106
CON COMPOST	n	Ecuación de regresión	Valor de R <sup>2</sup>
Cromo	19	$Y_{ICP-MS} = 0,568X_{FRX} - 12,085$	0,915**
Niquel	19	$Y_{ICP-MS} = 0,621X_{FRX} - 8,057$	0,831**
Plomo	19	$Y_{ICP-MS} = 0,402X_{FRX} + 7,147$	0,445**

Nivel de significación: (\*p< 0,05; \*\*p< 0,01)

En el caso del Pb resulta significativa la recta de regresión en la serie de parcelas con compost, pero no en las sin compost. Se comprobó también que los coeficientes de correlación fueron siempre significativos, y más elevados para Cr (R<sup>2</sup>= 0,834) y Ni (R<sup>2</sup>=



0,758) que para Pb ( $R^2= 0,412$ ). Por lo tanto, incluso en el caso del Cr y Zn, la estimación indirecta de los contenidos que resultaría de la extracción ácida a partir de los resultados de Fluorescencia de Rayos X estaría sujeta a errores importantes.

## CONCLUSIONES

Los elementos nutritivos como P, K, Ca, Mg y los metales pesados estimados por Fluorescencia de Rayos X y determinados por ICP-MS, tras extracción ácida, no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos con y sin compost. Sin embargo, los contenidos totales en metales pesados presentaron un notable rango de oscilación. Esta variabilidad resultó ser más importante en el caso de metales que se han podido acumular por la acción antropogénica como Cu y Zn. Además, se puso de manifiesto una correlación positiva y significativa entre los contenidos en Cu y Zn. Estos resultados sugieren que tanto Cu como Zn han podido ser añadidos paulatinamente durante muchos años con la fertilización orgánica tradicional.

El análisis total reveló que los niveles de algunos elementos como Cu, Zn, Cr y Ni en los suelos de cultivo estudiados pueden ser importantes, próximos o superiores a umbrales como el nivel de referencia A de normativas como la holandesa de 1987. Estos resultados ilustran la dificultad de estudiar la acción del compost a corto plazo sobre los metales pesados y/o micronutrientes, dado que los niveles de los mismos en los suelos agrícolas ya eran muy variables previamente a la adición del compost

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se enmarca dentro del proyecto de investigación PGIDT01AGR10302PR financiado por la Xunta de Galicia.

## BIBLIOGRAFÍA

Baize, D. 1997. Teneurs totales en éléments traces métalliques dans les sols (France). INRA (Institut National de la Recherche Agronomique). París. 410 pp.

Baize, D. 2000. Il Sistema francese di referenziazione dei suoli “Referentiel Pedologique”. INRA (Institut National de la Recherche Agronomique). París. 356 pp.

Caridad Cancela, R. 2002. Contenido de macro-, micronutrientes, metales pesados y otros elementos en suelos naturales de São Paulo (Brasil) y Galicia (España). Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. Universidad de A Coruña. 574 pp.



Lagen, van B. 1996. Soil analysis. Manual for soil and water analysis. En: Buurman, P.; van Lagen, B. y Velthorst, E. J. (Eds.). Backhuys Publishers. The Netherlands.

Ma, L. Q.; Tan, F. y Harris, W.G. 1997. Concentrations and distributions of eleven metals in Florida soils. J. Environ. Qual. 26: 769-775 pp.

Macías Vázquez, F. y Calvo de Anta, R. 1992. Suelos de la provincia de La Coruña. Ed. Diputación Provincial de La Coruña. 85 pp.

Roca Fernández, A. I. 2005. Uso de compost procedente de Residuos Sólidos Urbanos como enmienda agrícola en suelos del Área Metropolitana de A Coruña. Memoria de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad de A Coruña. 226 pp.

Roca Fernández, A. I.; Paz González, A.; Vidal Vázquez, E. 2008a. Análisis de las propiedades físicas y químicas del suelo tras la adición de compost procedente de RSU. Actas del VIII Congreso SEAE. Murcia. (en prensa).



## C. Sanidad Vegetal

### Entomofauna auxiliar asociada a setos naturales en cítricos ecológicos valencianos

Vercher Aznar R, \*Domínguez Gento A, González S, Mañón P, \*\*Ballester R  
Escola Tècnica Superior d'Enginyers Agrònoms (UPV), \* Estació Experimental Agrària  
de Carcaixent (IVIA), \*\* Unió de Llauradors i Ramaders

#### RESUMEN

Se están realizando estudios sobre la función ecológica de los setos naturales mediterráneos como hábitat de la entomofauna auxiliar asociada a los cítricos ecológicos y convencionales, en parcelas cítricas valencianas. El trabajo se lleva a cabo sobre setos mixtos compuestos de especies mediterráneas, tales como lentisco, espino blanco, aladierno o cornicabra, y setos monoespecíficos de cipreses, árbol del cielo y granado, recolectando los artrópodos mediante trampas pegajosas amarillas y aspiración (soplador ECHO PB 46-LN + kit aspirador). A su vez, se realiza una comparación con otras parcelas vecinas conducidas con técnicas convencionales y sin seto propio. También se han realizado trabajos de identificación de las especies encontradas en las cubiertas vegetales asociadas a las parcelas ecológicas.

Los resultados muestran que los setos estudiados tienen una gran diversidad de fauna auxiliar. Las especies encontradas son muy similares a las encontradas en los cítricos, pero distintas a las habituales en las cubiertas vegetales.

En setos y cítricos son los coniopterídeos los depredadores más comunes. En cubierta vegetal son los cecidómidos. También se ha constatado en este estudio que la especie vegetal de seto y el tipo de cubierta vegetal influye en la diversidad y abundancia de depredadores encontrados, siendo entre los setos el lentisco la especie con mayores índices de diversidad. En los resultados del primer año de estudio, se observa que neurópteros y coleópteros coccinélidos constituyen el 50% de los depredadores identificados. Le siguen en importancia hormigas (17%), arañas (13%), dípteros (sirfidos y cecidómidos, 11%) y heterópteros (8%). En cuanto a los parasitoides, la superfamilia Chalcidoidea constituye el 90 % del total, siendo la mayoría de la familia de los afelínidos. La superfamilia Ichneumonoidea representa el 8% del total (66% perteneces a la familia



de los braconidos y 34% a los ichmeunónidos). Las hormigas y las arañas son más abundantes en los cipreses y en los cítricos. Los coccinélidos en los cítricos y en el aladierno. Asimismo los heterópteros y neurópteros aparecen mayoritariamente en el aladierno. Sin embargo los dípteros cecidómidos están presentes en valores similares en todas las especies vegetales analizadas. La abundancia estacional de las especies es similar en todas las especies vegetales analizadas. Hormigas y arañas aparecen todo el año, aunque en mayor nº en primavera y verano. Los heterópteros aparecen en primavera y otoño, siendo los míridos la familia más común. Los neurópteros identificados son también más comunes en los meses más fríos, aunque su abundancia estacional depende de la especie analizada. Los coccinélidos abundan sobre todo en primavera y verano.

## INTRODUCCIÓN

La tendencia actual a la simplificación del sistema de cultivo, mediante la eliminación de zonas libres de cultivos como son los márgenes de los campos y los setos naturales, así como el uso de fertilizantes y pesticidas, ha tenido un gran impacto sobre los ecosistemas agrícolas. Estudios llevados a cabo en otros países han mostrado que los setos naturales actúan como hábitat alternativo para la entomofauna auxiliar y pueden contribuir al control biológico de las plagas agrícolas y a la disminución del uso de pesticidas (Banaszak, 1992; Tschardtke *et al.*, 1998; Weibull *et al.*, 2000; Söderström *et al.*, 2001; Steffan-Dewenter, 2002, 2003; Kruess, 2003; Weibull y Östman, 2003; Weibull *et al.*, 2003; Purtauf *et al.*, 2005a,b; Schmidt *et al.*, 2005). Sin embargo, en nuestro país los setos tienen un uso restringido, principalmente como cortavientos. En este trabajo se pretende realizar un amplio estudio sobre el papel ecológico que desempeñan los setos naturales en el aumento de biodiversidad y en el control de plagas dentro de los ecosistemas agrícolas. Para ello se está analizando la entomofauna asociada los setos en parcelas de cítricos ecológicos, incidiendo en el estudio de los principales grupos de depredadores y parasitoides.

Estos trabajos están englobados dentro del Pla Experimental de la Unió de Llauradors i Ramaders, financiado con los fondos para I+D+i de la Conselleria de Agricultura.

## MATERIAL Y MÉTODO

Los estudios se están realizando sobre parcelas citrícolas de la comarca de la Ribera Alta (Valencia), conducidas mediante técnicas ecológicas e inscritas en el CAE-CV, en las que ya tienen instalados diferentes tipos de setos. En concreto, una parcela de



mandarinos de la variedad Clemenpons en L'Alcúdia, con seto mixto de especies mediterráneas y seto monoespecífico de cipreses, y otra de Clemenules y Orogrande en Alzira, con setos mixtos de especies mediterráneas y setos monoespecíficos de árbol del cielo y granados, así como diferentes especies herbáceas utilizadas como cubiertas vegetales permanentes entre las líneas de cítricos. De entre los setos mixtos, durante el primer año se muestrearon siemlas siguientes especies:

- SETOS:
  - Lentisco (*Pistacia lentiscus* L.).
  - Espino blanco (*Crataegus monogyna* Jacq.).
  - Aladierno (*Rhamnus alaternus* L.).
  - Cornicabra (*Pistacia terebinthus* L.).
  - Cipreses (*Cupressus sempervirens* L.).
  - Granados (*Punica granatum* L.).
  - Árbol del cielo (*Ailanthus altissima* L.).
  
- CUBIERTAS VEGETALES:
  - Silvestres (diferentes especies evolucionando según el período de cultivo)
  - Alfalfa (*Medicago sativa* L.).

También se realizan los mismos muestreos sobre los cítricos cercanos a las especies de setos monitorizadas (a 5 m de distancia aproximada), y en parcelas lindantes de conducción convencional que contaban con la misma variedad que la de las fincas ecológicas elegidas. En cada muestreo se realizan 4 repeticiones por especie. Los muestreos se realizaron cada 15 días en la época cálida (de mayor actividad biológica), y cada 30 en invierno (con menor actividad), mediante trampas pegajosas amarillas y aspiración. La aspiración se realizó con un aspirador de motor gasolina marca Komatsu Zenoah Co., modelo HBZ2601, con una cilindrada de 25,4 cm<sup>3</sup>, al que se le adaptó en la boca de aspiración un cilindro de plástico de 30 cm de diámetro y 30 cm de altura. En cada golpe de aspiración se aplica el cilindro sobre un grupo de hojas y ramas que quedan en su interior. Las aspiraciones se realizan siempre sobre los mismos árboles, habiendo sido éstos elegidos inicialmente como muestras representativas de las parcelas. Cada aspiración tiene una duración de 2 minutos, y se lleva a cabo por la mayor superficie del árbol posible. Las capturas de insectos en trampas se expresan como número de insectos/trampa y 14 días.

La determinación de la relación entre tamaño de insecto y captura en trampas pegajosas o aspirador se ha realizado mediante un ANOVA de regresión. Se han realizado t-test de comparación de medias pareadas para comparar capturas de



enemigos naturales e insectos plaga entre la parcela de manejo químico y la de manejo ecológico.

Se han realizado análisis de varianza (ANOVA) factoriales para comparar los distintos grupos de depredadores y los distintos grupos de especies silvestres y cítricos. Se han realizado análisis de varianza (ANOVA) unifactoriales para el estudio comparativo de la abundancia y diversidad de artrópodos según la especie vegetal (para los dos métodos de muestreo), y para la comparación de la influencia del método de manejo en la abundancia y diversidad de artrópodos en cítricos. Se ha utilizado para la separación de las medias el Test de Mínima Diferencia Significativa (MDS), previa transformación logarítmica en base diez de los datos expresados como individuos/trampa y 14 días, y los expresados como insectos/aspiración.

Los métodos incluyen la colaboración activa de los agricultores implicados, en lo que se viene a denominar investigación participativa, para lo cual existe un feed-back entre las propuestas de la parte técnica, los resultados y el análisis conjunto con los agricultores, con un grado de implicación y aceptación muy alto.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se han capturado un total de 118.176 artrópodos pertenecientes a 13 órdenes distintos (tabla 1), que se encuentran distribuidos entre las clases Arachnida, Crustacea e Insecta, perteneciendo la gran mayoría a esta última.

Del total de órdenes estudiados, los más abundantes han sido los homópteros y los himenópteros, representando entre los dos un 80,5% del total de los insectos identificados, mientras los dípteros, neurópteros y coleópteros constituyeron el 14,2%.

**Tabla 1:** Órdenes de artrópodos capturados en los muestreos de cítricos, setos y cubierta vegetal de mayo 2006 a mayo 2007, en 2 parcelas en la comarca de la Ribera Alta (Comunidad Valenciana).

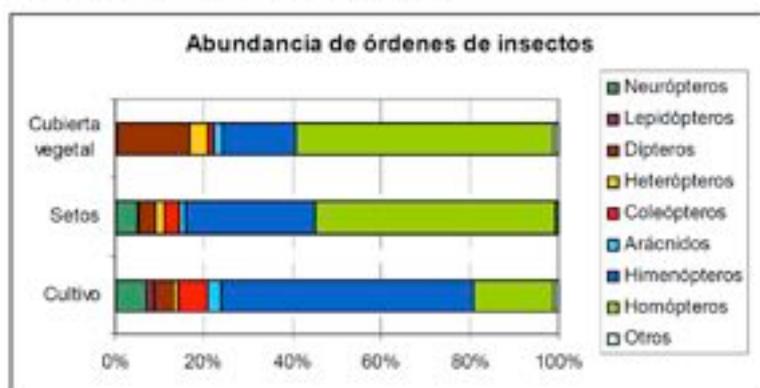
Órdenes	Artrópodos	%
Homópteros	52.035	44,0
Himenópteros	43.085	36,5
Neurópteros	6.080	5,1
Dípteros	5.865	5,0
Coleópteros	4.817	4,1
Heterópteros	2.212	1,9
Arácnidos	2.196	1,9
Lepidópteros	1.078	0,9
Otros	808	0,7
<b>Total</b>	<b>118.176</b>	



Estos resultados difirieron de los obtenidos por Pollard y Holland en 2006, que estudiaron el total de artrópodos capturados en 13 setos distintos mediante la aplicación de plaguicidas. En dicho estudio obtuvieron, que cinco órdenes supusieron el 90% del total del muestreo: Hemiptera (44%) (Homoptera (33,1%) y Heteroptera (13,6%)), Araneae (18%), Coleoptera (12%), Diptera (10%) e Hymenoptera (6%). Dentro de los himenópteros no se llevó a cabo el conteo ni de los afelínidos ni de las hormigas, lo que pudo ser la causa de la baja aparición de este orden en el total de capturas. La mayoría de las familias comprendieron un pequeño porcentaje del total, a excepción de Aphididae, Cicadellidae, Miridae y Psyllidae.

Tanto en el cultivo como en los setos y la cubierta vegetal, los homópteros y los himenópteros son los órdenes de artrópodos más comunes (figura 1). En el cultivo podemos agrupar los órdenes en cuatro grupos: muy abundantes, constituidos por himenópteros y homópteros (60%), comunes: neurópteros y coleópteros (20%), poco abundantes: dípteros y arácnidos (10%), y raros: lepidópteros y heterópteros (5%). En los setos, los homópteros e himenópteros representan el 60% y el 25% respectivamente, mientras que arácnidos, heterópteros y coleópteros suponen el 12% y, neurópteros y dípteros el 6%. En la cubierta vegetal la estructura de los artrópodos cambia de forma más evidente. Los homópteros constituyen el 60%, los himenópteros el 30% y el resto de grupos son minoritarios (destacar que los heterópteros son el 4%, y los neurópteros no han sido encontrados en este sustrato mediante los métodos de muestreo utilizados).

**Figura 1:** Abundancia de los órdenes de insectos capturados en los muestreos de cítricos, setos y cubierta vegetal desde mayo 2006 a mayo 2007, en 2 parcelas en la comarca de la Ribera (Comunidad Valenciana).



Si agrupamos los artrópodos según el nicho alimenticio, se constata que los enemigos naturales son los más abundantes, con 61.586 individuos (52,1%). Los parasitoides y depredadores representan el 33,4% y el 18,7% respectivamente, y los fitófagos un 47,2% (Figura 3). Analizando los datos en función del sustrato vegetal observamos que los parasitoides son los más abundantes en el cultivo de cítricos con un 51,4%, seguidos en porcentajes muy similares por depredadores y fitófagos, con un

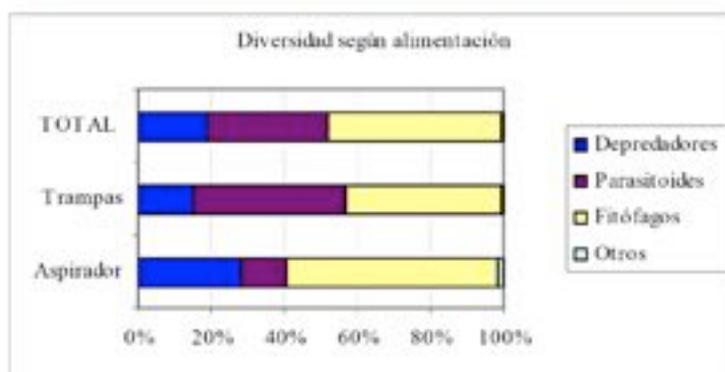


25,1% y 22,7% respectivamente. En el caso de los setos, los más importantes son los fitófagos (57,1%) y tras estos los parasitoides con un 27,7% y los depredadores con un 14,7%.

Lo mismo ocurre con las cubiertas vegetales en las que los fitófagos son un 60% del total, pero al contrario que en los setos, éstos van seguidos por los depredadores (26,2%) y en menor porcentaje por los parasitoides (12,5%). El estudio reveló una enorme diversidad y abundancia de artrópodos en setos, enfatizando la importancia de los setos en las áreas agrícolas como una de las principales fuentes de biodiversidad de artrópodos. Se debe tener en cuenta que no se han contado todos los fitófagos capturados, pues ni los cóccidos, ni los aleuródidos o dípteros (exceptuando sírfidos y cecidómidos), han entrado en los datos, por lo que estos porcentajes no son representativos de la realidad de la parcela.

Resultados diferentes obtienen Pollard y Holland (2006) donde aparecen un 54% de herbívoros, un 31% depredadores y un 6% parasitoides. También difiere de nuestros resultados el estudio, llevado a cabo en cítricos de Tarragona por Ribes *et al.* (2004), en el que el porcentaje depredadores ascendió a 86,8% mientras los himenópteros parasitoides apenas superaron el 13%.

**Figura 2:** Abundancia relativa de artrópodos según tipo de alimentación en función del método de muestreo, aspiraciones o trampas amarillas pegajosas, en 2 parcelas de la comarca de la Ribera de la Comunidad Valenciana, de mayo 2006 a mayo 2007.



Se observa claramente en la tabla 3 que, en general, neurópteros (27%) y dípteros cecidómidos (27%) son los depredadores más comunes, seguidos de hormigas (16%), coccinélidos (12%) y arácnidos (10%). Los heterópteros son los depredadores menos habituales (8%) en las parcelas estudiadas.

Los neurópteros, con un 67%, también fueron el orden de insectos depredadores más importantes en el estudio de cítricos con trampas amarillas de Soler (2000), seguido de coleópteros (27%), dípteros (5%) y hemípteros (<1%). También Alvis Dávila (2003) en



su estudio de los artrópodos depredadores en cítricos concluyó que el orden Neuroptera fue el más destacado con una abundancia relativa del 56%, seguido de Coleoptera con un 42% y Hemiptera con un 2%, excluyendo hormigas y arañas que también fueron muestreadas. En este trabajo no capturaron dípteros debido a que posiblemente consiguen escapar de la succión del aspirador; en cambio, el elevado valor relativo de los coleópteros puede ser atribuido al comportamiento característico de los coccinélidos de dejarse caer cuando son succionados por el aspirador de motor.

Es evidente que el método de muestreo influye en cuanto al peso relativo de cada grupo de depredadores respecto al total. En trampas son más importantes los neurópteros y dípteros, y en aspirador, los arácnidos y las hormigas. Por ello, aunque analizaremos los datos obtenidos en trampa y en aspirador para cada grupo en concreto de depredadores, usaremos para el análisis estadístico los datos del método de muestreo que hemos considerado más adecuado.

En la parcela de L'Alcúdia, si hacemos un análisis en función de la especie (Figura 4) se constata que los neurópteros son los depredadores más comunes en todas las especies vegetales estudiadas. El resto de grupos, aunque representados en todas las plantas, no muestran una clara predominancia global. Así, hormigas y arácnidos predominan en el ciprés, seguido del cítrico. Los dípteros son mucho más comunes en el espino albar, los heterópteros en el aladierno y los coccinélidos en cítricos.

Se ha realizado un ANOVA FACTORIAL en L'Alcúdia comparando las especies de setos y cítricos que se han seguido todo el año con los distintos grupos de depredadores, tanto en aspiraciones como en trampas. De ello se desprende que hay diferencias significativas entre especies vegetales (aspiraciones:  $F= 25,34$ ; g.l.= 5;  $P\leq 0,001$ ; y trampas:  $F= 6,59$ ; g.l.= 5;  $P\leq 0,001$ ) y entre grupos de depredadores (aspiraciones:  $F= 35,59$ ; g.l.= 5;  $P\leq 0,001$ ; y trampas:  $F= 80,92$ ; g.l.= 5;  $P\leq 0,001$ ).

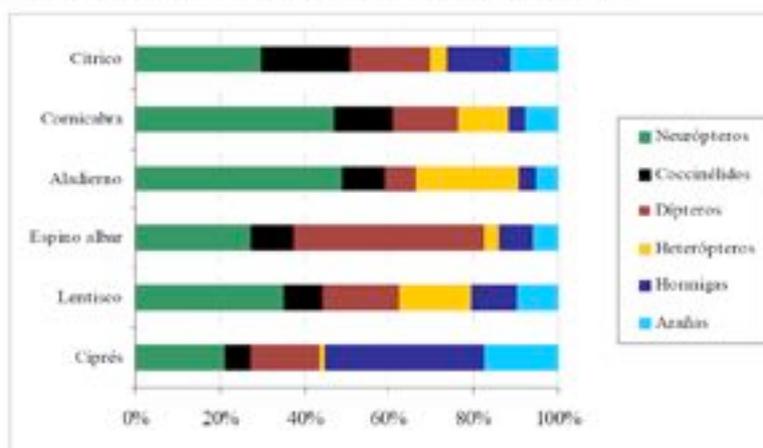
También ha resultado significativa la interacción (aspiraciones:  $F= 13,47$ ; g.l.= 25;  $P\leq 0,001$ ; y trampas:  $F= 8,13$ ; g.l.= 25;  $P\leq 0,001$ ), lo que indica que no hay una especie vegetal donde sean mayoritarios todos los grupos de depredadores, sino que según el tipo de depredadores, éstos son más abundantes en una u otra especie arbórea.

Los NEURÓPTEROS son significativamente más abundantes en el aladierno ( $F= 8,15$ ; g.l.= 1007;  $P\leq 0,001$ ). Pero dentro de este orden, los crisópidos predominan en el cítrico, debido a una mayor presencia de la especie *Crisoperla carnea* ( $F= 26,42$ ; g.l.= 589;  $P\leq 0,001$ ). La especie *Crisoperla septempunctata* es, por otro lado, el crisópido más



habitual en los setos ( $F= 4,24$ ; g.l.= 589;  $P\leq 0,001$ ), especialmente en la cornicabra. En la tabla 4 se representa la abundancia relativa de las distintas especies de coniopterígid y crisópido, donde se constata que *C. psociformis* es la especie más abundante en cítricos y también en setos ( $F= 5,48$ ; g.l.= 1007;  $P\leq 0,001$ ) excepto en ciprés, donde abunda más la especie *Semidalis aleyrodiformis* ( $F= 2,42$ ; g.l.= 1007;  $P\leq 0,001$ ) y en el espino albar, donde es proporcionalmente más importante *Coniopteryx* spp. ( $F= 15,41$ ; g.l.= 1007;  $P\leq 0,001$ ).

**Figura 3:** Abundancia relativa de depredadores en setos y cítricos de 2 parcelas de la comarca de la Ribera Alta de mayo de 2006 a mayo de 2007.



En los trabajos previos realizados en cítricos en la Comunidad Valenciana también se confirma esta mayor abundancia de coniopterígid entre los neuropteros (Soler, 2000; Alvis Dávila, 2003; Bru, 2006).

**Tabla 2:** Abundancia relativa de especies de coniopterígid y crisópido según la especie arbórea en dos parcelas de la comarca de la Ribera de mayo de 2006 a mayo de 2007.

Especies vegetales muestreadas	Especies de neuropteros más abundantes	
	Coniopterygidae	Chrysopidae
<i>Cupressus sempervirens</i> L.	<i>S. aleyrodiformis</i> (82%)	<i>Crisoperla septempunctata</i> (2%)
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	<i>Coniopteryx psociformis</i> (47%)	<i>C. septempunctata</i> (2%)
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	<i>Coniopteryx</i> spp. (52%)	<i>C. septempunctata</i> (1%), <i>Crisoperla carnea</i> (1%)
<i>Rhamnus alaternus</i> L.	<i>C. psociformis</i> (58%)	<i>C. septempunctata</i> (3%)
<i>Pistacia terebinthus</i> L.	<i>C. psociformis</i> (55%)	<i>C. septempunctata</i> (6%)
<i>Citrus clementina</i> Hort. ex Tanaka	<i>C. psociformis</i> (67%)	<i>C. carnea</i> (10%)

Respecto a los COCCINÉLIDOS se observa una significativa predominancia de este grupo en los cítricos ( $1,92 \pm 0,20$ ;  $F= 27,15$ ; g.l.= 589;  $P\leq 0,001$ ). Si analizamos la abundancia relativa, se observa cierta homogeneidad, de tal modo que en todos los setos y en los cítricos son los *Scymnus* spp. los más comunes, con abundancias relativas que varían entre el 42% y el 71% del total, según la especie vegetal considerada. La segunda especie en importancia en este año de muestreo ha sido *Stethorus punctillum*, con abundancias relativas de entre el 10% y el 46%. Esta



gran presencia puede ser algo puntual, ya que el año en que se realizaron los muestreo hubo daños relevantes de *Tetranychus urticae*, que es su presa habitual. Esta predominancia de las especies de *S. punctillum* en cítricos ha sido ya observada en estudios previos (Alvis Dávila, 2003; Bru, 2006), lo que no se tenía constancia era que también fueran comunes en setos.

Burgio *et al.* (2004) estudiaron durante dos años -1995 y 1997- el papel de árboles, arbustos y malas hierbas conteniendo insectos depredadores, particularmente coccinélidos. El muestreo se llevó a cabo mediante inspección visual y vareo mecánico en setos del norte de Italia. Ellos también demostraron cómo la flora perenne y leñosa usada como seto puede albergar distintas especies de coccinélidos, constatando diferencias relativas entre algunas especies; así, *Crataegus monogyna*, en esos años, mostró una importancia intermedia a la hora de contener especies depredadoras.

En el estudio llevado a cabo por Pollard y Holland en 2006, dentro de los coleópteros, los coccinélidos fueron los más abundantes en los 13 setos estudiados. Resultados similares se hallaron en un estudio italiano realizado sobre varios setos de especies forestales autóctonas de la provincia de Bologna (Boriani *et al.*, 1998), del que se desprende que el álamo blanco y el cerezo silvestre poseen un alto número de coccinélidos polípagos, que encuentran asilo y alimento en estos nichos ecológicos silvestres. Los sauces (*Salix* spp.), endrinos (*Prunus spinosa*), olmos (*Ulmus* sp.) y espino albar (*Crataegus monogyna*), son de importancia intermedia en el citado estudio, destacando el papel positivo de las hierbas silvestres asociadas a los setos. De una observación más minuciosa de las tribus de coccinélidos recogidos sobre los setos silvestres, se constata una clara diferencia de capturas entre las tribus Scymninos y Coccinelinos, siendo estos últimos mucho más abundantes en la práctica totalidad de setos, lo contrario que se observa en nuestro estudio.

Entre los HETERÓPTEROS se constata que los míridos son los depredadores más comunes (79% del total). Si analizamos las diferencias entre especies vegetales vemos que la especie con más heterópteros es el aladierno ( $3,61 \pm 0,67$ ;  $F=23,89$ ; g.l.= 589;  $P \leq 0,001$ ). Esta especie es la que presenta más míridos ( $F= 21,30$ ; g.l.= 589;  $P \leq 0,001$ ); y también más antocóridos ( $F=11,17$ ; g.l.= 589;  $P \leq 0,001$ ), junto con el lentisco. Los redúvidos son escasos y se encuentran uniformemente distribuidos entre las especies de setos y cítricos. Al estudiar la abundancia relativa de las especie de míridos y antocóridos en cada una de las especies vegetales, observamos que en los setos predomina el antocórido *Anthocoris* sp., y en cítricos, sin embargo, es *Cardiastethus* sp. la especie más común. Entre los míridos, podemos afirmar que en general son *Pinalitus* spp. las especies más comunes en setos (50-60%), excepto en ciprés, donde predomina *Deraeocoris punctum* (56%). En el cítrico son abundantes *Pinalitus* spp. (36%) y *D. punctum* (19%).

Entre los DÍPTEROS CECIDÓMIDOS no encontramos diferencias significativas entre especies ( $F= 1,57$ ; g.l.= 1007;  $P= 0,165$ ). Las HORMIGAS son significativamente más comunes en los cipreses ( $6,5 \pm 1,36$ ;  $F= 13,40$ ; g.l.= 589;  $P \leq 0,001$ ), seguida por los cítricos ( $3,06 \pm 0,61$ ). Los ARÁCNIDOS también son más abundantes en cítricos ( $2,32 \pm 0,17$ ) y cipreses ( $2,49 \pm 0,27$ ;  $F= 16,60$ ; g.l.= 589;  $P \leq 0,001$ ).



En cuanto a la comparación entre la población de enemigos naturales en cítricos y en cubierta vegetal en la parcela de Alzira, se constatan notables diferencias. En este estudio se están empezando a cotejar los cítricos situados sobre diferentes cubiertas, como alfalfa (6.A) o hierbas silvestres (6.S), así como sobre estos dos tipos de cubierta vegetal (silvestre y alfalfa). Los resultados muestran cómo no hay diferencias entre los enemigos naturales que encontramos en ambos tipos de cítricos. Sin embargo, es importante resaltar que sí se han encontrado inicialmente diferencias al comparar lo que nos encontramos en las cubiertas, de tal manera que las cubiertas de alfalfa albergan un mayor número de enemigos naturales (42,04 enemigos naturales/repeticón) que las silvestres (23,17 enemigos naturales/repeticón), especialmente en cuanto a hormigas y míridos. Este análisis estadístico indica que los neurópteros aparecen sólo en cítricos ( $F= 5,25$ ; g.l.= 175;  $P= 0,002$ ) y los coccinélidos mayoritariamente en cítricos ( $F= 3,71$ ; g.l.= 175;  $P= 0,013$ ). Los dípteros ( $F= 63,23$ ; g.l.= 175;  $P\leq 0,001$ ), nábidos ( $F= 37,28$ ; g.l.= 175;  $P\leq 0,001$ ) y míridos ( $F= 32,15$ ; g.l.= 175;  $P\leq 0,001$ ) son exclusivos o mayoritarios en las cubiertas. Las hormigas en los cítricos y la cubierta de alfalfa. No aparecen diferencias significativas en cuanto a la presencia de arácnidos ( $F= 1,25$ ; g.l.= 175;  $P= 0,293$ ) y de redúvidos ( $F= 0,89$ ; g.l.= 175;  $P= 0,449$ ), los cuales son escasos en todos los sustratos estudiados.

Los cultivos con densa cobertura vegetal y elevada diversidad de hierbas adventicias, normalmente tiene mayor cantidad de artrópodos depredadores que los campos sin arvenses (Pimentel, 1961; Dempster, 1969; Pollard, 1971, Potts y Vickerman, 1974). La eliminación de la práctica totalidad de las hierbas silvestres por medios químicos o mecánicos tendrá, por lo tanto, efectos negativos. Los estudios que se han hecho sobre prados y cubiertas herbáceas mixtas han demostrado que ciertamente abrigan gran cantidad de especies de heterópteros (Strawinsky, 1964a; Mészáros *et al.*, 1984b; Zuranska, 1988). Otras indicaciones de la alta diversidad de Miridae en los prados pueden ser encontradas en el trabajo de Ehanno (1987b, 1987c). Por el contrario, con la excepción de algunos *Orius*, los antocóridos son bastante raros. El estudio de Mészáros *et al.* (1984a) en la cubierta herbácea de cultivos húngaros indicó la presencia de *O. niger* y de otros muchos míridos de géneros como *Dicyphus*, *Stenodema*, *Trigonotylus*, *Adelphocoris*, *Lygus* y *Orthops*, todos típicamente presentes en prados y muchos de los cuales (ej. *Stenodema*, *Trigonotylus*) prefieren las Gramineae. Las especies de heterópteros depredadores encontradas por Fauvel (1999) en cultivos herbáceos fueron, entre otras, *Anthocoris nemorum* y varias especies de *Orius* dentro de los antocóridos, *Deraeocoris punctulatus* (Fallen) dentro de los míridos, y *Nabis ferus* (L.) y *N. pseudoferus* dentro de los nábidos; y de las especies de heterópteros fitófagos y fito-zoófagos destacamos: *Adelphocoris* spp., *Calocoris norvegicus* (Gmelin), *Lygus* spp. en los míridos; *Eurydema* spp. y *Nezara viridula* en los pentatómidos; *Coreus marginatus* en los coreidos y *Rhopalus subrufus* (Gmelin) en los ropálidos, entre otras especies.

Así pues, se constata que en las cubiertas vegetales encontramos abundantes enemigos naturales, y que el tipo de cubierta vegetal parece influir en la entomofauna auxiliar presente, por lo que será interesante profundizar en estos resultados, ya que según el tipo de cubierta vegetal usada, se puede ejercer un mayor o menor control de las plagas existentes. En cualquier caso,



nuestros estudios parecen indicar que los enemigos naturales encontrados son distintos en la cubierta que en los cítricos, por lo que el papel que juegan las cubiertas en cuanto a reservorio de entomofauna auxiliar debe estudiarse con detenimiento.

## CONCLUSIONES

Como conclusión podemos indicar que los resultados muestran que los setos estudiados tienen una gran diversidad de enemigos naturales. Las especies encontradas en las especies leñosas son muy similares a las encontradas en los cítricos, pero distintas a las habituales en las cubiertas vegetales. De los datos desprendidos hasta ahora en este trabajo, se desprende que en setos y cítricos son los coniopterígididos los depredadores más comunes. En las hierbas acompañantes son los cecidómidos. También se ha constatado en este estudio que la especie vegetal de seto y el tipo de cubierta vegetal influye en la diversidad y abundancia de depredadores encontrados, siendo entre los setos el lentisco la especie con mayores índices de diversidad. Los coniopterígididos y los heterópteros depredadores son más frecuentes en el aladierno, los coccinélidos están en mayor abundancia en los cítricos, los dípteros en el espino blanco, y las hormigas y arañas abundan sobretodo en el ciprés. Por el tipo de depredadores encontrados, parece que esta última especie vegetal no resulta muy indicada para su utilización como reservorio de fauna auxiliar, aunque pueda tener otras funciones igualmente relevantes (como la de cortavientos o cerramiento vegetal).

## AGRADECIMIENTOS

Por su valiosa colaboración y participación activa, al personal de *La Finca, CB*, al personal de *La Vall de la Casella, Coop.V.*, a J. Bolinches y A. Llopis (de la E.E.A. de Carcaixent).

## BIBLIOGRAFÍA

Alvis Dávila, L. 2003. Identificación y abundancia de artrópodos depredadores en los cultivos de cítricos valencianos. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Valencia.

Banaszak, J. 1992. Strategy for conservatin of wild bees in an agricultural landscape. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 40: 179-192.

Borioni, L.; Ferrari, R.; Burgio, G.; Nicoli, G.; Pozzati, M. y Cavazzuti, C. 1998. Il ruolo delle siepi nell'ecologia del campo coltivato. II. Ulteriori indagini sui Coccinellidi predatori di afidi. *Informatore fitopatologico*, 5:51-58.

Bru, P.F. 2006. Insectos depredadores en los cultivos cítricos valencianos: abundancia, evolución estacional y distribución espacial. Trabajo final de carrera. Universidad Politécnica de Valencia.



Burgio, G.; Ferrari, R.; Pozzati, M. y Boriani, L. 2004. The role of ecological compensation areas on predator populations: an analysis on biodiversity and phenology of Coccinellidae (Coleoptera) on non-crop plants within hedgerows in Northern Italy. *Bulletin of Insectology*, 57(1):1-10.

Dempster, J.P. 1969. Some effects of weed control on the numbers of the small cabbage white (*Pieris rapae* L.) on Brussel sprouts. *Journal of applied ecology*, 6: 339-405.

Ehanno, B. 1987b. Les Hétéroptères Mirides de France II A. Inventaire et synthèse écologiques; Coll. Inventaires de faune et de flore, Fasc. 40. Mus. Nat. Hist. Nat., Secr. Faune et flore, Paris, pp. 97-647.

Ehanno, B. 1987c. Les Hétéroptères Mirides de France. II B. Inventaire biogéographique et atlas. Coll. Inventaires de faune et de flore, Fasc. 42. Mus. Nat. Hist. Nat., Secr. Faune et flore, Paris, pp. 648-1075.

Fauvel, G. 1999. Diversity of Heteroptera in agroecosystems: role of sustainability and bioindication. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 74: 275-303.

Kruess, A. 2003. Effects of landscape structure and habitat type on a plant-herbivoreparasitoid community. *Ecography*, 26: 283-290.

Mészáros, Z.; Adam, L.; Balazs, K.; Benedek, I.M.; Csikai, C.S.; Draskovits, A.D.; Kozar, F.; Lovel, G.; Mahunka, S.; Meszleny, Al; Mihalyi, K.; Nagy, L.; Olah, B.; Papp, J.; Papp, L.; Polgar, L.; Racz, V.; Radwan, Z.; Ronkay, L.; Solymosi, P.; Soos, A.; Szabo, S.; Szaboky, C.S.; Szalay-Marzso, L.; Szarukan, I.; Szelenyi, G.; Szentkiralyi, F.; Sziraki, G.Y.; Szoke, L. y Torok, J. 1984b. Results of Faunistical and Floristical Studies in Hungarian Apple Orchards. (Apple Ecosystem Research No. 26). *Acta Phytopathol. Acad. Sci. Hung.*, 19(1-2): 91-176.

Pimentel, D. 1961. Species diversity and insect population outbreaks. *Annals of the Entomological Society of America*, 54: 76-86.

Pollard, E. 1971. Hedges. VI. Habitat diversity and crop pests: a study of *Brevicoryne brassicae* and its syrphid predators. *Journal of applied ecology*, 8: 751-780.

Pollard, K.A. y Holland, J.M. 2006. Arthropods within the woody element of hedgerows and their distribution pattern. *Agricultural and Forest Entomology*, 9:203-211.

Potts, G.R. y Vickerman, G.P. 1974. Studies on the cereal ecosystem. *Advances in ecological research*, 8: 107-147.

Purtauf, T.; Dauber, J. y Wolters, V. 2005a. The response of carabids to landscape simplification differs between trophic groups. *Oecologia*, 142: 458-436.



Purtauf, T.; Roschewitz, I.; Dauber, J.; Thies, C.; Tschardtke, T. y Wolters, V. 2005b. Landscape context of organic and conventional farms: influences on carabid beetle diversity. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 108: 165-174.

Ribes, J.; Piñol, J.; Espalder, X. y Cañellas, N. 2004. Heterópteros de un cultivo ecológico de cítricos de Tarragona (Cataluña, NE España) (Hemiptera: Heteroptera). *Orsis*, 19:21-35

Schmidt, M.H.; Roschewitz, I.; Thies, C. y Tschardtke, T. 2005. Differential effects of landscape and management on diversity of ground-dwelling farmland spiders. *Journal of Applied Ecology*, 42: 281-287.

Söderström, B.; Svensson, B.; Vessby, K. y Glimskar, A. 2001. Plants, insects and birds in semi-natural pastures in relation to local habitat and landscape factors. *Biodivers. Conserv.*, 10: 1839-1863.

Soler, J.M. 2000. Control de artrópodos fitófagos en cítricos con aldicarb y efectos sobre entomofauna auxiliar. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Valencia.

Steffan-Dewenter, I. 2002. Landscape context affects trap-nesting bees, wasps, and their natural enemies. *Ecol. Entomol.*, 27: 631-637.

Steffan-Dewenter, I. 2003. Importance of habitat area and landscape context for species richness of bees and wasps in fragmented orchard meadows. *Conserv. Biol.*, 17: 1036-1044.

Strawinsky, K. 1964a. Hemiptera Heteroptera in the biocenosis of meadows in the vicinity of Pulawy. *Ekol. Pol.*, 5:257-280.

Tschardtke, T.; Gathmann, A. y Steffan-Dewenter, I. 1998. Bioindication using trap-nesting bees and wasps and their natural enemies: community structure and interactions. *J. Appl. Ecol.*, 35: 708-719.

Weibull, A.C. y Östman, Ö. 2003. Species composition in agroecosystems: the effect of landscape, habitat, and farm management. *Basic Appl. Ecol.*, 4: 349-361.

Weibull, A.C.; Bengtsson, J. y Nohlgren, E. 2000. Diversity of butterflies in the agricultural landscape: the role of farming system and landscape heterogeneity. *Ecography*, 23: 743-750.

Weibull, A.C.; Östman, Ö. y Granqvist, A. 2003. Species richness in agroecosystems: the effect of landscape, habitat and farm management. *Biodivers. Conserv.*, 12: 1335-1355.

Zuranska, I. 1988. The heteropteran fauna of meadow fescue (*Festuca pratensis* Huds.) grown for seed in the province of Olsztyn. *Acta Acad. Agric. Technic. Olsten. Agric.*, 45:215-224.



## **Adopción de prácticas de diversificación vegetal como componente del manejo de plagas en la agricultura urbana**

Vázquez Moreno LL, \*Fernández González E

Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV). Ciudad de La Habana. Cuba.  
[lvazquez@inisav.cu](mailto:lvazquez@inisav.cu), [lvazquezmoreno@yahoo.es](mailto:lvazquezmoreno@yahoo.es) \*Instituto Investigaciones Sanidad Vegetal (INISAV). Ciudad de La Habana. Cuba, [efernandez@inisav.cu](mailto:efernandez@inisav.cu)

### **RESUMEN**

La agricultura urbana se ha convertido en importante fuente de producciones frescas de hortalizas y otros productos agrícolas, se desarrolla en sistemas de producción de pequeñas dimensiones, insertados en comunidades urbanas; además, debido a que no se permite el uso de plaguicidas sintéticos, esto ha contribuido a que los agricultores adopten prácticas agroecológicas para el manejo de plagas. Precisamente, debido a que se ha incrementado la diversificación vegetal en estos sistemas de producción, se realizó un diagnóstico en diferentes municipios de la provincia Ciudad de La Habana, para lo cual se visitaron 96 sistemas de producción representativos, donde se realizaron recorridos-entrevistas con los agricultores en sus predios, para conocer las prácticas de diversificación vegetal que habían adoptado y su percepción sobre el manejo de plagas.

Las prácticas más utilizadas por los agricultores son: rotaciones de cultivos>asociaciones de cultivos>plantas repelentes>barreras vivas> cercas vivas>arboledas. Han adoptado cuatro o más prácticas el 13,3 % de los organopónicos, el 6,6 % de los huertos intensivos y el 3,9 % de las fincas típicas, mientras que entre el 15-23 % han adoptado tres prácticas. Las rotaciones y asociaciones de cultivos la practican el 100 % de los agricultores visitados; como planta repelente las más utilizadas los agricultores son la albahaca (*Ocimum basilicum*) y el orégano (*Coleus amboinicus*) por los organopónicos (75 % y 58 % respectivamente), los huertos intensivos (66,6 % y 55,5 % respectivamente) y las fincas típicas (19,6 % y 21,6 % respectivamente); la planta más utilizada como barrera viva es el maíz (*Zea mays*), seguido del sorgo (*Sorghum vulgare*) y el girasol (*Helianthus annuus*), aunque existen agricultores que utilizan otras plantas, pero a un nivel bajo y muy pocos hacen combinaciones de maíz-sorgo (7,29 %), maíz-girasol (11,5 %) y mucho menos los que incluyen las tres.



## **Sistematización de experiencias sobre la adopción del control biológico de insectos por los agricultores en Cuba**

Vázquez LL, \*Caballero S\*, \*\*Carr A

Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV). Ciudad de La Habana. Cuba.  
lvazquez@inisav.cu, llvazquezmoreno@yahoo.es, \*Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal de Villa Clara, \*\* Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV). Ciudad de La Habana. Cuba

### **RESUMEN**

El desarrollo del control biológico de insectos y su integración al manejo de plagas en Cuba se inició desde finales de los años setenta del pasado siglo, cuando se realizaron investigaciones que fueron conducidas en tres direcciones: desarrollo de tecnologías de producción artesanal e industrial de entomopatógenos, desarrollo de tecnologías de producción artesanal de entomófagos e integración de estos controladores biológicos en los programas de Manejo Integrado de Plagas (MIP), lo que permitió desarrollar un programa de alcance nacional que desde el año 1988 cuenta con 230 Centros de Reproducción de Entomófagos y Entomopatógenos (CREE) y cuatro Plantas de Bioplaguicidas, que permite su utilización en un millón de hectáreas de cultivos anualmente.

Precisamente, debido a la importancia de las innovaciones realizadas durante todos estos años y con el interés de actualizar el grado de adopción alcanzado de estos controladores biológicos por los agricultores, realizamos un proceso de sistematización de experiencias en las provincias del país, para lo cual se realizaron talleres participativos (nacional, provincial y territorial) durante los años 2004-2007. Entre los entomófagos, los que más se reproducen y se liberan de forma inundativa son los parasitoides de huevos del género *Trichogramma* y el parasitoide de larvas-pupas *Tetrastichus howardi*, que se emplean contra lepidópteros en diferentes cultivos; además del parasitoide de larvas *Lixophaga diatraeae*, que se libera tradicionalmente contra el bórer de la caña de azúcar, y algunas especies de predadores que se reproducen y liberan de forma inoculativa. En todo el sistema se producen los siguientes entomopatógenos, los que se aplican de forma inundativa: *Bacillus thuringiensis* (lepidópteros y ácaros), *Beauveria bassiana* (coleópteros, hemípteros y lepidópteros), *Metarhizium anisopliae* (hemípteros y coleópteros), *Lecanicillium lecanii* (hemípteros). Además se realizan producciones de



entomonematodos de los géneros *Heterorhabditis* y *Steinornema*, que se aplican contra larvas y adultos de coleópteros, lepidópteros y hemípteros.



## Influencia de la diversidad vegetal sobre la fauna edáfica (Coleóptera: Carabidae) en viñedos de Berisso, Argentina

Paleologos MF, \*Sarandón SJ, \*\* Bonicatto MM

Agroecología, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP, CONICET, [mfpaleologos@agro.unlp.edu.ar](mailto:mfpaleologos@agro.unlp.edu.ar), \*CIC, Provincia de Buenos Aires. Argentina. [sarandon@ceres.agro.unlp.edu.ar](mailto:sarandon@ceres.agro.unlp.edu.ar), \*\*[mbonicatto@yahoo.com.ar](mailto:mbonicatto@yahoo.com.ar)

### RESUMEN

En los agroecosistemas, la cobertura vegetal y los ambientes semi-naturales aledaños promueven la presencia de fauna edáfica, entre ella los carábidos (Coleoptera: Carabidae). Estos cumplen importantes servicios ecológicos, como regulación biótica, descomposición de la materia orgánica y el ciclado de nutrientes. Se evaluó la influencia del borde de vegetación semi-natural, sobre especies de carábidos con diferentes hábitos de vida, en sistemas de vid de la costa de Berisso.

Se capturaron 1065 carábidos. Se observaron diferencias significativas en su abundancia desde el borde hacia el interior del cultivo, según las especies. De las cuatro especies dominantes, tres (*Incagonum discosulcatum*, *Loxandrus* sp nueva y *Aspidoglossa intermedia*) mostraron diferencias y una (*Odontocheyla crisis*) no. Las tres primeras, hidrófilas, predadoras y de hábil desplazamiento durante la búsqueda de presas, probablemente utilicen el borde como refugio durante momentos de inactividad. *Odontocheyla crisis*, también hidrófila, caza al acecho en áreas abiertas de bosques en galería, por lo que, probablemente, encuentre en la composición y estructura de la cobertura vegetal del cultivo, condiciones favorables para su permanencia. Estos resultados confirman la importancia de los ambientes semi-naturales cercanos a las parcelas de cultivo para los carábidos, y señalan que su influencia depende de las características de la vegetación y los hábitos de las especies. Se discute la importancia de estos resultados para el manejo de la diversidad en agroecosistemas.

**Palabras clave:** agroecología, agrobiodiversidad, borduras semi-naturales, cobertura vegetal



## INTRODUCCIÓN

La preservación de la biodiversidad es un objetivo fundamental si se busca la estabilidad de los agroecosistemas (Swift et al., 2004). La agrobiodiversidad, está representada, no sólo por las especies cultivadas, sino también por la vegetación asociada. Hoy se reconoce que la presencia de ambientes semi-naturales en campos cultivados, puede favorecer la estabilidad de los agroecosistemas al generar sitios de refugio, hibernación y presas alternativas para organismos que cumplen importantes roles en el sistema (Paleologos et al., 2004; Schmidt y Tschamtkke, 2005). Dentro de estos se destacan los carábidos (Coleoptera: Carabidae). Esta Familia se caracteriza por su amplio espectro trófico (predadores, omnívoros, detritívoros y seminívoros); como depredadores intervienen en la regulación biótica (Miñarro y Dapena, 2003) y cumplen otras funciones como la degradación de la materia orgánica, la aireación del suelo y la infiltración del agua (Kajak, 1997). Además, muchos, tienen una alta movilidad que les permite ser eficientes colonizadores del cultivo desde hábitat circundantes (Thomas y Marshall, 1999).

El diseño de agroecosistemas sustentables requiere entender a la biodiversidad como un recurso, que ensamblado y manejado adecuadamente, puede proveer servicios ecológicos que permitan compatibilizar la conservación con la productividad. Tal puede ser el caso de los sistemas de vid de la costa de Berisso, Buenos Aires. En estos sistemas, los parrales o viñedos se encuentran en una zona poco disturbada, como parte de la vegetación natural costera y poseen una cobertura vegetal diversa, presente durante todo el año y modificada sólo por prácticas de desmalezado manual. El monte de álamo y sauce, plantaciones de caña y mimbre, sumado a numerosos frutales y otras especies de valor comercial, rodean las parcelas cultivadas y reflejan la diversidad del sistema. Estos viñedos se han mantenido productivos con un bajo uso de insumos por más de cien años. Recientemente, Abbona et al. (2007) demostraron que este manejo ha sido ecológicamente sustentable, lo que los convierte en un escenario interesante para ser estudiado.

Estudios realizados sobre fauna benéfica en agroecosistemas, señalaron que, la influencia de los ambientes semi-naturales circundantes puede verse afectada por diferentes factores, como la distancia al borde, las condiciones ambientales y las características de las especies (Woodcock et al., 2005; Marasas et al., 2001). Nicholls (2002) en cultivos de vid, encontró una importante disminución de la abundancia de parasitoides, al aumentar la distancia. Sin embargo, Paleologos et al. (2008) encontraron que las características de la diversidad vegetal que promueven una mayor riqueza de fauna epífita, pueden no ser las mismas que aquellas que favorecen la fauna epigea, entre la que se encuentran los coleópteros. En zonas templadas, se demostró, en cultivos



anuales, que la abundancia de carábidos se reduce a medida que aumenta la distancia al borde (Cicchino et al., 2003).

Todos estos estudios, resaltan la importancia del borde en parcelas de cultivos con características muy diferentes a los ambientes naturales cercanos. Pero no está tan clara la influencia que el borde puede ejercer sobre la abundancia de carábidos en sistemas caracterizados por una alta diversidad intracultivo, como los viñedos de Berisso. Al respecto se consideran, las siguientes hipótesis: 1) En los viñedos de Berisso, a pesar de la existencia de una importante biodiversidad, tanto intra como extracultivo, cabe esperar que las diferencias entre el borde y la parcela cultivada, sean suficientes para provocar una disminución en la abundancia de carábidos dentro del cultivo. 2) Este efecto está asociado a los hábitos y hábitat de las diferentes especies.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la influencia que ejerce el borde de vegetación semi-natural, sobre especies de carábidos con diferentes hábitos de vida, en sistemas de vid de la costa de Berisso, Argentina.

## **MATERIALES Y METODOS**

El trabajo se realizó en la zona de Los Talas, Partido de Berisso, ubicada al NE de la Provincia de Buenos Aires, Argentina, sobre la costa del Río de La Plata. El área se encuentra bajo un clima templado, sin estación seca, con inviernos benignos. Las temperaturas medias anuales oscilan entre 22° para el mes más cálido (enero) y 8° para el mes más frío (julio). Las precipitaciones varían entre los 800 mm. y 1.000 mm. al año. Esta zona de humedales forma parte de la llamada franja aluvional, una planicie costera cuya altura se encuentra por debajo de los cinco metros sobre el nivel del mar. Las crecidas periódicas del Río de La Plata, generan inundaciones periódicas en la región, dependiendo del clima y los vientos.

Las perturbaciones antrópicas en la zona, han transformado el paisaje en un mosaico heterogéneo, una matriz de áreas agrícolas, donde se encuentran inmersas las parcelas de vid (*Vitis labrusca* L. var *isabella*), rodeadas de montes semi-naturales (Bonicatto y Horlent, comunicación personal).

Los montes de álamos (*Populus* sp), sauces (*Salix* sp) y ligustros (*Ligustrum lucidum* W.T Aiton), se caracterizan por un estrato herbáceo poco conspicuo, con mucha materia orgánica en descomposición.



Los viñedos poseen una cobertura vegetal espontánea, que cubre el 100% de la superficie. La misma está representada por 61 especies, entre las que dominan *Ranunculus repens* L. (Familia *Ranunculaceae*); *Eryngium pandanifolium* Cham. & Schlttdt (Familia *Apiaceae*); *Iris pseudacorus* L. (Familia *Iridaceae*); *Trifolium repens* L. (Familia *Fabaceae*). Estas especies y otras, generan una gran heterogeneidad estructural y vertical en el estrato herbáceo.

Se trabajó en un sistema productivo de vid perteneciente al Grupo de Viñateros de la Costa de Berisso.

Se muestreó la carabidofauna por medio de trampas "pitfall" o de caída, las que permiten capturar aquellos individuos que se desplazan fundamentalmente en superficie. Se colocaron 20 trampas en bloques de 5 repeticiones. Las mismas se distribuyeron desde el borde semi-natural al centro del cultivo, separadas cada diez metros. Las trampas se recolectaron mensualmente desde julio de 2004 hasta febrero de 2006. Se identificaron las especies de carábidos. Se calculó la abundancia y la dominancia relativa de las especies según Tishler (1949): >10% (Eudominante), entre el 5% y 10% (Dominante), entre 2% y 5% (Recedente) y < al 2% (Subrecedente).

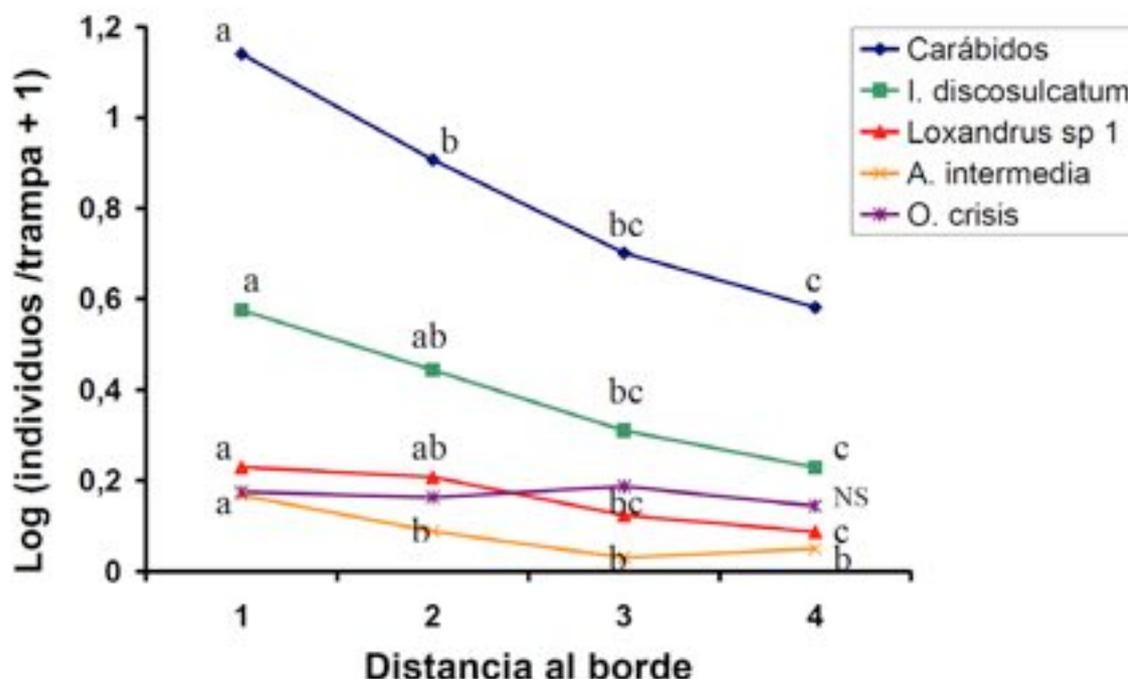
Se realizó un análisis de la varianza, previa transformación de los datos mediante función logarítmica. Para la comparación de medias se usó el Test LSD con un 0,05 de probabilidad.

## RESULTADOS

Se hallaron un total de 1065 carábidos, distribuidos en 26 especies.

De las 26 especies que conforman el ensamble carabidológico del viñedo, solo cuatro se encontraron en carácter de dominantes, superando el 5 % del total. Estas especies fueron *Incagonum discosulcatum* (49 %), *Odontocheiya crisis* (24%), *Loxandrus* sp 1 (9,5 %) y *Aspidoglossa intermedia* (5 %). Todas ellas se caracterizan por estar asociadas a ambientes con alto contenido de humedad (hidrófila) y ser predadoras polífagas.

Se encontraron diferencias significativas en el número total de carábidos, desde el borde no disturbado al centro del cultivo ( $P < 0.05$ ) (Figura 1).



**Figura 1.** Variación en el número de individuos/ trampa (LOG + 1) de carábidos y de las 4 especies dominantes, según la distancia desde el borde (1) al centro del cultivo (4) en viñedos con manejo tradicional de Berisso Buenos, Aires. Los valores dentro de cada grupo con la misma letra, no difieren significativamente entre sí, según el Test de LSD al 0,05 de probabilidad.

La influencia del borde fue diferente según las especies consideradas. La abundancia de *Incagonum discosulcatum*, *Loxandrus sp 1* y *Aspidoglossa intermedia* mostró una clara tendencia a disminuir con la distancia al borde ( $P < 0,05$ ). Por el contrario, el número de *Odontocheyla crisis* no presentó diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) asociadas con la distancia al borde (Figura 1).

## DISCUSIÓN

La presencia de parches, bordes y de ambientes semi-naturales diversos en los agroecosistemas es importante, porque ofrecen condiciones favorables para la presencia de organismos benéficos dentro del cultivo (Schmidt y Tschardtke, 2005; Fournier y Loreau, 2001).



En los sistemas perennes, como el de los viñedos analizados, la falta de rotaciones en el tiempo, aumenta la importancia de los ambientes semi-naturales circundantes para el mantenimiento de fauna benéfica, además de la cobertura vegetal en las parcelas de cultivo (Agosty y Sciaky, 1998; Paleologos et al., 2004).

Los resultados de este trabajo confirman la importancia de estos ambientes semi-naturales y el efecto negativo de la distancia al borde sobre la abundancia de carábidos. Este efecto ha sido ya señalado en agroecosistemas de baja diversidad, como los monocultivos de cereales, y para carábidos en sistemas de trigo, donde las diferencias estructurales dentro y fuera de las parcelas cultivadas son importantes (Marasas, 2002). También ha sido señalada, en sistemas de vid, la disminución de la abundancia de parasitoides, al aumentar la distancia (Nicholls, 2002). Sin embargo, como encontraron Paleologos et al. (2008) el efecto de la diversidad vegetal sobre la fauna epífita y epígea puede ser muy diferente.

Los sistemas de cultivo de vid estudiados en este trabajo, se destacan por un manejo tradicional “agroecológico” que mantiene altos niveles de diversidad vegetal intracultivo, donde las características del borde y las parcelas de cultivo, parecen no ser tan contrastantes como en los estudios citados precedentemente. Sin embargo, las diferencias encontradas, indicarían que, a pesar de tratarse de sistemas perennes, con una importante cobertura vegetal diversa, los disturbios provocados por las prácticas agrícolas son suficientes para generar una disminución en el número de carábidos dentro del viñedo. Sin embargo, este efecto es diferente para distintas especies, y puede estar en relación con los hábitos de las mismas.

*Incagonum discosulcatum*, *Loxandrus* sp 1 y *Aspidoglossa intermedia* poseen un hábil desplazamiento durante la búsqueda de presas, buscando refugio en zonas estables durante sus momentos de inactividad. *Aspidoglossa intermedia*, además, se caracteriza por tener hábitos de fosora superficial y encontrarse asociada al mantillo, condición que encuentra fundamentalmente en el borde. Para estas especies, el borde podría estar actuando como refugio e hibernación, lo que explicaría su menor abundancia en el centro del cultivo, en relación al borde.

Por el contrario, *Odontocheyla crisis* no mostró diferencias desde el borde. Esta especie posee hábitos silvícolas, caza al acecho en las áreas más abiertas de los bosques en galería y bosques ribereños. También es notable su gregarismo nocturno para reposar en el envés de las hojas de árboles y arbustos (Cicchino, comunicación



personal). En estos sistemas perennes, las parras que conforman el viñedo, le estarían ofreciendo los requerimientos necesarios para su permanencia dentro de la parcela, lo que se corresponde con los resultados.

Estos datos preliminares sugerirían que, aún en sistemas con una importante biodiversidad intracultivo y un manejo de bajos insumos, los ambientes semi-naturales pueden ofrecer condiciones propias, particulares, que proporcionan hábitats diferentes. Estas diferencias entre el borde y el cultivo, serían suficientes para generar variaciones en la abundancia de carábidos dentro de la parcela.

Desde el punto de vista funcional, todas las especies halladas, independientemente de sus preferencias de hábitat y hábitos, cumplen importantes funciones en los agroecosistemas, como la regulación biótica y el ciclado de nutrientes, además, favorecen la aireación del suelo y la infiltración de agua (Cicchino et al., 2003; Lang et al., 1999).

Según señala Swift et al. (2004), ciertas funciones ecológicas pueden resentirse cuando los niveles de diversidad disminuyen por debajo de cierto umbral. La disminución en el número de algunas especies de carábidos desde el borde al centro del cultivo, podría implicar que si el número se ve reducido por debajo de cierto umbral, las funciones que estas cumplen en el sistema pueden verse afectadas. Por esta razón, conocer el efecto que la distancia al borde genera sobre su presencia en el cultivo, puede contribuir al diseño adecuado de los agroecosistemas, buscando asegurar niveles funcionales de este grupo, y así, el cumplimiento de las funciones ecológicas que ellos brindan.

## **5. BIBLIOGRAFÍA**

Abbona, E., S.J. Sarandón, M.E. Marasas, M. Astier. 2007. Ecological sustainability evaluation of traditional management in different vineyard systems in Berisso, Argentina. . Agriculture, Ecosystems and Environment 119: 335- 345.

Agosti, M.; R. Sciaky.1998. Carabidocenosi dei vigneti: rapporti con le zone limitrofe ed evoluzione nel tempo. "Natura Bresciana". Ann. Mus. Civ. Sc. Nat., Brescia, 31: 69-86.

Cicchino, A.C., M.E. Marasas, M.F. Paleologos, M.F. 2003. Características e importancia de la carabidofauna edáfica de un cultivo experimental de trigo y sus bordes con vegetación espontánea en el partido de La Plata, Pcia. de Buenos Aires. Revista de Ciencia y Tecnología 8: 41- 54.



Fournier, E., M. Loreau. 2001. Respective roles of recent hedges and forest patch remnants in the maintenance of ground- beetle (Coleoptera: Carabidae) diversity in an agricultural landscape. *Landscape Ecology* 16: 17- 32.

Kajak, A. 1997. Effect of epigeic macroarthropods on grass litter decomposition in mown meadow. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 64: 53- 63.

Lang, A., J. Filser, J.R. Henschel. 1999. Predation by ground beetles and wolf spiders on herbivorous insects in a maize crop. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 72: 189- 199.

Marasas, M., S.J. Sarandón, A.C. Cicchino. 2001. Changes in soil arthropod functional group in a wheat crop under conventional and no- tillage systems in Argentina. *Applied Soil Ecology* 18: 61- 68.

Marasas, M. 2002. Efecto de los sistemas de labranza sobre la abundancia y diversidad de la coleopterofauna edáfica, con especial referencia a las especies de Carabidae, en un cultivo de trigo y los ambientes naturales circundantes. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. UNLP. Pp: 113.

Miñarro, M., E. Dapena. 2003. Effects of groundcover management on ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in an apple orchard. *Applied Soil Ecology* 23: 111- 117.

Nicholls, C.I. 2002. Manipulando la biodiversidad vegetal para incrementar el control biológico de insectos plaga: un estudio de caso de un viñedo orgánico en el Norte de California. En: *Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable*. Santiago J. Sarandón, Editor. Capítulo 29: 529-549. Ed. Ediciones Científicas Americanas, La Plata, Bs As.

Paleologos, M.F., M. Bonicatto, M. Marasas, S.J. Sarandón. 2004. Abundancia y diversidad de la coleopterofauna edáfica asociada a la cobertura vegetal y al monte cercano en viñedos tradicionales de la costa de Berisso, Buenos Aires. *Actas del II Congreso Brasileiro de Agroecología, V Seminário Internacional sobre Agroecología y I Seminário Estatal sobre Agroecología*. 4 páginas. Paleologos, M.F., C.C. Flores, S.J. Sarandón, S.A. Stupino, M.M. Bonicatto. 2005. Abundancia y diversidad de la entomofauna asociada a ambientes semi-naturales en fincas hortícola de La Plata, Buenos Aires. Argentina. *Revista Brasileira de Agroecología*.3 (1): 28- 40.

Schmidt, M.H., T. Tscharntke. 2005. The role of perennial habitats for Central European



farmland spiders. *Agric. Ecosys & Environ*: 105: 235- 242

Swift, M.J., A-MN Izac, M van. Noordwijk. 2004. Biodiversity and ecosystem services in agricultural landscapes- are we asking the right questions?. *Agric. Ecosys. and Environ.* 104: 113- 134.

Thomas, M.B., E.J.P. Marshall. 1999. Arthropod abundance and diversity in differently vegetable margins arable fields. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 72 Pp. 131-144.

Tischler, R. 1949. *Grundzüge der terrestrischen Tierökologie*. F Wieweg & Sohn, Braunschweig, Pp: 486.

Woodcock, B.A., D.B. Westbury, S.G. Potts, S.J. Harris, V.K. Born. 2005. Establishing field margins to promote beetle conservation in arable farm. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 107:255-266.



## Sensibilidad a plagas y enfermedades de diferentes variedades de ciruelo japonés en cultivo ecológico

García-Galavís PA, Santamaría C, \*Casanova L, Camacho M, Montero MC, Jiménez-Bocanegra JA, Daza A

IFAPA Centro “Las Torres-Tomejil”, 41200-Alcalá del Río (Sevilla), [antonio.daza@juntadeandalucia.es](mailto:antonio.daza@juntadeandalucia.es), \* Departamento de Ciencias Agroforestales, EUITA, Universidad de Sevilla

### RESUMEN

En la finca experimental del IFAPA Centro “Las Torres-Tomejil” en Alcalá del Río (Sevilla) se plantaron en enero de 2005 dos parcelas de 5500 m<sup>2</sup> cada una con 14 variedades diferentes de ciruela japonesa. Una de las parcelas está sometida a manejo ecológico y la otra se lleva en producción integrada.

Se ha realizado un estudio comparado en ambas parcelas de la incidencia de plagas y enfermedades. En este trabajo se presentan los resultados obtenidos con respecto a la plaga del pulgón y a las enfermedades fúngicas de la roya y el cribado. Por otra parte, con relación a la fauna auxiliar presente, se han realizado muestreos de puestas de huevos de crisopa (*Chrysoperla carnea* Stephens).

Se ha observado una incidencia significativamente mayor de la plaga de pulgón en la parcela ecológica en 13 de las 14 variedades del ensayo. Las variedades que presentaron los niveles significativamente más altos de ataque de pulgón en la parcela ecológica fueron: “*Showtime*”, “*Fortune*”, “*Primetime*”, “*Santa Rosa*”, “*Larry Ann*” y “*Sapphire*”. Con respecto a la enfermedad del cribado, la variedad “*Larry Ann*” fue la única que tuvo una incidencia significativamente mayor de cribado en la parcela ecológica. Las variedades “*Larry Ann*”, “*Showtime*”, “*Santa Rosa*” y “*Sapphire*” han mostrado un ataque significativamente mayor de la enfermedad de la roya que el resto de las variedades, en las cuales casi no se observaron síntomas en el periodo muestreado. En la parcela ecológica se han observado poblaciones significativamente mayores de puestas de huevos de crisopa.

**Palabras clave:** cribado, fauna auxiliar, pulgón, roya



## INTRODUCCIÓN

Las plagas y enfermedades que afectan a un determinado cultivo se ven afectadas por las condiciones climáticas del lugar, mostrando también una fuerte interacción con diferentes especies, e incluso variedades dentro de una misma especie. La fuerte presión ejercida por ellas supone un freno importante al incremento de la fruticultura ecológica en Andalucía.

La plaga más importante y uno de los peores enemigos con los que se topa la fruticultura ecológica es la mosca de la fruta (*Ceratitis capitata*) (García-Marí, 2003). Otras plagas importantes son las generadas por los pulgones (varias especies), el Piojo de San José (*Quadraspidiotus perniciosus*), el ácaro *Acalitus phloeocoptes* o la araña roja europea (*Panonychus ulmi*) (Ogawa et al., 2000). En algunas zonas y circunstancias es también importante la plaga del gusano cabezudo (*Capnodis tenebrionis*), que en los últimos años se viene tratando biológicamente con la especie de nematodo entomopatógeno *Steinernema carpocapsae* (García del Pino y Morton, 2005).

Respecto a las enfermedades fúngicas de los frutales, quizá las de mayor incidencia sean el cribado (*Wilsonomyces carpophylus*), la roya (*Tranzschelia* spp.), el oidio (*Sphaeroteca pannosa*), la lepra (*Taphrina deformans*) y el momificado o moniliosis (*Monilia* spp.), frecuentes en primaveras húmedas (Montesinos et al., 2000).

Las bacteriosis, (Fuego bacteriano causado por *Erwinia amylovora*, chancros y marchiteces provocados por *Pseudomonas* spp., tumores vegetales causados por *Agrobacterium tumefaciens*) no suelen ocasionar problemas serios en las plantaciones de Andalucía. Las enfermedades causadas por nematodos formadores de agallas (*Meloidoyne* spp.), causan grandes problemas en algunos tipos de suelo sobre patrones sensibles como el híbrido almendro x melocotonero GF 677.

En frutales se han detectado un gran número de virosis y cada día aumentan más. El más preocupante de todos los que atacan al ciruelo es el virus de la Sharka, que se halla muy extendido por el Levante español. También existen enfermedades de frutales causadas por micoplasmas o fitoplasmas, formas bacterianas desprovistas de pared celular.

En este trabajo se aborda el estudio comparado de la incidencia de las principales plagas y enfermedades del ciruelo japonés durante la primera fase del establecimiento de una plantación con dos manejos diferentes, ecológico y producción integrada.



## MATERIAL Y MÉTODOS

### Descripción de las parcelas experimentales

El ensayo se desarrolla en dos parcelas situadas en la finca experimental del Centro de Investigación y Formación Agraria “Las Torres-Tomejil” en el término municipal de Alcalá del Río (Sevilla). En ambas parcelas experimentales, de 5500 m<sup>2</sup> cada una, se plantaron en enero de 2005 14 variedades de ciruela japonesa, con fechas de maduración de la fruta que se extiende desde finales de mayo a mediados de septiembre. El diseño del experimento consiste en 18 plantas de cada variedad distribuidas en tres repeticiones. Cada una de las parcelas está sometida a un tipo de manejo diferente, una llevada en producción ecológica y la otra en producción integrada.

### Tratamientos con fitosanitarios realizados

Los tratamientos con plaguicidas realizados en ambas parcelas se ajustaron a las respectivas normativas de Agricultura Ecológica y Producción Integrada (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Tratamientos con plaguicidas llevados a cabo en las parcelas en manejo ecológico o integrado durante el año 2007.

Fecha	Tratamiento		Plaga o enfermedad tratada
	Parcela ecológica	Parcela integrada	
19-02-07		Piriproxifen	Piojo de San José
01-03-07	Extracto de Neem		Piojo de San José
16-04-07	Azufre	Azufre	Funguicida/acaricida general
18-05-07	Papillon Korta + Papillon Sekanela		Abono foliar Pulgón
31-05-07		Imidacloprid	Pulgón
11-06-07	Jabón potásico		Pulgón
19-06-07	Jabón potásico		Pulgón
10-07-07	Azufre	Azufre	Funguicida/acaricida general
26-07-07	Cola de caballo	Mancozeb 80	Roya
03-09-07	Cola de caballo	Mancozeb 80	Roya

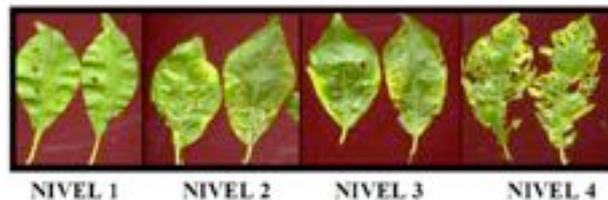
### Método de seguimiento de la incidencia de plagas y enfermedades.

Se escogieron 3 árboles de cada repetición, por lo que se muestreó el 50 % de los árboles de cada parcela. A estos árboles se les efectuó un seguimiento semanal durante los meses de junio, julio y en la 2<sup>a</sup> semana de agosto de 2007. Se hizo mayor hincapié en la plaga del pulgón y en las enfermedades fúngicas del cribado y la roya. Se observaron las hojas de cinco ramas de cada árbol, valorando la incidencia de la plaga o enfermedad según la escala que aparece en la Figura 1.



**Figura 1:** Estimación de los niveles de cribado observados en la plantación.

- 0 No hay presencia
- 1 1-25 % de la hoja afectada
- 2 25-50% de la hoja afectada
- 3 50-75 % de la hoja afectada
- 4 75-100 % de la hoja afectada



La puesta de crisopa es un buen indicativo de la población de la fauna auxiliar beneficiosa para la lucha contra algunas plagas. Para su evaluación se realizaron 3 muestreos durante la 1ª, 2ª y 3ª semanas de julio sobre los mismos árboles que se muestrearon para otros síntomas.

### **Análisis estadístico de los datos**

El análisis estadístico de los datos se ha llevado a cabo con el programa STATGRAPHICS Plus 5.1. Se ha realizado un análisis de varianza simple (ANOVA) y se compararon las medias de los dos tipos de manejo para cada semana y tipo de infestación, así como el comportamiento de las distintas variedades dentro de cada parcela.

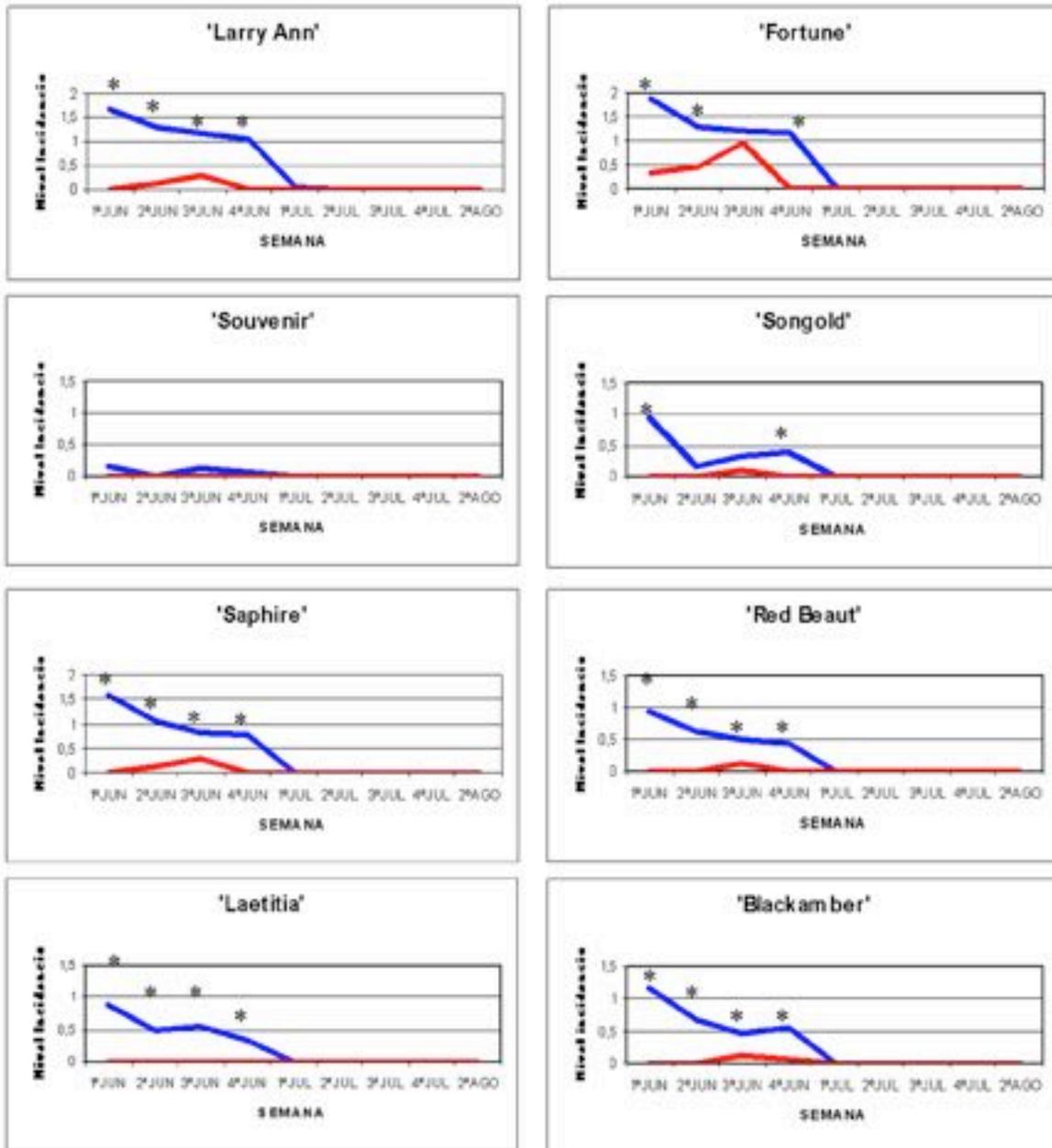
## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

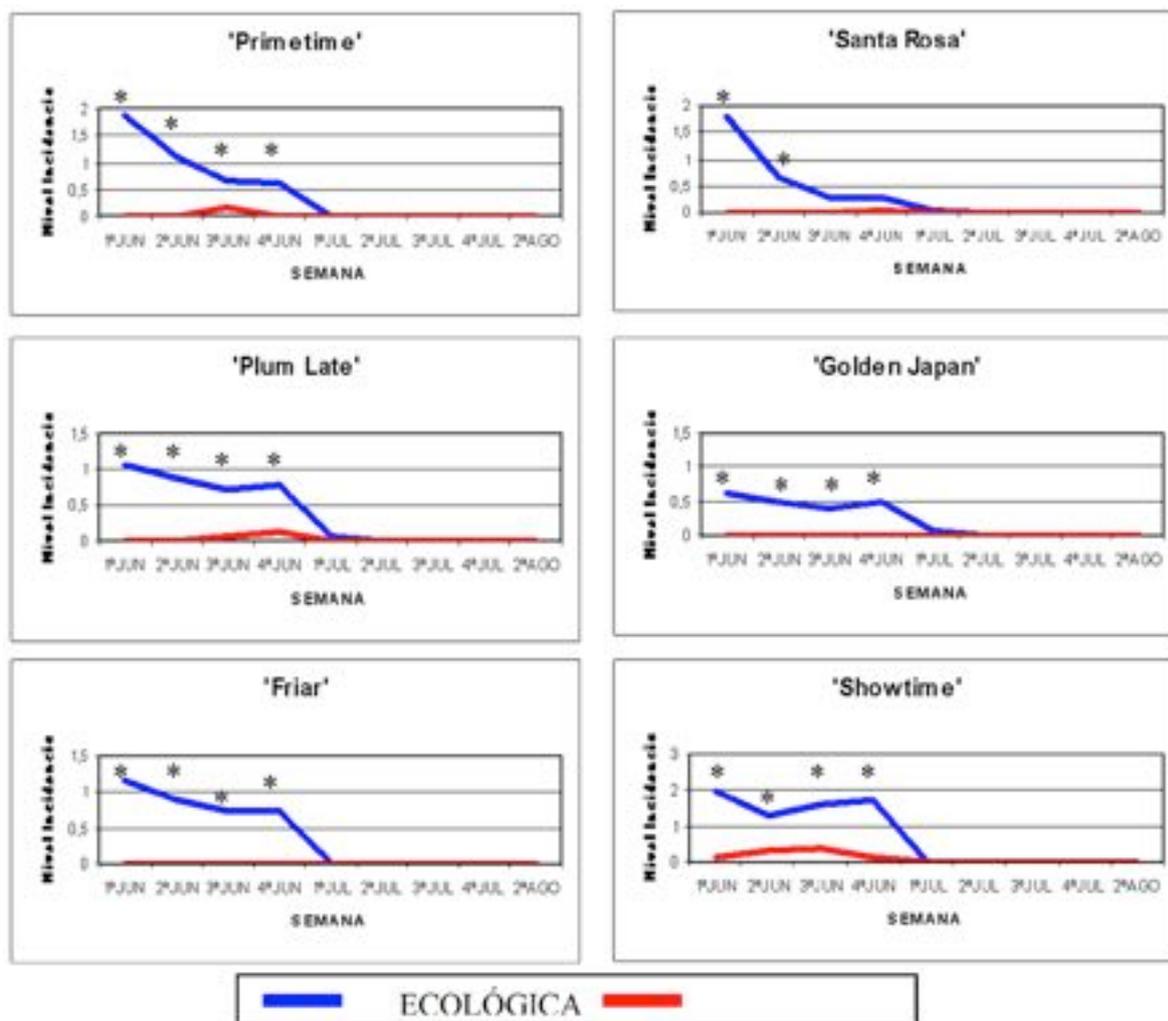
### **Incidencia del pulgón sobre las distintas variedades en las parcelas ecológica e integrada**

Los muestreos realizados sobre las poblaciones de pulgones reflejaron la existencia de diferencias significativas entre ambas parcelas debidas al tipo de manejo, siendo los niveles de infestación más altos en la parcela en manejo ecológico, que sufrió un ataque severo de pulgón durante el mes de junio y fue descendiendo progresivamente hasta desaparecer a principios del mes de julio, observándose una recuperación de los brotes afectados. El daño ocasionado por la plaga en la parcela en Producción Integrada fue muy leve (Figura 2).



**Figura 2.** Niveles de incidencia de pulgón en las distintas variedades sometidas a manejo ecológico e integrado.





(\*) Indica que existen diferencias significativas ( $P < 0.05$ ).

### Incidencia de las enfermedades del cribado y de la roya sobre las distintas variedades en las parcelas ecológica e integrada

Los niveles de incidencia de cribado en las distintas variedades exceptuando la variedad "Larry Ann", que manifestó mayores síntomas en la parcela ecológica que en la parcela integrada, no mostraron diferencias significativas debidas a los dos sistemas de manejo, observándose una incidencia similar de la enfermedad, que se mantuvo en niveles moderados de infección. De manera particular, la variedad „Santa Rosa" mostró una sensibilidad más acentuada, alcanzando valores superiores a todas las demás variedades.

En cuanto a la incidencia de roya observada en ambas parcelas, solamente cuatro variedades mostraron sensibilidad a esta enfermedad: "Larry Ann", "Showtime", "Santa Rosa" y "Sapphire". De estas variedades, "Larry Ann" y "Showtime" fueron las dos más afectadas (Figura 4). Excepto en "Showtime", aparecieron diferencias significativas entre



los dos tipos de manejo. La enfermedad apareció en estas cuatro variedades a comienzos de julio y continuó creciendo hasta el final del periodo de seguimiento.

### **Muestreo de puestas de crisopa en las parcelas ecológica e integrada**

En la figura 5 se muestran los resultados obtenidos en los tres muestreos realizados para valorar la puesta del insecto auxiliar *Chrysoperla carnea* Stephens en ambas parcelas. Se observaron diferencias significativas entre ambos tipos de manejo en todos los casos, con puestas de 6 a 10 veces mayores en el tratamiento ecológico. A su vez, se percibió una disminución de las puestas a lo largo de las tres semanas muestreadas, coincidiendo con el retroceso de las poblaciones de pulgones.

### **CONCLUSIONES**

Se ha observado una incidencia significativamente mayor de la plaga de pulgón en la parcela ecológica en 13 de las 14 variedades del ensayo. La variedad Souvenir no sufrió ataque por pulgón en ninguno de los dos tratamientos.

Las variedades que presentaron los niveles significativamente más altos de ataque de pulgón en la parcela ecológica fueron: “*Showtime*”, “*Fortune*”, “*Primetime*”, “*Santa Rosa*”, “*Larry Ann*” y “*Saphire*”.

En cuanto al hongo del cribado, 13 de las 14 variedades no han presentado diferencias significativas debidas al tipo de manejo, observándose en todos los casos una incidencia baja y similar de la enfermedad. La variedad “*Larry Ann*” fue la única que tuvo una incidencia significativamente mayor de cribado en la parcela ecológica. La variedad más afectada fue “*Santa Rosa*”.

Las variedades “*Larry Ann*”, “*Showtime*”, “*Santa Rosa*” y “*Saphire*” han mostrado un ataque significativamente mayor de la enfermedad de la roya que el resto de las variedades en ambos manejo. A su vez, “*Larry Ann*”, “*Santa Rosa*” y “*Saphire*” han presentado un ataque significativamente mayor en la parcela ecológica.

En los muestreos realizados durante el mes de julio se han observado de 6 a 10 veces más puestas de huevos de crisopa en la parcela ecológica.



## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la inestimable colaboración técnica prestada por el alumno Raúl Muñoz durante la realización de las prácticas de empresa. Se agradece también a las empresas privadas Viveros Orero y Persica S.A. la ayuda y facilidades prestadas durante el desarrollo de este trabajo. La financiación fue proporcionada por el INIA (Proyecto RTA 2006-00054-00-00).

## BIBLIOGRAFÍA

García del Pino J, Morton A. 2005. Efficacy of entomopathogenic nematodes against neonate larvae of *Capnodis tenebrionis* (L.) (Coleoptera: Buprestidae) in laboratory trials. *BioControl* 50: 307-316.

García-Marí F. 2003. La mosca mediterránea de la fruta (*Ceratitis capitata*). *Vida Rural* 177: 44-48.

Montesinos E., Melgarejo P., Cambra M.A., Pinochet J. 2000. Enfermedades de los frutales de pepita y de hueso. Ed. Mundi-Prensa, Madrid.

Ogawa J. M., Zehr E. I., Bird G. W., Ritchie D. F., Uriu K. y Uyemoto J. K. 2000. Plagas y enfermedades de los frutales de hueso. En: The American Phytopathological Society. Ed. Mundi-Prensa, Madrid.



## **Extractos vegetales para el control de plagas del follaje del tomate (*Solanum Lycopersicum L.*) en Oaxaca, México**

Carrillo-Rodriguez JC, Vásquez-Ortiz R, Adelfo Ríos D, Jerez-Salas MP, Aparicio Villegas Y

Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, México, jcarrillo\_rodriquez@hotmail.com

### **RESUMEN**

Para el control de las plagas del follaje fue necesario realizar dos ensayos, el primero para controlar los ácaros y el segundo para controlar la mosquita blanca en el cultivo de tomate hidro-orgánico en condiciones de laboratorio y campo. Las plantas evaluadas como extracto vegetal para el control de ácaros fueron: hierba de piojo (*Hippocratea celastroides H.B.K*) que fue colectada en el Carrizal Zenzontepec, Sola de Vega y el árbol de paraíso (*Melia azedarach L*) en los Valles Centrales. Para el segundo ensayo se utilizaron tres extractos vegetales elaborados con higuera *Ricinus communis L.*, poleo *Satureja laevigata (Standl.)* y el árbol de paraíso *Melia azedarach L.* para el control de las plagas del follaje *Bemisia tabaci* Gennadius, Homoptera: Aleyrodidae) del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum L.*). El experimento se llevó a cabo en el invernadero del Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca ubicado en Xoxocotlán, Oaxaca. Las plantas se secaron bajo sombra durante una semana, se picaron y maceraron en una solución de alcohol al 20% por 1kg de extracto vegetal y se dejó reposar durante 24 horas. En cajas petri se colocaron diez hojas con los insectos y se asperjaron concentraciones dosis del 25, 50 y 100%. Los extractos vegetales presentaron un rango superior al 80% de mortalidad ajustada, siendo efectivo para el control de ácaros tanto la hierba de piojo como el árbol del paraíso a concentraciones de 25 y 50%. Para el control de la mosquita blanca el poleo, la higuera y el árbol de paraíso presentaron el 80% de mortalidad, lo que indica que los ingredientes activos por si mismo tienen efectividad en el control de plagas del follaje de cultivo de tomate.

**Palabras clave:** árbol del piojo, ácaros y mosquita blanca

### **INTRODUCCION**

Una gran cantidad de insectos atacan a los cultivos útiles al hombre, ya sea defoliándolos, consumiendo sus frutos, u ocasionando daños a los tallos, afectando las raíces, dañando a los brotes, flores y semillas de todo el cultivo susceptible a ello. Sin



embargo, muchas ocasiones la planta lleva en sus sistemas sustancias químicas que repelen o envenenan al insecto, o bien modifican su morfología estructura para evitar el daño o, en su caso, disminuir los efectos de las plagas (Rodríguez, 2007). Los extractos pueden ser repelentes como en el caso del tanaceto y el ajeno, o pueden ser directamente tóxicos como el pelitre y la causia, estas sustancias pueden utilizarse profilácticamente, posiblemente complementadas con polvo de roca o extractos de ruibarbo y ortiga que se cree que actúan como irritantes (Lampkin, 2001).

En México se estima 30,000 especies de plantas, por lo que se considera uno de los países con mayor riqueza florística en el mundo, que ha pesar del progreso alcanzado en el país, el 85% de la población recurre a las plantas medicinales, lo que indica el arraigo que tienen (Toledo, 1994). Siempre se ha dado una intensa coevolución dinámica entre las plantas y sus patógenos en los ecosistemas naturales y esto es lo que definitivamente ha influido en la estabilidad de las especies (Pratley, 1999; citado por Fajardo, 2005). Dentro de las especies con propiedades insecticidas se tiene a la higuera (*Ricinus communis* L.) esta, es una planta silvestre que se encuentra fácilmente en la región de los Valles Centrales de Oaxaca, así como en otros lugares del País. Las semillas y cáscaras de ricino contienen elementos tóxicos. El principal elemento tóxico es la ricina en el cual se encuentra un triglicérido *Timiristina*, que es una proteína, pero también está presente un potente alérgeno, que es más difícil de inactivar que la ricina (<http://www.unapiquitos.edu./intranet/lipidos> .Octubre 2007). Otra especie importante es el árbol del paraíso, este crece abundantemente en Argentina, sus frutos maduros y sus hojas amarillas son usados como insecticida y antialimentario sobre diferentes tipos de plagas. El potente efecto insecticida del extracto de Paraíso podría ser equivalente al del extracto de Neem. Estudios realizados a partir de distintas concentraciones de extracto de Paraíso demuestran que este inhibe la alimentación y afecta negativamente el desarrollo y supervivencia de distintas especies plaga de insectos que atacan diversos cultivos agronómicos (Valladares, *et al.*, 1997).

En la región de la sierra norte y sur el estado de Oaxaca, culturalmente es importante el arbusto de poleo de monte o hierba del borracho *Satureja laevigata* (Standl.) es una hierba semiarborescente de tallos cuadrados y hojas largas con olor a menta. Sus flores son de color púrpura azulosas y crecen en racimos. Su fruto es de forma aovada y de color amarillo. Las hojas trituradas y secas son uno de los remedios más efectivos que existen contra las garrapatas de los animales domésticos. Se aplica espolvoreando la piel del animal y las zonas donde descansa, también es efectivo bañar al animal con una infusión bien concentrada de la planta. Ahuyenta también a las hormigas. Los compuestos aislados se encuentran en las partes aéreas de las cuales son el ácido oleanólico, ácido



ursolico, ácido maslinico, acacetina, Triterpenoide, flacona, esterol entre otros (Eugenia, 2004). Otra especie importante en la región de Sola de Vega Oaxaca, por el uso humano para el control de piojos es el árbol denominado hierba de piojo, son arbustos de 2-20 m de alto, las ramas trepadoras, glabras. Se distribuyen a una altitud de 0 a 750 msnm, en selvas bajas caducifolias y la época de floración es de enero a junio, y las especies de esta familia se encuentran distribuidos es diferentes estados de México (Castillo y Medina, 2005).

Otras especies nativas de la región de Valles Centrales de Oaxaca se han utilizado para el control de plagas y enfermedades, tal es el caso de *T. officinale* utilizado por Sanjuán (2005), quién evaluó el efecto de extractos vegetales sobre el control de la mosquita blanca en tomate *Solanum lycopersicum* M. bajo condiciones de campo. Los rendimientos más altos en el manejo alternativo de *B. tabaci* Genn los obtuvo con el extracto de *T. officinale* al 20% con un rendimiento de 33.332 ton/ha, el agribon más la aplicación alternada de los extractos vegetales mostró un rendimiento de 41.876 ton/ha, sin embargo, para el testigo al no aplicarle ningún ingrediente activo no se tuvo ningún rendimiento, lo que indica que ya no es posible producir tomate en campo sin aplicar algún producto para reducir la incidencia y severidad de la mosquita blanca *Bemisia tabaci* Genn las especies vegetales de mayor eficacia insecticida.

Para Vásquez (2005), quien evaluó el efecto insecticida de los extractos vegetales de floripondio (*Datura candida*), higuera (*Ricinus communis*), poleo (*Satureja laevigata* Standl.), romero (*Romarinus officinalis*) y ruda (*Ruta graveolens*), en el control de insectos plaga a nivel de huerto familiar. En sus resultados de acuerdo a la aplicación de los extractos vegetales y su efecto con relación a las plagas en la primera etapa, se encontró que ningún extracto provocó repelencia ni mortalidad con dosis del 1%, en tanto que para la segunda aplicación con dosis del 5% se observa que los extractos de floripondio y poleo si causaron repelencia, en la tercera aplicación todos provocaron repelencia al menos, contra un insecto. Los tratamientos mostraron efecto repelente contra mosquita blanca y en general contra los insectos chupadores, sobresaliendo los tratamientos son extractos a base de floripondio.

Asimismo, Hernández (2005), evaluó también extractos vegetales con propiedades insecticidas para el control de mosquita blanca *Bemisia tabaci* Gen. en calabaza Huiche (*Cucúrbita pepo*). Obtenidas las plantas secas y semillas se prepararon los extractos vegetales de la albahaca y epazote, estos se molieron hojas, tallos y flores hasta quedar polvo; en el caso del nim se molieron las hojas. Los extractos vegetales a concentraciones bajas presentan efectos en la mortalidad de mosquita blanca, a demás



muestran repelencia contra este insecto plaga y se observó más en la especie de albahaca *Ocimum basilicum* en sus diferentes concentraciones. En el nim, como se utilizó el follaje, el efecto fue menor en la mortalidad de la mosquita blanca. El testigo químico no fue superado por los extractos vegetales en sus diferentes concentraciones.

También Echeverría (2007), utilizó tres especies: epazote (*Chenopodium album*), albaca (*Ocimum basilicum* L.) y diente de león (*Taraxacum officinale*), para el control de mosquita blanca (*Bemisia tabaco* G.) en el cultivo de frijol. El extracto vegetal que mejor resultado presentó fue el tratamiento de epazote a concentración del 20% con un 69.2% de mortalidad de individuos en estadio adulto. La severidad se refiere al grado de infección de mosquitas blancas al cultivo por lo que en esta variable el mejor tratamiento fue el epazote a concentración del 20% con un 0.62% de daño al cultivo, superando al químico que obtuvo un 0.8% de daños en el cultivo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para el control de las plagas del follaje fue necesario realizar dos ensayos, el primero para controlar los ácaros y el segundo para controlar la mosquita blanca en el cultivo de tomate hidro-orgánico en condiciones de laboratorio y campo. El experimento se llevo a cabo en el Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca (ITVO). Se utilizó el diseño completamente aleatorizado para los dos ensayos. Los tratamientos evaluados para el control de los ácaros fueron: hierba de piojo (*H. celastroides h.b.k*) al 25, 50 y 100% (T1, T2, T3) y árbol de paraíso (*M. azedarach* L) al 25, 50 y 100% (T4, T5, T6) y el testigo blanco (alcohol y agua) al 25, 50 y 100% (T7, T8, T9). Las plantas evaluadas como extracto vegetal fueron: hierba de piojo (*Hippocratea celastroides H.B.K*) que fue colectada en el Carrizal Zenzontepec, Sola de Vega y el árbol de paraíso (*Melia azedarach* L) en los Valles Centrales. Los tratamientos para el control de la mosquita blanca fueron: tres extractos vegetales elaborados con poleo *Satureja laevigata* (Standl.) al 50% (T10), higuera *Ricinus communis* L. al 50% (T11), y el árbol de paraíso (*Melia azedarach* L.) al 50% (T12), y el testigo blanco (alcohol y agua) al 50% (T13). Todos los materiales vegetales fueron secados en sombra durante 8 días, después se trituraron las semillas y hojas. Para la preparación de la solución madre se pesaron 1000 gramos de semillas y/o hojas, se le adicionó 800ml de agua y 200ml de alcohol, se dejó reposar 24 horas para extraer el ingrediente activo. Se colectaron folíolos de hojas de jitomate infestados con ácaros, y mosquita blanca, los cuales fueron colocados en cajas petri y se contabilizaron los insectos en el microscopio antes de la aplicación y 3 horas después de cada aplicación se tomaron los datos sobre la mortalidad.



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en las pruebas de los dos ensayos, en la evaluación de extractos vegetales en el control de plagas del follaje en cultivo de tomate, la variable evaluada fue el porcentaje de mortalidad corregida en insectos plaga (ácaros y mosquita blanca), y la efectividad en concentración del extracto vegetal utilizado.

Los tratamientos más sobresalientes fueron el 7, 4 y 5 correspondientes al extracto de hierba de piojo *H. celastroides h.b.k* al 25 y 50% y árbol de paraíso *M. azedarach L* al 50 y 25% (Cuadro 1). De los extractos que fueron evaluados en éste experimento se obtuvo que las concentraciones para los extractos de *H. celastroides hbk* y *M. azedarach L*, son estadísticamente iguales controlando en un 73 a un 85% los ácaros en las pruebas realizadas en laboratorio.

Distintas concentraciones de extracto de árbol del paraíso al 2, 5 y 10 % provocan un efecto antialimentario en larvas de *Xanthogaleruca luteola* (Coleoptera) llamada también vaquita del Olmo, de casi un 87 % y en los adultos desde un 75 % llegando a un 100 % de inhibición bajo la concentración mas alta. El compuesto activo aislado es un limonoide llamado *Meliartenin* (Valladares, 1997).

**Cuadro 1.** Porcentaje de mortalidad sobre los ácaros del follaje del tomate.

No.	Tratamiento	Mortalidad corregida en % (Tukey ( $\alpha=0.05$ ))*
7	Hierba de Piojo al 25%	85 aa
4	Hierba de Piojo al 50%	84 aa
5	Árbol de paraíso al 50%	83 ab
8	Árbol de paraíso al 25%	81 b
1	Hierba de Piojo al 100%	73 c
2	Árbol de paraíso al 100%	71 c
3	Testigo blanco al 100%	28 d
6	Testigo blanco al 50%	12 e
9	Testigo blanco al 25%	8 f

\*Tratamientos con la misma letra son iguales.

En el segundo ensayo de acuerdo con el análisis de varianza indican que estadísticamente no existe diferencia significativa ( $\alpha=95\%$ ), entre los tres tratamientos evaluados (Cuadro 2), sin embargo, comparados con el testigo (blanco) que estuvo compuesto de agua y alcohol, indica que los ingredientes activos de los extractos por si mismo tienen efectividad en el control de la mosquita blanca del follaje de cultivo de tomate, con una efectividad promedio del 80%.



**Cuadro 2.** Porcentaje de mortalidad corregida sobre la mosquita blanca al 50%

Tratamiento	Descripción	Dosis (%)	% Mortalidad	Tukey ( $\alpha=0.05$ )*
T10	Poleo	50	85	aa
T11	Higuerilla	50	84	aa
T12	Paraíso	50	81	aa
T13	testigo	Blanco	22	b

\*Tratamientos con la misma letra son iguales.

Según Vásquez (2005) en la aplicación que realizó con dosis del 5 y 10% se observó que el extracto de poleo causó repelencia contra la mosquita blanca, pero a una dosis de 20% encontró un 82% de mortalidad, esto indica que a mayor concentración que se obtiene del extracto de poleo mayor es la efectividad en el control del insecto plaga, y con el extracto de higuerilla a una dosis del 20% obtuvo resultados favorables en el control de pulgón en cultivo de lechuga.

Rodríguez (1990) realizó una mezcla de 600 ml de aceite de higuerilla y un kilogramo de jabón en nueve litros de agua, donde tuvo resultados efectivos contra varios insectos plaga, especialmente contra larvas y trips. De tal forma que la planta de higuerilla contiene metabolitos secundarios que repercuten la mortalidad en el insecto. Ya sea en la forma de preparación, partes usadas o extracción de aceite, siempre tendrá efectos para controlar, lo importante es también determinar la dosis óptima para las plagas que controla en follaje en cultivo de tomate.

Un experimento realizado en Guatemala para controlar el gusano cogollero del maíz; el tratamiento de ajo mas aceite mineral y jabón constituyó la mejor alternativa para el control de dicha plaga. Así mismo los extractos de paraíso (*Melia azederach* L.) seguido de la higuerilla (*Ricinus communis* L.) redujeron la incidencia del gusano (Solórzano, 1999 citado por Vásquez 2005).

## CONCLUSIONES

Los extractos vegetales si tienen efectividad en el control de las plagas del follaje en cultivo de tomate hidro-orgánico en condiciones de invernadero, presentando una mortalidad promedio del 80% sobre los insectos.

Las especies vegetales evaluadas en laboratorio como extracto vegetal mostraron efecto acaricida contra la araña roja (*T. urticae*), la hierba de piojo (*H. celastroides h.b.k*) y el árbol del paraíso (*M. azederach* L.) al 100, 50 y 25% mostraron de un 71 a un 85% de mortalidad.



Las especies de higuierilla (*R. communis* L.) y poleo *Satureja laevigata* (Standl.) a la concentración del 50%, también presentaron una mortalidad efectiva del 81% sobre el control de la mosquita blanca.

## BIBLIOGRAFÍA

Castillo y Medina, 2005. Flora de Veracruz, impreso y hecho en México, 2005. disponible en [www.ecologia.edu.mx](http://www.ecologia.edu.mx), consultado 9 de diciembre de 2007.

Echeverría P. E. G. y Carrillo R. J. C. 2007. Extractos vegetales para el control de mosquita blanca (*Bemisia tabaci* Genn) en cultivos en franjas (maíz-frijol). Memoria del IX Simposio Internacional y IV Congreso Nacional de Agricultura Sostenible, Veracruz 2007.

Eugenia M. M. 2004. Laboratorio de Química Fina y Productos Naturales Agencia Córdoba Ciencia-Unidad CEPROCOR. [www.monografias.com](http://www.monografias.com). Consultado 7 diciembre 2007.

Fajardo C. M. 2005. Extractos acuosos y etanólicos en el control del hongo *Alternaria solani* en laboratorio. Tesis de Maestría en Ciencias en productividad de agroecosistema. ITAO No 23 Nazareno, Oaxaca. México. 95 p.

Hernández G. I. 2005. Extractos vegetales para el control de la mosquita blanca (*Bemisia tabaci* Gen) en calabaza (*Cucúrbita pepo*). Memoria de residencia. ITAO. No. 23 Oaxaca. México. 53 p.

Lampkin, N. 2001. Agricultura Ecológica. Editorial. Mundi prensa. Madrid, España. pp 217-271.

Rodríguez C. H. 2007. Propiedades Plaguicidas del Eucalipto. Campus Montecillo, COLPOS, Texcoco, México. IX Simposio Internacional y IV Congreso Nacional de agricultura sostenible XX Reunión Científica-Tecnológica Forestal y Agropecuaria Veracruz.

Rodríguez N. H. 1990. Plantas insecticidas. XXV Congreso Nacional de Entomología. Morelos. México. pp13-14.

Sanjuán 2005. Evaluación de extractos vegetales para el control de la mosquita blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius) en calabacita (*Cucúrbita pepo*), frijol (*Phaseolus sp*). Y



tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Tesis de Maestría en Ciencias en productividad de agroecosistema. ITAO No 23 Nazareno, Oaxaca. México. 70 p.

Silva, G., A. Lagunes, J. C. Rodríguez y D. Rodríguez, 2002. Insecticidas vegetales; Una vieja-nueva alternativa en el control de plagas. Revista Manejo Integrado de plagas (CATIE). Costa Rica.

Toledo, V. M. 1994. La diversidad biológica de México. Nuevos retos para investigación de los noventas. Ciencias (UNAM). p. 43.

Valladares G., Defagó M.T., Palacios S.M. and Carpinella, M.C. 1997. Laboratory evaluation of *Melia azedarach* (Meliaceae) extracts against the Elm Leaf Beetle (Coleoptera: *Chrysomelidae*). J. Econ. Entomologic.

Vásquez R. F. 2005. Evaluación de extractos vegetales en el control de insectos plaga a nivel de huerto familiar. Memoria de residencia. ITAO. No. 23 Oaxaca. México. 35 p.

<http://www.unapiquitos.edu./intranet/lipidos>. Octubre 2007.



## **Implicaciones del parasitismo de *Pachycrepoideus vindemmiae* (Hymenoptera: Pterolaidae) en pupas de diferentes edades de *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae)**

Domínguez Méndez C, Alves dos Santos E, Fernández Sánchez R, Campos Aranda M  
Estación Experimental Zaidín, CSIC. Prof Albareda nº 1, 18008, Granada, España,  
[louis\\_gsdm@yahoo.com.mx](mailto:louis_gsdm@yahoo.com.mx)

### **RESUMEN**

*Pachycrepoideus vindemmiae* (Hymenoptera: Pteromalidae) es un ectoparásitoide pupal solitario generalista de un amplio rango de ciclorrafos díptera capaz de parasitar a *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae), una de las plagas más importantes de frutales alrededor del mundo. Ha sido utilizado como agente de control biológico en países como Hawaii, Argentina, Costa Rica y Colombia. En España existe un gran interés por conocer su biología pero en general persiste una falta de conocimientos sobre este insecto a pesar de que puede ser un buen pero muy polémico candidato en la lucha contra la mosca del mediterráneo, por lo que el objetivo de este trabajo fue determinar la influencia de la edad de la pupa huésped sobre algunas de sus características biológicas. Para ello, bajo condiciones controladas de laboratorio ( $23 \pm 1$  °C,  $65 \pm 10$  % HR y fotoperíodo 16:8 Luz: Oscuridad) se ofrecieron a parasitismo pupas de diferentes edades (3, 4, 5 y 6 días de pupación) de *C. capitata* dentro de cajas de cría con  $300 \pm 30$  adultos de *P. vindemmiae* durante 48 horas de exposición. Las tasas medias de parasitismo variaron entre el 23,8 y 32,8 % correspondiendo los valores mas elevados a pupas de menor edad, aunque las diferencias no fueron significativas. El periodo de emergencia de los adultos parasitoides (con un máximo de 13 días y un mínimo de 4), así como el inicio (día 18) y finalización (día 31-33) del mismo fue similar para las diferentes edades de pupas. El mayor número de parasitoides emergió el día 22 con un máximo de 57 parasitoides/día. La capacidad de *P. vindemmiae* de parasitar y desarrollarse dentro de un amplio rango de edades de pupas huésped sugiere implicaciones importantes de manejo como su mayor periodo de control sobre la plaga y la permanencia del parasitoide en campo.

**Palabras clave:** mosca de la fruta, himenópteros, parasitoides exóticos



## INTRODUCCIÓN

*Pachycrepoideus vindemmiae* (Hymenoptera: Pteromalidae) es un parasitoide pupal solitario generalista de un amplio rango de ciclorrafos díptera (Crandell, 1939) e hiperparasitoide de muchos himenópteros benéficos (Wang y Messing, 2004b). Se encuentra distribuido en cerca de 60 países alrededor del mundo y ha sido citado como parasitoide primario de diversas especies de insectos de los órdenes Díptera, Hemíptera, Himenóptera y Lepidóptera. Sin embargo, la mayoría de especies hospedantes se encuentra entre los dípteros, abarcando un total de 12 familias diferentes, de entre las que destaca la de los tefrítidos incluyendo especies como *Anastrepha fraterculus*, *Anastrepha suspensa*, *Bactrocera oleae* y *Ceratitis capitata* (Noyes, 2002).

Se trata de una especie cosmopolita (Crandell, 1939; Nostvick, 1954), ectoparasitoide idiobionte que se alimenta del exoesqueleto de su huésped. Las hembras de *P. vindemmiae* ponen sus huevos sobre el cuerpo de la mosca (entre el cuerpo pupal y el puparium) inyectando durante la oviposición un veneno que las paraliza permanentemente y causa su muerte (Wang y Messing, 2004a). Al ser un ectoparasitoide idiobionte, tiene un amplio rango de huéspedes y se comporta frecuentemente como un hiperparasitoide facultativo (Godfray, 1994), es decir, las hembras son capaces de parasitar a otros parasitoides primarios como *Diachasmimorpha fullawayi*, *D. tryoni*, *Psytalia humilis* (Hymenoptera: Braconidae), *Coptera silvestrii* (Hymenoptera: Diapriidae), *Tetrastichus giffardianus* (Hymenoptera: Eulophidae) y hasta cuatro especies de parasitoides de tefrítidos utilizados en programas de control biológico: los braconidos *Fopius arisanus*, *D. longicaudata*, *D. kraussii* y *P?. concolor* (Wang y Messing, 2004b).

La mosca del mediterráneo de la fruta (=medfly) *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) es una de las plagas más importantes de frutales alrededor del mundo (Wharton *et al.*, 2000) debido a su gran polifagia y altos niveles de adaptabilidad y potencial reproductor (Beitia *et al.*, 2006). Se le considera como la plaga de tefrítidos más extendida en el mundo habiendo sido introducida a Australia, Hawaii, la región mediterránea y la mayor parte de América tropical (Wharton *et al.*, 2000). Sus daños ocasionan pérdidas considerables en la mayoría de los frutales de importancia económica y el amplio repertorio de métodos tradicionales utilizados para su control se han mostrado insuficientes y muchas veces con efectos perjudiciales para el medio ambiente, de tal manera que se han desarrollado métodos alternativos de control como la utilización de enemigos naturales que ayudan a la reducción de sus poblaciones (Beitia *et al.*, 2006).

*P. vindemmiae* se introdujo por primera vez con este propósito en Hawaii y sucesivamente se ha venido utilizando en otros países como Argentina para el control de



*C. capitata* y *Anastrepha* spp, Costa Rica donde recientemente se ha criado de forma masiva para el control de *C. capitata* (Ovruski *et al.*, 2000) y Colombia, en donde está siendo recomendado y producido masivamente por distintas empresas. En Hawaii sin embargo, donde existe una larga experiencia en el control biológico de moscas de la fruta, se ha advertido sobre la necesidad de tomar especial precaución en su utilización en programas de control biológico clásico o aumentativo debido a su aparente competencia, potencial impacto o directa interferencia en contra de otros principales parasitoides primarios (Wang y Messing, 2004b).

En España, como resultado de la búsqueda e identificación de himenópteros parasitoides exóticos de la mosca se detectaron en el 2004 dentro de la Comunidad Valenciana, dos poblaciones de una misma especie de este insecto manteniéndose una cría en laboratorio desde el momento de su hallazgo (Beitia *et al.*, 2007), pero en general existe una falta de conocimientos respecto a este parasitoide. Ante esta perspectiva se hace necesario ampliar nuestro conocimiento sobre este insecto antes de poder plantear su posible utilización como agente de control biológico. En este sentido, el efecto de la edad de la pupa huésped sobre los niveles de parasitismo y desarrollo del parasitoide puede aportar algunos datos importantes si pensamos sobre su posible utilización en campo. En este trabajo se documenta la experiencia con *P. vindemmiae* parasitando pupas de *C. capitata* y se examina si la edad de la pupa repercute sobre el numero de parasitoides adultos emergidos y el tiempo de su desarrollo (inicio, finalización y periodo de emergencia).

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Cría de *C. capitata* y *P. vindemmiae***

*C. capitata* fue inicialmente proporcionada por el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria de Madrid (INIA) donde se mantiene la cría en laboratorio de la mosca y algunos de sus parasitoides. Una remesa de pupas de la mosca fue enviada a la Estación Experimental del Zaidín, del Consejo Superior de Investigaciones Científicas en Granada (EEZ-CSIC), en donde se inició y mantuvo la cría en cámara de ambiente controlado ( $23 \pm 1$  °C,  $65 \pm 10\%$  HR y fotoperíodo 16:8 Luz: Oscuridad).

Para la cría se introdujeron 4.000 pupas aproximadamente en una jaula de metacrilato de 40 x 30 x 30 cm con uno de los lados cubierto por tela de muselina a través de la cual las hembras realizaban la puesta, cayendo los huevos en bandejas con agua mineral. Los adultos en las cajas de cría se alimentaban con una mezcla de proteína



hidrolizada y azúcar en proporción 1:4, manteniendo la disponibilidad de agua en botes de plástico de 100 ml provistos de una mecha spontex a través de la cual los insectos podían disponer de ésta. La comida y el agua eran sustituidas cada cuatro días.

Los huevos eran recolectados para su siembra de las bandejas con agua mineral localizadas debajo de la tela muselina. Cada cuatro días se colocaban con una jeringuilla aproximadamente 0,3 ml de huevos en bandejas de 20 x 15 x 4 cm con 350 g de dieta artificial para larvas a base de levadura de cerveza, salvado de trigo, azúcar, metil hidroxibenzoato, propil hidroxibenzoato y ácido benzoico. Las bandejas eran cubiertas con papel aluminio para evitar el desecamiento de la comida y huevos y eran colocadas a su vez en cajas de metacrilato de 33 x 22 x 9 cm donde las larvas permanecían alimentándose hasta completar su desarrollo y realizar la pupación en la propia caja. De esta forma se obtenían las pupas de diferentes edades recolectadas cada día y utilizadas en los experimentos de parasitismo.

Los primeros parasitoides de *P. vindemmiae* fueron proporcionados por el Instituto Valenciano de Investigaciones Científicas (IVIA) y su cría y mantenimiento fue establecida en la EEZ-CSIC Granada durante el 2006. Los insectos fueron colocados en jaulas de metacrilato de 51 x 51 x 51 cm y alimentados con miel de abeja distribuida en papel filtro sobre placas petri y agua en botes de 100 ml provistos de una mecha spontex. Para mantener la cría y reproducción de este parasitoide, pupas de *C. capitata* eran expuestas a parasitismo durante 48 horas. Después de este tiempo las pupas potencialmente parasitadas eran retiradas, mantenidas hasta la emergencia de los parasitoides y los nuevos adultos liberados en sus correspondientes cajas de cría. Adicionalmente se realizaba cada día el control de la población mediante la retirada de los insectos muertos, su conteo y reposición con los parasitoides nuevos.

### **Exposición a parasitismo**

Los experimentos de parasitismo se desarrollaron durante el periodo de junio a julio de 2007 en cámara de ambiente controlado bajo las condiciones descritas anteriormente. Pupas de las diferentes edades (3, 4, 5 y 6 días de edad) de *C. capitata* se expusieron a parasitismo en placas petri (5,5 cm de diámetro) durante 48 horas dentro de las cajas de cría con  $300 \pm 30$  adultos de *P. vindemmiae* (25 pupas por placa, 4 *P. vindemmiae* parasitó pupas de entre 3 y 6 días de edad con porcentajes de parasitismo muy variables que van del 4,0 % hasta el 94,4 %, dependiendo de la edad de la pupa en el momento de su exposición a parasitismo. Las tasas medias de parasitismo oscilaron entre los 23,8 % y 32,8 % con porcentajes ligeramente mayores en pupas de menor edad



(3 y 4 días), aunque las diferencias no fueron significativas ( $P>0,05$ ) entre pupas de las diferentes edades (Figura 1).

En observaciones sobre pupas de *C. capitata* sin parasitar (control) las tasas medias de emergencia de la mosca fueron de un 85 % indicando que un alto porcentaje de moscas sobrevive hasta la emergencia de adultos si éstas no son expuestas a parasitismo, mientras que en pupas parasitadas las tasas de emergencia de *C. capitata* fueron de un rango del 20,7 al 23,7 %. Ya que durante este estudio no se realizó la disección de pupas parasitadas se asume que existe un parasitismo oculto debido a un número de parasitoides que no emergió y que murió dentro de sus pupas huésped. Si consideramos nuestros resultados como la suma del parasitismo emergido más el parasitismo oculto y la mortalidad natural de la mosca, los porcentajes de mortalidad de *C. capitata* en pupas de las diferentes edades serían prácticamente iguales y alcanzarían niveles cercanos al 80 %, en tanto que la mortalidad debida al parasitoide (parasitismo emergido más parasitismo oculto) supondría porcentajes del 60-65 % (Figura 1). Bajo estas mismas circunstancias, la mortalidad del parasitoide dentro de las pupas (parasitismo oculto) es mayor en pupas de mayor edad representando cerca del 50 % o más en el caso de pupas de 5 y 6 días de edad, mostrándose claramente influenciada por la edad de la pupa huésped.

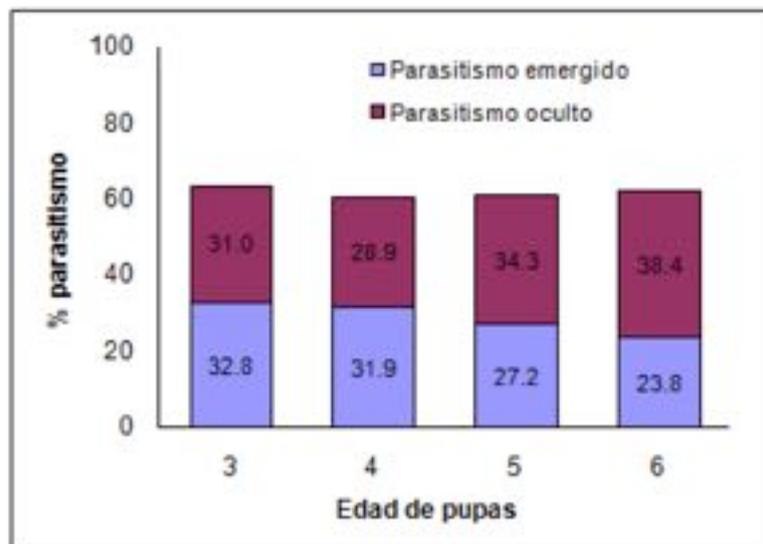


Figura 1. Porcentajes medios de parasitismo de *Pachycrepoideus vindemmiae* en pupas de *Ceratitidis capitata* de 3, 4, 5 y 6 días de edad.

#### Tiempo de desarrollo de *Pachycrepoideus vindemmiae*.

No hubo diferencias significativas ( $P>0,05$ ) en el inicio, finalización y periodo de emergencia del parasitoide, por lo que *P. vindemmiae* presenta prácticamente el mismo comportamiento en pupas de las diferentes edades, sin embargo, la finalización y el



periodo de emergencia se redujeron gradualmente en pupas de mayor a menor edad (Cuadro 1).

Cuadro 1. Inicio, finalización y periodo de emergencia de *Pachycrepoideus vindemmiae* en pupas de 3, 4, 5 y 6 días de edad de *Ceratitis capitata*.

Edad de pupas	N	Emergencia de adultos en días		
		Inicio	Finalización	Periodo
3 días	20	20,0 ( $\pm 1,4$ )	25,8 ( $\pm 2,8$ )	6,8 ( $\pm 2,1$ )
4 días	20	19,9 ( $\pm 1,6$ )	26,5 ( $\pm 2,1$ )	7,6 ( $\pm 1,8$ )
5 días	20	19,8 ( $\pm 1,4$ )	26,8 ( $\pm 2,7$ )	8,0 ( $\pm 2,0$ )
6 días	20	20,1 ( $\pm 1,6$ )	26,8 ( $\pm 1,7$ )	7,7 ( $\pm 1,5$ )

Los valores (media  $\pm$  SD) no presentan diferencias significativas a  $P \leq 0.05$

*P. vindemmiae* se desarrolló exitosamente en pupas de *C. capitata* de las diferentes edades iniciando su periodo de emergencia aproximadamente 10 días después del inicio de la emergencia de la mosca. Para todas las edades de pupas, el inicio de emergencia del parasitoide fue el día 18 ( $19,9 \pm 1,5$ ) y la finalización durante los días 31 (pupas de 6 y 4 días) y 33 (pupas de 5 y 3 días de edad) ( $26,5 \pm 2,4$ ) con un máximo periodo de emergencia de 13 días ( $7,5 \pm 1,9$ ) y un mínimo observado de 4 días. El mayor número de parasitoides emergidos en todas las edades de pupas se dio durante el día 22 (Figura 2) emergiendo hasta un máximo de 57 adultos parasitoides/día y repetición.

En general en pupas jóvenes los periodos de emergencia fueron más cortos, hubo un mayor número de parasitoides y la emergencia de adultos se concentró sobre un menor periodo de tiempo. En pupas de mayor edad el periodo de emergencia fue ligeramente más prolongado, el numero de parasitoides disminuyó y el tiempo de concentración de la emergencia de adultos se hizo notablemente más largo (Figura 2).

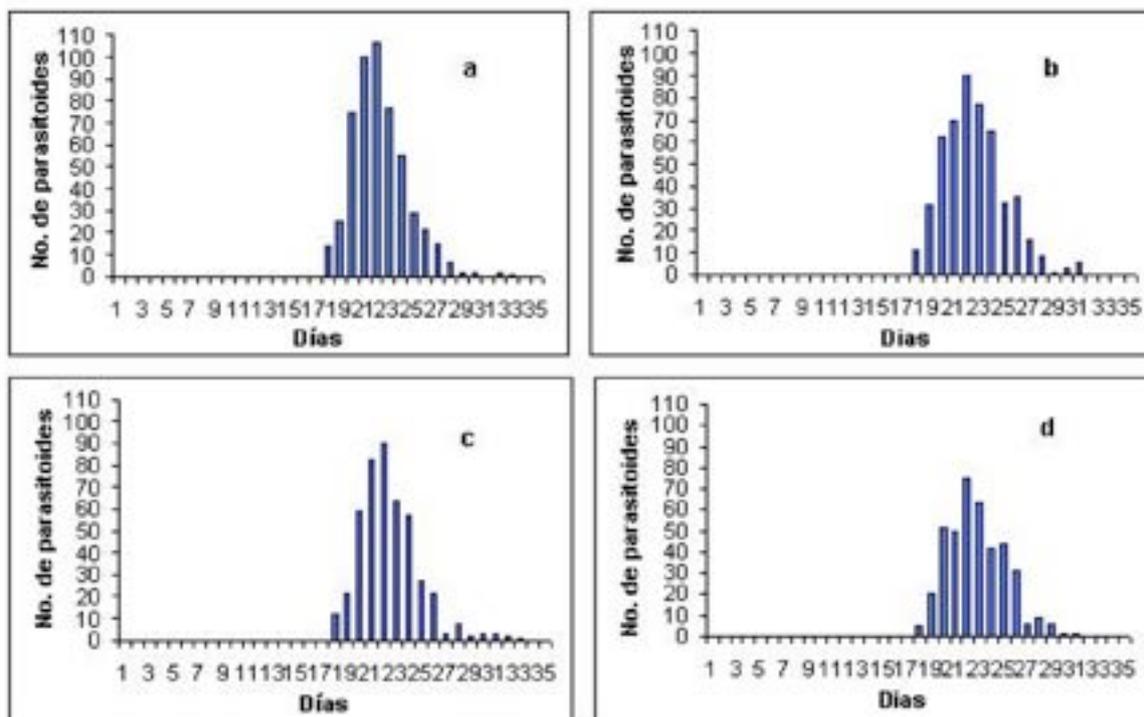


Figura 2. Tiempo de desarrollo de *P. vindemmiae* en pupas de 3 (a), 4(b), 5(c) y 6 (d) días de edad de *C. capitata*. Datos acumulados de emergencia/día de todas las repeticiones desde el parasitismo hasta el inicio de emergencia y su finalización.

## DISCUSIÓN

Como típico ectoparasitoide idiobionte (Godfray, 1994) y generalista fisiológico (Wang y Messing, 2004b) *P. vindemmiae* puede parasitar y desarrollarse en pupas de diferentes especies huésped, diferentes tamaños, pupas previamente parasitadas o sin parasitar y de diferentes edades (Van Alphen y Thunnissen, 1983; Phillips, 1993; Grandgirard *et al.*, 2002; Wang y Messing, 2004a, 2004b). La flexibilidad en el crecimiento de su cuerpo le permite ajustar su tasa de desarrollo a cualquiera de las condiciones en las que se encuentre (Wang y Messing, 2004b). De la misma forma que *P. vindemmiae* puede parasitar pupas durante la etapa prepupal, incluso con tan solo una hora y media después de la formación del puparium (Crandell, 1939), este parasitoide es capaz de parasitar a pupas de hasta 6 días de edad en las que la mosca está cercana a su emergencia, mostrando una clara preferencia sobre pupas de 3 y 4 días de edad en las que según Wang y Messing (2004a) *C. capitata* está experimentando cambios por la formación de sus órganos internos.

Wang y Messing (2004a) analizaron con este mismo parasitoide su preferencia por parasitar a pupas de 1 y 2-3 días de edad encontrando una preferencia de *P. vindemmiae* por parasitar pupas de 2-3 días antes que pupas menores de 1 día de edad. Los



porcentajes de parasitismo basados en resultados de disección de las pupas después de su exposición fueron cercanos al 70 % y de hasta un 90-95 % en pupas mantenidas hasta la emergencia de los adultos en pupas de 2-3 días de edad. Por su parte, Grandgirard *et al.* (2002) encontraron tasas de parasitismo de 84,1, 80,7 y 45,3 % en pupas sin parasitar y parasitadas de *Delia radicum* (Diptera: Anthomyiidae) y pupas de *Drosophila melanogaster* (Diptera: Drosophilidae) previamente parasitadas por *Asobara tabida* (Hymenoptera: Braconidae).

Siendo capaz de parasitar a pupas de 1 y 2-3 días (Wang y Messing, 2004a) y de 3 a 6 días, el espectro en el cual *P. vindemmiae* puede parasitar a *C. capitata* es bastante amplio aunque los resultados en el porcentaje de parasitismo no significa que sean igualmente efectivos ya que la influencia de la edad de la pupa huésped puede resultar en variaciones sobre el éxito del parasitoide. En *Dirhinus giffardii* (Hymenoptera: Chalcididae) por ejemplo, quien no mata a su huésped y este último continúa creciendo después de su parasitismo, el efecto del parasitoide atacando huéspedes de avanzada edad puede ser poco exitoso ya que el huésped podría emerger antes de la eclosión de los huevos del parasitoide (Dresner, 1954; Wang y Messing, 2004a). En este estudio, cuando *P. vindemmiae* parasita pupas de mayor edad (6 días) en las que la mosca está cercana a su emergencia, los parasitoides pueden no desarrollarse debido probablemente al hecho de que la mosca emerge antes que la mayoría de los huevos del parasitoide. De la misma forma *P. vindemmiae* no puede sobrevivir cuando parasita pupas demasiado jóvenes (1 día) ya que la pupa huésped sin formar muere rápidamente y los huevos o larvas del parasitoide quedan atrapados dentro de los tejidos muertos de su huésped (Wang y Messing, 2004a). De esta manera, la edad de pupas óptima para el mayor éxito del parasitismo y desarrollo de *P. vindemmiae* sobre *C. capitata* parece estar cercana a los 3 y 4 días de edad.

Sin embargo, el efecto que la preferencia del parasitoide tiene por parasitar pupas de menor edad puede observarse también en el número de parasitoides que logran emerger de las pupas parasitadas. La edad de la pupa es el principal factor determinante en la supervivencia de las crías de un parasitoide y la selección de diferentes edades de pupas por las hembras adultas tiene importantes consecuencias para la mortalidad de su descendencia (Vinson y Iwantsch, 1980). En general, las pupas jóvenes son preferidas para la oviposición ya que huéspedes jóvenes pueden ofrecer nutrición de alta calidad para el desarrollo de los parasitoides (Vinson y Iwantsch, 1980; Wang y Liu, 2002) y la calidad nutricional y disponibilidad de pupas huésped puede disminuir con la edad (Charnov y Stephens, 1988). Si bien en nuestros resultados no hubo diferencias significativas en la emergencia de adultos, la cantidad de parasitoides fue notablemente



mayor en pupas de menor edad y las diferencias entre el número de parasitoides emergidos en pupas de menor a mayor edad sugieren implicaciones importantes en la mortalidad de las crías debidas a la edad de la pupa. Este comportamiento general esta de acuerdo con la teoría de la dieta simple que dice que una hembra debería seleccionar su huésped para maximizar su estado físico y asegurar su eficiencia (Charnov y Stephens, 1988).

*P. vindemmiae* ha sido citado anteriormente parasitando pupas de edad relativamente avanzada pero no en *C. capitata*. Phillips (1993) observó que el parasitoide puede desarrollarse exitosamente incluso en pupas de 5 días de edad de *D. melanogaster* en las que la mosca estaba cercana a su emergencia y en pupas de hasta 12 días de *A. tabida*. Durante este estudio, *P. vindemmiae* se ha desarrollado exitosamente en pupas de *C. capitata* presentando prácticamente el mismo comportamiento en pupas de diferentes edades. El inicio, finalización y periodo de emergencia del parasitoide no han tenido diferencias significativas debidas a la edad de la pupa.

Finalmente, nuestros resultados sobre el tiempo de desarrollo del parasitoide coinciden con los estudios clásicos de Crandell (1939) y Nostvick (1954) sobre la biología de *P. vindemmiae*. Según Crandell (1939) el ciclo de vida del parasitoide, refiriéndose al tiempo total en que un individuo pasa por sus varias etapas de desarrollo hasta su emergencia como adulto, es de 17,5 días para machos y 18,5 días para hembras, con un mínimo de 15 y un máximo de 23, mientras Nostvick (1954) menciona un tiempo de desarrollo de 18-19 días. Mas recientemente Grandgirard *et al.* (2002) han aportado datos sobre el tiempo de desarrollo del parasitoide en pupas de *D. radicum* con un tiempo de 23-25 días y Wang y Messing (2004b) encontraron tiempos de 21,2 0,2 y 23,6 0,3 días en insectos machos y hembras respectivamente obtenidos de la cría de pupas de *C. capitata*. Estos autores sin embargo no mencionan resultados sobre la finalización y periodo de emergencia del parasitoide, ambos datos importantes si consideramos que este insecto ha sido considerado como de importancia para su posible utilización como agente de control biológico.

## CONCLUSIONES

*P. vindemmiae* fue capaz de parasitar y desarrollarse sobre pupas de *C. capitata* de 3, 4, 5 y 6 días con porcentajes de parasitismo muy variables y ligeramente mayores en pupas más jóvenes aunque sin diferencias significativas. Con un tiempo de desarrollo que tampoco representa diferencias en el inicio, finalización y periodo de emergencia, el



parasitoide presentó prácticamente el mismo comportamiento en pupas de diferentes edades.

La indiscutible ventaja de poder parasitar y desarrollarse dentro de sus pupas huésped indistintamente de la edad o etapa de desarrollo en la que se encuentre hace de *P. vindemmiae*, de acuerdo a nuestros resultados, un buen candidato en la lucha contra la mosca del mediterráneo. Su capacidad de parasitar a un amplio rango de edades de pupas huésped puede jugar un papel muy importante en su permanencia en campo, no obstante, antes de poder plantear su utilización como agente de control biológico deberían desarrollarse mayores y futuras investigaciones sobre este insecto considerando la múltiple complejidad de condiciones naturales para el desarrollo del parásito y su interacción con otros tefrítidos y parasitoides.

## AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria de Madrid (INIA) por su disposición para enviar cada semana los ejemplares de *C. capitata* y al Instituto Valenciano de Investigaciones Científicas (IVIA) quien nos proporcionó los primeros parasitoides de *P. vindemmiae*. En la EEZ a la Sra. Herminia Barroso Muñoz por su constante y valiosa labor en el mantenimiento de la cría de moscas y parasitoides y a Belén Cotes Ramal por su asesoría en el análisis estadístico.

## BIBLIOGRAFÍA

Beitia J.F., J.V. Falcó, H.M Pérez, S. Santiago, P. Castañeda. 2006. Lucha biológica contra *Ceratitis capitata*: Himenópteros parasitoides exóticos. *Terralia* 56, 56-63

Beitia J.F., H.M. Pérez, E. Garzón, S. Santiago, I. Tarazona, J. Malagón, J. Tormos, J.V. Falcó. 2007. Lucha biológica contra *Ceratitis capitata*: Himenópteros parasitoides autóctonos. *Terralia* 63, 34-44.

Charnov E.I., D.W. Stephens. 1988. On the evolution of host selection in solitary parasitoids. *American Naturalist* 132, 707-722.

Crandell H.A. 1939. The biology of *Pachycrepoideus dubius* Ashmead (Hymenoptera) a pteromalid parasite of *Piophilina casei* Linne (Diptera). *Annals Entomological Society of America* 32, 632-654.



Dresner E. 1954. Observations on the biology and habits of pupal parasites of the oriental fruit fly. *Proceedings of the Hawaiian Entomological Society* 15, 299-310.

Godfray H.C.J. 1994. Parasitoids, behavioural and evolutionary ecology. Princeton University Press, Princeton New Jersey.

Grandgirard J., D. Poinso, L. Krespi, J.P. Nénon, A.M. Cortesero. 2002. Costs of secondary parasitism in the facultative hyperparasitoid *Pachycrepoideus dubius*: does host size matter?. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 103, 239-248.

Nostvik E. 1954. Biological studies of *Pachycrepoideus dubius* Ashmead (Chalcidoidea: Pteromalidae), a pupal parasite of various diptera. *Oikos* 5, 195-204.

Noyes J.S. 2002. Interactive catalogue of world chalcidoidea 2001. Electronic compact disc by Taxapad, Vancouver, Canada and the Natural History Museum, London.

Ovruski S., M. Aluja, J. Sivinski, R. Wharton. 2000. Hymenopteran parasitoids on fruit-infesting Tephritidae (Diptera) in Latin America and the southern United States: diversity, distribution, taxonomic status and their use in fruit fly biological control. *Integrated Pest Management Review* 5, 81-107.

Phillips D.S. 1993. Host-feeding and egg maturation by *Pachycrepoideus vindemmiae*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 69, 75-82.

Van Alphen J.J.M., I. Thunnissen. 1983. Host selection and sex allocation by *Pachycrepoideus vindemmiae* Rondani (Pteromalidae) as a facultative hyperparasitoid of *Asobara tabida* Nees (Braconidae: Alysiinae) and *Leptopilina heterotoma* (Cynipoidea: Eucoilidae). *Netherlands Journal of Zoology* 33, 497-514.

Vinson S.B., G.F. Iwantsch. 1980. Host suitability for insect parasitoids. *Annual Review of Entomology* 25, 397-419.

Wang X.G., S.S. Liu. 2002. Effects of host age on the performance of *Diadromus collaris* (Hymenoptera: Ichneumonidae), a pupal parasitoid of *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). *Biocontrol* 47, 293-307.

Wang X.G., R.H. Messing. 2004a. Two different life-history strategies determine the competitive outcome between *Dirhinus giffardii* (Chalcididae) and *Pachycrepoideus*



*vindemmiae* (Pteromalidae), ectoparasitoids of cyclorrhaphous Diptera. *Bulletin of Entomological Research* 94, 473-480.

Wang X.G., R.H. Messing. 2004b. The ectoparasitic pupal parasitoid, *Pachycrepoideus vindemmiae* (Hymenoptera: Pteromalidae), attacks other primary tephritid fruit fly parasitoids: host expansion and potential non-target impact. *Biological Control* 31, 227-236.

Wharton R.A., M.K. Trostle, R.H. Messing, R.S. Copeland, S.W. Kimani-Njogu, S. Lux, W.A. Overholt, S. Mohamed, J.Sivinski. 2000. Parasitoids of medfly, *Ceratitis capitata*, and related tephritids in Kenyan coffee: a predominantly koinobiont assemblage. *Bulletin of Entomological Research* 90, 517-526.



## D. Producción y bienestar animal (I)

### **Efecto del sistema de producción ecológico o (vs) convencional sobre la composición de las materias primas utilizadas como suplemento alimenticio en explotaciones de ovino de doble aptitude**

Entisne M, Palacios C, Álvarez S, Vivar-Quintana AM, Revilla I

Dpto Construcción y Agronomía Universidad de Salamanca. [carlospalacios@colvet.es](mailto:carlospalacios@colvet.es), [irevilla@usal.es](mailto:irevilla@usal.es)

#### **RESUMEN**

Para este trabajo se han analizado once materias primas utilizadas para la alimentación del ganado ovino en la comarca de Sayago en Zamora, producidas en agricultura convencional y ecológica. Los resultados relativos a los parámetros químicos (humedad, proteína bruta, extracto etéreo, fibra bruta, almidón y cenizas) mostraron diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0.05$ ) en todos los parámetros estudiados para los yeros (*Vicia ervilia*), algarrobas (*Vicia monanthos retz*) y salvado de trigo. Para los valores de proteína bruta y extracto etéreo los yeros y algarrobas presentaron mayores valores en producción ecológica que en convencional, mientras que para el salvado de trigo los valores más altos correspondieron a la producción convencional. Para guisantes (*Pisum sativum*), trigo (*Triticum aestivum*), semilla de girasol (*Helianthus annuus*) y cebada (*Hordeum vulgare*) sólo se encontraron diferencias para alguno de los parámetros estudiados, así los valores de proteína bruta para la semilla de girasol y guisantes son mayores en producción ecológica, mientras que la cebada al igual que el trigo presentaron mayores valores de extracto etéreo en producción convencional.

Para alfalfa (*Medicago sativa*), hierba de prado, paja de cebada, y avena (*Avena sativa*) las diferencias sólo se presentan en parámetros aislados (Cenizas, grado de humedad), sin repercusión sobre las cualidades nutritivas del elemento. En conclusión los presentes resultados, aunque son preliminares y necesitan más años y zonas geográficas distintas de estudio, encontraron diferencias significativas entre los diferentes alimentos estudiados, resultando las semillas de leguminosas las que obtienen mejores condiciones



nutritivas (proteína bruta, extracto etéreo, almidones y fibra bruta) en producción ecológica.

**Palabras clave:** alimentación, ecológico, ovejas

## INTRODUCCIÓN

Actualmente en Castilla y León existen 5 ganaderías certificadas en ovino de leche con un total de 2610 animales, lo que supone un 29% del censo existente en producción ecológica en toda España. El desarrollo de la producción ecológica está en pleno nacimiento en esta comunidad y requiere que se realicen esfuerzos científicos, para solucionar los problemas que las ganaderías se encuentran en el proceso de certificación. Las ganaderías de ovino de leche pioneras en la comunidad de Castilla y León, están localizadas en la comarca de Sayago en la provincia de Zamora, con una disponibilidad limitada de recursos naturales (Palacios, 2006). De esta forma entre los meses de agosto a noviembre en años lluviosos y entre junio a diciembre en años secos, no existen recursos pastables en las fincas de cultivo y en las praderas naturales.

Por esta razón se debe realizar una suplementación con materias primas desecadas en los periodos de ausencia de recursos. Para mantener niveles productivos aceptables se deben incorporar cereales y leguminosas en grano, todos ellos con certificación ecológica.

Se hace necesario cuantificar, por lo tanto, si existen diferencias analíticas estadísticamente significativas en las materias primas utilizadas en la alimentación de rumiantes como suplemento a los aportes naturales entre las explotaciones en producción ecológica y las producidas de modo convencional.

Dado lo anteriormente expuesto se planteó estudiar si las diferencias que aparezcan condicionarán económicamente el manejo nutricional en las explotaciones y si puede afectar en sí mismo al consumo de dichas materias, con el fin de mejorar la productividad de la explotación, obtener productos ganaderos saludables y con alta calidad comercial, asegurar la salud de los animales y mejorar la gestión medioambiental de la explotación.



## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Material**

La elección de los distintos cereales, subproductos de cereales, concentrados de proteína vegetal y alimentos fibrosos, fue llevado a cabo durante el invierno del año 2006, tomando las muestras ecológicas de las explotaciones de ganadería de los términos municipales de Cibanal y de Fariza de Sayago (Zamora), dadas de alta en el Consejo de Agricultura Ecológica de Castilla y León, mientras que las muestras convencionales fueron proporcionadas por la cooperativa COBADU, situada en el término municipal de Moraleja del Vino (Zamora).

Las materias primas seleccionadas fueron, el heno de alfalfa (*Medicago sativa*), heno de hierba, paja de cebada, grano de Avena (*Avena sativa*), grano de cebada (*Hordeum vulgare*), grano de trigo (*Triticum aestivum*), semilla de guisantes (*Pisum sativum*), semilla de girasol (*Helianthus annuus*), semilla de algarrobas (*Vicia monanthos retz*), semilla de yeros (*Vicia ervilia*) y salvado de trigo. Se recogieron 3 muestras representativas al azar del mismo material vegetal en diferentes puntos de un mismo montón de almacenamiento. Cada muestra fue introducida en una bolsa individual. Posteriormente, fueron trasladadas al laboratorio de COBADU, para proceder a su tratamiento, análisis químico y obtención de resultados.

### **Métodos**

Para los forrajes (Heno de alfalfa, heno de hierba, paja), se cortaron las muestras con unas tijeras, triturándose en molino y posteriormente en un molino ultracentrífugo. Se depositaron en bolsas y se referenciaron.

El heno de alfalfa, heno de hierba, avena, cebada, trigo, guisante y salvado se analizaron mediante Espectroscopía de Infrarrojo Cercano NIRS (Sistema Foss Nir System Versatile Food and Beverage Analyzer UV-NIR, Foss Inc) para estimar el contenido de los compuestos orgánicos. Para la paja, semilla de girasol, algarrobas y yeros se utilizó el análisis por vía-húmeda.

El contenido de humedad se determinó por desecación en estufa, la proteína bruta en el equipo Kjelttec, la grasa en el equipo extractor de grasa DET-Gras, el sistema Fibertec fue el escogido para la determinación de fibras, y el contenido en cenizas se determinó por incineración en mufla.

Los parámetros analizados fueron los siguientes: H (Humedad), PB (Proteína Bruta), FB (Fibra bruta), FND (Fibra neutro detergente), FAD (Fibra ácido detergente),



Lignina y C (Cenizas), para el heno de alfalfa. H, PB, FND, FAD y C para el heno de hierba. H, PB, FB y C para la paja. En cuanto a la cebada, avena y trigo se determinaron H, PB, EE (Extracto Etéreo), FB, FND, almidón y cenizas. Para guisantes, H, PB, EE, FB, almidón y cenizas. Para Semilla de girasol, algarrobas y yeros, H, PB, EE, FB y cenizas. Finalmente para el salvado de trigo H, PB, EE, FB, almidón y cenizas.

Con los resultados químicos de las 3 muestras de cada materia prima, se realizó una media y se compararon con las tablas de la Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA, 2003), para averiguar si existían discrepancias con los resultados obtenidos. Las medias de los resultados de los análisis químicos de las materias primas convencionales y ecológicas fueron sometidas a un análisis estadístico ANOVA para determinar la existencia de diferencias significativas, utilizándose para ello el paquete estadístico Statgraphics Plus versión 2.1.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la alfalfa heno, la única diferencia significativa destacable ha sido el contenido de cenizas, con un  $P < 0,05$ , con un valor de 9,6% en producción ecológica vs 8,4% en la convencional encontrándose ambos los resultados dentro del máximo de tolerancia establecido en el RD 2257/1994 nº 12.

Para el heno de hierba no aparecieron diferencias significativas en los parámetros estudiados. En el estudio llevado a cabo por Silva et al., (2007) los resultados para la composición química del heno de hierba ecológico distan bastante de los obtenidos en este estudio.

En la paja de cebada, se observan diferencias significativas para dos parámetros, para la proteína bruta ( $P=0,019$ ) y para las cenizas ( $P=0,035$ ) siendo ambas mayores para la producción convencional, y además sólo las cenizas de la paja convencional cumplen la tolerancia máxima marcada en el RD 2257/1994 nº12. Al igual que en el heno de hierba, los resultados de Silva et al., (2007) para la paja ecológica fueron muy diferentes de los aquí obtenidos.

Para la avena, la única diferencia significativa destacada es la humedad determinada por espectroscopía por infrarrojo cercano ( $P=0,035$ ) siendo mayor para la avena ecológica. Además, sí se encuentra dentro de la tolerancia máxima marcada en el RD 2257/1994 nº12.



En la cebada se han encontrado diferencias significativas para un mayor número de parámetros en concreto para la humedad por espectroscopía por infrarrojo cercano ( $P=0,029$ ), la humedad-vía húmeda ( $P=0,000$ ) con un valor más alto para ambos parámetros en la cebada ecológica. El extracto etéreo ( $P=0,006$ ) y la fibra neutro detergente fueron significativamente mayores en producción convencional. Todos estos valores se encuentran dentro de los nominales y tolerancias marcadas en el RD 2257/1994 nº6 para las humedades y el RD 609/1999 nº 4. En los trabajos de Bruke y Treza (2003) y Roderick (2002-2004), se encuentran resultados para la proteína bruta de cebada, concretamente con la variedad Dandy, coincidentes con los aquí determinados. Sin embargo con la humedad no se aproxima a los obtenidos en este estudio.

Para el trigo las diferencias significativas se encontraron para los parámetros de humedad-vía húmeda ( $P=0,002$ ), proteína bruta ( $P=0,005$ ), cenizas ( $P=0,029$ ), extracto etéreo ( $P=0,001$ ) y almidón ( $P=0,010$ ) siendo los dos primeros parámetros significativamente más altos en producción ecológica y los dos últimos mayores para la producción convencional. Todos los valores encontrados están dentro de los nominales y tolerancias marcados en el RD 2257/1994 nº 6, RD 2257/1994 nº3 o NF V 18-120 Dumas, RD 2257/1994 nº 12 ,RD 609/199 nº 4, Orden 16.02.00 y respectivamente. El resultado obtenido en la humedad es un valor muy bajo comparado con los hallados en la bibliografía (Bruke y Treza, 2003; Roderick 2002, 2004), mientras que en la proteína ocurre lo contrario ya que el valor encontrado en este estudio fue mayor.

Para los guisantes, las diferencias significativas se encontraron para la humedad por NIRS ( $P=0,002$ ), proteína bruta ( $P=0,002$ ), fibra bruta ( $P=0,010$ ) y almidón ( $P=0,000$ ) valores que de nuevo se encuentran dentro de los nominales y tolerancias marcados en el RD 2257/1994 nº 6, RD 2257/1994 nº 3 o NF V 18-120 Dumas, RD 2257 /1994 nº 7 o Fibersac y Orden 16.02.00 respectivamente. Para este producto la producción convencional presentó valores estadísticamente superiores para la Humedad-NIRS y el almidón, mientras que la PB y el almidón fueron mayores en la producción ecológica.

Para la semilla de girasol, existieron diferencias significativas destacadas en la humedad-vía húmeda ( $P=0,010$ ), el extracto etéreo ( $P=0,004$ ), la fibra bruta ( $P=0,02$ ) y las cenizas ( $P=0,000$ ) presentando valores más altos de Humedad NIRS, FB y EE y más bajos de cenizas la semilla de girasol de origen ecológico. Todos los valores se encuentran dentro de los nominales y tolerancias marcados en el RD 2257/1994 nº6, RD 609/199 nº 4, RD 2257/1994 nº 7 o Fibersac y RD 2257/1994 nº 12 respectivamente.



Para las algarrobas y yeros todos los valores estudiados tienen diferencias significativas ( $P < 0,000$ ), con mejores valores nutritivos para las de origen ecológico que para las convencionales.

En el caso del salvado también existen diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) en todos los valores, aunque con mejores valores nutritivos los de procedencia convencional. En este caso estos valores no se encuentran dentro de los nominales y tolerancias marcados en el RD 2257/1994 nº 6, RD 2257/1994 nº3 o NF V 18-1220 Dumas, RD 2257/1994 nº 7 o Fibersac, Orden 16.02.00 y RD 2257/1994 nº12.

## **CONCLUSIONES**

Los forrajes comparados, el heno de alfalfa y de hierba prácticamente no se han encontrado diferencias significativas entre ellos, tan sólo el contenido de cenizas en la alfalfa, lo que no afecta a sus propiedades nutritivas. La paja de cebada por su parte sí tiene importantes diferencias, siendo la de origen convencional la que obtienen mejores propiedades nutritivas. De los cereales el que más diferencia ha presentado ha sido el trigo, que aparece con más propiedades proteínicas en la producción ecológica y más propiedades energéticas en la producción convencional. Los concentrados proteicos tuvieron resultados diferentes, en el caso de los guisantes aparecen diferencias similares a las descritas en el caso del trigo, para la semilla de girasol, la de origen ecológico presenta mejores datos nutricionales que la convencional en el extracto etéreo entre otros. En las algarrobas y yeros todos los parámetros son diferentes y además obtienen mejores resultados las ecológicas que las convencionales. Lo contrario ocurrió con el salvado de trigo para el que el mejor fue el de origen convencional. En conclusión los presentes resultados, son preliminares y necesitan más años, aunque se encontraron diferencias significativas entre los distintos alimentos estudiados, resultando las semillas de leguminosas las que obtienen mejores condiciones nutritivas en producción ecológica.

La conversión de las producciones a la producción ecológica no ha producido una pérdida en las propiedades nutritivas de las materias primas estudiadas, incluso en alguna de ellas se obtienen mejores resultados.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al la colaboración de Alonso Santos de Pedro y de Javier Álvarez González, ganaderos pioneros de producción ecológica de ganado ovino de leche, de la provincia de



Zamora. A la cooperativa Cobadu de Zamora, por todas las facilidades que ofreció para poder desarrollar este trabajo.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Bruke, J., Treza, K. Organic Combinable Cereals: production trends in Cornwall. 2003. <http://www.organicstudiescornwall.co.uk/files/organic%20Combinable%20cereals.pdf>

Fedna: Fundación Española para el desarrollo de la Nutrición Animal. Tablas FEDNA para la composición de alimentos. Presentación (en línea) <http://www.uco.es/servicios/nirs/fedna/prestab.html> (Consulta: 10 mayo 2007)

Orden del 16/02/2000 “Métodos oficiales de análisis de piensos o alimentos para animales y sus materias primas”. BOE N°41 del 17/2/200 Pag. 7211-7215).

Palacios, C: Producción Ecológica en Explotaciones de Ganado Ovino Lechero de Zamora. Dialnet ganadería. 42:38-40. 2006.

Real decreto 609/1999 del 16 de abril de 1999. “Métodos oficiales de análisis de piensos o alimentos para animales y sus materias primas”. Publicada en BOE N°103 el 30 de abril de 1999. Pag (15901-15910).

Real decreto 2257/1994 del 25 de noviembre de 1994. “Métodos oficiales de análisis de piensos o alimentos para animales y sus materias primas”. Publicada en BOE N°52 el 2 de marzo de 1995. Pag (7161-7237).

Roderik, S., Burke, J., Michell, J. The production of organic cereals as livestock feed in SW England 2002-2004. <http://www.organicstudiescornwall.co.uk/files/roderickifoamcereals2005.pdf>

Silva, M. T.; Velasco, S.; Jiménez M., Tejerina, J.I, Cuevas, F.J., Dochao, J., Urquia, J.J. Cebo de terneros con distintas raciones de concentrado: forraje en alimentación ecológica. ITEA, 28: 333- 335. 2007.

Tablas FEDNA 2ª Edición (en línea) 2003:<<http://www.etsia.upm.es/fedna/tablas.htm>> (Consulta: 5 mar. 2007).



Figura 1. Valores medios de composición para los productos estudiados

ANÁLISIS		HUMEDA D-NIR	HUMEDA D-VH	PB	FB	FND	FAD	LIGNIN A	CENIZA S	EE	ALMIDÓ N
HENO ALFAFA	C	12,8	16,9	16,7	23,5	36,4	27,5	6,2	8,4		
HENO ALFAFA	E	13,7	15,3	17,4	25,8	41,3	30	6,6	<b>9,6*</b>		
HENO HIERBA	C		17,7	14,2	25,8	51,1	33,5	8,8			
HENO HIERBA	E		14,3	11,7	28,7	51,9	35,5	6,9			
PAJA	C		14,9	<b>4,3*</b>	37,3				<b>7,1*</b>		
PAJA	E		13,7	2	40,5				2,7		
AVENA	C	8,6	9,2	10,1	11,4	32,1			3,6	5,4	36,1
AVENA	E	<b>9,6*</b>	11,7	11,3	11,8	31,1			3,7	4,5	35,1
CEBADA	C	8,8	7,1	11,1	4,1	<b>16,5</b> ..			2,4	<b>2,5**</b>	53,4
CEBADA	E	<b>10,1*</b>	<b>11,7***</b>	10,9	4,3	13,7			2,2	2,2	52,5
TRIGO	C	10,6	9,1	11,2	2,9	14,2			1,7	<b>2**</b>	<b>58,8*</b>
TRIGO	E	10,5	<b>10,9**</b>	<b>12,5**</b>	3,1	13,9			<b>2,1**</b>	1,7	57,2
GUISANTES	C	<b>11,2**</b>	8	21	5,7				3,3	1,9	<b>44,7***</b>
GUISANTES	E	10,3	<b>10,8**</b>	<b>22,5**</b>	<b>6,1*</b>				3,2	1,8	41
SEMILLA GIRASOL	C		7,9	16,1	17,5				<b>3,4***</b>	43,4	
SEMILLA GIRASOL	E		<b>10,9*</b>	16,5	<b>18,8*</b>				2,7	<b>47,9**</b>	
ALGARROBA S	C		7	19,2	4,6				<b>7***</b>	0,9	
ALGARROBA S	E		<b>10,7***</b>	<b>27,1**</b>	<b>5,3***</b>				2,6	<b>1,1***</b>	
YEROS	C		7,5	22,3	<b>5,9***</b>				2,8	1,1	
YEROS	E		<b>10,7***</b>	<b>29,5**</b>	4,9				<b>3,2***</b>	<b>1,3***</b>	
SALVADO	C	10,5		<b>17,7**</b>	5,9				<b>6,8***</b>	<b>4,2***</b>	<b>30,5***</b>
SALVADO	E	<b>11,6*</b>		14,4	<b>9,6***</b>				4,9	3,7	18,4

(E= Ecológico, C= Convencional, Diferencias significativas para el mismo producto entre producción ecológica y convencional al nivel \*=p<0,05 , \*\*=p<0,01, \*\*\*=p<0,001)



## **Efecto del sistema de producción ecológico o (vs) convencional sobre la producción de centeno (*Secale cereale*) para uso en la alimentación de ganado ovino con consumo a diente**

\*Hernández D, \* Palacios C, \*Álvarez S, Vivar-Quintana A

Revilla Area de Tecnología de Alimentos, Universidad de Salamanca, EPS de Zamora, Avda Requejo 33, 49022 Zamora. [irevilla@usal.es](mailto:irevilla@usal.es), \* Area de Producción Animal, Universidad de Salamanca, Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales, Avda Filiberto Villalobos, 119, 37007 Salamanca, [carlospalacios@colvet.es](mailto:carlospalacios@colvet.es)

### **RESUMEN**

Se han comparado parámetros relacionados con la producción, la presencia de plantas adventicias y las características nutritivas de quince muestras de cultivo de *Secale cereale* de producción ecológica frente al mismo número de muestras de producción convencional, de terrenos lindantes y con iguales características estructurales. Ambos grupos de terrenos cultivados estaban destinados a la alimentación de ovejas en pastoreo en la zona zamorana de Sayago. El tratamiento estadístico de los datos reveló que no hubo diferencias significativas entre la mayoría de los parámetros estudiados, tan solo se encontraron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) en la presencia de *Ornithopus compressus* y de *Vicia ervilia* respectivamente. Aunque el estudio precisa ser ampliado en distintos años y en distintas localizaciones, podemos concluir de manera preliminar que el sistema de producción en el centeno para el consumo a diente, en la comarca de Sayago (Zamora), no afecta a la producción y solo aparecen pequeñas diferencias en la composición botánica del pasto, que tienen consecuencias muy limitadas sobre la composición nutritiva del mismo por la pequeña proporción en la que se presentan.



## **Rotaciones forrajeras en pastoreo en manejo convencional y ecológico en el secano semiárido del Valle del Ebro I. Producción vegetal y animal**

Mangado Urdaniz JM, Barbería Mújika A, Oiarbide Mendicute J

Instituto Técnico y de Gestión Ganadero (ITG Ganadero), Av. Serapio Huici 22, edificio Peritos, 31610 Villava - NAVARRA, [jmangado@itgganadero.com](mailto:jmangado@itgganadero.com)

### **RESUMEN**

El sistema de producción ovino carne-cereal está perfectamente adaptado a las características ecológicas del área mediterránea en la que se integran las comarcas semiáridas de la Ribera del Ebro de Navarra. En ellas ITG Ganadero gestiona una finca de referencia para el desarrollo de sistemas agroganaderos sostenibles y rentables adaptados a las condiciones del medio. En 2005 se inició una experiencia con el objetivo de evaluar las diferencias productivas y ambientales entre el manejo convencional y ecológico de una rotación de cuatro cultivos en cuatro años aprovechados en pastoreo por ovejas de carne de la raza autóctona “navarra”. En esta comunicación se presentan los resultados preliminares de los dos primeros años de ensayo, destacando la alta variabilidad interanual de las producciones vegetal y animal, consecuencia de la alta variabilidad climática propia del área mediterránea. El cultivo asociado lluejo-veza presenta tendencias hacia mejor producción vegetal y de raciones obtenidas en pastoreo en manejo ecológico frente a manejo convencional. El cultivo asociado guisante-avena presenta la tendencia contraria. El cultivo de cebada presenta en manejo ecológico frente a manejo convencional una menor producción de grano y mayor producción de paja que traducido a raciones de mantenimiento obtenidas en pastoreo marca una tendencia ligera hacia un mayor número de raciones obtenidas en manejo ecológico. El cultivo de triticale presenta mejores producciones vegetales (paja y grano) en manejo ecológico que en manejo convencional lo que se traduce en la obtención de un mayor número de raciones de mantenimiento en pastoreo en el primero de los casos. Así mismo, se presentan avances para la correlación entre la producción forrajera y de grano de algunos de estos cultivos y las raciones de mantenimiento obtenidas en pastoreo.

**Palabras clave:** manejo ecológico, pastoreo, rotación de cultivos



## INTRODUCCIÓN

Las explotaciones de ovino carne ligadas al aprovechamiento de subproductos de cultivos cerealistas (rastróteras y barbechos) y de pastos arbustivos constituyen sistemas agropastorales de gran peso en la España semiárida y seca (Correal y Sotomayor, 1998).

En estos entornos agroclimáticos la producción agrícola en secano, casi exclusiva, es la de cereal de invierno en sistema de cultivo de “año y vez” y sus subproductos los aprovechan razas autóctonas de ovino carne en manejo extensivo.

La escasez y variabilidad interanual de las precipitaciones se transmite a la producción agrícola y a los recursos piscícolas dificultando la planificación de su uso y provocando bien el sobrepastoreo de áreas sensibles con degradación y pérdida de cubierta vegetal, daños por erosión y alteración del hábitat de una fauna diversa y característica de estos entornos, o bien su infrapastoreo, con efectos sobre el medio natural más graves que el primero (Ferrer y Broca, 1999).

Se han propuesto varios modelos para limitar estos inconvenientes. Uno de ellos se lleva a cabo en la finca experimental “El Serrón” que gestiona ITG Ganadero en el secano semiárido de la ribera del Ebro de Navarra (J. Sayés, 2006). Tras diez años de experimentación en esta finca de referencia de sistemas agroganaderos se definió la rotación de cultivos que mejor se adapta a las características ecológicas de este entorno, manteniendo el sistema de cultivo de “año y vez”. Además se utilizaron los criterios de maximización del período de pastoreo anual y de buena secuenciación de las épocas de pastoreo.

Debido al limitado potencial de la producción agrícola en estos entornos la tendencia en los últimos años ha sido la de limitar los “inputs” de producción. En 2005 se contempló la posibilidad de pasar la producción agrícola a un manejo ecológico y, como paso previo, se planteó una experiencia para la comparación de las producciones obtenidas bajo manejo convencional y ecológico.

Los objetivos de esta experiencia son:

- Definida la rotación forrajera, comparar la producción y calidad de los cultivos en manejos convencional y ecológico.
- Determinar las raciones de mantenimiento de ovejas de raza “navarra” obtenidas en cada cultivo y para cada manejo.
- Conocer la evolución de las características de los suelos bajo cada manejo.

La experiencia se desarrolla en cuatro años (2006-2009), tiempo necesario para



completar la rotación de cultivos. En este trabajo se presentan los resultados preliminares de los dos primeros años de ensayo

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Suelos

Los suelos son de textura franco arcillosa a franco arcillo arenosa. Sus características al inicio de la experiencia se recogen en la tabla 1.

Tabla 1.- “El Serrón”. Características iniciales de los suelos

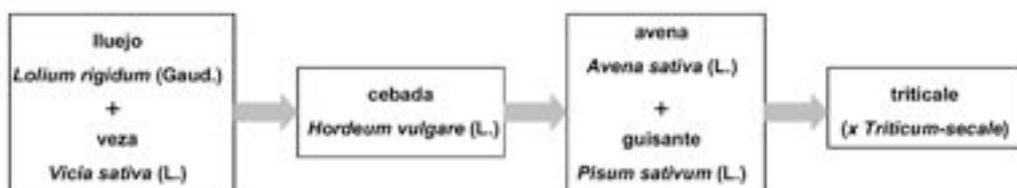
<b>pH</b> 8.08 ± 0.02	<b>densidad</b> 1.09 ± 0.02	<b>C/N</b> 11.72 ± 0.15	<b>C.E. (dS/m)</b> 0.54 ± 0.05
<b>M.O. ox. (%)</b> 2.55 ± 0.03	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (ppm)</b> 53.9 ± 1.7	<b>K<sub>2</sub>O (ppm)</b> 154.3 ± 8.5	<b>CIC (m eq/100 g)</b> 9.81 ± 0.34

media ± error estándar

### Sucesión de cultivos

Las especies vegetales utilizadas en la rotación son: lluejo (LR) asociado a veza (VS), avena (AS) asociado a guisante (PS), cebada (HV) y triticale (TT). La sucesión de cultivos se representa en la figura 1.

Figura 1.- Sucesión de cultivos



### Producción vegetal

Sobre cada parcela se hacen tres exclusiones que se siegan al final de cada pastoreo. En los cultivos aprovechados en fase vegetativa (LR+VS) se controla la producción de materia verde (mv) y, en laboratorio, se determina materia seca (ms), materia mineral (mm), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB) y fibra neutro detergente (FND).

En los cultivos aprovechados en grano maduro (HV y TT) se controla la producción total y se separan sus fracciones (grano-paja). En los granos se determina



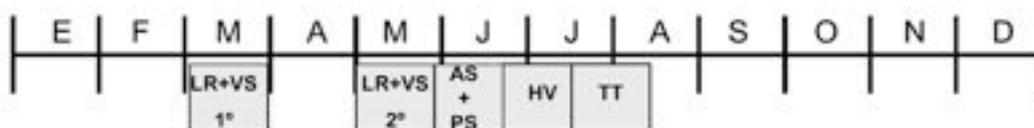
materia seca (ms), materia mineral (mm), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), grasa bruta (GB), almidón (Alm), fósforo (P) y calcio (Ca). En paja se determina materia seca (ms), materia mineral (mm), proteína bruta (PB) y fibra bruta (FB).

En los cultivos de aprovechamiento intermedio (AS+PS) se determina tanto la producción forrajera como la fracción de grano.

### Manejo ganadero

El aprovechamiento de la oferta pascícola se hace en pastoreo con ovejas de raza “navarra” secuencia de los aprovechamientos se presenta en la figura 2.

Figura 2.- Secuencia de pastoreo



El cultivo asociado “lluejo + veza” ocupa hoja de barbecho y se consume en estado vegetativo, iniciando el pastoreo en el mes de Marzo dada su precocidad. La capacidad de rebrote del lluejo permite un segundo pastoreo en el mes de Mayo sobre una oferta en fase de “espigado, floración” (mangado, 2003).

El cultivo asociado “avena+guisante” ocupa, también, hoja de barbecho. Se aprovecha entre el final de Mayo y mediados de Junio, encontrándose ambos cultivos en la fase de formación de grano.

Los cultivos de cebada y triticale ocupan las hojas de producción y se consumen a diente en fase de grano maduro. Se inicia el pastoreo sobre la cebada dada su mayor sensibilidad a la caída de espiga y grano y se finaliza con el pastoreo del triticale.

El pastoreo se realiza con ovejas de raza “navarra”, de 3-4 años y vacías. Los lotes de ganado utilizados en cada tipo de manejo son homogéneos en peso (comprendido entre 50 y 65 kg) y dispersión. Se pesan al inicio de cada pastoreo y cada cinco días, a la misma hora, durante su estancia en cada parcela en pastoreo. El pastoreo sobre cada cultivo se da por finalizado cuando, tras su evolución durante el período de pastoreo, el peso medio de los animales de cada lote se iguala al peso de entrada a cada cultivo. La producción animal así obtenida se mide en “raciones de mantenimiento” obtenidas sobre cada cultivo y manejo.



## Diseño experimental

Para cada manejo (convencional-ecológico) existen cuatro parcelas sobre las que se lleva a cabo la rotación de cultivos de una forma sucesiva. Así, al cabo de cuatro años, cada parcela habrá sustentado todos los cultivos de la rotación. La parcela elemental tiene una superficie de 20x39 m<sup>2</sup> y los lotes de pastoreo lo integran 8 ovejas de las características descritas.

## Métodos

Los análisis de calidad de la producción vegetal se realizan en el Laboratorio Agrario de Navarra. Para el análisis estadístico de los datos se utiliza el paquete SPSS versión 8.0.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Producción vegetal

En las tablas 2 a 5 se recogen los resultados de producción de los cuatro cultivos en los dos años de ensayo.

Tabla 2.- Producción del cultivo asociado "lluejo-veza" (kg ms/ha)

		CONVENCIONAL	ECOLOGICO	p-valor	sig.
1°	2006	3872	5129	0.032	*
pastoreo	2007	3525	4195	0.227	NS
2°	2006	6820	4961	0.189	NS
pastoreo	2007	4198	5093	0.329	NS

t Student \*p<0,05, \*\*p<0,01, \*\*\*p<0,001, NS no significativa

Tabla 3.- Producción del cultivo asociado "guisante-avena".

		CONVENCIONAL	ECOLOGICO	p	sig.
grano	2006	858	147	0.004	**
kg grano/ha	2007	387	257	0.68	NS
forraje	2006	6615	4606	0.055	NS
kg ms/ha	2007	6328	4472	0.347	NS

t Student \*p<0,05, \*\*p<0,01, \*\*\*p<0,001, NS no significativa

Tabla 4.- Producción del cultivo de cebada.

		CONVENCIONAL	ECOLOGICO	p	sig.
grano	2006	2385	1216	0.004	**
kg grano/ha	2007	4780	4205	0.365	NS
paja	2006	5060	5454	0.544	NS
kg/ha	2007	3755	5545	0.015	*

t Student \*p<0,05, \*\*p<0,01, \*\*\*p<0,001, NS no significativa



Tabla 5.- Producción del cultivo de triticale.

		CONVENCIONAL	ECOLOGICO	p	sig.
grano	2006	1270	1201	0.509	NS
kg grano/ha	2007	2536	5669	0.112	NS
paja	2006	4372	5399	0.337	NS
kg/ha	2007	5502	9508	0.053	NS

t Student \*p<0,05, \*\*p<0,01, \*\*\*p<0,001, NS no significativa

El año 2007 resultó más desfavorable que 2006 para la producción de LR+VS en los dos aprovechamientos debido a las menores temperaturas de primavera en el primero frente al segundo, mientras que las precipitaciones no resultaron limitantes en ninguno de los dos años. La oferta del segundo pastoreo supera a la del primero solamente en manejo convencional (respuesta al abonado nitrogenado tras el primer pastoreo). En manejo ecológico las ofertas de primero y segundo pastoreo en ambos años son similares. En general las ofertas en manejo ecológico superan a las de manejo convencional salvo en el segundo pastoreo del año 2006. No obstante solo se encuentran diferencias significativas a favor del manejo ecológico en el caso del primer aprovechamiento del año 2006.

También en el cultivo asociado AS+PS 2007 resulta desfavorable frente a 2006 tanto en oferta de grano como de forraje. La oferta en manejo ecológico resulta inferior a la de manejo convencional aunque solamente se encuentran diferencias altamente significativas en la producción de grano en 2006.

En el cultivo de cebada 2007 resultó más favorable que 2006 para la producción de grano. En producción de paja 2006 fue más favorable que 2007 en manejo convencional y similar en manejo ecológico. En producción de grano el manejo convencional aventaja al ecológico y lo hace de forma altamente significativa en 2006. Inversamente la producción de paja es mayor en manejo ecológico que en convencional y de forma significativa en 2007.

En producción de triticale 2007 supera a 2006 tanto en producción de grano como de paja. En general, la producción de grano y paja de triticale en manejo ecológico supera a la de manejo convencional aunque en ningún caso de forma estadísticamente significativa.

Se puede concluir que 2006 fue más favorable a los cultivos de primavera y 2007 a los cultivos de verano. La causa puede ser una primavera fría en 2007 y unas precipitaciones de primavera suficientes en ambos años. La diversificación estacional de



la oferta pascícola permite una mejor adaptación a la variabilidad climática interanual característica del valle del Ebro.

### **Manejo ganadero**

En la tabla 6 se recogen las raciones de mantenimiento obtenidas en cada año, para cada cultivo y en cada manejo.

Sin diferenciar manejo las raciones de mantenimiento obtenidas en la rotación completa en 2007 fueron un 76 % superiores a 2006 (3214 vs 1822 raciones/ha).

Considerando el manejo de la producción vegetal, en 2006 se obtuvieron un 1,5 % más de raciones sobre los cultivos en manejo ecológico frente a las obtenidas sobre cultivos en manejo convencional (1836 vs 1808 raciones/ha). En 2007 esta diferencia superó el 32% sobre las parcelas en manejo ecológico frente a las de manejo convencional (3660 vs 2769 raciones/ha). Sin diferenciar año las raciones obtenidas sobre cultivos en manejo ecológico superan en un 20 % a las obtenidas sobre cultivos en manejo convencional (2748 vs 2288 raciones/ha respectivamente).

Por cultivos, y sin diferenciar años, el que aporta mayor número de raciones es el de lluejo-veza, tanto en manejo convencional como ecológico (3564 y 4083 raciones/ha respectivamente). Los cultivos que menos raciones aportan son el de cebada en manejo convencional (1641 raciones/ha) y el de guisante-avena en manejo ecológico (1641 raciones/ha).

En todos los cultivos las raciones obtenidas en manejo ecológico superan a las obtenidas en manejo convencional. Solamente se invierte esta tendencia en el cultivo de guisanteavena en el que las raciones obtenidas sobre cultivos en manejo convencional supera a las obtenidas sobre cultivos en manejo ecológico.

Dado que la naturaleza de la oferta de pasto es diferente según los cultivos y épocas de pastoreo se analizan por separado las ofertas herbáceas y las de grano maduro con independencia del manejo del cultivo.

En las ofertas herbáceas de lluejo+veza se encuentra una relación polinómica razonable ( $R^2=0,64$ ) entre la oferta pascícola y las raciones obtenidas (gráfico 1). En el caso de producciones muy altas la relación tiende a ser más baja debido a que la altura de la oferta no se adapta al comportamiento de los ovinos en pastoreo. Parte del material



vegetal es pisoteado y mezclado con tierra durante el tránsito del ganado y queda fuera de la oferta pascícola dada la actitud selectiva de los ovinos en pastoreo.

En el caso del cultivo de avena+guisante no encontramos ninguna relación entre las raciones obtenidas y la oferta pascícola ni medida como material herbáceo ni como oferta de grano.

En cebada encontramos una relación exponencial aceptable ( $R^2=0,81$ ) entre la oferta de grano y las raciones obtenidas. En el caso de triticale la relación encontrada es polinómica y muy estrecha ( $R^2=0,99$ ). Manejando en su conjunto ambos cultivos encontramos (gráfico 2) una relación exponencial aceptable ( $R^2=0,72$ ) entre la producción de grano de los cultivos de cereal de invierno y las raciones de mantenimiento obtenidas por su pastoreo en fase de grano maduro.

## CONCLUSIONES

En el área mediterránea la gran variabilidad climática interanual se traslada a la misma variabilidad en la producción vegetal de los cultivos en condiciones de secano. La diversificación de cultivos con diferentes épocas de desarrollo y aprovechamiento limita el riesgo de malos resultados en el conjunto de todos ellos. Así, en general, la producción en 2006 de los cultivos de aprovechamiento en primavera superó a la de 2007 mientras que en los de aprovechamiento en verano la producción en 2007 superó a la de 2006.

En el cultivo de lluejo-veza se apunta la tendencia a una mayor producción de forraje en manejo ecológico frente a manejo convencional. Inversamente en el cultivo de guisanteavena tanto la producción de grano como de forraje tiende a ser mayor en manejo convencional frente a manejo ecológico.

En producción de grano se encuentra una tendencia ligera a que los cultivos manejados en sistema convencional superen a los de manejo ecológico salvo en el caso de triticale en 2007 en el que en manejo ecológico se duplicó la producción de grano respecto al manejo convencional. En estos mismos cultivos la producción de paja en manejo ecológico supera a la producida en manejo convencional.

El cultivo que mayor número de raciones aporta es el de lluejo-veza en ambos manejos y los que menos raciones aportan son los de cebada en manejo convencional y guisanteavena en manejo ecológico.



Se encuentra una relación razonable ( $R^2=0,64$ ) entre la oferta pascícola y las raciones de mantenimiento obtenidas en cultivos de aprovechamiento forrajero. Así mismo se encuentra una relación aceptable ( $R^2=0,72$ ) entre la producción de grano de los cultivos de cereal de invierno y las raciones de mantenimiento obtenidas por su pastoreo en fase de grano maduro.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Correal, E., Sotomayor, J., 1998. Sistemas ovino-cereal y su repercusión sobre el medio natural. Revista PASTOS, XXVIII (2), 137-179.

Ferrer, C., Broca, A., 1999. El binomio agricultura-ganadería en los ecosistemas mediterráneos. Pastoreo frente a “desierto verde”. Actas de la XLIII Reunión Científica de la SEEP 335-339. Almería.

Mangado, J.M<sup>a</sup>., 2003. Manejo de *Lolium rigidum* Gaud. en cultivo ecológico en los secanos semiáridos de la Ribera del Ebro de Navarra. Actas de la XLIII Reunión Científica de la SEEP 123-129. Granada.

Sayés, J.J., 2006. Finca experimental “El Serrón” de Valtierra. Agricultura y ganadería compatibles en los secanos semiáridos. Revista NAVARRA AGRARIA nº 154. Enero-Febrero 2006, 49-64. Pamplona.



## **Rotaciones forrajeras en pastoreo en manejo convencional y ecológico en el secano semiárido del Valle del Ebro II. Costes económicos y ambientales**

Mangado Urdaniz JM, Barbería Mújika A, Oiarbide Mendicute J

Instituto Técnico y de Gestión Ganadero (ITG Ganadero), Av. Serapio Huici 22, edificio Peritos, 31610 Villava □ NAVARRA, [jmangado@itgganadero.com](mailto:jmangado@itgganadero.com)

### **RESUMEN**

En esta comunicación se presentan los costes económicos y ambientales de las raciones obtenidas por el pastoreo de una rotación de cuatro cultivos manejados bajo criterios de cultivo convencional y ecológico. Las producciones vegetales y animales asociadas se recogen en otra comunicación presentada en este mismo Congreso.

Los costes económicos se calculan por los costes de mercado de labores y materias primas utilizadas y se expresan en unidades monetarias. Para el cálculo de los costes ambientales se utiliza el programa PLANETE® desarrollado por la empresa SOLAGRO (Fr). Estos costes ambientales se miden bajo dos prespectivas, la del coste energético expresado en megajulios y la imputación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) expresados en equivalentes de CO<sub>2</sub>. Todos los costes se calculan sobre las raciones obtenidas por el pastoreo de cada cultivo y en cada manejo.

Los resultados que se presentan son provisionales ya que recogen los dos primeros años de ensayo, quedando otros dos años para completar la rotación de los cultivos.

Encontramos que el cultivo más adaptado al secano semiárido es el cultivo asociado de lluejo+veza tanto en manejo convencional como ecológico. Las raciones obtenidas por su aprovechamiento por pastoreo tienen un coste económico y ambiental mitad que la ración media obtenida en todos los cultivos de la rotación. El cultivo menos adaptado es el de cebada con unos costes económicos y ambientales superiores entre un 20 y un 30 % al de la ración media obtenida en todos los cultivos de la rotación.



Los costes económicos de las raciones de mantenimiento obtenidas en pastoreo sobre cultivos en manejo ecológico resultan un 9 % inferiores a los de las obtenidas sobre los mismos cultivos en manejo convencional. En los costes ambientales encontramos que esta disminución alcanza el 46-47 % según el criterio utilizado.

Atendiendo a las producciones obtenidas y a sus costes económicos y ambientales se estima que se puede simplificar y reducir la rotación de cultivos a la sucesión de lluejo+veza, triticale. El integrar en la rotación el cultivo de avena+guisante quedaría justificado por mejorar la secuenciación de las épocas de pastoreo logrando empalmar los aprovechamientos en el estado óptimo de cada cultivo

**Palabras clave:** costes ambientales, costes económicos, energía, gases de efecto invernadero, labores

## INTRODUCCIÓN

Toda actividad productiva tiene unos costes económicos de producción. Su cálculo y comparación con otras actividades ha sido el criterio único de estimación de la eficiencia de las actividades hasta un pasado reciente.

La actividad agraria (agrícola, ganadera) se integra en el medio natural lo cual, unido a la creciente preocupación de la sociedad por la preservación del medio ambiente, hace que se deban considerar otros aspectos para la estimación de su eficiencia. La introducción de criterios ambientales y sociales, junto con los económicos, contribuirá a la caracterización de los sistemas agrarios y al enriquecimiento de su análisis, y no solamente desde la perspectiva de su rentabilidad económica (Arandia *et al.*, 2008).

Esta comunicación es continuación de la presentada con el mismo título (I Producción vegetal y animal) en este mismo Congreso de la SEAE 08 (Mangado *et al.*, 2008) y tiene por objetivo el aportar datos para conocer los costes económicos y ambientales de las producciones ganaderas obtenidas en el pastoreo de la rotación forrajera descrita en la anterior comunicación y manejada bajo criterios convencional y ecológico.

Para el cálculo del coste económico se valoran las labores de implantación de los cultivos y las materias primas utilizadas a precios de mercado. El coste ambiental se calcula utilizando dos criterios. El primero es el coste de la producción agraria en recursos



energéticos y se mide en unidades energéticas internacionales (megajulios, MJ). El segundo de los costes ambientales calculados es el de emisión de gases de efecto invernadero (GEI) imputables a cada producción agraria. El cálculo de estos dos costes ambientales permitirá ofrecer una visión más veraz de la sustentabilidad (Intxaurrendieta *et al*, 2008).de los dos manejos estudiados.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Implantación y manejo de los cultivos

En la tabla 1 se presentan las labores, equipos y rendimientos utilizados en cada cultivo y para cada tipo de manejo. Las únicas labores comunes son las de laboreo de preparación de lecho de siembra (arado chisel, dos pases) y siembra. En manejo convencional se hace un abonado N-P-K en siembra y un abonado nitrogenado en cobertera a mediados del mes de Enero. En el caso del cultivo de lluejo-veza se hace un segundo abonado N en cobertera tras el primer pastoreo. Así mismo se hace un tratamiento herbicida para el control de espontáneas de hoja ancha y estrecha en los cultivos de cebada y triticale a finales del mes de Enero. En manejo ecológico se hace una aportación anual de estiércol de vacuno, externo a la explotación, en presiembra.

Tabla 1.- Manejo agrícola. Labores, equipos y rendimientos (h/ha)

LABOR	EQUIPO	LR+VS		AS+PS		HV		TT	
		C	E	C	E	C	E	C	E
carga estiércol	tractor 90 cv		0.5		0.5		0.5		0.5
estercolado	tractor 120 cv		2.5		2.5		2.5		2.5
estercolado	remolque 12 t		2.5		2.5		2.5		2.5
laboreo	tractor 120 cv (2)	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
laboreo	chisel 3 m (2)	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
abonado siembra	tractor 90 cv	0.6		0.6		0.6		0.6	
abonado siembra	abonadora 1 t	0.6		0.6		0.6		0.6	
siembra	tractor 120 cv	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
siembra	sembradora 3 m	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
herbicida	tractor 90 cv					0.6		0.6	
herbicida	cuba 1200 l					0.6		0.6	
1ª cobertera	tractor 90 cv	0.6		0.6		0.6		0.6	
1ª cobertera	abonadora 1 t	0.6		0.6		0.6		0.6	
2ª cobertera	tractor 90 cv	0.6							
2ª cobertera	abonadora 1 t	0.6							

C- manejo convencional E- manejo ecológico



En la tabla 2 se recogen las materias primas utilizadas y las dosis empleadas para cada cultivo y manejo. El estiércol utilizado procede de una explotación de vacuno de carne próxima y se adquiere por remolques que se pesan una vez cargados. Por ello las dosis utilizadas en los dos años de resultados son diferentes entre sí.

Tabla 2.- Materias primas y dosis en producción vegetal

SEMILLAS	kg/ha	OTRAS	dosis por ha
lluejo	25	estiércol	25.6 t (06) // 34 t (07)
veza	100	9-23-30	300 kg
avena	70	urea	70 kg
guisante	110	NAC 33.5	90 kg
cebada	160	iloxán	0.72 l m.a.
triticale	160	granstar	15 g m.a.

### Costes económicos

Todas las labores se hacen por contrata y se valoran por los precios facturados. Las materias primas son adquiridas y se valoran a precio de mercado.

### Costes ambientales

Para la estimación de los costes ambientales se utilizan dos criterios. El primero es el del consumo energético de las entradas necesarias para obtener las producciones esperadas, en nuestro caso las raciones de mantenimiento de ovino de carne de 50-60 kg de peso vivo obtenidas por el pastoreo de los recursos forrajeros. El segundo es el de la emisión de GEI de todos los procesos de obtención de los equipos y materias primas necesarios para obtener dichas producciones.

La herramienta utilizada en estos dos tipos de cálculo es el programa PLANETE® desarrollado por la empresa SOLAGRO (Fr) (Solagro, 2007). El objeto de este método es cuantificar a escala de explotación las entradas y salidas de energía y evaluar las emisiones de GEIs ligados a las prácticas agrarias y al consumo de “Inputs”.

El cálculo de los consumos energéticos necesarios para desarrollar la actividad productiva tiene en cuenta tanto las energías directas consumidas (gasoil, electricidad, gas, etc.) como las que son las necesarias para la fabricación y transporte de los “inputs” necesarios (abonos, semillas, piensos, biocidas, plásticos, amortización energética de edificios, maquinaria, etc.). La unidad energética básica que utiliza es el “magajulio” (MJ), propuesta por el sistema internacional de medidas, aunque para hacerlo más práctico y comprensible lo transforma de una forma directa en “equivalentes-litro de gasoil” (EQF).



Para la estimación de emisiones de GEI PLANETE considera tres gases principales, anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) y monóxido de nitrógeno (N<sub>2</sub>O). Dispone de una base de datos de coeficientes de emisión de estos tres gases para 35 “inputs” y “outputs” agrarios. Utiliza como unidad de medida única de estas emisiones el equivalente en CO<sub>2</sub> y para ello utiliza unos coeficientes de equivalencia del metano y del monóxido N en CO<sub>2</sub> (21 y 310 respectivamente).

Dado que el objetivo de este trabajo no es la obtención de costes ambientales absolutos sino la comparación de los costes imputables a los dos manejos (convencional vs ecológico), no se computan ni los costes ambientales de la disponibilidad de agua de abrevado a pie de parcela ni las emisiones de GEIs de los animales durante el período de pastoreo considerando que ambos son de un orden mucho menor que los costes energéticos y las emisiones del resto de “inputs” y su incidencia sobre ellos es mínima”

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Para facilitar el análisis y la comprensión de los resultados se ha trabajado sobre las medias de los años 2006 y 2007. Como se ha visto en la comunicación I Producción vegetal y animal, los rangos de variación de algunos de ellos son muy amplios, acordes con la variabilidad climática interanual propia del secano semiárido del área mediterránea.

Es de esperar que tras los cuatro años necesarios para completar la rotación de cultivos las medias de la sproducciones puedan ser más ajustadas y representativas del “año medio” en estos entornos agroclimáticos.

La producción vegetal no es un fin en sí mismo sino un medio de obtener “raciones de mantenimiento de ovejas de 50-60 kg. De peso vivo” siendo esta la producción final. Por ello todos los análisis de costes se hacen sobre la producción animal y no sobre la producción vegetal.

### **Costes económicos**

En la tabla 3 se recogen los costes económicos de las raciones obtenidas sobre cada cultivo y para cada manejo, en valores absolutos y en porcentaje sobre el coste medio de la ración para cada manejo. En ambos manejos la ración más económica es la



obtenida sobre el cultivo de lluejo+veza siendo inferior a la mitad de los costes de las raciones obtenidas en el resto de los cultivos. Así mismo, en ambos manejos, el coste económico mayor corresponde a la ración obtenida sobre cebada. El coste económico de las raciones obtenidas sobre cultivos en manejo ecológico es inferior a las obtenidas en manejo convencional en todos los cultivos salvo en el caso de avena+guisante. Todo ello hace que el coste medio de la ración obtenida sobre cultivos en manejo ecológico sea un 9% inferior al de las obtenidas sobre cultivos en manejo convencional.

**Tabla 3.- Costes económicos**

cultivo	CONVENCIONAL		ECOLOGICO	
	€/ración	%	€/ración	%
LR+VS	0.125	57	0.102	51
AS+PS	0.21	95	0.239	119
HV	0.286	130	0.244	121
TT	0.258	117	0.218	108
<b>media</b>	<b>0.22</b>		<b>0.201</b>	
<b>base 100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>91</b>	<b>100</b>

### Costes energéticos

En la tabla 4 se recogen los costes energéticos de las raciones obtenidas sobre cada cultivo y para cada manejo en valores absolutos y en porcentaje sobre el coste medio de la ración para cada manejo. Al igual que en el caso de los costes económicos, en ambos manejos, son las raciones obtenidas sobre el cultivo de lluejo+veza las que tienen un coste energético menor siendo, prácticamente, la mitad del coste de las raciones obtenidas sobre el resto de cultivos. De la misma forma que en el caso anterior son las raciones obtenidas sobre el cultivo de cebada las de un coste energético superior en ambos manejos. El coste energético de las raciones obtenidas sobre cultivos en manejo ecológico es notablemente inferior a las obtenidas sobre manejo convencional para todos los cultivos, de forma que el coste medio de la ración obtenida sobre cultivos en manejo ecológico es un 46 % inferior al de las obtenidas sobre cultivos en manejo convencional.

**Tabla 4.- Costes energéticos**

cultivo	CONVENCIONAL		ECOLOGICO	
	MJ/ración	%	MJ/ración	%
LR+VS	3.172	55	1.351	43
AS+PS	5.784	100	3.73	119
HV	7.72	133	4.072	130
TT	6.553	113	3.388	108
<b>media</b>	<b>5.807</b>		<b>3.135</b>	
<b>base 100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>54</b>	<b>100</b>



### Emisiones de gases de efecto invernadero

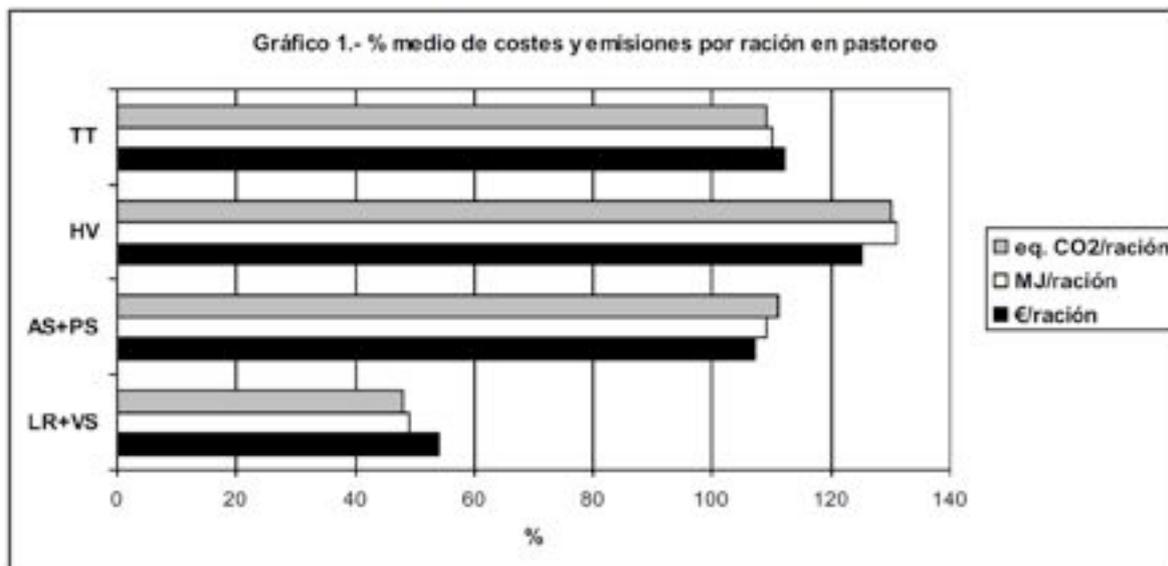
En la tabla 5 se recogen las emisiones de gases de efecto invernadero imputables a las raciones obtenidas sobre cada cultivo y para cada manejo en valores absolutos y en porcentaje sobre las emisiones medias imputables a la ración obtenida en cada manejo. Se repite la misma situación que en los dos casos precedentes ya que, en ambos manejos, son en las raciones obtenidas sobre el cultivo de lluejo+veza sobre las que se imputa una emisión de GEI menor, prácticamente la mitad de las imputadas sobre las raciones obtenidas sobre el resto de cultivos. Igualmente son las raciones obtenidas sobre el cultivo de cebada sobre las que se imputa una emisión de GEI mayor en ambos manejos. La emisión de GEI imputable a las raciones obtenidas sobre cultivos en manejo ecológico es notablemente inferior a las imputables a las obtenidas en manejo convencional para todos los cultivos, de forma que la emisión de GEI imputable a ración obtenida sobre cultivos en manejo ecológico es un 47 % inferior a las emisiones imputables a las raciones obtenidas sobre cultivos en manejo convencional.

**Tabla 5.- Emisiones GEI**

cultivo	CONVENCIONAL		ECOLOGICO	
	kg eq. CO <sub>2</sub> /ración	%	kg eq. CO <sub>2</sub> /ración	%
LR+VS	0.371	53	0.16	44
AS+PS	0.719	103	0.442	120
HV	0.923	132	0.473	129
TT	0.784	112	0.393	107
<b>media</b>	<b>0.699</b>		<b>0.367</b>	
<b>base 100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>53</b>	<b>100</b>

### Adaptación de los cultivos

Para estudiar la adaptación de los cultivos a este manejo pascícola se presenta el gráfico 1 en el que, con independencia de su manejo convencional o ecológico, se reflejan los costes económicos, energéticos y la imputación de emisiones GEI de las raciones obtenidas sobre cada cultivo como porcentaje sobre los costes y emisiones de las raciones medias obtenidas sobre la rotación completa de esos cultivos.



Se observa que las raciones obtenidas sobre el cultivo de lluejo+veza son las de menor coste y las obtenidas sobre el cultivo de cebada las de mayor coste, con independencia del criterio utilizado. Esto nos puede llevar a proponer la simplificación de la rotación de cultivos reduciéndola a dos de ellos (lluejo+veza, triticale) ocupando cada uno de ellos el 50 % de la superficie y eliminando los otros dos (avena+guisante, cebada). Esto es correcto con la salvedad de que la oferta pascícola del cultivo de avena+guisante salva el “bache” de oferta que se da en el mes de Junio, en el que el cultivo de lluejo + veza está agotado y el de triticale no ha finalizado su ciclo. Además la leguminosa (guisante) introducida en este cultivo mejorará la fijación de nitrógeno atmosférico, factor a considerar sobre todo en cultivos en manejo ecológico. Por contra, existen estrategias para salvar el inconveniente del “bache” de oferta manejando solo dos cultivos y es la de hacer “reservas en pie” de la oferta de lluejo+veza posponiendo el segundo aprovechamiento por pastoreo hasta el mes de Junio. En ese momento ambos cultivos han finalizado su ciclo y se encuentran en fase de “grano maduro” por lo que su comportamiento frente al pastoreo ya no es forrajero sino similar al de los cultivos de cebada o triticale que se valorizan en pastoreo por su producción de grano.

## CONCLUSIONES

Los costes económicos de las raciones de mantenimiento obtenidas en pastoreo sobre cultivos en manejo ecológico resultan un 9% inferiores a los de las obtenidas sobre los mismos cultivos en manejo convencional.

Los costes energéticos y la emisión de gases de efecto invernadero imputables a las raciones obtenidas en pastoreo sobre cultivos en manejo ecológico resultan un 46 y



un 47% inferiores a los de las obtenidas sobre los mismos cultivos en manejo convencional.

Con independencia del manejo es el cultivo de lluejo+veza el que minimiza los costes y emisiones imputables a las raciones de mantenimiento obtenidas de su aprovechamiento por pastoreo y el cultivo de cebada es el que maximiza estos costes y emisiones.

Atendiendo a la maximización de las raciones en pastoreo, a la minimización de costes económicos y ambientales y a una razonable secuenciación de la oferta pascícola se puede proponer la simplificación de la rotación de cultivos a la secuencia de lluejo+veza y triticale ocupando el 50 % de la superficie cada uno de ellos.

Se precisa continuar el ensayo hasta completar los cuatro años de rotación de los cultivos para obtener unas conclusiones más robustas.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Arandia, A., Intxaurrendieta, J.M., Mangado, J.M., Pinto, M., Del Hierro, O., Santamaría, P., Icarán, C. y Nafarrate, L. 2008. Incorporación de indicadores sociales y ambientales a los programas de gestión técnico-económica de explotaciones agrarias de Navarra y la CAV. Actas del III Congreso de la Asociación Hispano Portuguesa de Economía de los Recursos Naturales y Ambientales AERNA. Palma de Mallorca.

Mangado, J.M., Barbería, A., y Oiarbide, J. 2008. Rotaciones forrajeras en pastoreo en manejo convencional y ecológico en el secano semiárido del Valle de Ebro. I Producción vegetal y animal. VIII Congreso Científico de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica SEAE. Murcia.

Intxaurrendieta, J.M., Arandia, A. 2008. Sistemas ganaderos, energía y emisiones. Análisis comparativo de explotaciones de ganadería rumiante en Navarra. Actas del III Congreso de la Asociación Hispano Portuguesa de Economía de los Recursos Naturales y Ambientales AERNA. Palma de Mallorca.

Solagro 2007. PLANETE. Pour l'analyse énergétique de l'exploitation agricole. Manual del usuario. Toulouse (Fr)



## **Efecto sobre la cantidad y calidad de leche de oveja, de la conversión a producción ecológica de dos ganaderías de ovino churro y castellano**

Palacios C, \*De la Fuente LF

Área Producción Animal, Universidad de Salamanca, Facultad Ciencias Agrarias y Ambientales, Av. Filiberto Villalobos, 119-129, Salamanca, [carlospalacios@colvet.es](mailto:carlospalacios@colvet.es),

\*Dpto Producción Animal. Universidad de León. Campus de Begazana.

[f.fuente@unileon.es](mailto:f.fuente@unileon.es)

### **RESUMEN**

Se ha estudiado el efecto de la conversión a la producción ecológica de dos ganaderías de ganado ovino de raza churra y castellana de la comarca de Sayago en la provincia de Zamora, sobre la producción de leche ( lactación estandarizada a 120 días), el extracto quesero (% de grasa y % proteína) y del contenido de células somáticas (log RCS col/ml). Para ello se han considerado 5.270 lactaciones de dos ganaderías inscritas en el libro genealógico de ambas razas, durante cuatro años (2003, 2006) a través del proceso de transformación y establecimiento de la producción ecológica, considerando los dos primeros años en conversión (2003-04) y los dos siguientes en certificación ecológica (2005-06). Se ha realizado un de análisis de varianza considerando como factores de variación (ganadería, sistema de producción, mes de parto y número de control). Para los factores de producción de leche, contenido en grasa y proteína existen diferencias muy significativas  $p < 0.001$  en todos los factores estudiados. El cambio de sistema de producción de convencional a ecológico, redujo significativamente la producción de leche, de 89 a 77 litros en 120 días de media, aumentó el porcentaje del extracto quesero para la producción ecológica, de 11.66 % EQ a 11.95 %. Sin embargo el log RCS no sufrió diferencias significativas por el cambio de producción. En conclusión la conversión a producción ecológica en estas ganaderías ovinas, reduce su producción bruta, aumenta la calidad de la leche, existiendo una pérdida de 8.23 euros por lactación. El recuento de células somáticas no se ve afectado, aunque se hayan eliminado del manejo las prácticas de secado con antibióticos, por las restricciones del reglamento.

**Palabras clave:** calidad, ecológico, ovino, producción láctea



## INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la agricultura ecológica en España ha aumentado a lo largo de los años, implantándose poco a poco en los mercados y siendo una realidad como alternativa productiva. Aunque la producción de leche es la que menor avance está sufriendo, en el año 2007, solo 55 ganaderías de vacuno de leche están certificadas en España frente a 1347 ganaderías del total inscrito. En el ganado caprino solo 34 ganaderías de producción de leche sobre 169 inscritas en total, y en el ganado ovino solo 39 ganaderías de producción láctea están certificadas de un total de 720. En la comunidad de Castilla y León, con mucho mayor censo de ganaderías de producción de leche, el número de explotaciones de producción de láctea es de 4 sobre 5 del total inscritas en el 2007 Mapa (2008).

El reglamento que controla la producción ecológica, (CE N°2092/91) impone la utilización de la máxima cantidad de recursos naturales, y como complemento el uso de materias primas con certificación ecológica. Esta imposición hace que se extensifique la producción de leche, dependiendo claramente de la calidad de los recursos naturales disponibles.

Además la oferta de las materias primas certificadas es más reducida que las materias convencionales, lo que obliga a reestructurar las raciones de las ganaderías. En la comarca zamorana de Sayago, la meteorología, permite en determinadas tierras, obtener los recursos necesarios para alimentar correctamente a ovejas en la fase de mantenimiento y durante el ordeño pero, a partir de agosto, desciende rápidamente la presencia de recursos y los grupos con mayores demandas necesitan suplementos nutricionales. Palacios (2004).

En las comparaciones que se han realizado en el ganado vacuno, de las consecuencias de la transformación de las ganaderías a la producción ecológica, en cuanto a la producción lechera y la calidad de la leche, encontramos trabajos donde se reduce significativamente la producción de leche y aumenta el contenido de proteína de la misma Byström (2002), para otros autores también en vacuno de leche las calidades se mantienen pero cambian los aportes de concentrados, reduciéndose hasta un 15%, lo que afecta claramente a la producción de leche Haggar (1994) .

En el ganado ovino lechero se hace necesario el estudio de las repercusiones de la conversión a la producción ecológica, en cuanto a la producción de leche, la calidad de la misma expresada en extracto quesero y las repercusiones de no realizar tratamientos



antibióticos de secado sobre el nivel de células somáticas que además referencia el estado sanitario general de las mamas. Sabremos si sigue los patrones descritos en vacuno, o por el contrario se aprecian mayores consecuencias.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

El estudio se realizó en dos ganaderías de ganado ovino de raza churra y castellana de la comarca de Sayago en la provincia de Zamora, que procedían a la conversión hacia la producción ecológica.

La ganadería de ovino de raza castellana con un total de 1.300 ovejas, inscritas todas en el libro genealógico de la misma, tienen un manejo extensivo, con gran aporte de recursos pastables, tiene una duración del ordeño de tres meses como máximo y una producción vendida por oveja de unos 60 litros. La ganadería de raza Churra, con 550 ovejas censadas inscritas en el libro genealógico de la misma, realiza un manejo más semi extensivo, con ordeños más largos de cuatro meses por lactación y una producción de leche vendida de 90 litros por oveja y año.

Se realizan controles lecheros oficiales cada mes de forma alternada, recogiendo muestras individuales de leche, que se analizan para obtener el contenido de grasa bruta, proteína bruta y células somáticas. La producción de leche posteriormente se calcula la producción de leche a 120 días corregida al porcentaje de grasa y proteína, según la fórmula de Fleisman. En total se registraron 5.270 lactaciones durante los años 2003 al 2006. El contenido en grasa y proteína se expresó en porcentaje y el contenido en células somáticas se expresa en log RCS col/ml.

Se han considerado el proceso de transformación o de conversión que dura dos años, los años comprendidos entre el 2003 y el 2004. Los años siguientes 2005 y 2006 se consideran como en producción ecológica propiamente dicha.

El estudio de los efectos que afectan la producción láctea se analizó a través de análisis de varianza (ANOVA) considerando tres factores de variación (Ganadería, Sistema ecológico vs convencional, mes de parto, año de parto), El estudio de los efectos que afectan al RCS de la leche se analizó a través de análisis de varianza (ANOVA) considerando tres factores de variación (Ganadería, Sistema ecológico vs convencional y nº de control).



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Influencia del sistema (convencional o ecológico) sobre la leche

Todos los factores estudiados tuvieron efectos significativamente estadísticos  $P < 0,0001$  hacia la producción de leche, el contenido en grasa y proteína de la misma, como se ve en la tabla N°1. Para la ganadería, el mes de parto y el año son los resultados que ya obtuvimos en poblaciones de razas ovinas más heterogéneas Palacios (2007).

Fuente de variación	Grados de libertad	Le 120 Valor de F	% Grasa Valor de F	% Proteína Valor de F	p
Ganadería	1	758.50	331.97	1086.93	<0.0001
Mes de parto	11	4.55	5.53	32.06	<0.0001
Sistema	1	134.50	43.23	417.60	<0.0001
Año	3	73.77	14.59	273.45	<0.0001

**Tabla 1** Análisis de varianza para los caracteres de producción láctea Le-120, % grasa y % de proteína..

La conversión de estas ganaderías a la producción ecológica, provocó una reducción de la producción de leche muy significativa  $P < 0,001$  que en el periodo de conversión se situó en 89.62 litros a 120 por oveja controlada, y se fijó en 77.76 litros en el periodo certificado ecológico, es decir una reducción de 11.86 litros. Coincide con la reducción de los ritmos productivos que observaron en ovejas de carne en Inglaterra Keatinge (2001) y con los trabajos de vacuno citados anteriormente.

El contenido en grasa en la leche aumentó 6,21% vs 6,57% y el contenido de proteína también aumento desde 5.27% hasta 5.58%, con gran significación  $P < 0.001$ . En total el extracto quesero paso de 11.48 % hasta 12.15% un aumento de 0.67 %. Observable en la tabla N°2.

Lote	Le 120	% grasa	% Proteína	Significación (p)
S1	89,62 ± 0.73	6,33 ± 0.01	5,33 ± 0.01	<0.0001
S2	77.76 ± 0.80	6.45 ± 0.01	5.51 ± 0.01	

**Tabla 2.** Squares Means para el efecto sistema.



### **Influencia del sistema (convencional o ecológico) sobre el recuento de células somáticas**

Los resultados que se presentan en la tabla 3, solamente el factor de la ganadería resultó ser significativo ( $p < 0,0001$ ). El control lechero y el sistema de producción ecológica no presentaron diferencias significativas.

Fuente de variación	Grados de libertad	Valor de F	p
Ganadería	1	31.36	<0.0001
Control	3	2.30	0.0757
Sistema	1	0.11	0.7381

**Tabla 3.** Análisis de varianza para el log RCS.

No existió variación significativa en los valores de Log RCS con valores de 5,37 en los años de conversión a 5,38 en la producción certificada. Como se presenta en la tabla 4. Era de esperar que ocurriera algo similar a lo que ocurre en vacuno lechero en Francia donde el control de las células somáticas en las ganaderías se considera un problema importante, lo que coincide con otros trabajos realizados también en Francia. Agabriel (2002). Sin embargo en estas ganaderías no observamos incidencia alguna sobre el recuento celular.

Lote	Log RCS	Diferencia	Significación (p)
S1	5,37 ± 0.01	0,01	0.47
S2	5.38 ± 0.01		

**Tabla 4.** Least Squares Means para el efecto sistema.

### **CONCLUSIONES**

La conversión de dos ganaderías de ovino de leche con razas autóctonas a la producción ecológica, afectó a la producción lechera de los animales, reduciéndola en 11.86 litros por animal y lactación, sin embargo se observaron mejoras en la calidad de la leche en un 0.67% de extracto quesero. Transformando los datos productivos y de calidad a euros, en los años de conversión, cada oveja por lactación generaba 73.48 euros ( $11.48 \cdot 0.072$  euros el EQ)  $\cdot 89.62$  litros. Durante los años con certificación cada oveja en lactación genera 67.65 euros ( $12.15 \% \cdot 0.072$  euros el EQ)  $\cdot 77.76$  litros. Lo que obliga a los productores a compensar esta reducción de ingresos por producción con reducciones de gastos operativos. Benoit (2005). Sin embargo no hemos observado diferencias en el nivel de células somáticas de las ovejas. La eliminación de terapias antibióticas de



secado, en estas producciones no ha provocado, en los dos primeros años, consecuencias en el recuento celular.

Serán necesarios más trabajos que recopilen la situación de más ganaderos y durante más años para ver si estos primeros resultados obtenidos, se confirman.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al la colaboración de Alonso Santos de Pedro y de toda su familia, también de Javier Álvarez González y familia, ganaderos pioneros de producción ecológica de ganado ovino de leche, de la provincia de Zamora.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Agabriel C., Journal, C., Sibra, C., Roque, O., Gaubert, B. Qualité du lait issu de l'agriculture biologique: relations avec les pratiques d'élevage. Rencontres, Recherches, Ruminants. 2002 N°9, pag. 219-222.

Benoit, M. Tournadre, H., Laignel, G. Performances techniques et économiques de 2 troupeaux ovins expérimentaux conduits en Agriculture Biologique (AB). Rencontres de Ruminantes Rechercheurs, 2005 N°12. Pag. 183-186.

Byström, S., Jonsson, S., Martinsson, K., Organic vs conventional dairy farming. Studies from the Ojebyn project. UK Organic Research. 2002, Proceedings of the COR Conference, 26-28° 2002. Pag 179-184.

Haggar, R., Padal, S. Conversion to organic milk production. IGER. Technical Reviews N°4.1994.

Keatinge, R. Organic sheep and beef production in the uplands. Project .MAFF (0F0147). CSG. 15(rev. 12/99). <http://orgprints.org/8087>

MAPA. Estadísticas 2007 de agricultura ecológica. Disponible en <http://www.mapa.es/es/alimentacion/pags/ecologica/documentos.htm>

Palacios, C.(2004). Adaptación al reglamento ecológico de ganaderías de ovino de leche de Castilla y León. I Conferencia Internacional de ganadería ecológica. Libro de actas. SEAE, Pag. 125-131.



Palacios, C De la Fuente LF. Análisis de los factores de variación de la producción láctea en ganado ovino de las razas catellana y Assaf. XII Jornadas sobre producción animal. ITEA. Vol extra N28, Tomo I. pag. 303-305.

SAS Institute. 1999. SAS User's Guide: Statistics. Version 8.0.0 SAS® Cary, NC SAS Institute Inc. USA



## **Análisis de los costes de producción y los márgenes de dos explotaciones de ovino lechero en el proceso de conversión a la producción ecológica en la comarca de Sayago, Zamora**

Hidalgo C, \*Palacios C

Facultad de CC. Económicas. Universidad de León.24071 León (España), cristina.hidalgo@unileon.es, \*Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales. Universidad de Salamanca.37007 Salamanca (España), carlospalacios@colvet.es

### **RESUMEN**

Estudiamos los datos técnico-económicos de dos explotaciones de ganado ovino de aptitud mixta en la comarca de Sayago de Zamora, durante cuatro años (2003-2006), siguiendo el proceso de conversión hacia la producción ecológica. Consideramos los dos primeros años como en conversión y los dos últimos como producción certificada. En EXP1, aumentan los gastos fijos por oveja, dentro de ellos, el gasto de alimentación comprada y el autoconsumo (109.25€ vs 120.79€ , 75.75€ vs. 98.93€ ,82.5€ vs 106.2€, respectivamente ), solo se reducen los gastos de sanidad ( 9.94€ vs. 8.28€ ). Los gastos fijos también aumentan considerablemente, por el peso de los gastos de amortización de las nuevas estructuras ( 34.5€ vs. 72€ y 23.5€ vs 39€). Sin embargo el margen bruto por reproductora fue mayor (84.19€ vs 93€).El margen neto, fue considerablemente peor (49.25€ vs 20.9€). En EXP2, disminuyen los gastos productivos por oveja, dentro de ellos, el gasto de alimentación comprada, autoconsumo y los gastos de sanidad (72.65€ vs 66.34€ , 35.18€ vs. 23.98€ , 54€ vs 51€ y 1.96€ vs 1.83€ respectivamente ). Los gastos fijos aumentan considerablemente, por el peso de los gastos de amortización de las nuevas estructuras ( 39.5€ vs. 56€ y 18€ vs 26.5€). El margen bruto por reproductora fue mayor (70.26€ vs 76.13€) pero el margen neto, fue considerablemente peor (30.14€ vs 19.97€), igual que en la anterior explotación. Como conclusión, los márgenes brutos aumentan en los dos casos, compensando de forma diferente los cambios en los gastos productivos, siendo resultados alentadores para el desarrollo de esta forma de producción. El margen neto es peor en ambos casos, los gastos en amortización aumentaron debido a las exigencias reglamentarias en las instalaciones que fue determinante en la pérdida de renta.

**Palabras clave:** conversión, gastos, margen, leche, ovejas, técnico- económicos



## INTRODUCCIÓN

En Castilla y León existen actualmente 5 ganaderías certificadas en ovino de leche con un total de 2.610 animales, que supone un 29% del censo de ovino de leche existente en producción ecológica en toda España. (MAPA, 2008).

Utilizando el estudio de casos Lampkin (1986), sobre dos ganaderías, trataremos obtener los ratios de márgenes en el proceso de transformación de ellas a la producción ecológica. Para ayudarnos, observaremos y estudiaremos los componentes de los resultados técnico económicos de las explotaciones, para medir el impacto del precio de venta final de sus productos, poniendo en evidencia las adaptaciones del productor para mantener y mejorar la rentabilidad de su explotación. Laignel (2004).

Entre la totalidad de los gastos que se dan en una explotación de ovino lechero hay algunos que dependen estrechamente del nivel de actividad de la unidad productiva y otros que, por el contrario nada dependen de ella o muy poco, considerando como nivel de actividad, la cantidad de productos obtenidos de una vez o bien en una unidad de tiempo determinada Garcia (1994). En función de este grado de dependencia podemos adoptar la siguiente clasificación general de los gastos de producción, recogida por Cordonnier (1973) que los discrimina entre gastos de estructura (o fijos) y gastos operativos (o variables), definiendo los primeros como “aquellos que no están prácticamente influidos por el volumen de producción y sólo están ligados a los medios con los que cuenta la empresa, es decir a la estructura de ésta y son independientes de la naturaleza, la dimensión y la intensidad de las actividades practicadas en el seno de la empresa”, y los segundos como “aquellos que varían en función de ese volumen de producción y sí dependen de la de la naturaleza, la dimensión y la intensidad de las actividades practicadas en el seno de la empresa” De la Fuente (2005).

## MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en dos ganaderías de ganado ovino de raza churra y castellana de la comarca de Sayago en la provincia de Zamora, que procedían a la conversión hacia la producción ecológica.

La ganadería de raza Churra (EXP1), inscrita en el libro genealógico de la misma, realiza un manejo más semi extensivo. La ganadería de ovino de raza castellana (EXP2) inscrita en el libro genealógico de la misma, tienen un manejo extensivo con gran aporte de recursos pastables.



EXP 1	2003		Media		2006		% variación
	2003	2004	Conversión	2005	Media Ecológico	2006	
<b>Gastos variables</b>	110,44	108,06	<b>109,25</b>	106,65	134,93	<b>120,79</b>	<b>10,6%</b>
<b>Consumo alimentos</b>	90	75	<b>82,5</b>	93	119,4	<b>106,2</b>	<b>28,7%</b>
<b>Alimentos comprados</b>	83,47	68,04	<b>75,755</b>	85,96	111,91	<b>98,935</b>	<b>30,6%</b>
<b>Sanidad</b>	8,97	10,91	<b>9,94</b>	3,2	5,08	<b>4,14</b>	<b>-58,4%</b>
<b>Margen Bruto</b>	82,52	85,87	<b>84,195</b>	88	98	<b>93</b>	<b>10,5%</b>
<b>Gastos fijos</b>	30	39	<b>34,5</b>	70	74	<b>72</b>	<b>108,7%</b>
<b>Amortizaciones</b>	19	28	<b>23,5</b>	38	40	<b>39</b>	<b>66,0%</b>
<b>Margen neto</b>	52,5	46	<b>49,25</b>	18	23,8	<b>20,9</b>	<b>-57,6%</b>

Tabla 1. Resultados de la explotación EXP1

Se ha considerado el proceso de transformación o de conversión con una duración de dos años, los años comprendidos entre el 2003 y el 2004. Los años siguientes 2005 y 2006 se consideran como en producción ecológica propiamente dicha.

La información se recogió a través de facturas, albaranes y justificantes de ingresos y gastos.

#### **Gastos variables:**

Contemplamos los gastos de alimentación. En el caso de alimentos comprados (CONSUMO), se han valorado las existencias de cada año, según el precio de adquisición, las compras durante el año, y las existencias finales. Cuando los alimentos han sido producidos por el propio ganadero (AUTOCONSUMO), la cuantificación se ha efectuado estimando la valoración del consumo a diente, por lo recogido en los Anuarios Estadísticos del Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Incluimos los gastos de agricultura, semillas, etc. Finalmente los gastos de nutrición = Consumo + Autoconsumo. También contemplamos los gastos de sanidad y otros de naturaleza variable.

#### **Gastos fijos:**

Dentro de este concepto hemos recogido los gastos de impuestos, contribuciones, arbitrios, tasas por riego, sindicatos, gestorías, cuotas de agrupaciones, sueldos y seguros sociales, seguros, intereses de préstamos, y amortizaciones.

Las amortizaciones, estiman el coste de depreciación de la maquinaria, de los edificios, de las plantaciones y de otros elementos del inmovilizado; coste debido al desgaste físico y biológico, así como al hecho de quedar anticuado el inmovilizado a causa de innovaciones técnicas y cambios en las modas. El método de cálculo de la amortización se realizó en función de la siguiente fórmula  $(V_o - V_r)/n$  donde la cuota de amortización anual constante,  $V_o$ = Precio de adquisición,  $V_r$ = Valor Residual,  $n$ º de años de vida útil. El dato de la vida útil se ha recogido de las Tablas de Coeficientes de



amortización reconocidas por el Real Decreto 1777/2004, de 30 de julio, por el que se aprueba el Reglamento del Impuesto sobre Sociedades.

La Amortización Biológica se calculó por la fórmula  $X=(RPr)-(DPd)$  Siendo R=Número de ovejas de reposición. Pr=Valor de las ovejas de reposición D= Número de ovejas de desecho Pd=Valor de las ovejas de desech. De la Fuente (2005).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Efecto de la conversión sobre el margen bruto

Como se puede ver en la tabla N°1 en la EXP1, han subido los gastos variables en un 10%, destacando entre ellos la subida en gastos de alimentos comprados en un 30% y el descenso de los gastos sanitarios en un 58%. Aún así, el margen bruto en esta explotación es un 10.5% mejor en producción ecológica. El mayor peso de la subida de los gastos corresponde al alimento adquirido a mayor coste, que es el efecto más importante que Laignel (2006) considera en ovino de carne, Laignel (2004) estima esta subida en un 180% en ovino de carne francés y Benoit (2006) que también registra la reducción de los gastos sanitarios en otro grupo de granjas de ovino de carne. En vacuno de leche en Gales, Jackson (2007) encuentra que los alimentos comprados son los más importantes en el coste del litro de leche.

Para la EXP2 como vemos en la tabla 2, se produce una reducción de todos los gastos variables, en un 8% y un gran descenso de los gastos de alimentos comprados que llega al 30% lo que encontró también Jackson(2007) en ovino de carne, de esta forma el margen bruto final está compensado, aumentando en producción ecológica en un 8%. Se produce una extensificación de la explotación, reduciendo fuertemente los gastos operativos.

Esta compensación del aumento de los costes, en los dos sistemas la encuentra Benoit (2003), aumentando en todos los casos los resultados del margen bruto. Sin embargo años más tarde el mismo grupo de investigación encuentra en otras zonas y sistemas productivos de Francia un descenso en el margen bruto en la producción ecológica. Laignel(2004) y Benoit (2006).



EXP 2	Media					Media	% variación
	2003	2004	Conversión	2005	2006	Ecológico	
<b>Gastos variables</b>	68,02	77,28	<b>72,65</b>	65,28	67,4	<b>66,34</b>	<b>-8,7%</b>
<b>Consumo alimentos</b>	47	61	<b>54</b>	45	57	<b>51</b>	<b>-5,6%</b>
<b>Alimentos comprados</b>	29,92	40,44	<b>35,18</b>	23,94	24,02	<b>23,98</b>	<b>-31,8%</b>
<b>Sanidad</b>	1,96	1,96	<b>1,96</b>	1,9	1,76*	<b>1,83</b>	<b>-6,6%</b>
<b>Margen Bruto</b>	75	65,52	<b>70,26</b>	74,79	77,48	<b>76,135</b>	<b>8,4%</b>
<b>Gastos fijos</b>	35	44	<b>39,5</b>	53	59	<b>56</b>	<b>41,8%</b>
<b>Amortizaciones</b>	17	19	<b>18</b>	25	28	<b>26,5</b>	<b>47,2%</b>
<b>Margen neto</b>	39,28	21	<b>30,14</b>	21,73	18,21	<b>19,97</b>	<b>-33,7%</b>

120

\* Pienso comprado

Tabla 2. Resultados de EXP2.

### Efecto de la conversión sobre el margen neto

Como se aprecia en las tablas N°1 y N°2 en las dos explotaciones se reduce significativamente el margen neto, del orden del 57% en EXP1 y de 33% en EXP2, el mayor gasto fijo, es sin duda las cargas de amortización aplicadas, la necesidad de adecuar las instalaciones al reglamento supone una gran carga para estas explotaciones, durante los primeros años.

### Relaciones entre ratios

En la figura N°1, observamos la relación existente entre la producción lechera y el consumo de alimentación comprada, aunque las dos ganaderías se diferencian perfectamente, por su nivel productivo, apreciamos una relación directa entre ambos conceptos. Recordemos que el consumo de alimentos comprados, o de concentrados es clave junto con la producción para obtener mejores márgenes. Según Laignel (2004), mantener los niveles productivos con más incorporación de recursos pastables de la misma explotación, es la clave para compensar el aumento de los gastos.

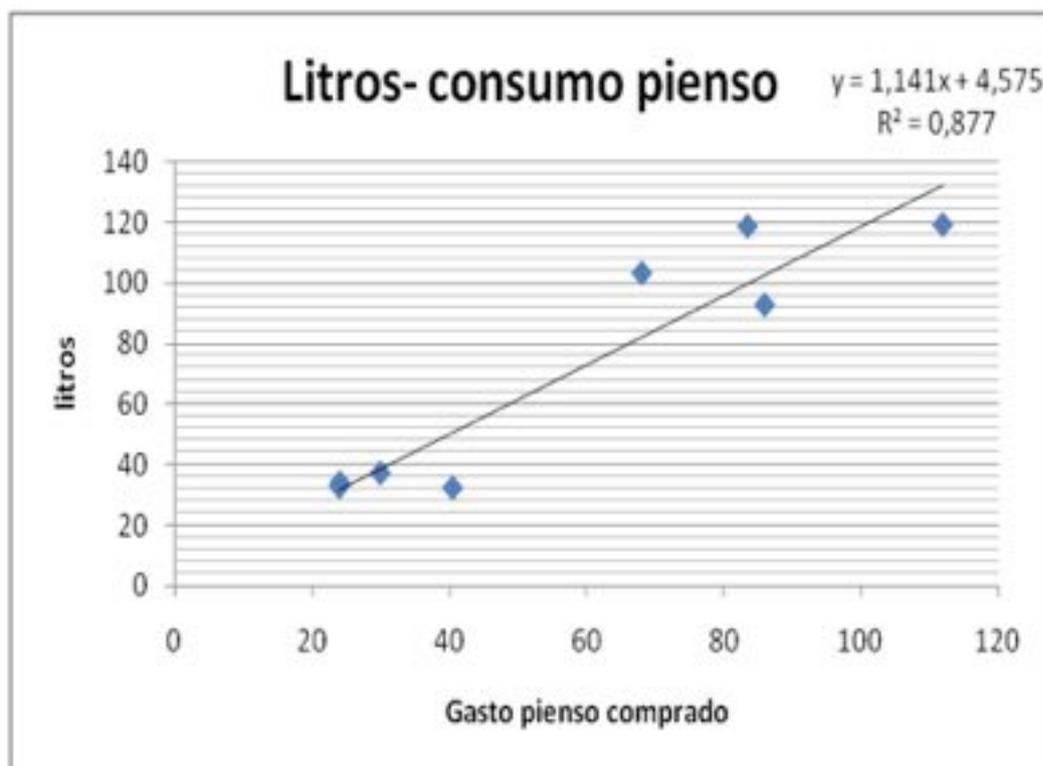


Figura 1. Relación producción de leche con el consumo de pienso

La relación entre la venta de corderos y el consumo de alimentos, es mucho menor que en el caso de la leche, como vemos en la figura N°2, lo que anima a mejorar los resultados reproductivos en base a extensificar los rebaños.

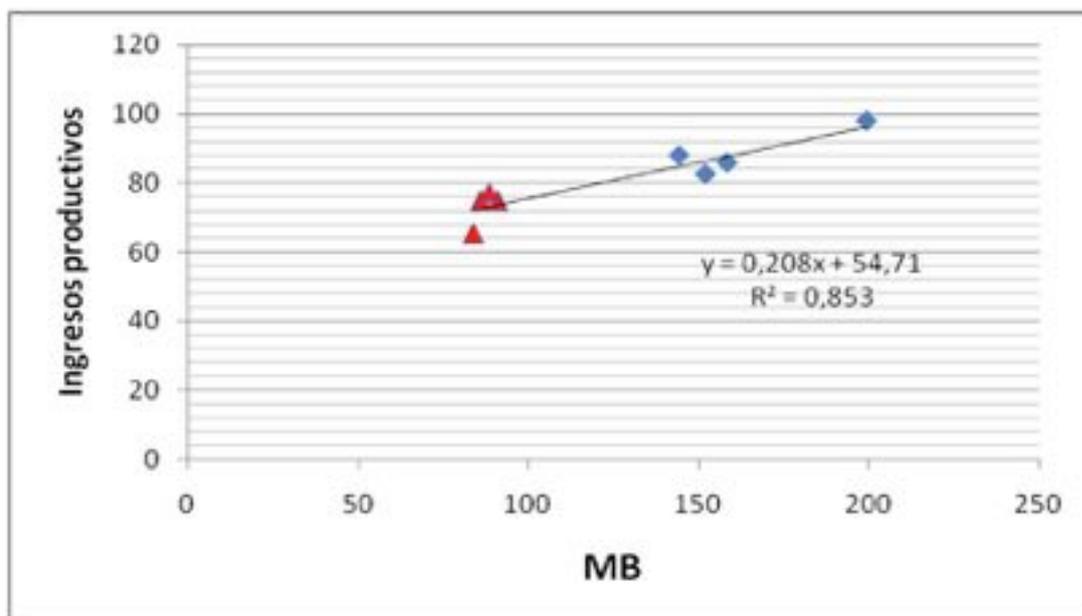


Figura 2. Relación corderos vendidos por oveja y consumo de pienso

En definitiva, existe gran relación entre los ingresos productivos (derivados de la venta de leche y de corderos) y el margen bruto de las explotación. La explotación EXP2, más extensiva, no experimenta diferencias en los años de conversión a la producción



ecológica, sin embargo la EXP1 si consigue aumentar el margen por oveja aumentando los ingresos.

## **CONCLUSIONES**

Como conclusión, los márgenes brutos aumentan en los dos casos, compensando de forma diferente los cambios en los gastos productivos, siendo resultados alentadores para el desarrollo de esta forma de producción. Los trabajos revisados hasta ahora, coinciden con nuestras conclusiones, en la que la reducción del consumo de alimentos comprados, sin perder los niveles productivos, son las claves para aumentar los resultados finales.

El margen neto es peor en ambos casos, los gastos en amortización aumentaron debido a las exigencias reglamentarias en las instalaciones que fue determinante en la pérdida de renta. Aunque esta situación cambiará con los años, reduciendo las cargas de amortización y recibiendo primas a la producción ganadera ecológica en la comunidad de Castilla y León, que no existían en los años del estudio.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la colaboración de Alonso Santos de Pedro y de Javier Álvarez González, ganaderos pioneros de producción ecológica de ganado ovino de leche, de la provincia de Zamora.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Ballester, E. (1993): Contabilidad Agraria. 4ª Edición. Mundiprensa. Madrid. 1993.

Benoit, M.Veysset, P. Conversion of cattle and sheep suckler farming system and its economic consequences. *Livestock production Science*, 80(2003) pag141-152.

Benoit, M, Laignel, G. The technical and economic constraints in organic suckler sheep farming in France, analysis in a group of farms. *Joint Organic Congress*, Odense, Denmark (2006).

Cordonnier, P; Carles, Y Marsal, P. (1973): Economía de la Empresa Agraria. ED. MUNDI-PRENSA. Madrid

De la Fuente L.F. Hidalgo, C. “La rentabilidad económica en las explotaciones de ovino de leche y la incorporación del mérito económico en los programas de selección de raza



churra, castellana y assaf”. Memoria del Proyecto Financiado Por La Junta De Castilla Y León. 2005.

García Echevarría, S. (1994): Teoría Económica de la Empresa. Ediciones Diaz De Santos. Madrid

Jackson, A., Rogers, M., Lampkin, N. Production costs and net margins for wesh organic milk, beef and lamb,. Organic Centre of Wales, 2007 (Aberystwyth).

Keatinge, R. Organic beef and sheep production. Proyect OF 0147. Reprot redesdale, ADAS. Disponible en <http://www.orgprints.org/8087>.

Laignel, G. Benoit, M. Resultats technico-economiques de explotations ovines allaitant conduits en AB en Massif Central Nord. Productions Animales, (2004). 17(2) pag. 133-143

Laignel, G. Benoit, M., Viande ovine BIO. Production economiquement rentable sons conditions: technicité, économie de charges, aides Alñter. Agri. (2006), N°75. Pag 4-7.

Lampkin, N. 1986. A research concept for investigating organic farming systems: Case studies. In: Global perspectives on agroecology and sustainable agrycultural systems, Proceeding of the 6th international scientific conference of IFOAM; Santa Cruz, California, USA. (pp. 121-134).

MAPA. Estadísticas 2007 de agricultura ecológica. Disponible en <http://www.mapa.es/es/alimentacion/pags/ecologica/documentos.htm>



## **Presencia de listeria y butíricos en queso ecológico de ovejas alimentadas con silo**

Eguinoa P, Izco J, Saez JL, Maeztu F

Instituto Técnico y Gestión Ganadero S.A. Avda. Serapio Huici 22, 31610 Villava,  
peguinoa@itgganadero.com

### **RESUMEN**

El nivel de listeria y butíricos en leche depende del tipo de forraje utilizado, del medio ambiente y de las condiciones higiénicas durante el ordeño. Existe la creencia que ovejas alimentadas con silo durante el periodo de ordeño presentan una mayor incidencia de listeria y butíricos en el producto final.

El objetivo del presente trabajo ha sido evaluar la presencia de dichos patógenos tanto en leche como en queso procedente de ovejas alimentadas con silo de maíz y pradera.

Se ha visto que tanto la leche como el queso procedente de animales alimentados con silo de buena calidad bacteriológica (ausencia de Listeria) no presentan peor calidad microbiológica que los quesos elaborados con leche procedente de ovejas alimentadas con heno. Ello induce a poder utilizar silos de buena calidad (bacteriológica y nutritiva) durante el ordeño de las ovejas, facilitando en cierta manera el cumplimiento de la reglamentación ecológica 60/40.

**Palabras clave:** Listeria monocitogenes, Clostridium tyrobutiricum, leche, ovino, forrajes ensilados

### **INTRODUCCIÓN**

El destino de la leche producida en las explotaciones ovinas navarras es prácticamente en su totalidad la elaboración de queso. En este sentido hay una tradición consolidada por parte de los elaboradores de queso a rechazar la leche producida con ovejas alimentadas con materiales ensilados, habitualmente procedentes de cultivos como el de gramíneas herbáceas mezcladas con leguminosas o cultivo de maíz forrajero. Éstos justifican dicho rechazo en el riesgo de aparición de esporas butíricas en los quesos



cuyo origen pudiera estar en el ensilado. El empleo de dicho alimento en explotaciones con manejo ecológico es fundamental puesto que como mínimo el 60% de la dieta debe ser forrajera, y en esta dirección la técnica de ensilado permite conservar el forraje con un alto valor nutritivo.

Los butíricos provienen en primer lugar del suelo y la tierra, entendiéndose por tales tanto el campo como los lugares donde se almacenan los forrajes, etc. Estos microorganismos se multiplican en determinadas condiciones como sucede en los ensilados mal conservados o incluso en el almacenamiento de forrajes secos con un elevado contenido de humedad, mucha presión, (ej. pacones). Así, los animales que ingieren tales alimentos mal conservados concentrarán las esporas de éstos en sus deyecciones. Por otra parte, las ubres de los animales se contaminan en las camas y otros sitios cargados de esporas butíricas. De esta manera, los butíricos presentes en el polvo, deyecciones, sobre las ubres, el suelo y las manos pueden pasar a la leche. Por lo tanto, la calidad de la leche en cuanto a presencia de estos microorganismos y sus esporas dependerá no sólo de la calidad del ensilado, sino del manejo y de la higiene (Garat, 1998).

Así pues, las características del ensilado son fundamentales para asegurar su aptitud como alimento para las ovejas. En cuanto a la cantidad de ácido butírico debe ser inferior a 5g/kg de materia seca y el recuento de esporas butíricas sea menor de 100 esporas/gramo (Giffel y col., 2002), aunque los criterios pueden variar; en Italia se propuso que un ensilado con menos de 100 esporas/g es de calidad óptima; entre 100 y 1.000 esporas/g es de buena calidad; entre 1.000 y 10.000 esporas/g es de mala calidad y más de 10.000 esporas/g es de calidad pésima (Gaggiotti y col., 1999). Reduciendo la contaminación en el silo, probablemente se reducirá la contaminación de la leche, para lo cual es importante controlar muy bien el proceso de fermentación del silo.

## **OBJETIVOS**

El objetivo de dicho trabajo ha sido observar como afecta el empleo de silos en la alimentación de ganado ovino de leche durante el periodo de lactación en cuanto al riesgo potencial de contaminación de la leche con *Listeria monocitogenes* y esporas de *Clostridium tyrobutiricum* (butíricos).

Para la consecución de este objetivo se ha planteado una prueba llevada a cabo en el rebaño de ovejas Latxas que ITG Ganadero S.A. tiene en Roncesvalles-Orreaga durante las lactaciones (abril-agosto) de 2005 y 2006.



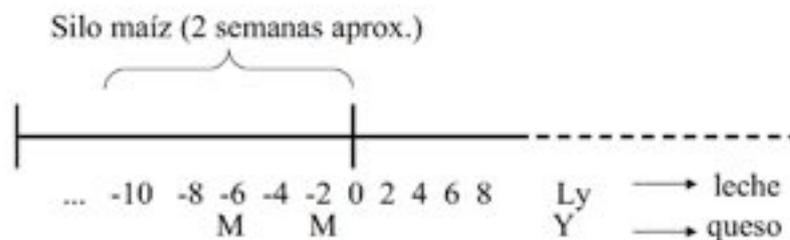
Para ello se ha alimentado a las ovejas en lactación con silos de características determinadas (silo de maíz en el mes de abril y silo de pradera al final de la lactación, julio-agosto) y se ha analizado la leche de estas ovejas en cuanto a contenido en butíricos y *L. monocitogenes* de la leche obtenida durante ese periodo y durante un periodo tras finalizar su alimentación con el silo objeto de estudio. Así mismo, se ha estudiado la prevalencia de *L. monocitogenes* y esporas butíricas en queso elaborado con la leche cruda obtenida de estas ovejas.

## MATERIAL Y MÉTODOS

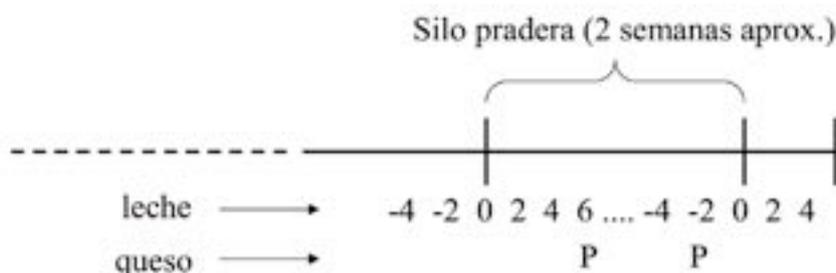
Para conocer el efecto de la utilización de distintos tipos de silos en la alimentación de ovejas en lactación sobre la incidencia de estos microorganismos en la leche cruda de oveja y en el queso, se ha desarrollado una experiencia en el rebaño de la finca experimental que tiene ITG ganadero en Roncesvalles-Orreaga, sobre ovejas Latxas en régimen de explotación ecológico durante las lactaciones (abril-agosto) de 2005 y 2006 según el esquema recogido en la Figura 1.

Figura 1. Esquema de aporte de silo durante el periodo de ordeño

### 1. Principio de lactación (1-2 semanas de maíz durante abril-mayo)



### 2. Final de la lactación (1-2 semanas de pradera durante julio agosto)





La analítica realizada tanto a muestras de leche como de queso ha sido la siguiente:

- Recuento de *L. monocitogenes* mediante la técnica indicada en la norma UNE-EN ISO 11290-2 (2000).
- El recuento de esporas butíricas de *Clostridium tyrobutiricum* se realizará mediante el procedimiento interno PE/ALVO/10 (2004), según el cual, un volumen determinado de la muestra y de una serie de diluciones decimales en el caso de la leche y únicamente de diluciones decimales en el caso de productos sólidos, se siembra en tubos de ensayo conteniendo parafina y un medio específico de cultivo para crecimiento de butíricos.

## RESULTADOS

Se han aportado dos tipos de silo durante la lactación a lo largo de las campañas 2005 y 2006. En ambos casos primero se aportó silo de maíz y al tiempo silo de pradera. El silo de pradera aportado a las ovejas se realizó 15 días antes de lo que es habitual en la zona (orientado a vacuno de carne) buscando un forraje más tierno y a la vez con un mayor contenido en proteína bruta (15-17%).

El valor nutritivo de estos silos para su empleo en ovino de leche durante la lactación debe alcanzar unas exigencias mínimas. En un silo de pradera se busca mínimo un 60 % de m.s. cuando se trata de bolas y en torno al 55% para silo montón, un mínimo de 12,5% de PB, un 10% máximo de cenizas y en torno al 55% de FND. Para alcanzar estos valores los ganaderos de ovino hacen el silo en general en un estadio vegetativo más temprano que los de vacuno. Le dan mucha importancia a un buen prehenificado para alcanzar la materia seca antes señalada. Si el silo se hace en bolas interesa plastificar bien dando 36 vueltas mejor que 24, así como apilarlas bien. Si el silo es de maíz se exige un 32-33% de materia seca, 8-9% de PB y más de un 30% de almidón.



Cuadro 1. Calidad microbiológica de la leche de ovejas alimentadas con silo de maíz (presencia (1) o ausencia (0) de *Listeria monocitogenes* y recuento de esporas butíricas). Campañas 2005 y 2006.

LECHE	L.monocitog/25 g	Esporas butíricas/kg
Ron-M1	0	300-1500
Ron-M2	0	400-700
Ron-M3	0	900-4300
Ron-M4	0	2300-7500
Ron-M5	0	700-2300
Ron-M6	0	700
Ron-M7	0	300-900
Ron-M8	0	900
Ron-M9	0	900
Ron-M10	0	400
Ron-M00	0	300
Ron-2	0	2300
Ron-4	0	400
Ron-6	0	<300
Ron-8	0	400

Una vez comenzado el aporte de silo de maíz se tomó diariamente muestras (RonM\*) de leche para ver su calidad microbiológica. También se tomaron muestras de leche cada dos días una semana después de cesar el aporte de silo de maíz con objeto de ver el posible efecto residual del aporte de silo en la calidad microbiológica de la leche (Ron-2, Ron-4, etc). Los resultados se presentan en el Cuadro 1 y en ningún caso se observó presencia de listeria ni niveles anormales de esporas butíricas.

De las elaboraciones de queso realizadas con leche ordeñada los días 11/04/05 , 19/04/05, 26/03/06 y 03/04/06 se marcaron 2 quesos por elaboración para una vez madurados hacer análisis microbiológico de los mismos. También se separó quesos correspondientes a las elaboraciones del 21 de mayo y 24 de mayo de 2005 (Ron Y A y Ron Y B 21/05) y 8 de mayo de 2006 (Ron Y A y B 8/05) con objeto de tener un testigo.

Los resultados se presentan en el Cuadro 2.

Como se observa en el Cuadro 2 los quesos procedentes de la alimentación con silo de maíz no presentan peor calidad microbiológica que los quesos elaborados con leche procedente de ovejas alimentadas con heno.



Cuadro 2. Calidad microbiológica de los quesos elaborados a partir de leche de ovejas alimentadas con silo de maíz (presencia (1) o ausencia (0) de *Listeria monocitogenes* y recuento de esporas butíricas). Campañas 2005 y 2006.

<b>QUESO 2005</b>	L.monocitog/25 g	Esporas/kg
Ron M 1 A 11/04	0	<3000
Ron M 1 B 11/04	0	<3000
Ron M 2 A 19/04	0	<3000
Ron M 2 B 19/04	0	<3000
Ron Y A 21/05	0	9000
Ron Y B 24/05	0	4000

<b>QUESO 2006</b>	L.monocitog/25 g	Esporas/kg
Ron M 1 A 26/03	0	<3000
Ron M 1 B 26/03	0	9000
Ron M 2 A 03/04	0	9000
Ron M 2 B 03/04	0	4000
Ron Y A 8/05	0	23000
Ron Y B 8/05	0	9000

La segunda prueba se hizo con silo de pradera (bola) al final de la lactación. Previo al aporte del silo se hizo análisis para comprobar la presencia o no de *Listeria* y recuento del número de esporas butíricas del heno que estaban comiendo y del silo a aportar. En ambos casos la ausencia de *Listeria* estaba confirmada.

Una vez comenzado el aporte de silo de pradera se tomó diariamente muestras de leche para ver su calidad microbiológica. En este caso no se tomó muestras de leche después de cesar el aporte de silo de pradera porque las ovejas se secaron (fin de lactación). Los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro 3. Podemos observar que en ningún caso hubo presencia de *Listeria* y los recuentos de esporas butíricas estuvieron dentro de parámetros aceptables.



Cuadro 3. Calidad microbiológica de la leche de ovejas alimentadas con silo de prade (presencia (1) o ausencia (0) de *Listeria monocitogenes* y recuento de esporas butíricas. Datos medios para las campañas 2005 y 2006.

LECHE	L.monocitog/25 g	Esporas/kg
Ron-1	0	400-2300
Ron-2	0	400-9300
Ron-3	0	900-9300
Ron-4	0	<400
Ron-5	0	400
Ron-6	0	900-2300
Ron-7	0	900
Ron-8	0	900

De las elaboraciones de queso realizadas con leche ordeñada los días 5/08/05, 9/08/05, 08/07/06 y 12/07/06 se marcarón 2 quesos por elaboración para una vez madurados hacer análisis microbiológico de los mismos. Los resultados se presentan en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Calidad microbiológica de los quesos elaborados a partir de leche de c alimentadas con silo de pradera (presencia (1) o ausencia (0) de *Listeria monocitoge* recuento de esporas butíricas). Campañas 2005 y 2006.

QUESO 2005	L.monocitog/25 g	Esporas/kg
Ron 5/08 1	0	4000
Ron 5/08 2	0	<3000
Ron 9/08 1	0	4000
Ron 9/08 2	0	<3000
<b>QUESO 2006</b>		
Ron 08/07 1	0	9000
Ron 08/07 2	0	4000
Ron 12/07 1	0	9000
Ron 12/07 2	0	9000

Como se observa en el Cuadro 4 los quesos procedentes de la alimentación con silo de pradera no presentan peor calidad microbiológica que los quesos elaborados con leche procedente de ovejas alimentadas con heno o con silo de maíz (Cuadro 2).



## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el presente proyecto permiten concluir que los quesos obtenidos a partir de leche de oveja alimentadas con silos de buena calidad bacteriológica (ausencia de *Listeria*) no presentan peor calidad microbiológica que los quesos elaborados con leche procedente de ovejas alimentadas con heno, en contra de la creencia dentro del sector, lo cual puede suponer un avance en zonas con climas húmedos donde hacer un heno de calidad es costoso.

## BIBLIOGRAFÍA

Gaggiotti, M.; Romero, L.; Taverna, T.; Calvino, L. y Bruno, O. Clostridios gasógenos en leche: influencia del uso de silo de alfalfa y de la limpieza de la ubre. En Anuario 1999, Resultados obtenidos en producción animal, agronomía y economía, durante 1999 por el equipo de trabajo del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) Rafaela, Santa Fe, Argentina.

Garat, N. Les Butyriques. Document proposé par le Comité de Pilotage Qualité du Lait de L'Interprofession (1998), Enero

Giffel MC, Wagendorp A, Herrewegh A, Driehuis F. Bacterial spores in silage and raw milk. *Antonie Van Leeuwenhoek*. (2002), 81(1-4),625-30.

Procedimiento PE/ALVO/10 para el recuento de esporas butíricas. Revisión 4. Feb 2004.

UNE-EN ISO 11290-2. (2000). Microbiología de los alimentos para el consumo humano y para animales. Método horizontal para la detección y recuento de *Listeria monocitogenes*. Parte 2, Método de recuento. Asociación Española de Acreditación y Normalización (AENOR), Madrid



## Sesión de trabajo 2

<b>Sesión de trabajo 2</b> .....	<b>316</b>
<b>A. Cooperación y agroecología (Panel II)</b> .....	<b>318</b>
La Cooperación al desarrollo: instrumento para la soberanía alimentaria. <i>Duch, G</i> .....	318
Intervenciones de cooperación al desarrollo de la AECID en el ámbito del desarrollo y la agricultura ecológica en Panamá. <i>León Moruno, A</i> .....	319
La visión de la agricultura y alimentación ecológica en 2025: el papel de la investigación en la Unión Europea. <i>Cuoco E, González V, Schlueter M, Schmid O</i> .....	321
<b>B. Biodiversidad, recursos genéticos y culturas campesinas (I)</b> .....	<b>323</b>
Recursos genéticos de interés agroecológico en Andalucía. <i>López P, González JM, Soriano JJ, Camarillo JM</i> .....	323
Prospección y conservación de variedades tradicionales de frutales en Andalucía. <i>Sánchez Sánchez A, Rallo Morillo P, Guzmán Álvarez JR, Jiménez González R, Morales Sillero A, Casanova Lerma L, Suárez García MP</i> .....	335
Inventario y catalogación de variedades locales de la Región de Murcia. <i>Egea-Sánchez JM, Avilés I, Egea-Fernández JM</i> .....	343
Experiencia de redes de resiembra e intercambio como incremento de la biodiversidad agrícola en agricultura ecológica. <i>González JM, Valero T</i> .....	366
La agroecología en las estrategias de conservación en espacios protegidos. <i>Díaz L, García B</i> .....	376
Lugares de interés agroecológico como estrategia de conservación de la biodiversidad agraria. <i>Egea-Sánchez JM, Egea-Fernández JM</i> .....	386
<b>C. Fertilidad del suelo y nutrición vegetal</b> .....	<b>387</b>
Suministro de nitrógeno desde fertilizantes orgánicos en el olivar ecológico. <i>Gómez-Muñoz B, Ochoa V, García-Ruiz R</i> .....	387
Efecto de dos enmiendas orgánicas y un biofertilizante en la producción de ciruelo ecológico tras cuatro años de ensayo. <i>Melgares de Aguilar J, González D, Chocano C, Hernández MT, García C</i> .....	406
Producción ecológica versus producción integrada en una rotación de hortalizas durante el séptimo y octavo año: propiedades físico-químicas, químicas y biológicas del suelo. <i>Quenum L, Baixauli C, Aguilar JM, Ribó M, Tarazona F, Albiach MR, Pomares F</i> .....	418
Evaluación de especies cultivadas y arvenses como abonos verdes. <i>Vadell J, Pascual P, Adrover M</i> .....	419
Permacultura: efecto sobre la calidad del suelo y su incidencia como practica sostenible con el medio ambiente. <i>Pascual JA, Lloret E, Marín JM</i> .....	431
<b>D. Agroecología y Desarrollo Rural (II)</b> .....	<b>432</b>
Diseño de metodologías para la transición agroecológica a nivel local en el contexto europeo. <i>López García D, Guzmán Casado GI</i> .....	432
Diseño de metodologías participativas dinamizadoras de procesos de desarrollo rural sustentable. <i>Román Bermejo JL, Guzmán Casado G</i> .....	447



Diseño de planes estratégicos locales de agricultura ecológica: el caso de la Vega de Granada. <i>Arcos JM y Guzmán GI</i> .....	465
La reconversión del Espai Rural de Gallecs a la agricultura ecológica en la región metropolitana de Barcelona. <i>Safont G, Chamorro L, Sans FX</i> .....	477
A Fervenza: un proyecto poliédrico en las terras do Miño. <i>Freire E</i> .....	485
Comparación económica entre cultivos ecológicos y convencionales. <i>Alonso AM, González R, Foraster L</i> .....	486
Limitaciones y potencialidades de los cultivos herbáceos ecológicos en Andalucía. <i>Alarcón M, Alonso AM</i> .....	502
Valoración económica y social de las medidas de mejora del medio ambiente y el entorno rural en el noroeste murciano. <i>Martínez Paz JM, Martínez-Carrasco Pleite F, Carreño Sandoval F, Perni Llorente A, Vera Máximo M</i> .....	514



## A. Cooperación y agroecología (Panel II)

### La Cooperación al desarrollo: instrumento para la soberanía alimentaria

Duch, G  
Veterinarios Sin Fronteras, C/ Floridablanca, 66-72, 08015 Barcelona,  
[gustavo.duch@gmail.com](mailto:gustavo.duch@gmail.com)

#### RESUMEN

En los últimos años los programas de cooperación al desarrollo están incluyendo, están diseñando, procesos productivos fundamentados en la Agroecología. Parecería que para las comunidades más empobrecidas del planeta esta puede ser una buena alternativa.

La cooperación al desarrollo pensando siempre en ser eficaz ha mirado a la agroecología para resolver sus propias deficiencias, sus propias limitaciones. La cooperación al desarrollo genera en muchas ocasiones dependencias, la Agroecología en ese sentido necesita de menos insumos, minimiza esa realidad. La cooperación al desarrollo busca fuertes conexiones con lo local, la Agroecología lo facilita. La cooperación al desarrollo -aunque promueva modelos de desarrollo propios de los países ricos del norte- no pu

ede presentarse así, y la Agroecología la baña de defensa de los valores culturales. Y aún un poco más allá, muchos programas de cooperación implementan proyectos de agricultura orgánica para potenciar la comercialización al exterior.

Nada de esto en si mismo es cuestionable (o tal vez sí), pero existe otro enfoque. Entender la cooperación al desarrollo no como un fin en si misma sino como un instrumento, una herramienta, para apoyar la lucha en favor de la soberanía alimentaria de los pueblos. En ese camino nos encontraremos de nuevo con la agricultura campesina, pero no como un modelo técnico productivo simplemente sino como una opción política, o al menos el brazo técnico de una opción política. Ese es el reto.



## **Intervenciones de cooperación al desarrollo de la AECID en el ámbito del desarrollo y la agricultura ecológica en Panamá**

León Moruno, A

OTC Panamá AECID. Ciudad del Saber - Clayton, Edificio 357. Apto. 87-061 Zona 7. Ciudad de Panamá - PANAMÁ. Teléfonos: (507) 317-0343 Fax: (507) 317-0348. E-mail: dleon\_moruno@hotmail.com

### **RESUMEN**

La intervención en materia de Desarrollo Rural y Agricultura Ecológica, de la Oficina Técnica de Cooperación (OTC) de la Agencia Española de Cooperación para el Desarrollo (AECID), se integran en un Programa de actuación a tres años, diseñado en el año 2005, en conjunto con las distintas instituciones del Estado panameño, que tienen competencia en el sector, así como algunas federaciones y organizaciones de ámbito nacional que representan a microempresarios de la agroindustria rural, la pesca artesanal, y la agricultura familiar. El marco de actuación es la V Comisión Mixta Hispano-Panameña de Cooperación 2005-2009. Como se ha dicho los instrumentos de Cooperación son el Fondo Mixto Hispano-Panameño de Cooperación (bilateral) y el programa Regional de Cooperación en Centroamérica de AECID, PCRC.

Los niveles de actuación son: a) Diseño de políticas y desarrollo normativo; b) el fortalecimiento institucional; c) la capacitación a técnicos y productores y d) las actuaciones integrales territoriales.

El Programa tiene una duración de tres años, y se estructura en los proyectos que enumeramos a continuación:

- Fortalecimiento Institucional e Integración de Políticas y Estrategias para el Desarrollo Rural Nacional: cuyos ejes de actuación son: 1) Desarrollo Territorial, 2) Agroindustria Rural, 3) Agricultura Ecológica, 4) Pesca y acuicultura y 5) Seguridad Alimentaria.
- Proyecto Recuperación de Variedades Locales y su Intercambio a través de Redes de Productores: cuyos ejes de trabajo son: 1) Actualización de normativa, 2) Investigación participativa, 3) Redes de Intercambio, 4) Registro de Variedades y 5) Capacitación a técnicos y Productores.



- Proyecto Integral para el Desarrollo de la Costa Abajo de Colón: cuyos ejes de intervención son: 1) Fortalecimiento Municipal, 2) Desarrollo Participativo y 3) Gestión del Medio Ambiente
- Mejoramiento de Manejo Post-cosecha de Cafés de Altura en la Comarca Ngöbe Buglé y en los distritos de Boquete, Gualaca y Renacimiento, cuyos ejes de intervención son: 1) Beneficiado Ecológico, 2) Línea de investigación en broca y 3) Certificación ecológica.

Se describen aquí los principales logros y obstáculos de las acciones realizadas en dicho marcos de intervención.



## **La visión de la agricultura y alimentación ecológica en 2025: el papel de la investigación en la Unión Europea**

Cuoco E, González V, Schlueter M, Schmid O

Grupo Unión Europea de IFOAM (IFOAM EU Group), Rue du Commerce 124. 1000

Brussels, Bélgica. [eduardo.cuoco@ifoam-eu.org](mailto:eduardo.cuoco@ifoam-eu.org)

### **RESUMEN**

La Agricultura Ecológica (AE) y los bienes ecológicos representan un sector de crecimiento rápido en la Economía europea; es uno de los mercados líderes más promisorios. La Unión Europea tiene una posición líder en la investigación y transferencia de conocimientos, en el establecimiento del marco legal regulador del sector AE, en la elaboración certificación, comercialización (importación y exportación) y en el consumo de alimentos ecológicos. Para mantener este liderazgo político y económico, es crucial fomentar la innovación y las actividades de investigación.

Las 4 visiones del futuro papel de los sistemas de Agricultura y Alimentación ecológica en la sociedad europea abarcan: a) Sistema de valores para orientar las decisiones económicas, políticas y sociales del Desarrollo Rural, la agricultura y producción de alimentos; b) conceptos viables para el empoderamiento de las economías locales sin negar la perspectiva global; b) Enfoques eficientes para la intensificación ecológica; d) Buenos alimentos, como clave para reducir los costos de la sanidad pública.

Se ha pensado usar este documento de visión como recurso para desarrollar un concepto de estrategia de investigación que conducirá subsecuentemente a desarrollar un plan de acción para la industria ecológica y la comunidad investigadora. Para este propósito, se propone la creación de la Plataforma Tecnológica denominada 'Integrando ecología, gente y sistemas alimentarios: Tecnológica ecológica para el futuro' en 2008 que facilite y estructure los debates entre la industria y la comunidad científica.

El presente documento ha sido preparado sobre la base de los debates y resultados de un taller de visión organizado por el Grupo de la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Ecológica (IFOAM) de la Unión Europea (IFOAM EU) que aglutina a más de 300 entidades del sector (agricultores, elaboradores, investigadores,



asesores, certificadores, etc.) de los países de la Unión Europea, que organizó un taller de reflexión en Junio de 2007 en Francia. El documento pretende ser el punto de arranque para desarrollar un concepto estratégico de la investigación de largo plazo en los próximos 25 años y un plan de acción para su aplicación, establecimiento el papel, la estrategia y prioridades en el campo de la investigación en Agricultura Ecológica (AE) para apoyar esta visión estratégica, que deberían recogerse en el VII Programa Marco Europeo de Investigación.



## **B. Biodiversidad, recursos genéticos y culturas campesinas (I)**

### **Recursos genéticos de interés agroecológico en Andalucía**

López P, González JM, Soriano JJ, \*Camarillo JM

Red Andaluza de Semillas “Cultivando Biodiversidad”, Japón, 8, Oficina núm. 4. 41020 Sevilla (España): [info@redandaluzadesemillas.org](mailto:info@redandaluzadesemillas.org), \* Universidad de Sevilla

#### **RESUMEN**

La comunicación recoge el trabajo realizado para la localización de los recursos genéticos de interés agroecológico en Andalucía, bajo tres enfoques de trabajo: análisis de las trabas normativas que existen, localización de las variedades locales de origen andaluz que se conservan en los bancos de germoplasma estatales y la descripción de las experiencias de grupos y agricultores que trabajan a nivel de conservación *in situ*.

Como conclusiones referentes la localización de las muestras de variedades locales conservadas en los bancos de germoplasma del Estado español y el contacto realizado con agricultores y grupos que aún conservan y utilizan variedades locales de cultivo.

#### **INTRODUCCIÓN**

La agricultura tradicional ha alimentado a la humanidad con las variedades locales de cultivo. Estas variedades locales se encuentran al borde de la desaparición por la utilización masiva de las modernas variedades genéticamente empobrecidas.

Existen dos buenas razones por la que los agricultores tradicionales andaluces y de otros lugares del mundo han utilizado estas variedades locales de cultivo para el establecimiento de sistemas agrícolas sustentables. Por un lado estas variedades están formadas por individuos diferenciados, constituyendo poblaciones con una importante diversidad genética. La otra razón es que las variedades han sido seleccionadas por los agricultores en función de capacidad para desarrollar cualidades emergentes positivas en conjunción con el resto del entorno.

El mantenimiento de sistemas agrícolas eficaces con una alta tasa de diversidad



biológica no sólo tiene sentido en el contexto de la agricultura tradicional, también puede jugar un importante papel en la actualidad, contribuyendo a aumentar la estabilidad de los sistemas agrarios andaluces.

Para ello es necesario conocer la disponibilidad de variedades locales que pueden servir de base para los cultivos y conocer el conocimiento tradicional asociado a estas variedades.

No debemos olvidar, que la capacidad de las variedades locales para desarrollar cualidades emergentes positivas en nuestra tierra es fruto de la labor de mejora realizada por los agricultores andaluces.

Los agricultores han trabajado pacientemente, eligiendo tan sólo a las mejor adaptadas al cultivo y a las necesidades de la población. Ambos elementos forman parte de un entorno concreto, el medio rural andaluz y dentro de este a cada localidad con sus particularidades de clima, su tipo de suelos, su historia y su cultura. La supervivencia de las variedades locales está vinculada a la supervivencia del medio rural y viceversa. Cuando la cultura rural muere, las variedades locales sólo permanecen, con suerte, como recursos genéticos en los bancos de semillas.

Si queremos conservar y utilizar estas variedades es importante recordar que la pervivencia de los recursos genéticos locales está ligada a la experimentación e intercambio de variedades. El intercambio es el proceso por el cual los campesinos consiguen la variabilidad necesaria para poder efectuar la selección. Todas las sociedades campesinas han tenido mecanismos de intercambio y han propiciado el trueque continuo de material vegetal. Es nuestra responsabilidad habilitar espacios para que esta actividad pueda seguir siendo ejercitada por agricultores ecológicos vinculados a la producción local que reclaman la recuperación de las variedades tradicionales.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Para la consecución y obtención de datos se ha desarrollado la siguiente metodología y fases:

### **Legislación vigente en materia de recursos genéticos**

Para realizar este análisis se ha procedido a realizar una descripción analítica de toda la legislación y acuerdos que afectan en mayor o menor medida a los recursos



genéticos para la agricultura y la alimentación.

Así, se ha procedido al análisis de lo más general (Convenio sobre Diversidad Biológica y Tratado Internacional de Recursos Fitogenéticos para la Agricultura y la Alimentación) a lo más particular (Directiva CE/98/95, Reglamento de Semilla Ecológica, Ley de semillas, plantas de vivero y de los recursos fitogenéticos y las Leyes regionales, en el caso de Italia).

El análisis se ha basado en la descripción de cada una de los acuerdos, tratados o normativas, especificando:

- Origen y objetivos de estos acuerdos, tratados o normativas.
- Detalles de los órganos colegiados o representativos que desarrollan éstos acuerdos, tratados o normativas, así como su funcionamiento.
- Descripción del acuerdo, tratado o normativas, recogiendo los textos insertados en éstos de mayor importancia para los recursos genéticos locales.
- Fechas de ratificación, firma o adhesión del acuerdo, tratado o normativa a nivel internacional, así como por parte de la Comisión Europea y de España.

Además, se ha procedido a realizar un análisis de debilidades, fortalezas, amenazas y oportunidades con objeto de tener una mayor claridad en los compromisos adquiridos por la administración en el ámbito de los recursos genéticos locales.

Por último se adjuntan una serie de propuestas a partir de las siguientes premisas o ejes:

- La correcta utilización de la biodiversidad y los recursos fitogenéticos.
- El desarrollo de un sistema de mejora de variedades locales.
- Al acceso a los recursos fitogenéticos.
- El uso de semilla ecológica por los agricultores.
- La apropiación de la información y los sistemas de propiedad intelectual.
- El efecto de los organismos modificados genéticamente y la tecnología “terminator” (tecnologías de restricción en el uso genético-TRUGS) sobre la biodiversidad.

### **Conservación *ex situ* de los recursos genéticos de origen andaluz**

Toma de contacto con Instituciones que realizan actividades de conservación *ex situ*: dada la existencia de diversas instituciones que realizan actividades de conservación de recursos genéticos *ex situ*, y que mantienen en su colección accesiones de material vegetal de origen andaluz, se ha procedido en principio tanto por vía electrónica como por correo ordinario, dirigido al Director/a de la Institución, a una



primera toma de contacto solicitando el nombre de la persona responsable de la gestión de los datos del banco de germoplasma.

Una vez conocida esta información se ha remitido una petición solicitando referencias sobre el número de accesiones de origen andaluz conservadas, especie a la que pertenece cada una de ellas, variedad, nombre local (en caso de conocerlo), localidad en la que se ha recogido, provincia y coordenadas del punto de recolección de las variedades locales conservadas.

Para conocer cuáles son las instituciones que llevan a cabo este trabajo fue necesario realizar una entrevista con técnicos expertos de la Red Andaluza de Semillas que tras una larga experiencia en materias de biodiversidad agrícola tienen conocimiento de las entidades que desarrollan actividades de conservación ex situ. De esta forma, y tras la entrevista y consulta se contactó con las siguientes entidades: Centro de Recursos Fitogenéticos (CRF) del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, Centro de Conservación y Mejora de la Universidad Politécnica de Valencia (COMAV), Estación Experimental La Mayora, Centros de Investigación y Formación Agraria (CIFAS) de la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía, Instituto de Agricultura Sostenible (IAS), Banco de Germoplasma Vegetal Andaluz (BGVA) y la Red de Jardines Botánicos de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.

Análisis de datos de las muestras conservadas por las Instituciones que realizan actividades de conservación ex situ: para el desarrollo del análisis y la representación espacial se han tomado principalmente los datos correspondientes al Centro de Recursos Fitogenéticos, por actuar como banco base nacional de las colecciones conservadas en el Subprograma Nacional de Conservación de Recursos Genéticos de Interés Agroalimentario – Recursos Fitogenéticos del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA).

Para la gestión de datos y su representación espacial se ha utilizado tecnología SIG (Sistema de Información Geográfica), a través de las siguientes fases:

- Primera fase: georreferenciación de las entradas existentes en la base de datos del CRF. La estructura de la base de datos incorpora dos campos de información con las coordenadas esféricas (latitud y longitud) del punto al que hace referencia cada una de las entradas consignadas. Del total de 6571 entradas, solamente 5177 presentan datos en este campo. Para su georreferenciación se ha generado un fichero de puntos a partir



de las coordenadas geográficas anteriormente mencionadas. Posteriormente se ha procedido a la proyección de dichos puntos a un sistema de referencia basado en coordenadas planas UTM (En inglés Universal Transverse Mercator) uso 30, el estándar en el conjunto del Estado y de nuestra Comunidad Autónoma (dividida entre los usos 30, mayoritario y 29).

- Segunda fase: incorporación a esta nueva base de datos georreferenciada el resto de entradas sin coordenadas geográficas (1394). Se trata de un conjunto de entradas en las que no aparecen los valores correspondientes a su latitud y longitud. Para esta tarea se ha utilizado como campo clave de la base de datos el campo “localización”. Se trata de un campo de información en el que aparecen referencias no codificadas de la localización de cada una de las entradas y cuya información aparece de forma múltiple a partir del uso de caracteres diversos, “; “ “ “ “.” “-“. Un ejemplo de la información que podía encontrarse es el siguiente: “Cortijo de San Gabriel; Km 80 Ctra Nijar-Turillas; Nijar”. Se ha procedido a un proceso de depuración de la información que podía encontrarse en este campo con el objetivo de individualizar la información útil. Este proceso ha supuesto la subdivisión de las cadenas de caracteres que aparecían en el campo y su comparación con la toponimia oficial de Andalucía contenida en el MTA (Mapa Topográfico de Andalucía) 1:100000 vectorial del Instituto de Cartografía de Andalucía. Este procedimiento ha arrojado un resultado de 443 entradas que han podido ser georreferenciadas asociándolas al lugar en el que aparece el topónimo relacionado en la hoja 1:10000 correspondiente. Se trata, pues, de referencias y entradas cuya localización no es exacta pero que sirven a los propósitos de expresión cartográfica que han sido llevados a cabo en el conjunto del trabajo. El resultado final ha sido de 5620 entradas a las que han podido ser asignadas coordenadas geográficas, restando un total de 951 entradas sin poder ser georreferenciadas ya que no presentan ningún dato tampoco en este segundo campo.

### **Conservación *in situ* de los recursos genéticos de origen andaluz.**

En este caso se ha procedido a la localización de actividades de conservación *in situ*, especificando tanto en los agricultores que usan y conservan recursos genéticos como grupos que están desarrollando acciones en este sentido. Para ello se ha realizado la elección de interlocutores o informantes (agricultores principalmente y técnicos) y técnicas para la recopilación de la información.



La metodología elegida para la indagación sobre el conocimiento campesino se ha basado en entrevistas personales semiestructuradas. Lo que ha permitido gran libertad al entrevistado para disertar sobre factores no contemplados previamente por el entrevistador. En total se han realizado cuarenta entrevistas.

Para proceder al análisis del saber campesino, se ha procedido a asignar uno o más elementos de conocimiento a cada uno de los tramos significativos consignados durante las entrevistas y el grupo de discusión. Como resultado de este análisis se han detectado unidades significativas respecto a Erosión genética, Caracterización (Descripción de variedades, Valoración de las variedades y Uso de las variedades) y Manejo (Cuestiones centrales de manejo).

Muestreo y toma de contacto con agricultores: para la búsqueda y elección de los agricultores, se ha utilizado como base principal el Estudio de disponibilidad de demanda de semillas y material de reproducción vegetativa para la agricultura ecológica, realizado por la Red Andaluza de Semillas durante 2005.

A partir de éstos se estimó un tamaño de muestra representativo en función de la dispersión y la diversidad de cultivos. En el diseño de las entrevistas que se realizaron para dicho estudio se contemplaron algunas cuestiones a partir de las cuales obtener información acerca de agricultores que producen variedades locales. El análisis de los datos de estas entrevistas ha sido el punto de partida de la prospección desarrollada en el presente estudio.

Por otro lado, el amplio recorrido de trabajo de la Red Andaluza de Semillas en materia de biodiversidad agrícola y el permanente contacto con agricultores y grupos o instituciones que trabajan en proyectos similares, ha permitido ampliar el tamaño de la muestra.

La primera toma de contacto se ha realizado vía telefónica, exponiendo los objetivos del trabajo y haciendo hincapié en la importancia de las variedades locales y el saber tradicional que llevan asociadas. En muchos casos la conexión telefónica ha sido directamente con el agricultor y en otros, a través de la colaboración de técnicos que trabajan en distintas instituciones y que actualmente desarrollan o han llevado a cabo proyectos en las diferentes comarcas de Andalucía. Tras la primera toma de contacto se ha procedido a concertar la entrevista personalizada in situ.



Diseño de las entrevistas: de forma genérica, en trabajos de etnobotánica, se suelen emplear comúnmente técnicas de entrevista similares a las que se utilizan en antropología y sociología. En nuestro caso las técnicas empleadas en la recopilación de información han sido fundamentalmente entrevistas individuales a agricultores.

Las entrevistas abiertas o semidirigidas han sido las empleadas en esta parte del estudio. Básicamente se pueden definir como una conversación en la que se busca información sobre un tema determinado, obteniéndola a partir de la formulación de preguntas. Para realizarla, se estudia previamente lo que se quiere conocer y se prepara cuidadosamente un cuestionario con los temas que se van a abordar, definidos y clasificados. La característica de las preguntas abiertas, en contraposición con las cerradas, es que no implican una única y concreta respuesta, sino que dan libertad al entrevistado en su elaboración, facilitando así el proceso memorístico. Éstas deben ser formuladas en función de los objetivos marcados, no se redactan de forma rigurosa, ya que su forma queda determinada por el propio desarrollo de la entrevista y normalmente las respuestas de unas dan origen a nuevas preguntas o se van adaptando a los casos concretos del agricultor. Por contra, sí es necesario que el entrevistador se encargue de que la información obtenida sea precisa y señale las posibles contradicciones en las que se pueda incurrir.

La entrevista se ha diseñado dando cabida a todas aquellas cuestiones que nos ayudan a dar respuesta al objetivo principal de esta parte del estudio que es conocer la riqueza local actual en recursos genéticos en Andalucía. El guión que se ha utilizado puede estructurarse en tres bloques diferenciados:

- Bloque 1. Se centra en el perfil del agricultor y su explotación, así como en su trayectoria como productor.
- Bloque 2. Es algo más extenso y pretende recoger información acerca de las variedades locales que cultiva, tiempo que lleva con ellas y su procedencia, descripción, la forma de extraer la semilla y prácticas culturales y gastronómicas en torno a la variedad local que esté comentando.
- Bloque 3. Hace referencia a opiniones más personales sobre los motivos que están llevando a la pérdida de la biodiversidad agrícola y preguntas acerca de la existencia o no de otros grupos o personas que trabajen en una línea similar al estudio que estamos desarrollando.



Desarrollo de las entrevistas: tras el primer contacto, en el que se aclara el tipo de estudio que se está realizando, se intenta concertar una cita para desarrollar la entrevista, si es posible en la explotación del agricultor.

La planificación de las visitas no ha resultado ser muy eficaz con demasiada antelación, siendo difícil para los agricultores prever sus posibilidades. Por regla general, se ha contactado por teléfono para presentar los objetivos y fijar una cita en los días siguientes. En algunas ocasiones se ha tenido que volver a la zona por no haber podido contactar con un número interesante de agricultores o técnicos.

De manera general, los agricultores han mostrado interés en participar en el estudio. Las entrevistas han durado entre media hora y tres horas, dándose la oportunidad de ampliar el conocimiento de cada sector productivo en el transcurso de la conversación más allá de las preguntas preestablecidas.

La recogida de la información se ha realizado mediante una grabadora que ha permitido posteriormente sistematizar y elaborar el contenido del encuentro. Siempre se ha pedido permiso para conectar la grabadora y ésta siempre se ha situado a la vista del entrevistado.

Muestreo y toma de contacto con los grupos locales: se ha creído interesante además, contactar con grupos locales de las distintas provincias andaluzas que están llevando a cabo o han desarrollado algún trabajo sobre variedades tradicionales y conocimiento campesino asociado a ellas. Esto ha facilitado conocer de una forma más amplia el material vegetal local aún existente en nuestro territorio y reducir el número de entrevistas realizadas a agricultores, además de establecer vínculos que permitan trabajar de forma coordinada en futuros estudios.

Para localizar a los distintos grupos, por un lado se ha mantenido una entrevista con técnicos expertos de la Red Andaluza de Semillas “Cultivando Biodiversidad” que conocen de la existencia de las diversas experiencias puestas en marcha en esta materia, y por otro el contacto ha venido a través de algún agricultor entrevistado.

## **CONCLUSIONES Y PROPUESTAS**

### **Conclusiones**

1. Sobre la información acerca de la conservación ex situ de los recursos genéticos



de origen andaluz.

- La falta de un protocolo de acceso a la información de las Instituciones que realizan conservación *ex situ*, ha hecho complicado en ciertos casos obtener la información, debido unas veces a complicados trámites administrativos, y en otros casos a que las personas responsables de la información no disponen del tiempo necesario para desarrollar su trabajo de forma adecuada, al tener que compaginar la responsabilidad de diversas tareas en los centros.
- El centro que más eficiente se ha mostrado en el envío de la información solicitada ha sido el Centro de Recursos Fitogenéticos del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (CRF). Su base de datos es la más completa de las que manejan el conjunto de las instituciones consultadas. No obstante se han encontrado dificultades derivadas de la falta de datos o de la homogeneidad de los mismos referidos a la representación espacial de la información y en numerosos casos la ausencia de coordenadas geográficas.
- Escasez de datos informatizados en los Centros, lo que ha provocado la dificultad de análisis de datos y un trabajo adicional de digitalización.

2. Sobre la importancia de la conservación *ex situ* de la biodiversidad vegetal cultivada en Andalucía.

- El género *Vicia* (concretamente *Vicia faba* L, y *Vicia sativa* L) es que presenta mayor número de accesiones en el Centro de Recursos Fitogenéticos, seguido del género *Cucumis* (concretamente *Cucumis melo* L) y *Lycopersicum* (*Lycopersicum esculentum* Mill).
- El género del que menos accesiones se ha localizado es el género *Allium*, concretamente la especie *Allium sativum* L.
- Respecto a las comarcas, es la comarca de las Alpujarras (Granada) donde mayor número de accesiones se han localizado, seguida de Sierra de Huelva, Serranía de Ronda y Sierra de Cádiz. También se han localizado un elevado número de accesiones en zonas de campiña y vega.
- Las comarcas con menor número de accesiones ha sido la comarca del Campo de Dalías en la costa de Almería, el Condado y Mágina en Jaén, y la comarca de Río Nacimiento en Almería.

3. Sobre los agricultores que todavía conservan y utilizan variedades locales de cultivo en Andalucía.



- La presencia de agricultores que manejan variedades locales de cultivo se reparte de manera más o menos homogénea por las diferentes provincias andaluzas, sobre todo en zona de sierra y vega. La costa está bastante deteriorada en este sentido.
- Además se han localizado grupos de acción local, en Almería, Jaén, Córdoba, Huelva y Granada que están desarrollando trabajos de uso y conservación de variedades locales, aunque la coordinación entre ellos es limitada.
- La edad media de los agricultores que utilizan y conservan in situ recursos genéticos agrícolas es muy avanzada sin que exista en la mayoría de los casos garantías de relevo generacional en su actividad. Esto hace que el riesgo de pérdida del conocimiento y las variedades que manejan sea muy alto.
- Existe un conocimiento diferencial entre los agricultores y sus mujeres referido a la utilización de recursos genéticos locales. Ha existido en algunas zonas una tradición relativa a encomendar a las mujeres el trabajo de selección de variedades y limpieza de semillas.

## Propuestas

### 1. Respecto al uso y conservación de los recursos genéticos locales

- Mejorar los sistemas de acceso a la información de los centros que trabajan en la conservación *ex situ*, facilitando su consulta por parte de agricultores y grupos locales, y fomentar la participación de éstos en la gestión de los centros públicos que conservan recursos genéticos.
- Realizar una prospección en las comarcas de mayor interés para concretar el número de variedades que en la actualidad se utilizan y conservan los agricultores, con la participación de los grupos que trabajan localmente.
- Realizar un estudio del conocimiento específico de las mujeres rurales en la conservación, utilización y selección de semillas y variedades locales de cultivo.
- Mantener el conocimiento campesino de los agricultores que aun conservan variedades locales, a través de la creación de una red de agricultores.
- Fomentar la coordinación y la formación de los grupos que trabajan localmente, promoviendo la realización de encuentros, jornadas, etc.

### 2. Respecto a la normativa que afecta a los recursos genéticos locales:

EJES	PREMISAS A TENER EN CUENTA
PROBLEMAS QUE AFECTAN A LA CORRECTA UTILIZACIÓN	COMPARTIR LA INFORMACIÓN SOBRE VARIEDADES LOCALES Y FACILITAR SU INTERCAMBIO
	FACILITAR LA PRESENCIA DE VARIEDADES LOCALES EN EL REGISTRO DE VARIEDADES COMERCIALES
	PRESENCIA DE LOS AGRICULTORES (Y LOS CONSUMIDORES) EN LOS ÓRGANOS DE TOMA DE DECISIONES SOBRE LA INCLUSIÓN DE



DE LA BIODIVERSIDAD Y LOS RECURSOS FITOGENÉTICOS	VARIEDADES LOCALES EN EL REGISTRO DE VARIEDADES COMERCIALES
	ELEVAR EL NIVEL DE CONOCIMIENTO DE LOS AGRICULTORES Y CONSUMIDORES SOBRE LA IMPORTANCIA DE LA BIODIVERSIDAD PARA LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS SALUDABLES
	LOGRAR UNA MAYOR IMPLICACIÓN DEL TEJIDO SOCIAL LOCAL EN LA PRESERVACIÓN Y USO DE LA BIODIVERSIDAD AGRÍCOLA
	POTENCIAR LA AUTONOMÍA DE LOS AGRICULTORES EN LA ELECCIÓN DE SEMILLAS
PROBLEMAS QUE IMPIDEN EL DESARROLLO DE UN SISTEMA DE MEJORA DE VARIEDADES LOCALES	RECUPERACIÓN DEL CONOCIMIENTO SOBRE LOS SISTEMAS CAMPESINOS DE MEJORA
	CAMBIAR LOS CRITERIOS DE PRODUCTIVIDAD EXIGIDOS PARA LA INSCRIPCIÓN DE VARIEDADES EN LA LISTA DE VARIEDADES COMERCIALES POR CRITERIOS MÁS ACORDES PARA LAS VARIEDADES LOCALES
	PUESTA EN MARCHA DE SISTEMAS PARTICIPATIVOS DE MEJORA DE VARIEDADES LOCALES
	DESARROLLO DE EXPERIENCIAS DE MEJORA EN FINCA POR LOS AGRICULTORES
	FACILITAR LA TOMA DE CONTACTO ENTRE LAS NECESIDADES DE LOS AGRICULTORES QUE UTILIZAN Y CONSERVAN VARIEDADES LOCALES Y LOS CENTROS PÚBLICOS DE INVESTIGACIÓN
	CONOCER MEJOR LAS NECESIDADES ESPECÍFICAS DE LA MEJORA DE VARIEDADES LOCALES
PROBLEMAS QUE AFECTAN AL ACCESO A LOS RECURSOS FITOGENÉTICOS	FACILITAR EL INTERCAMBIO DE VARIEDADES ENTRE AGRICULTORES
	FACILITAR EL ACCESO A LAS VARIEDADES COMERCIALES QUE TERMINAN SU PERIODO DE PROTECCIÓN
	FACILITAR EL ACCESO DE LOS AGRICULTORES A LOS FONDOS DE LOS BANCOS DE SEMILLAS
	ADECUACIÓN DE LA NORMATIVA PARA LA COMERCIALIZACIÓN DE MEZCLAS DE ESPECIES Y MEZCLAS VARIETALES
	MEJORAR LA FORMACIÓN DE LOS AGRICULTORES EN TEMAS RELACIONADOS CON LA MULTIPLICACIÓN DE SEMILLAS Y OBTENCIÓN DE PLANTELES Y PLANTONES
	POTENCIAR LA CREACIÓN DE PEQUEÑAS Y MEDIANAS ENTIDADES DE PRODUCCIÓN DE VARIEDADES LOCALES
PROBLEMAS QUE IMPIDEN LA UTILIZACIÓN DE SEMILLA ECOLÓGICA POR LOS AGRICULTORES	HACER HINCAPIÉ EN EL USO IGUALITARIO DE LAS VARIEDADES LOCALES EN EL REGLAMENTO EUROPEO DE SEMILLAS ECOLÓGICAS
	INSCRIPCIÓN DE LAS VARIEDADES LOCALES O CAMPESINAS EN LAS BASES DE DATOS DE SEMILLAS ECOLÓGICAS POR CENTROS PÚBLICOS Y ORGANIZACIONES NO GUBERNAMENTALES
	SACAR DEL ARMARIO AQUELLAS VARIEDADES DE INTERÉS PARA LA AGRICULTURA ECOLÓGICA QUE REPOSAN OLVIDADAS EN LOS BANCOS DE GERMOPLASMA
	FACILITAR EL CONTROL Y CERTIFICACIÓN DE LAS SEMILLAS PRODUCIDAS POR EL AGRICULTOR EN SU PROPIA EXPLOTACIÓN Y LAS INTERCAMBIADAS POR EL AGRICULTOR
	MEJORAR EL ACCESO DE LOS AGRICULTORES A LA INFORMACIÓN SOBRE OFERTA DE SEMILLA ECOLÓGICA
	AMPLIAR EL DEBATE SOBRE SEMILLA ECOLÓGICA AL CONJUNTO DEL SECTOR
	MEJORAR EL CONOCIMIENTO SOBRE LA DEMANDA DE SEMILLAS ECOLÓGICAS
	ELABORACIÓN DE UNA REGLAMENTACIÓN TÉCNICA ADECUADA PARA LAS SEMILLAS ECOLÓGICAS
	ADAPTACIÓN DE LA LEGISLACIÓN QUE REGULA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MULTIPLICADOR A LAS NECESIDADES ESPECÍFICAS DE LA AGRICULTURA ECOLÓGICA
PROBLEMAS RELACIONADOS CON LA APROPIACIÓN DE LA	EVITAR LA APROPIACIÓN POR PARTE DE ARTICULARES DEL PATRIMONIO PÚBLICO DE RECURSOS FITOGENÉTICOS
	EVITAR LA APROPIACIÓN PRIVADA DE MATERIAL VEGETAL LOCAL
	ESTABLECER EL PAGO DE DERECHOS POR LA COMERCIALIZACIÓN DE SEMILLAS MEJORADAS UTILIZANDO MATERIAL VEGETAL DE ORIGEN LOCAL



INFORMACIÓN Y LOS SISTEMAS DE PROPIEDAD INTELECTUAL	EVITAR LA BIOPIRATERÍA Y EL TRÁFICO ILÍCITO DE RECURSOS GENÉTICOS A NIVEL GLOBAL
	RESTABLECER EL DERECHO DEL AGRICULTOR A MULTIPLICAR LAS SEMILLAS EN SU PROPIA FINCA PARA TODAS LAS ESPECIES
	EVITAR EL USO DE PATENTES SOBRE LA VIDA EN AGRICULTURA
	ASEGURAR LA REPRESENTACIÓN SOCIAL EN LOS FOROS DE DECISIONES SOBRE PROPIEDAD DE RECURSOS GENÉTICOS Y SERES VIVOS
PROBLEMAS RELACIONADOS CON EL EFECTO DE LOS TRANSGÉNICOS SOBRE LA BIODIVERSIDAD	EVITAR LA CONTAMINACIÓN TRANSGÉNICA
	IMPLICACIÓN DE LOS CONSUMIDORES EN EL DEBATE SOBRE LOS TRANSGÉNICOS
	EVITAR LA AUTORIZACIÓN DE LA TECNOLOGIA TERMINATOR (TECNOLOGÍAS DE RESTRICCIÓN EN EL USO GENÉTICO-TRUGS) EN LA UNIÓN EUROPEA

### **AGRADECIMIENTOS**

A la Dirección General de la Producción Ecológica de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía por la financiación de éste estudio.



## Prospección y conservación de variedades tradicionales de frutales en Andalucía

Sánchez Sánchez A, \*Rallo Morillo P, \*\*Guzmán Álvarez JR, \*Jiménez González R, \*Morales Sillero A, \*Casanova Lerma L, \*Suárez García MP

Dirección General de Producción Ecológica, Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía, [araceli.sanchez.ext@juntadeandalucia.es](mailto:araceli.sanchez.ext@juntadeandalucia.es), \*Departamento Ciencias Agroforestales. EUITA. Universidad de Sevilla, [maripaz@us.es](mailto:maripaz@us.es), \*\* ETSI Agrónomos y Montes. Universidad de Córdoba.

### RESUMEN

Las variedades locales de frutales están siendo objeto de creciente interés en España. La conservación de estos cultivares tradicionales, fruto de una selección secular, cuenta con evidentes ventajas, cada vez más apreciadas al menos por un sector de la sociedad actual y concretamente por la Agricultura Ecológica: gran adaptabilidad a las condiciones de cada región; características organolépticas peculiares; potencial reserva genética para futuros planes de mejora; posibles atributos de resistencia ante plagas y enfermedades; además de constituir un patrimonio cultural irremplazable.

Al amparo del proyecto 'Recolección, caracterización, conservación y uso de recursos fitogenéticos en peligro de extinción en comarcas de Andalucía de alta riqueza de biodiversidad cultivada' (INIA, RF2007-00027-C06-05) se ha iniciado recientemente un trabajo de recuperación de variedades locales de frutales en Andalucía. Para la localización de potenciales variedades antiguas se ha confeccionado una ficha encuesta que se ha remitido a numerosos contactos en comarcas con tradición en el cultivo de frutales, incluyendo grupos de desarrollo rural, agentes dinamizadores, Ayuntamientos, etc. Toda la información que se vaya recabando se va a incluir en una base de datos diseñada a tal fin. Se ha iniciado también la fase de prospección en los términos municipales de Olivares y El Pedroso (Sevilla) y Galaroza (Huelva) donde hasta la fecha se han localizado y marcado árboles de 31 variedades tradicionales de diferentes especies frutales (manzano (7), ciruelo (4), melocotonero (5), peral (5), higuera (3), cerezo (2), granado (1), membrillero (2), albaricoquero (1) y nogal (1)) si bien existe memoria histórica de más de 90 variedades. El mal estado de ciertos árboles así como la avanzada edad de algunos de los agricultores-conservadores hacen urgente no sólo la propagación y caracterización de este material, sino también el desarrollo de planes



estratégicos de conservación “in situ” de este extraordinario legado heredado de los fruticultores de antaño.

**Palabras clave:** fruticultura, recursos fitogenéticos

## INTRODUCCIÓN

A través de una convocatoria del Instituto Nacional de Investigación Agraria coordinada por la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, se desarrolla el proyecto de conservación de recursos fitogenéticos denominado; “Recolección, caracterización, conservación y uso de recursos fitogenéticos en peligro de extinción en comarcas de Andalucía de alta riqueza en biodiversidad cultivada” (RF-2007-00027-C06). Dentro de él, el subproyecto 05 se ha centrado en variedades de especies frutales, ámbito en el que se desarrolla este trabajo.

La importancia de evitar la pérdida de la diversidad genética de especies y variedades agroalimentarias en desuso y de aquellas otras cuyo potencial genético es susceptible de utilización directa, o de ser empleado en la mejora genética de especies vegetales está contemplada en la Ley 30/2006, de 26 de julio, de semillas y plantas de vivero y de recursos filogenéticos.

Por otra parte, la FAO fomenta activamente la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad para la alimentación y la agricultura (FAO 1996).

La agricultura ecológica, en su nuevo Reglamento (CE) N° 834/2007 sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos, aplicable a partir del 1 de enero de 2009, en su artículo 3, marca como objetivos y principios de la producción ecológica, asegurar un sistema viable de gestión agraria que contribuya a alcanzar un alto grado de biodiversidad.

Se trata de un material único que tenemos la obligación de conservar para las generaciones futuras. Al mismo tiempo, estimamos que cualquier iniciativa de este tipo debe reconocer el papel que han desempeñado los agricultores, que han preservado las variedades locales de frutales de Andalucía, que con la modernización de la agricultura han quedado relegadas a reducidas plantaciones y huertos familiares (INIA 1995). Estas variedades están en grave peligro. Actualmente son muchos los factores que inciden



negativamente en su conservación como: la alta edad de los agricultores, el desarrollo urbanístico, el abandono de las zonas rurales, la sequía, etc.

Las posibles sinonimias, homonimias y denominaciones erróneas que normalmente se dan en este tipo de variedades locales obliga a una identificación precisa. En trabajos sobre especies frutales: manzano (Dapena, Blázquez, 2002), higuera, cerezo, olivo y otros se utilizan tanto caracterizaciones morfológicas (UPOV, 2000) y IBPGR (Watkins, Smith, 1982), como moleculares (Guilford et al., 1997; Hokanson et al., 1998; Testolin et al., 2000; Dirlewanger et al., 2002; Diaz et al., 2006).

La conservación de estas variedades puede hacerse tanto 'in situ', por los propios agricultores como 'ex situ' en Bancos de Germoplasma (Ley 30/2006).

Entre los objetivos del proyecto se encuentran la prospección, localización, recogida de material vegetal, multiplicación, caracterización, documentación y mantenimiento en una colección de variedades tradicionales de frutales en Andalucía. Se pretende además la recopilación de la memoria histórica de las variedades tradicionales de frutales y conocer a productores-conservadores que pudieran aún mantener ejemplares de dichas variedades en sus huertas.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Se detallan a continuación las diferentes etapas previstas en el proyecto.

### **TRABAJOS PREVIOS**

En la fase de planificación y diseño del proyecto, se establecieron las necesidades de medios y equipo, calendario y programación de las actividades para cumplir nuestros objetivos.

Tras la revisión bibliográfica, se elaboraron diferentes documentos: carta de presentación, encuesta a expertos, ficha de prospección (ver Figura 1) y ficha de visita de campo para poder recabar toda la información necesaria.



## **FASE DE PROSPECCIÓN**

La primera fase consistirá en un inventario de la riqueza varietal de frutales que se ha conservado 'in-situ'. Para ello, nos dirigiremos a expertos (técnicos de oficinas comarcales agrarias, agricultores, Ayuntamientos, agentes de desarrollo local) mediante el envío de cartas de presentación, acompañadas de las fichas de prospección. El objetivo es obtener de ellos información sobre fruticultores y/o la existencia de variedades locales de frutales.

Con estos datos, se seleccionan las zonas iniciales de prospección. Atendiendo a criterios de máxima biodiversidad y cercanía, para optimizar recursos y desplazamientos. Se seleccionan las huertas, se definen los itinerarios, y el orden de las visita.

Las visitas de campo se realizan para obtener los datos siguientes: localizar, conocer el grado de la conservación 'in situ' de cada variedad, marcar, inventariar y tomar muestras. Para ello se realizarán los siguientes trabajos por árbol de cada variedad tradicional localizada: Identificación de la especie y variedad, localización con GPS (global position system) y en el mapa SIGPAC, levantamiento de un croquis, asignación de numeración por variedad (3 dígitos), asignación de numeración por árbol de cada variedad (2 dígitos), etiquetado de ejemplares, fotografía de diferentes órganos de cada ejemplar, recolección de material vegetal para análisis de ADN, recolección de material de propagación para su conservación 'ex situ' y recolección de frutos, hojas y flores para su caracterización morfológica (FAO, 1994).

## **FASE DE CARACTERIZACIÓN**

Con las muestras de frutos, hojas y flores, se realizarán caracterizaciones morfológicas, siguiendo las normas UPOV (UPOV, 2000), IBPGR (Watkins, Smith, 1982), y caracterización molecular mediante extracción de ADN y marcaje con microsatélites (Díaz A et al., 2006).

Siempre que sea posible se consultará a los expertos de los Bancos de Germoplasma españoles (Dapena, Blázquez, 2002).

## **MANTENIMIENTO DE COLECCIONES**

Mantenimiento 'in situ'. Seguirá a cargo de los agricultores. A lo largo de la duración del proyecto se hará un seguimiento de los árboles marcados, se estudiará la situación vegetativa y posibles pérdidas de ejemplares.



Mantenimiento 'ex-situ'. Se realizará una propagación vegetativa de todas las variedades encontradas (injerto y/o estaquillado principalmente). En un primer término, durante los dos primeros años en un vivero colaborador, y posteriormente en una colección el Departamento de Ciencias Agroforestales de la EUITA de la Universidad de Sevilla.

De igual manera, se enviará el material vegetal obtenido a los diferentes Bancos de Germoplasma.

### **ANÁLISIS DE DATOS**

Se está creando un sistema de gestión integrada mediante GIS con la localización mediante GPS de los ejemplares de variedades locales sobre cartografía y de los datos de identificación, caracterización y conservación correspondientes a las prospecciones de campo realizadas por ejemplar, trabajos de laboratorio, viveros, etc., para su posterior gestión, tratamiento informatizado y obtención de resultados.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Se han realizado visitas a agricultores de las localidades de Galaroza en Huelva, y Olivares, El Pedroso, Constantina y Salteras, en Sevilla. Hasta la fecha se han localizado y marcado ejemplares de árboles de 31 variedades tradicionales de diferentes especies frutales (manzano (7), ciruelo (4), melocotonero (5), peral (5) (ver Cuadro 1), higuera (3), cerezo (2), granado (1), membrillero (2), albaricoquero (1) y nogal (1).

En el mes de mayo de 2008 se ha realizado con la colaboración del Excmo. Ayuntamiento de Olivares, Sevilla, una "reunión de sabios" con personas vinculadas a las variedades tradicionales de frutales de la comarca: transportistas, comerciantes de fruta y agricultores propietarios de huertas. Como resultado se han completado los datos recopilados en las reuniones individuales mantenidas anteriormente con los expertos, listándose más de 90 variedades, entre ciruelos, higueras, perales, manzanos, albaricoques, caquis, granados, cerezos, membrillos, vides, nogales, etc., que permanecen en la memoria histórica. Asimismo se han localizado una decena de huertas y a sus propietarios, que conservan actualmente ejemplares de algunas variedades tradicionales. Esta experiencia nos ha resultado especialmente fructífera en cantidad y



calidad de información, al igual que señalan otros investigadores. A partir de ella se adaptaron los itinerarios de prospección.

La máxima biodiversidad se ha localizado en Olivares, con más de 16 variedades diferentes marcadas y memoria histórica de unas 54.

Actualmente hemos visitado un total de 12 huertas y tenemos previsto la visita a otras 9 en breve.

De todos los árboles localizados hasta la fecha, disponemos de la planimetría, localización por GPS y se ha extraído el ADN de hojas siguiendo la metodología de Murria y Thompson (1980). Por otra parte, se ha recogido material vegetal, y se ha propagado por los métodos adecuados para cada especie (Hartmann, Kester, 1994), realizando injertos sobre patrones adecuados de manzano, ciruela, membrillo, melocotón y cerezo, (12 variedades en total) y se ha propagado por estaquillado una variedad de higuera.

Se está empezando la recolección de material vegetal: frutos, hojas, brotes y flores para su caracterización morfológica.

Los datos recopilados se encuentran recogidos en una base de datos para su posterior tratamiento informático.

A modo de ejemplo se presenta un cuadro con las variedades de peral localizadas hasta la fecha (ver Cuadro 1).

## **CONCLUSIONES**

El número de variedades localizadas hasta la fecha, ha superado con creces nuestras expectativas para este primer año de proyecto. Además se han podido simultanear los trabajos de prospección (localización y caracterización), con los de conservación 'exsitu'.

Se ha estimado imprescindible iniciar la propagación este primer año ante el estado de degeneración de la mayoría de las huertas. De igual manera se he puesto a punto la metodología para optimizar los trabajos a realizar, especialmente las visitas de



prospección, con el objetivo de recabar la máxima información y material vegetal necesarios para caracterización y propagación, evitando desplazamientos innecesarios.

En los dos años restantes del proyecto se continuarán todas las líneas de trabajo abiertas actualmente, incidiendo especialmente en la caracterización de las variedades.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Ayuntamiento de Olivares por su ayuda. Y, especialmente, a los agricultores que actualmente colaboran en este proyecto poniendo a nuestra entera disposición desinteresadamente sus conocimientos y sus huertas. Sin ellos no hubiera sido posible emprender el presente proyecto.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Dapena E., M D. Blázquez. 2002 Conservación, evaluación, selección y mejora de los recursos fitogenéticos del banco de Germoplasma de manzano del Serida. Fruticultura profesional, Nº 128, (Ejemplar dedicado a: Especial Manzano II). 65-72.

Díaz A., R. De la Rosa, A. Martín , P. Rallo. 2006: Development, Characterization and Inheritance of New Microsatellites in Olive (*Olea Europaea L.*) and Evaluation of Their Usefulness in Cultivar Identification and Genetic Relationship Studies. Tree Genetics & Genomes. Vol. 2. Núm. 3. 165-175.

Dirlewanger E., P. Cosson, M. Tavaud, P, MJ. Aranzana, C. Poizat, A. Zanetto, P. Arús, F. Laigret. 2002. Development of microsatellite markers in peach [*Prunus persica (L.) Batsch*] and their use in genetic diversity analysis in peach and sweet cherry (*Prunus avium L.*). Theoretical and Applied Genetics 105:127-138.

FAO.1996. Plan de Acción Mundial para la Conservación y la Utilización Sostenible de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura y la Declaración de Leipzig. Cuarta Conferencia Técnica Internacional sobre los Recursos Filogenéticos, 17–23 de junio de 1996. Leipzig, Alemania, 1-64.

FAO.1994. Código internacional de conducta para la recolección y transferencia de germoplasma vegetal.. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Italia



<[http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/AGP/AGPS/PGR/icc/iccs.](http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/AGP/AGPS/PGR/icc/iccs.htm)

htm> [Consulta: 14 Mayo 2008]. Guilford P., S. Prakash, JM. Zhu, E. Rikkerink, S. Gardiner, H. Bassett, R. Forster. 1997. Microsatellites in *Malus X domestica* (apple): abundance, polymorphism and cultivar identification. *Theoretical and Applied Genetics* 94(2):249-254.

Hartmann H., D. Kester. 1994. Propagación de plantas: Principios y Prácticas. 2ª ed. CECSA, México, 760 pp.

Hokanson SC., AK. Szewc-McFadden, WF. Lamboy, JR. McFerson. 1998. Microsatellite (SSR) markers reveal genetic identities, genetic diversity and relationships in a *Malus x domestica* borkh. core subset collection. *Theoretical and Applied Genetics* 97:671-683.

INIA. 1995. España: Informe Nacional para la Conferencia Técnica Internacional de la FAO sobre Recursos Fitogenéticos. Leipzig 1996. Madrid, abril 1995, 2-41.

LEY 30/2006, de 26 de julio, de semillas y plantas de vivero y de recursos filogenéticos. BOE nº178 de jueves 27 de julio 2006, 28165-28178.

Murray MG., WF. Thompson. 1980. Rapid isolation of high molecular weight DNA. *Nucl. Acids Res.*8:4321-4325.

Reglamento (CE) Nº 834/2007 del Consejo de 28 de junio de 2007 sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos y por el que se deroga el Reglamento (CEE) nº 2092/91. DOUE de 20/07/2007. 23 pp.

Testolin R., T. Marrazzo, G. Cipriano, R. Quarta, I. Verde, MT. Dettori, M. Pancaldi, S. Sansavini. 2000. Microsatellite DNA in peach (*Prunus persica* L. Batsch) and its use in fingerprinting and testing the genetic origin of cultivars. *Genome* 43:512-520.

UPOV, 2000. Directrices para la ejecución del examen de la distinción, la homogeneidad y la estabilidad. Peral, (*Pyrus communis* L). TG/15/3 05-04-2000. Ginebra, 54 pp.

Watkins R., R.A. Smith. 1982. Descriptor list for Apple (*Malus*). IBPGR of the European Communities on disease resistance breeding and use of genebanks. Rome, 49.



## **Inventario y catalogación de variedades locales de la Región de Murcia**

Egea-Sánchez JM, Avilés I, Egea-Fernández JM

Departamento de Biología Vegetal (Botánica), Facultad de Biología, Universidad de Murcia, Campus de Espinardo, 30100 Murcia, [jmegea@um.es](mailto:jmegea@um.es)

### **RESUMEN**

Se presenta un catálogo provisional de 1028 variedades locales de la Región de Murcia. El inventario se ha elaborado sobre la base de una amplia campaña de prospecciones etnobotánicas. Se ha tenido en cuenta, también, las referencias a material vegetal de la Región de Murcia disponible en la base de datos del Centro de Recursos Fitogenéticos (CRF) de Alcalá de Henares y del Banco de Germoplasma de la Universidad Politécnica de Valencia, así como los datos bibliográficos disponibles.

El inventario final que presentamos ha sido revisado por especialistas de la Universidad de Murcia, del Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA), Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS) y técnicos de la Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia.

### **INTRODUCCIÓN**

Las variedades locales o tradicionales son recursos fitogenéticos que han sufrido un proceso de domesticación, selección y mejora dirigido por generaciones de agricultores de forma intuitiva, desde el inicio de la Agricultura, hace 10.000 años. Debido al proceso de adaptación de estas variedades a diferentes condiciones agroclimáticas y a su gran heterogeneidad genética poseen un valor incalculable tanto para la agricultura de tipo familiar, como la convencional y la ecológica (Iriondo 2001, González 2002, Roselló 2002). Sin embargo, y a pesar de la gran amenaza que representa la pérdida de estos recursos para la seguridad alimentaria (Martín 2001), las variedades locales se encuentran sometidas a un rápido e irreversible proceso de erosión genética.

La FAO, consciente del problema, viene desarrollando desde 1947, reuniones y planes para conservar la biodiversidad y promocionar su uso racional y sostenible



(Roselló *et al.* 2000). Una de las decisiones tomadas más importantes en el seno de la FAO, ha sido el Tratado Internacional de Recursos Fitogenéticos, adoptado en noviembre de 2001 y en vigor desde el 29 de junio de 2004. Sus objetivos son la conservación y la utilización sostenible de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura así como para la distribución correcta y equitativa de los beneficios derivados de su uso (Esquinas-Alcázar 2007).

En España (Catalá y Costa 2000), las primeras acciones formales encaminadas a la recuperación y conservación de los variedades locales de plantas cultivadas las emprende el Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (INIA), en 1977. En la Región de Murcia, el equipo de horticultura y fruticultura del Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA), al amparo de diversos proyectos financiados por el MAPA, comenzó en el año 1975 una recogida sistemática de recursos fitogenéticos (Catalá y Costa 2000, Rodríguez y González 2000).

En la última década ha surgido una iniciativa de ámbito nacional, promovida por la Red de Semillas “Resembrando e Intercambiando” que tiene, como uno de sus principales objetivos, la recuperación y conservación *in situ* de los recursos fitogenéticos (Egea-Fernández-EgeaSánchez 2008). Es en este contexto que, desde la Red de Agroecología y Ecodesarrollo de la Región de Murcia, hemos iniciado una línea de investigación centrada en la recuperación y conservación de la biodiversidad agraria de la Región de Murcia.

El presente trabajo surge de la necesidad de tener un catálogo preliminar de las variedades locales de la Región de Murcia, como base para establecer estrategias de conservación y uso en el marco de la Agroecología y la Agricultura Ecológica. Los principales objetivos son:

- Inventariar y catalogar las variedades tradicionales cultivadas en la región de acuerdo con los datos disponibles.
- Evaluar el grado de amenaza de las variedades incluidas en el inventario.
- Determinar la pérdida genética actual de los diferentes grupos de variedades señalados.

En definitiva con este estudio se intenta poner de manifiesto el grave proceso de erosión genética de nuestra región y la necesidad urgente de tomar medidas para paliar estas pérdidas.



## METODOLOGÍA

### Inventario de variedades

El inventario provisional que presentamos (Anexo 1) se ha elaborado sobre la base de una amplia recopilación bibliográfica (entre la que destacamos Rivera *et al.* 1996, 1998). También se ha tenido en cuenta las referencias a material vegetal disponible en la base de datos de Bancos de Germoplasma (Centro de Recursos Fitogenéticos de Alcalá de Henares, Centro de Conservación y Mejora de la Agrodiversidad de Valencia) y del catálogo provisional elaborado directamente por los autores a partir del material recuperado en diversos puntos de la Región de Murcia.

Con los datos obtenidos en una primera fase del estudio se elaboró una tabla que fue distribuida a especialistas de la Universidad de Murcia, del Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA), del Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS), a técnicos de la Consejería de Agricultura y Agua, adscritos a las Oficinas Comarcales Agrarias (OCA), así como a diversos técnicos agrícolas. En la carta se solicitaba la colaboración en la tarea de depuración del listado provisional (sinonimias, nombres superfluos, inclusión de variedades no detectadas...) y bibliografía relevante. También se solicitaba la opinión sobre el estado de conservación de las variedades. Algunos de los encuestados fueron visitados en sus laboratorios para recabar su opinión.

### Valoración de variedades locales en función de grado de amenaza

Ante la ausencia de parámetros o indicadores para valorar el grado de amenaza de las variedades locales hemos optado por adaptar las categorías propuestas para la flora silvestre por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). La clasificación adoptada ha sido la siguiente:

- *Extinta (E)*. Variedad que ha dejado de cultivarse y no se tiene constancia que se conserva en Bancos de Germoplasma.
- *Extinta en finca (EF)*. Variedad no cultivada actualmente pero que se conserva en Bancos de Germoplasma. La variedad no ha desaparecido pero se ha congelado su proceso evolutivo en la naturaleza.
- *En peligro crítico de extinción (EC)*. Variedades cultivadas de forma puntual en huertos familiares para autoconsumo o pequeño comercio local. Variedades conservadas, en general, por agricultores de avanzada edad y que probablemente desaparecerán con sus conservadores.



- *Vulnerables (V)*. Variedades ampliamente cultivadas en décadas pasadas para su comercialización, pero que han reducido considerablemente su superficie. Se trata de variedades en clara regresión y, si no se pone remedio, entrarán pronto en una de las categorías anteriores.
- *De interés especial (IE)*. Variedades locales que aún mantienen una superficie de cultivo relativamente amplia y que están protegidas por alguna denominación de origen, se cultivan con técnicas tradicionales o son elementos relevantes en el paisaje agrario. Estas variedades no están sometidas, de momento, a un peligro inminente, pero su situación podría cambiar sin un apoyo específico.
- *Desconocida (D)*. Variedad de la que se desconoce su existencia pasada o presente (sólo nos consta un nombre bibliográfico sin más datos).

## RESULTADOS

### Catálogo provisional de las variedades locales de la Región de Murcia

El catálogo de variedades elaborado hasta la fecha consta de 1028 variedades (Tabla 1). El grupo más numeroso es el de frutales (59%), seguido de hortalizas (30%), gramíneas (6%) y leguminosas (5%).

**Tabla 1:** Número de variedades y porcentajes de cada grupo clasificadas en las distintas categorías.

	HORTALIZAS	LEGUMINOSAS	GRAMÍNEAS	FRUTALES	TOTAL
D	29 (9%)	10 (21%)	0	26 (4%)	65 (6%)
E	24 (8%)	2 (4%)	6 (9%)	150 (25%)	182 (18%)
EF	147 (47 %)	9 (19 %)	59 (89,5%)	33 (5,5%)	248 (24%)
EC	79 (26%)	19 (40 %)	0	259 (43 %)	357(35%)
V	22 (7%)	8 (16 %)	0	87 (14,5 %)	117 (11%)
IE	8 (3%)	0	1 (1,5%)	50 (8%)	59 (6%)
<b>TOTAL</b>	<b>309 (30%)</b>	<b>48 (5%)</b>	<b>66 (6%)</b>	<b>605 (59%)</b>	<b>1028</b>

Dentro de los frutales dominan ampliamente los de hueso (Fig. 1) con un 44%. Hay una amplia representación de variedades de albaricoquero, melocotonero, almendro y ciruelo. Este predominio denota, en gran parte, su origen y adaptación a climas secos de tipo mediterráneo (almendros), su antigua incorporación a los cultivos levantinos (albaricoqueros, melocotoneros y ciruelos), y su importancia económica en los cultivos en nuestra Región. Es de destacar el número de variedades de vid, que representa el 12%, mismo porcentaje que el de todos los cítricos. Las variedades de frutales de pepita poseen un porcentaje algo superior (15%), pero corresponden a varias especies, entre las que destacan, por número de variedades, manzanas y peras.

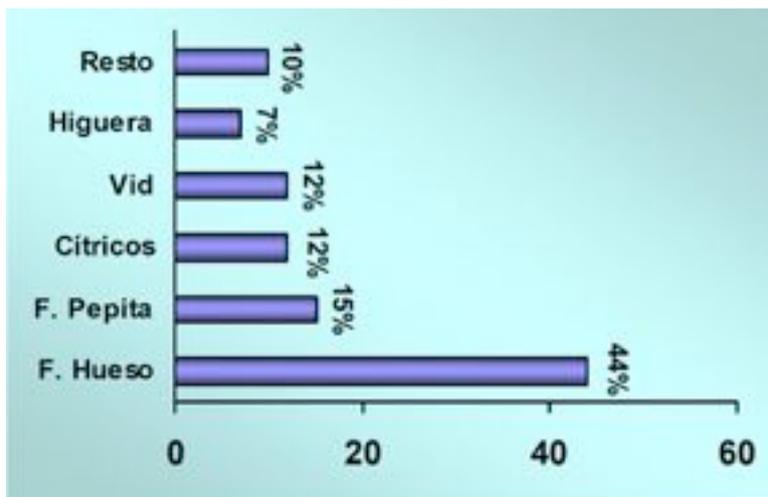


Figura 1: Porcentaje de frutales.

Entre las hortalizas, la mayor proporción de variedades la encontramos en tomates (Figura 2), con un 21%. Le siguen en importancia, aunque a mayor distancia, melones, calabazas y pimientos. Entre las leguminosas hay un claro predominio de variedades de judías (Figura 3); mientras que, en cereales, el mayor número de variedades lo encontramos en el trigo (Figura 4).

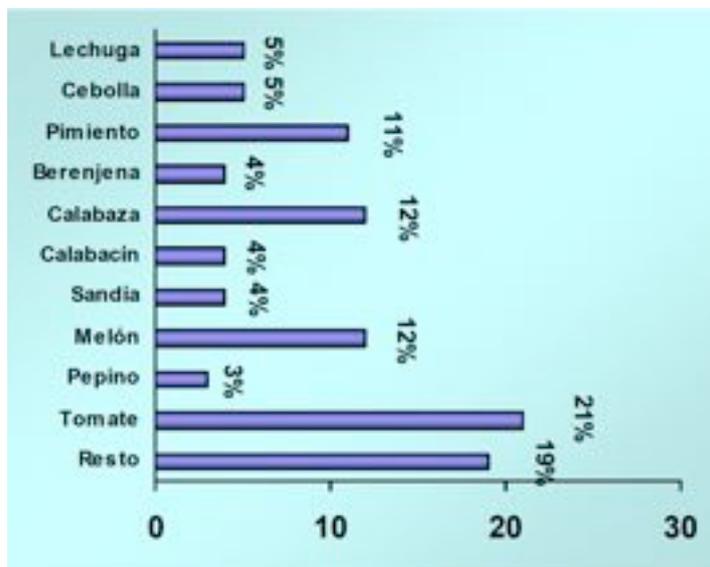


Figura 2: Porcentaje de Hortalizas.

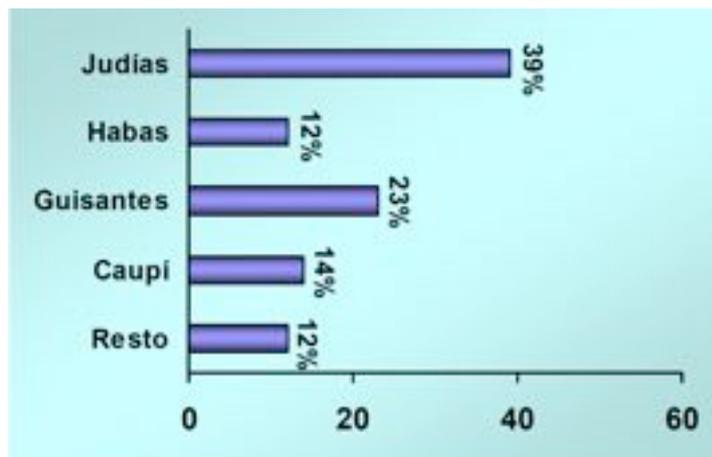


Figura 3: Porcentaje de Leguminosas.

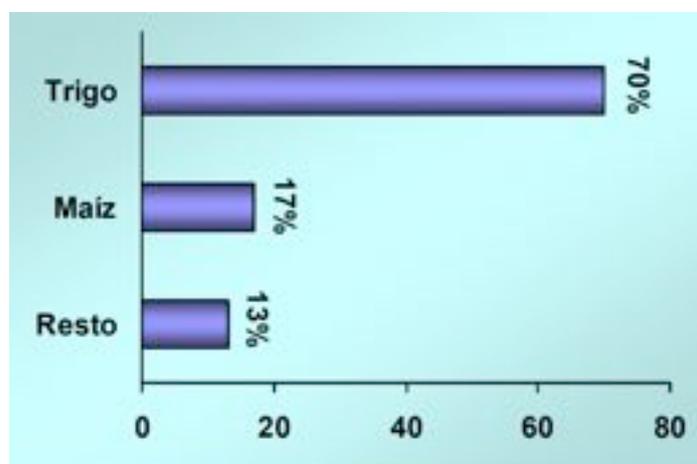


Figura 4: Porcentaje de Gramíneas.

### Valoración de las variedades locales de la Región de Murcia en función del grado de amenaza

En tabla 1 se presenta la valoración global, de acuerdo con los datos actuales disponibles, de las variedades locales de la Región de Murcia según las categorías establecidas en la metodología. Estos resultados hay que tomarlos de forma provisional y, siempre de forma estimativa. Son muchas las variedades que pueden haber desaparecido sin dejar constancia de su existencia. Otras que no hemos podido localizar en fincas o en la bibliografía. En cualquier caso, más del 90% de las variedades locales están amenazadas de extinción o ya se han extinguido. Sólo un 6% de estas variedades se comercializa de forma regular.

Por grupos tenemos que, el 43% de las variedades de frutales (Tabla 1), están en peligro crítico de extinción (EC) y se encuentran en pequeños huertos familiares para autoconsumo. Le sigue en proporción, las variedades extintas (E), con un 25%; lo que significa que una de cada cuatro variedades de frutales se ha extinguido en las últimas



décadas. Es de destacar la escasa presencia de variedades locales de frutales en Bancos de Germoplasma (5,5%). Esta pobre representación de frutales en los Bancos de Germoplasma, es fiel reflejo de la dificultad de conservar las colecciones en campo. De acuerdo con uno de los entrevistados (Rodríguez, com. pers.), las colecciones tanto del CEBAS como del IMIDA incluían un número mucho mayor de variedades, pero estas han desaparecido, en unos casos por la autovía Murcia-Madrid que destruyó una de las Fincas Experimentales donde se conservaban una amplia colección de frutales y, en otros casos, por falta de espacio para nuevos clones experimentales que van sustituyendo a las colecciones más antiguas.

En las hortalizas, la mayor proporción se encuentran entre las extintas en fincas (47%), seguidas de las que están en peligro crítico de extinción (26%). Ambos datos nos alertan sobre la pérdida de recursos fitogenéticos “in situ” que se ha producido o se puede producir en un futuro próximo. No obstante, la presencia de una alta proporción de semillas en los Bancos de Germoplasma y en huertos familiares, nos permite la posibilidad de llevar a cabo un programa de recuperación, selección y mejora de variedades locales para su puesta en valor a través de la producción ecológica.

Dentro de las leguminosas, como en frutales, hay una mayor proporción de variedades en peligro crítico de extinción (40%) que las que se encuentran extintas en fincas (19%). Por otro lado, no se ha catalogado ninguna variedad de interés especial. Estos datos evidencian, en parte, la importancia de las leguminosas en la agricultura familiar y la escasa relevancia de leguminosas comerciales en la región. A destacar la elevada proporción de variedades citadas en la bibliografía (21%), pero que desconocemos por completo.

La mayor tasa de erosión genética en fincas la encontramos en gramíneas. Si exceptuamos el arroz Bomba, que aún se cultiva en el Coto arrocero de Calasparra (Guardiola *et al.* 2005), todas las variedades de gramíneas que se cultivan en la Región de Murcia (según nuestros datos) son comerciales. No obstante, el 89,5% de variedades inventariadas están disponibles en el Centro de Recursos Fitogenéticos de Alcalá de Henares. La cesión de este material nos permite realizar un trabajo de caracterización y multiplicación de semillas (Provencio *et al.* 2008).



## DISCUSIÓN

### Prioridades para la conservación

La actividad agraria de la Región de Murcia ha seguido un proceso de modernización y de desarrollo de los mercados similar a otras zonas de países industrializados, lo que ha tenido un efecto devastador sobre los recursos fitogenéticos. Estos se han sustituido por híbridos comerciales, más productivos y acordes con las exigencias que marca dicho mercado, pero menos adaptadas a las condiciones locales y, en general, con peores cualidades nutritivas y organolépticas. Ante el peligro inminente de pérdida de muchos de nuestros recursos fitogenéticos y ante la escasez de recursos económicos disponibles, es necesario establecer unas prioridades para la protección. De acuerdo con los postulados de la Biología de la Conservación (Primack & Ros 2002) las cuestiones que debemos plantearnos son las siguientes: ¿qué necesita conservarse?, ¿cómo debe conservarse?, ¿dónde los podemos conservar?

Un primer impulso nos llevaría a proponer todo el potencial de recursos fitogenéticos disponibles en la actualidad en la Región de Murcia. Desde el punto de vista económico esto resulta prácticamente imposible, por lo que debemos establecer algunas prioridades. El cultivo de variedades locales ha desaparecido, en gran parte, porque el productor no las considera suficientemente rentables y no existe una demanda por parte del consumidor. Todo esto bajo la lógica de una agricultura convencional, productivista que produce alimentos homogéneos y “maquillados”. Bajo esta perspectiva, la conservación *in situ* de variedades locales en el tiempo sólo será posible para aquellas que vuelvan, o se mantengan, en la cadena agroalimentaria. Y esto sólo será posible para variedades de gran calidad nutritiva y sensorial, que posean un nivel aceptable de productividad, sobre todo bajo condiciones de producción ecológica. Estas serán las variedades prioritarias para conservar en sus lugares de origen.

Aquellas que no reúnan unos requisitos mínimos de calidad y productividad deberían mantenerse en Bancos de Germoplasma y, en la medida de lo posible, en colecciones vivas de frutales en campo. Somos conscientes que de esta solución representa la congelación de parte del genoma local y, en consecuencia, la ruptura del proceso de coevolución y de adaptación ante previsible cambios globales, de muchas variedades locales. Sin embargo, de no actuar sobre éstas estarían abocadas a su completa extinción.

La mejor forma de conservar la flora y fauna silvestre es mantener y restaurar los



hábitats naturales donde viven. De igual modo, y de acuerdo con Guzmán *et. al.* (2000), “la mejor garantía para conservar la variabilidad genética de los cultivares es someter al cultivo a condiciones de manejo cercanas a las que han recibido históricamente, especialmente en lo que se refiere a criterios de selección de frutos y semillas y al intercambio local de simientes”.

De este modo, la forma más adecuada para mantener nuestros recursos es mediante la conservación *in situ*, pero no bajo condiciones de la agricultura convencional o industrializada, sino bajo sistemas de producción tradicional o bajo sistemas diversificados con baja utilización de insumos, como los de producción ecológica, con base agroecológica, que es donde mejor pueden manifestar todo su potencial productivo.

El problema que nos enfrentamos ante esta propuesta es la destrucción progresiva de agrosistemas tradicionales (Egea-Fernández y Egea-Sánchez 2006a), diversificados, así como la ausencia de normativas para su conservación y gestión. Ante esta situación, se considera de gran interés la realización de un inventario y catalogación de Lugares de Interés Agroecológico (Egea-Fernández y Egea-Sánchez 2006b), que puedan servir de base para la conservación y multiplicación de variedades locales en peligro de extinción. Otros escenarios posibles incluirían la utilización de fincas públicas, huertos de ocio, familiares y/o escolares, diseñados y manejados para conservar las variedades locales amenazadas.

En cualquier caso, y bajo cualquier escenario, la conservación de los recursos fitogenéticos *in situ* no será posible sin la implicación directa y el compromiso de los agricultores de la zona. Y este compromiso puede ser muy complejo y costoso. ¿Cómo compensar a los agricultores los menores rendimientos que puedan tener las variedades locales?, ¿cómo incentivar a los agricultores para que permanezcan en sus tierras y continúen con sistemas de producción tradicional o los conviertan en sistemas de producción ecológica?

La conservación *in situ* del material genético depende en gran medida también de los consumidores. Ellos son los únicos que tienen la llave para que algunas de estas variedades entren en el circuito comercial en función de lo demandadas que sean. Además, la conservación de variedades locales y de los sistemas agrarios tradicionales no llegará a ser nunca una realidad sin el compromiso de las diferentes administraciones para plantear un programa integrado basado en la conservación y en el desarrollo rural



sostenible que incluya ayudas agroambientales y la valorización de productos locales mediante el cultivo ecológico.

### **Estrategias para la conservación de los Recursos Fitogenéticos locales**

La conservación de las variedades locales pasa por la realización de trabajos destinados de recolección de variedades, en particular de aquellas no incluidas en los Bancos de Germoplasma. Todo el material disponible, de una u otra forma, debería caracterizarse desde el punto de vista varietal y agronómico, así como someterlo a degustaciones por parte de los consumidores para realizar una primera selección de las variedades más promisorias. En la medida de lo posible (disponibilidad económica), se debería analizar las cualidades nutritivas y sensoriales de las variedades seleccionadas, para proponer un listado definitivo de variedades para su producción y comercialización.

Junto a las variedades, debemos rescatar también el conocimiento ligado a la gestión y uso de los sistemas agrarios. Este conocimiento no está escrito en ningún libro de texto. Se encuentra en manos de agricultores de avanzada edad con los que debemos tratar, preguntar, entrevistar, en definitiva extraer la información que atesoran, ya que en un plazo de una o dos décadas podría ser demasiado tarde.

Las medidas de conservación de los recursos fitogenéticos en peligro de extinción no serán eficaces sin una campaña amplia de difusión y marketing, que promocióne los productos locales entre los consumidores. La campaña podría contribuir, de forma significativa, al desarrollo de actividades económicas relacionadas con la producción, transformación y comercialización de alimentos ecológicos endógenos, así como al desarrollo del turismo gastronómico.

Actualmente, existen iniciativas muy interesantes que intentan retornar las variedades locales de mayor interés a los circuitos comerciales, como la cooperativa SCR La Verde (Cádiz), la cooperativa Terra Sana (Valencia), o diversas cooperativas de la Región de Murcia. Estas cooperativas están integradas por productores y consumidores de productos ecológicos, estableciéndose una relación directa entre ellos. Al eliminar intermediarios se puede reducir el precio de los productos ecológicos, eliminando una de las principales debilidades de este tipo de productos. A través de la venta directa, local o regional, se pueden escapar muchas de las variedades locales en peligro de extinción.



## **Estrategias de conservación “in situ” de los recursos fitogenéticos de la Región de Murcia. El proyecto AGRODERS**

La Red de Agroecología y Ecodesarrollo de la Región de Murcia (RAERM), lleva varios años con un proyecto sobre *recuperación, conservación y mejora de variedades locales como base para la producción ecológica*. Muchas de las variedades incluidas en el catálogo, en particular las hortícolas han sido recuperadas y caracterizadas en el marco de dicho proyecto. El siguiente paso propuesto por la RAERM es hacer una selección participativa de este material, basada en sus cualidades organolépticas, nutritivas y de adaptación a las condiciones de producción ecológica (Egea Fernández *et al*, 2008).

### **CONCLUSIONES**

El catálogo de variedades elaborado hasta la fecha consta de 1028 variedades. El grupo más numeroso es el de frutales (59%), seguido de hortalizas (30%), gramíneas (6%) y leguminosas (5%). La realización de un amplio estudio de caracterización varietal nos permitiría identificar posibles sinonimias y depurar el catálogo provisional presentado.

Los frutales es el grupo que cuenta con mayor proporción de variedades extintas (25%), frente a gramíneas (9%), hortícolas (8%) y leguminosas (4%). Al mismo tiempo es el que presenta menor (5%) variedades conservados *ex situ*, reflejo de la dificultad de conservar las colecciones en campo por falta de espacio y mano de obra para mantener vivos los cultivos. En relación con las hortícolas y leguminosas la situación se hace cada vez más dramática, pues son numerosas las variedades en peligro crítico de extinción (26% y 40%, respectivamente). La relativamente elevada representación de variedades, sobre todo de hortícolas (47%), en los Bancos de Germoplasma nos permite ser optimistas sobre la posibilidad de recuperar algunas de las variedades para su mantenimiento *in situ*. La misma conclusión se puede obtener de las gramíneas, que han desaparecido casi en su totalidad de los campos de cultivo, pero se conservan “*ex situ*”, en gran parte (89,5%). Más del 90% de las variedades locales están amenazadas de extinción o ya se han extinguido. Sólo el 6% de las variedades locales catalogadas se comercializa regularmente.

Se debería realizar una campaña intensiva para recuperar y conservar las variedades consideradas como vulnerables o en peligro crítico, antes de su completa



extinción; así como para recuperar el conocimiento asociado a su gestión y uso. Los espacios ideales para la conservación in situ de las variedades locales lo constituyen los sistemas agrarios tradicionales y los sistemas diseñados y manejados con criterios agroecológicos.

La puesta en marcha de grupos de trabajo con productores, consumidores y colectivos interesados constituiría una de las mejores apuestas para la conservación in situ de la Biodiversidad Agraria. Los programas de conservación de la Biodiversidad y de Desarrollo Rural deberían contemplar líneas de acción para recuperar y valorizar los recursos fitogenéticos locales.

### **AGRADECIMIENTOS**

A todas las personas que han colaborado en la confección del catálogo, en particular a M Catalá, J Costa, J Fernández, I. Porras (IMIDA), F Dicenta (CEBAS), F Javier Melgárez de Aguilar, D. González., Francisco E. Vicente, PJ Guirao (OCA,s), J Carrillo (Cieza).

A los Bancos de Germoplasma de la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT), Instituto Murciano de Investigación Agraria y Agroalimentaria (IMIDA), Centro de Recursos Fitogenéticos de Alcalá de Henares (CRF), Centro de Conservación y Mejora de la Agrodiversidad de Valencia (COMAV) por las semillas enviadas para su caracterización.

Proyecto financiado por la Fundación Séneca de Murcia (Nº 03091/PI/05), el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA RTA 2006-00144-C02-01), dentro del Subprograma Nacional de Recursos, y el Grupo de Acción Local Integral, Sociedad para el Desarrollo Rural.

### **BIBLIOGRAFÍA**

Catalá MS, Costa J. 2000. Cultivos hortícolas tradicionales y biodiversidad. En Biodiversidad: Contribución a su conocimiento y conservación en la Región de Murcia (Calvo Sendín *et al*, eds.). Servicio de publicaciones. Universidad de Murcia.

Egea Fernández JM, Egea Sánchez JM. 2006a. Sistemas agrarios tradicionales en el levante español. Algunas estrategias de conservación y gestión. Escardar 12: 30-32.



Egea-Fernández JM, García Rosa C, Egea-Sánchez JM. 2008. La biodiversidad agraria como estrategia de desarrollo rural sostenible. Actas del VIII Congreso de SEAE.

Egea Fernandez JM, Egea Sanchez JM. 2006. Lugares de interés agroecológico como espacio potencial para la producción ecológica. Agroecología 1, 99-104.

Egea-Fernández y Egea-Sánchez 2008 destrucción progresiva de agrosistemas tradicionales

Egea-Fernández JM, Egea-Sánchez JM. 2008. La Red de Agroecología y Ecodesarrollo de la Región de Murcia (RAERM). Una apuesta para un mundo rural vivo, diverso y sostenible. Actas de las Jornadas sobre Desarrollo Rural en la Región de Murcia (en prensa).

Esquinas-Alcázar J.2007. Proteger la diversidad genética de los cultivos para la seguridad alimentaria: desafíos políticos, éticos y técnicos. En Biodiversidad y Derecho a la Alimentación (Prosalus, coord.). Madrid, 11-37 pp.

González JM. 2002. Caracterización de material vegetal de tomate para su posible uso en la Agricultura Ecológica. Trabajo Fin de Carrera. EUITA “Cortijo de Cuarto”. Sevilla

Guardiola AD, Egea JM, Robledano F. 2006. El Coto Arrocerero de Calasparra como ejemplo de valores ambientales asociados a los agrosistemas tradicionales de la Región de Murcia. En Actas de la I Jornada sobre Agroecología y Ecodesarrollo de la Región de Murcia. Progresos y Problemas (Egea Fernández JM, Egea Sánchez JM, coord.). INTEGRAL, Bullas (Murcia).

Gúzmán Casado GI, González de Molina M, Sevilla E. 2000. Introducción a la Agroecología como desarrollo rural sostenible. Madrid: Mundi-Prensa.

Iriondo JM 2001. Conservación de los recursos fitogenéticos. En Conservación y caracterización de los recursos fitogenéticos (González-Andrés F, Pita JM, eds.). Valladolid: Publicaciones INIA, 15-31 pp.

Martín I. 2001. Conservación de recursos fitogenéticos. Hojas Divulgadoras del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2114 HD.



Primack RB, Ros J. 2002. Introducción a la biología de la conservación. Ariel Ciencia.

Provencio MA, JM Egea-Sánchez, JM Egea-Fernández. 2008. Recuperación y caracterización varietal de cereales de la Región de Murcia como base para la producción ecológica. Actas del VIII Congreso de SEAE.

Rivera D, Obón C, Rios S, Selma C, Méndez F, Verde A, Cano F. 1996. Frutos secos, oleaginosos, frutales de hueso, almendros y frutales de pepita. Universidad de Murcia. Murcia.

Rivera D, Obón C, Rios S, Selma C, Méndez F, Verde A, Cano F. 1998. Las variedades tradicionales de frutales de la cuenca del río Segura. Catálogo etnobotánico. Cítricos, frutos carnosos y vides. Diego Marín. Murcia.

Rodríguez J, González F. 2000. Cultivos arbóreos tradicionales y biodiversidad. En Biodiversidad. Contribución a su Conocimiento y Conservación en la Región de Murcia (Calvo JF *et al.*, coord.). Universidad de Murcia.

Roselló, J (coord.). 2002. Cómo obtener tus propias semillas. Manual para agricultores ecológicos. Fertilidad de la Tierra. Tafalla. Navarra.

Roselló J, Domínguez A, Rodrigo MI. 2000. Tipificación y estudio productivo de diversas variedades tradicionales de tomate, calabaza y melón, cultivados con métodos ecológicos. Actas del III Congreso de la Sociedad española de Agricultura Ecológica. Valencia, 315-322 pp.



## ANEXO 1

### HORTALIZAS

**Tomate:** Abaranero (EF), Almagro pera (EC), Amarillo, (EC), Americano o Canario (EC), Aperado (EF), Aplastado (EC), Aprunado (EF), Apunzonado (EF), Asurcado (EF), Bombilla (EC), Ceheginero (V), Cerasiforme, de jardín o de adorno (EC), Ciruela (EC), Corazón (EF), Cuarentena (EC), De Algezares (EF), De colgar (EF), De Guadalupe (EF), De Mesa (EC), De Molina (EF), De piquillo (EF), De Sanguesa (EF), Del país (EF), Del Terreno (EC), Flor de Baladre (V), Gordo de pera (EC), Gordo especial (EF), Gordo murciano rojo (EF), Gordo murciano rosa (EF), Gordo (EC), Gordo redondo (EF), Grueso (EF), Guardamar (EF), Guillermo (EF), Huevo de paloma grande (EF), Huevo de paloma mediano (EC), Huevo de paloma pequeño (EF), Las Carmelitas (EF), Marmande (IE), Muchamiel (V), Murciano (EF), Murciano rojo (EF), Murciano rosa (EF), Negro (V), Pera alargado (EC), Pera de Algezares (EC), Pera de Roma (E), Pera Grueso (EF), Pera de Murcia (V), Pera (EF), Pimiento (EF), Redondo colorado (EF), Redondo de Mesa (EC), Redondo de Muchamiel (EF), Redondo murciano (EF), Rojo aplastado (EC), Rojo (EC), Rosado (EC), Rosita (EF), Tardío (EC), Típico de Alhama (EF), Truque (EF), Valenciano apunzonado grande (EF), Valenciano apunzonado pequeño (EF), Verdal (EC).

**Pimiento:** Alargado (EF), Albar o verdal (EF), Bola americano, bola, ñora, ñoro (IE), Blanco picante (EC), Blanco (EC), Cerezas picantes (EC), Corneta gruesa o correntón (EF), Corneta blanca (D), Corneta verde (D), Corto (EC), Cuadrado (EC), Cuerno Cabra (V), Chicharro (D), Datler (V), De conserva (EF), De Mazarrón (EF), Gallego (EF), Guindilla larga (EF), Guindilla murciana (EF), Guindilla (V), Italiano (IE), Largo de Reus (EF), Mallorquín (EF), Mediano (EC), Trompa de Vaca, grueso de Murcia (V), Morrón de conserva (V), Morrón de plaza (V), Negral, o negral rojo (EF), Picante rojo largo (EF), Ramillete (EF), Rojo de enrastrar (V), Tres cascos (EF), Valenciano (EF).

**Berenjena:** Alargada violeta (EF), Blanca alargada (EC), Huevos de toro (EC), Larga morada semitemprana (EF), Larga negra (EF), Larga listada de Gandía (IE), Listada de Gandía (IE), Negra (EC), Redonda morada lisa (EF), Redonda morada (EF), Redonda negra (EF), Verde de Cieza o de encurtir (EC), Violeta larga (EF).

**Calabaza:** Alcantarera (E), Barcelona (EC), Cabello de Ángel (V), Calabazón (E), Cergaita (EC), Ciribomba (E), Común (EF), De asar (EF), De Bañista (EC), De Esponja (EC), De guinea (V), De la Hoya (EC), De Mula (EC), De Patiño (EF), De pera (EC), De peregrino o Compostela (EC), De Pineda (EF), Del buen gusto (EF), Del Cazo (EC), Del vino (EC), Dulce de horno (EF), Flotador (EC), Francesa (EC), Manga de fraile (EC),



Murciana (EF), Marranera (EC), Porrón (EC), Portuguesa (EF), Potimaron (EC), Roja (EC), Tía Pepa (D), Totanera (V), Totanera de cuello(EC), Totanera Naranja (EC), Totanera Verde (EC), Verde de España (EF), Verde lisa (EF). **Calabazín:** Aviñón (D), Blanco (D), Bonetera (D), Carruecano (D), Común largo (D), De horno (EF), Del año (D), Largo (EF), Maltesa (D), Mallorca (D), Tío Cobarro (EC), Verde (EF).

**Sandía:** De semilla blanca (EF), Cartagenera (EF), De la reina (EF), De secano (EC), Egipcia (EF), Melón de agua argelino (EF), Oblonga (EC), Patanegra (E), Pepita negra (D), Pepita pequeña (D), Pepita roja (D), Verde (EF), Verde oscura rayada (EF).

**Melón:** Alficoz (EC), Amarillo (EF), Amarillo canario (V), Amarillo canario liso (EF), Amarillo Domingo (EF), Amarillo liso (EF), Amarillo Natalio (EF), Amarillo oro (EF), Amarillo Soto (EF), Amarillo tardío o amarillo tendral (EF), Astracán (D), Bastardo (D), Calabazona o inverniza (D), Cascarilla (D), Chino (D), Colgaeros (D), De corteza (EF), De guardanar (D), De invierno (D), De olor (D), Escrito (EF), Exento (EF), Flor de Murcia (EF), Francés (D), Melona (EC), Negro (EF), Persa (D), Piel de Sapo (IE), Pinta sapo (EF), Piñones (E), Rochet (IE), Rochet temprano (EF), Tendral (V), Tendral tardío o de oliva (EF), Tendral verde (EF), Tendrónico (EF), Verrucoso (D), Zate (D).

**Pepino:** Amarillo de Granada (E), Amarillo pinchoso (EF), Cornichón (E), Corto (EC), Del terreno (EF), Largo verde (EF), Largo (EC), Medio largo (EF), Murciano (EF), Rubio (E), Rugoso corto (EF).

**Ajo:** Aja (D), Aragón (E), Diegos (EC), Gordo (EF), Morado (EF), Murciano (EF), Puerro(EF), Sanjuanero (V).

**Cebolla:** Babosa temprana (EF), Babosa (V), Blanca tardía (EF), Cebollino Colorao (EC), Cebollino (V), Colorada de conservar (EC), Colorada (EF), Grano de oro (V), Morada (E), Murciana (EF), Reca (E), Valenciana blanca temprana (EF), Valenciana de exportación (EF), Valenciana globo (EF), Viguetaza (EF).

**Acelga:** Amarilla de Lyon (E), Blancanieves (E), Penca blanca (EF), Roja penca ancha (EF), Verde penca ancha (EF).

**Lechuga:** Alicantina (EF), Blanca (EF), Corta (EF), de cogollo (EC), de dos cogollos (EC), de invierno (EC), de primavera (EC), de tres cogollos (E), de verano (EC), Hoja



redonda (EC), Morada (EF), Oreja de burro (E), Reina de Mayo (EC), Romana alta (EC), Romana (V), Sebosa o alcantarillera (EF).

**Girasol:** Pipas grandes (EC), Pipas medianas (EC).

**Coliflor:** Catalina (E), Murciana (EF), Pasqualina (E), Pava de enero y febrero (EF), Pava de enero (EF), Pava de febrero (EF), Pava de navidad o blanca de navidad (EF), Piña blanca (E), Tanes (EC), Temprana de otoño (EF), Tío Blas (EC).

**Col:** Del país (EF), Forrajera caballarl (EF), Cabeza gorda (EF), Murciana (EC), Tío Blas (EC).

**Nabicol:** Perín (EC).

**Nabo:** Amarillo cuello verde (EF), Blanco de las virtudes (EF), Cono (E), de las virtudes (EF), Fino medio largo (EF), Fino negro (EF), Negro y largo (EF).

**Rábanos:** Dátil rojo (EF), Largo encarnado (EF), Largo rojo (EF), Rabanito de Mallorca (EF), Rabanito largo de Mallorca, (EF), Rabanito rojo (EF), Redondo rojo de punta blanca (EF), Redondo rojo (EF), Semilargo rojo (EF), Tanes (EC).

**Perejil:** Común de hoja lisa (IE), de Mayo (EC), Francés (E), Moro (EC), Tío Cobarro (EC).

**Zanahoria:** Blanca (E), De la garrota (EF), Morada (E), Roja (E).

## LEGUMINOSAS

**Judías:** Alubia del barco (V), Alubia del suelo (de dos cosechas) (EF), Alubión del Segura (V), Canaria (EC), Chorros (E), de estrías marrones (EC), de manteca o de verdeo (V), de vaina violeta (EC), del gancho(V), Garbanceras (EC), Moruna I (V), Moruna II (EC), Moruna III (EC), Negra (EC), Panicera (V), Peronas (EC), Piñonera (EC), Redonda (EC), Rosada (EC).

**Caupí o Judía de vaca:** Bisuelo (EC), Caricas del señor (EC), Cerigüelo (EC), Chicharro negro (EF), Habichuela (Chicharro) (EC), Judía culebra (EF).

**Garbanzo:** Cuco (D), del Sabuco (D), Negro (EC), Pajizo (EF).

**Guijas:** Fresolillo (D).



**Lentejas:** Bolivina (D).

**Guisantes:** Blanco (EF), Brisuelo (D), Chicharro (D), Cuarentena (EF), De enrame (EC), De olor (D), Nanos o de mata baja (D), Negret (V), Presol (C), Prisuelo.(D), Rojo (EC).

**Habas:** Alda (D), Blanca valenciana (EF), Cuarentena (E), Larga (EF), Muchamiel (V), Muchamiel larga (EF), Ramillete (EC).

## **GRAMÍNEAS**

**Arroz:** Arroz bomba (IE).

**Avena:** Avena rubia (EF)

**Cebada:** Caballar (EF), Cervecera (E), Desnuda (EF), Matavalluega (EF), Cebada 1375 (EF).

**Centeno:** Cuello corto (E), Zancudo (E).

**Trigo:** Andaluz blanco (EF), Andaluz negro (EF), Aragón (EF), Bascuñana (EF), Bascuñana Colorado(EF), Bascuñana negro (EF), Bascuñana velloso (EF), Blancal o blanqueal (EF), Blanquillo (EF), Blanquillo cañihueco (EF), Cabezón cañihueco (EF), Candeal (EF), Cañihueco de Lorca (EF), Caravaca 3 (EF), Caravaca blanco cañifino (EF), Caravaca blanco cañigrueso (EF), Caravaca Colorado (EF), Caravaca colorado cañigrueso (EF), Chirro, (EF), Jeja de Cieza (EF), Jeja de Moratalla (EF), Jeja vellosa de Caravaca (EF), Mejicano (E), Moro (EF), Mocho (EF), Pauleño (EF), Pauleño de Mula (EF), Peldebuy (EF), Raspiazul (EF), Raspiblanco (EF), Raspinegro (EF), Raspinegro cañihueco (EF), Raspinegro de Águilas (EF), Raspinegro de Mula (EF), Recio (EF), Rendillo (EF), Rendín (EF), Rendín velloso (EF), Ricote (EF), Rojal (EF), Rojal cañihueco (EF), Rojal raspinegro (EF), Rojal Valenciano (EF), Rojo de Caravaca (EF), Siete cerros (E), Valenciano (EF).

**Maíz:** Amarillo (E), Blanco (EF), del terreno (EF), Palomitas blanco (EF), Palomitas rojo (EF), Panizo blanco (EF), Panizo de palomitas (EF), Panizo de tostón (EF), Panizo moruno (EF), Rastrojero (EF), Rojo (EF).

## **FRUTALES**

### **1. Frutales hueso**

**Almendro:** Altinesa (V), Atocha (V), Avellanera (V), Atascada Temprana (EC), Atascada Tardía (EC), Amarga o borde (EC), Blanqueta (V), Blanquillo (EC), Benitera (EC),



Cartagenera (V), Colorada (EC), Cristomorto (D), Cáscara de Alcahueta (EC), Carreta (EC), Colorada Rechoncha (EC), Cortezuda (E), Centenera (EC), Datilera (IE), del Cid (V), Desmayo (IE), Desmayo rojo (IE), del Soto (V), De la verruga (V), Del Alambre (V), Don Pepe (EC), El Progreso (IE), Fanfarrona (E), Fina del Alto (D), Garrigues (IE), la mona (V), Mollar (EC), marcona (IE), Marcona de San Joy (EC), Molondra (EC), Malagueña (V), Mollareja (EC), Palomera (EC), Perpleja (V), Planeta (V), Peladillera (EC), Pestañeta (EC), Picuda (EC), Ponsina (EC), Ramillete (IE), Rojal (EC), Tío Tora (EC), Tío Martín (EC), Verdereta (EC).

**Cerezo:** Blanca (V), Común (E), Corazón de cabrito (EC), Corazón de pichón (EC), de Santa Lucia (V), De Columpio (E), De Holanda (E), Garrafal (EC), Garrafal negra (E), arrafal roja (E), Garrafal roja de rabo largo (E), Guindo (EC), Guinda común (EC), Mollar (D), Mollar Negro (D), Negra (E), Negra de rabo largo (E).

**Albaricoquero:** Antón (V), Arrogante (V), Almendrolao temprano (E), Almendrolao tardío máximo (E), Aragoneses (EC), Búlida (IE), Búlida gua-gua (EC), Borde (E), Blanco de Murcia (EC), Candelo (EF), Canino ((EF)), (V), Carrascales (V), Cebollero (EC), Chicano ((EF)), (EC), Chicano pequeño (CIDA) (E), Chicano gordo (CIDA) (E), Cochiner o marranero (EC), Colorao (EC), Confitero (D), Cortos de Archena ((EF)), (EC), Cortos Luna (EF), Cortos novo (EF), Cañerías (CIDA) (E), Carrillos (CIDA) (E), Cañahueca (CIDA) (E), Damasquino (EC), Alejandrino (EC), De Nancy (EC), De su ley (CIDA) (E), Diosos (CIDA) (E), De hueso dulce abridor (E), De hueso dulce adherente (E), De hueso dulce temprano (EF), Del patriarca (CIDA) (E), Eugenios (E), Fenómenos (CIDA) (EC), Felices (CIDA) (E), Fernandos (CIDA) (EF), Férez (EC), Galta rocha (EC), Gitanos (V), Giletano (CIDA) (E), Huevo de burro (CIDA) (EC), Liberato (CIDA) (E), Mauricio (IE), Mayero (V), Moniquí Fino (V), Moniquí Borde (V), Moniquí Blanco (V), Moscatel (E), Maestres (CIDA) (E), Magua (CIDA) (E), Mala hierba (CIDA) (E), Modesto (CEBAS) (V), Morenos (E), Mosos (E), Menudo de hueso dulce (EC), Mantecoso de hueso dulce (E), Ojaico (CIDA) (EF), Pepitos del Rubio (V), Pepitos del terreno (V), Perla ((EF)) (EC), Pelícanos (V), Pepitos del Cura (CEBAS) ((EF)) (EC), Facorro (CIDA) (E), Pericales (CIDA) (E), Pimentonero (CIDA) (E), Plateados (CIDA) (E), Porquino (E), Pavía (EC), Reales finos (IE), Reales cortos (CIDA) (E), Reales bastos (EC), Real temprano (EF), Real Fino Moruno (EC), Ruices (EC), Roches (CIDA) (E), Rojo de hueso dulce (E), Rojo palabras (EC), Salvajes (E), Sartenes (CIDA) (E), Tapalahoja (EC), Tempranas de Vera (E), Temprano Blanco (EC), Trujillos (CIDA) (E), Tadeos (CIDA) (EF), Toreros (CIDA) (E), Uleanos (EC), Velázquez fino (V), Velázquez insípido (EC), Valenciano o Galtarrocha (IE).



**Ciruelo:** Borde o pollizo (IE), Blanquilla chica (E), Cascabelillo (EC), Cascabelillo dorado (EC), Colorá (EC), Reina claudia (IE), Reina claudia verdosa (IE), Reina claudia blanca (EC), Ciruelita de Gato Gorda (D), Dama (EC), de feria (EC), De fresa (EC), De plátano (EC), Damasquina (E), Dorada (EC), Flor de baladre (E), Bresquilla (E), Huevo de burro (V), Llobregat (V), Mayera de los pájaros (EC), Mirabolano o cerezas (EC), Mirabolano borde (EC), Negro (San Julián) (EC), Mirabolano negra (EC), Níspero (EC), Pasa (EC), Pollizo fino (EC), Pollizo moriso (EC), Reina Claudia colorada (EC), Roja (EC), Tío Caenas o Reina claudia Bavay (V), Verdal o verde (V), Yema de huevo (E).

**Melocotonero:** Abridor amarillo (EC), Amarillo temprano (EC), Almendrolao (E), Amarillo grande (E), Amarillo tardío (E), Abridor Sangrino (EC), Abridor Magdalena (E), Abridor Miñón (EC), Abridor Púrpura (E), Blanco (EC), Besubio (D), Calabacero (V), Campillo (V), Chato o paraguay (IE), Cardinal (EC), de viña (EC), De feria (EC), De Santa Teresa (E), Enriques (EF), Del hueso colorado (E), Fresquilla moscatel o bresquilla m. (EC), Fresquilla roja o bresquilla r. (E), Fresquilla violeta o bresquilla v. (E), Fortuna (D), Jerónimo (V), Maruja (V), Maruja del porvenir (EC), Pajizos (EC), Paraguay antiguo (E), Pavía blanca (E), Pavía amarilla (E), Pequeña miñona (E), Picúo (EC), Pipa o brasileño (V), Ribera de Molina (EF), Romano (V), Segundo (EC), Sampedrino (EC), Sanjuanero (E), Santiagos (EC), Verdal (E), Vesubio (E).

**Olivera:** Alberquina (IE), Acimbucho (EC), Blanqueta (IE), Celdrana (E), Cornicabra (IE), Cornicabra fina (EC), Cornicabra rugosa (EC), Cornicabra murciana (EC), Ciezana, mollar o gordal (IE), Corazón de liebre (EC), Cuquillo, Lechín o manzanilla (IE), De agua o de sal (EC), Huevo de burro (EC), Marocana (EC), Morrón (EC), Ocal (EC), Hojiblanca (IE), Picual o marteña (IE), Planta Reino (E), Perla (EC), Royal (IE), Verdaleja (EC), Yeclana (EF).

**Nogal:** De nuez blanda (EC), De pared delgada (D), Pequeñas de pared gruesa (D), De nuez dura (EC), India (EC), Nuez Gordal (EC), Rinconeras (EC).

## 2. Frutales de pepita

**Membrillero:** de pera (EC), Membrilla (V), Membrillo (IE), Membrilla pajiza (EC), Mollar o arrugado (EC), Pajizo tardío (EC), Pajizo temprano (EC), Reevesino (EC), San Provençe (EC).

**Nísperero:** Antiguo (EC), Blanco (E), Chato (EC), Común (IE).

**Nispolero:** Del terreno (EC), Gordal (EC).



**Manzano:** Api o moralla (E), Api Menor (E), Agria (EC), Camuesa fina de Aragón (E), Camuesa amarilla (E), Camuesa trompuda (E), Chata roja (EC), Calvilla del río (E), Dulce (EC), De sidra (EC), Genovisca (EC), Hocico de puerco (E), Marranera o sanjuanera (V), Manzano de la Cuesta de Gos (EC), Melapio de Portugal (E), Moraya (EC), Pero de Cehegín o de alcuza (IE), Pero de Santa Ana (D), Pero de Blanca (EC), Pero dulce (EC), Pero escarchado (E), Pero nano o de mata (EC), Pero de Tíjola (E), Pero Amancio (E), Pero Fino de Aragón (E), Pero malagueño (EC), Pero montoriol (EC), Pero morro de liebre (EC), Pero mingano (EC), Reineta (V), Reinilla (E), Roja de Benejama (V), Rosa (EC), Rosa temprana (EC), Sanjuanera agridulce (D), Verdedoncella (V), Verrucosa (EC).

**Perero o Pereto:** Ceheginero (EC).

**Peral:** Azucareña o de confitar (EC), Alejandrina (EC), Bergamota (EC), Blanquilla de agua (IE), Calabacil (EC), Colmar de invierno (E), de agua (V), de agua temprana (EC), de invierno (V), de manteca (EC), de manteca de Murcia (EC), de secano (EC), de la rosa (E), del buen cristiano (EC), Espadona de agua (E), Fina de la Vega del Colmar (E), Flor de invierno (IE), Gambusina (V), Magallón o Magallona (V), Maravilla de invierno (E), Moscatel (EC), Moscatel verde temprana (E), Mayera (EC), Real (V), Rabo de ratón (EC), Rabo de rata (EC), Reina (D), Roma (V), Sanjuanera o Castell (V), Semimantecosa (EF).

**Pereteros:** Pereta (EC), Pereta de Abanilla (EC).

**Serbal:** blanco (EC), Siervas rojas (EC).

## **CÍTRICOS**

**Limón:** Arrugado (E), Bergamoto (EC), Chirigenta (D), Cidra cayote (D), Cidras (EC), Cidros (EF), Cimbra (EF), De parra (EC), De molla (EC), Cidra de gajos (E), Dulce (EF), Fino o mesero (IE), Grande (EC), Limer murciana o limetera (EF), Limoncillero (EC), De mala clase (EC), de bergamoto (EC), de Saravia (EC), Naranja (E), Lima dulce de Mula (EC), Lima dulce del país (EC), Lima dulce (EC), Lima dulce de Murcia (EC), Lima agria (EC), Lima borde (EC), Melarrosa (E), Poncilero (EC), Poncil de Ulea (EC), Poncil de Ojos (EC), Real (E), Limón sangrino (EC), Verna (IE), Verrugoso (E).

**Naranja:** Argelino (E), Anfosilla (E), Borracha (EC), Capuchina (EC), Condesa (V), Castellana (EF), Común ANTIGUA (EC), Cadenera (V), Cadenera punchosa (V), Chinas



(EC), De fruto pequeño (E), Del ramonete (E), Del río (E), Del rincón de San Ginés (E), Grano de oro (V), Washington navel (IE), Imperial (E), Macetera (E), Murciana (EC), Mollar (EC), Naranja Poncil (E), Naranja agría cajel (EC), Naranja amarga clementina (EC), Naranja del río (E), Navel sanguina (IE), Oval (EF), Pajarita (E), Sangrita (V), Salustiana (IE), Sanguina De Ulea (EC), Sanguinelli (EC), Sangrita antigua (EC), Sangrita doble fina (EC), Sierra cabrera (EC), Temprana (EC), Verna (V), Viciada (E), Valencia (EC).

**Mandarino:** Clementina (V), Clementina fina (EC), Mandarina del terreno (EC)

### **OTROS FRUTALES**

**Higuera:** Alicantina (EC), Baldazo (D), Bujarasol (EC), Blanca (V), Blanca con carne colorá (EC), Breval (EC), Cabrahigo (EC), Caramuertos (D), Carne doncella (E), Claudia (EC), Esmirna (E), De Beniel (V), Huevo de burro (EC), Invernizo o de San Antón (V), Jayuela (EC), Jalmelos (E), Martinenca o marranero (V), Napolitana (EC), Negra (V), Ñoral de Murcia o ñoral (V), Oral (EC), Oreja de liebre (EC), Pajarero (V), Parasol (D), Pellejo toro o piel de toro (V), Pezón largo (D), Piñonenca (E), Perolasa (EC), Panzoña (EC), Parisina (EC), Palillera (EC), Redonda (EC), Rojal (EC), Santaneros (EC), Talón de muerto (EC), Toreros (V), Torrena (EC), Sangre de toro (EC), Verdal (IE), Valdazo (E).

**Morera:** Borde (EC), Cristiana (EF), Marocana (EF), Moral (EC), Péndula (EF), Valenciana (EC), Valenciana Precoz (EC), Valenciana tardía (EC), Valencia Santa Catalina (EF), Virgen (EC).

**Granado:** Agriyerro (EC), Agriyerro de piñón blando (EC), Albar (V), Cajín (EC), Ciñuela (EC), Cartagenera (EC), Casta de Reino (EC), Diente perro (EC), De piñón tierno (V), De piñón tierno de Ulea (V), De San Felipe de Ulea (V), De embarque (V), De piñón de oro (EC), De maceta (EC), Enano (EC), Gajo Negro (EC), Macetera (D), Murciana (D), Mollar (EC), Piñonenca (V), Reino (D), Septembrina (E).

**Uva:** Aledo (IE), Algumia (E), Aljamia (E), Anisá (EC), Ahogaperro (E), Airén (IE), Alcayata (E), Alfarrana (E), Bobal (IE), Bonicaire (EC), Casca (EC), Corinto (E), Corazón de cabrito (EC), Chan (E), Cojón de gallo (EC), Cuenta del Ermitaño (E), Cuenta del Rosario (E), Cenábel (D), Cigüentes (E), Colorailla (E), del reino (EC), De la Pascua (E), Dominga (V), Diente de perro (EC), Dedos de doncella (E), Don mariano (EC), Del nazareno (E), De Lorca (E), De pasa (EC), De Yecla (V), Engor fina (E), Esclafacharre (E), Flor de romero (EC), Flor de baladre (E), Forcallát (IE), Forcallát tinta (IE), Garnacha



(IE), Gota de cera (E), Huevo de golondrina (E), Jativi (E), Jaén (EC), Juan de Letur (EC), Jijona (E), Macabeo (IE), Malvar (IE), Matasanos (E), Mechón (E), Meseguera (IE), Moravia dulce (V), Monastrell o gayata (IE), Moscatel (IE), Molinera (EC), Ohanes (V), Ojo de gallo (E), Palop (E), Parrel (E), Plantamura (E), Pedro Ximénez (IE), Parriza (D), Real (E), Rubial (E), Rual (E), Rojal blanco (EC), Royal (EC), Tempranillo u ojo de liebre (IE), Teta de vaca blanca (E), Tintorera (IE), Trichón (E), Villena (E), Valencí negra (EC), Valentí (V), Zorrera (E).

**Algarrobo:** Casuco (EC), Franco (V), Lindar (E), Mojonera (EC), Mollar (D), Negras (V), Ramillete (V), Royas (E), Silvestre (D).

**Jinjolero:** Común (V), Corazón de cabrito (EC), Gordo (EC).

**Palmeras (sentido amplio):** De rambla (V), De adobo (V), De Berberia (EC), De espiga (EC), Moscatel (EC), Palmera Canaria (IE), Palmera híbrida (IE), Rojo (EC), Verdal (EC).

**Avellano:** Avellán (EF).

**Platanera:** Antigua (EC).

**Chumbera o palera:** Amarillo (EC), Blanco (E), Chumbera (V), Rojo (EC), Sin semillas (EX), Verdales (V)



## **Experiencia de redes de resiembra e intercambio como incremento de la biodiversidad agrícola en agricultura ecológica**

González JM, Valero T

Red Andaluza de Semillas “Cultivando Biodiversidad”, C/ Japón, 8 – Oficina núm. 4.

41020 Sevilla (España), [info@redandaluzadesemillas.org](mailto:info@redandaluzadesemillas.org)

### **RESUMEN**

#### **INTRODUCCIÓN**

La biodiversidad o diversidad biológica, es un concepto de capital importancia, que ha cobrado singular valor desde que la sociedad y sus gobernantes han comenzado a ser conscientes de su creciente deterioro.

Existen premisas en diferentes estrategias y acuerdos internacionales que recogen la importancia de los recursos genéticos, reconociendo que uno de los principales frenos al desarrollo de la agricultura ecológica es la falta de un sistema de producción de semillas efectivo, sostenible y respetuoso con la conservación y utilización de los recursos genéticos locales, por lo que resulta fundamental la puesta en marcha de acciones que contribuyan a superar las dificultades actuales.

Así, tenemos que:

- El 5 de junio de 1992 se firmaba en Río de Janeiro, durante la Cumbre de la Tierra, el Convenio sobre Diversidad Biológica, ratificado por España el 21 de diciembre de 1993 y en vigor desde diciembre de ese mismo año con los siguientes objetivos: la conservación de la diversidad biológica, el uso sostenible de los componentes de la diversidad biológica y el reparto justo y equitativo en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos.
- El 14 de diciembre de 1998 el Consejo de la Unión Europea adoptaba la Directiva 98/95/CE, que fomentará la comercialización de algunas semillas con el objetivo de favorecer la conservación in situ y la gestión sostenible de los recursos genéticos vegetales vinculados a ciertos hábitat naturales amenazados por la erosión genética, es decir, cultivos tradicionales de especies y variedades locales.



- El 8 de marzo de 1999 se firmaba la Estrategia Española para la Conservación y el Uso Sostenible de la Diversidad Biológica una de las obligaciones de las partes contratantes del Convenio sobre la Diversidad Biológica.
- El 27 de marzo de 2001 se firmaba el Plan de Acción sobre Biodiversidad en la Agricultura, relativa a los planes de acción sobre biodiversidad en los ámbitos de la conservación de los recursos naturales, la agricultura, la pesca y la cooperación al desarrollo y de la cooperación económica. El plan de acción se instrumenta para implantar la Estrategia de la Comunidad Europea en materia de biodiversidad.
- El 3 de noviembre de 2001 se acordaba en Roma, el Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura, firmado por España el 6 de junio de 2002 y ratificado el 5 de mayo de 2004. El Tratado reconoce que la conservación, prospección, recolección, evaluación y documentación de los recursos fitogenéticos son esenciales para alcanzar los objetivos de la Declaración de Roma sobre la Seguridad Alimentaria Mundial y el Plan de Acción de al Cumbre Mundial sobre la Alimentación y para un desarrollo agrícola sostenible para las generaciones presente y futuras.
- El 27 de julio de 2006 se publicaba en el B.O.E. (núm. 178 de 27 de julio de 2006), la Ley 30/2006, de 26 de julio, de semillas y plantas de vivero y recursos fitogenéticos, que tiene como objeto específico regular lo referente a la obtención, caracterización y evaluación de las variedades vegetales y al registro de variedades comerciales, la producción y comercialización de las semillas y plantas de vivero y los recursos fitogenéticos para la agricultura y la alimentación.
- El 17 de abril de 2007 el Comité Permanente de Semillas de la Comisión, aprobaba el proyecto de Directiva relativo a las variedades de conservación de especies de plantas agrícolas, a falta de aprobación del resto de directivas (mezcla de semillas, material de propagación vegetal y patata de siembra), que se prevé para finales de mayo.

Sin embargo, en la actualidad se ven amenazados muchos de estos recursos genéticos que pueden ser vitales para el desarrollo agrícola y la seguridad alimentaria en el futuro, mediante un proceso de erosión genética, tal y como queda reflejado en numerosos estudios:

- El Estado de los recursos fitogenéticos en el mundo para la alimentación y la agricultura, realizado para la Conferencia Técnica Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos de Leipzig (Alemania) en junio de 1996.



- Estudio sobre la disponibilidad actual de semillas y material de reproducción vegetativa de producción ecológica, realizado por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación en noviembre de 2004.
- Estudio de disponibilidad y demanda de semillas y material de reproducción vegetativa para la Agricultura Ecológica. Red Andaluza de Semillas “Cultivando Biodiversidad” mediante encargo de la Dirección General de Agricultura Ecológica de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, en junio de 2005.
- Estudio prospectivo de los recursos genéticos de interés de para la producción ecológica de Andalucía. Red Andaluza de Semillas “Cultivando Biodiversidad” mediante encargo de la Dirección General de Agricultura Ecológica de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, en octubre de 2006.

Para la confirmación de esta Red de Resiembra e Intercambio, ha sido preciso identificar a aquellos/as con capacidad y dedicación para la labor de uso y conservación, creando una red en torno a la cual se organice un trabajo de resiembra e intercambio de variedades locales de cultivo. Esta propuesta significa el establecimiento de un modelo de conservación *in situ*, en el campo, que implica el mantenimiento de las variedades, mediante el uso, por los miembros de la red de agricultores/as.

El primer objetivo de esta red debe ser el trabajo en campo de caracterizaciones morfológicas y agronómicas, identificando aquellas variedades de mayor interés para su cultivo. Estas variedades serían mantenidas en las diversas fincas de campesinos bajo distintas condiciones ecológicas y sujetas a diversas estrategias de manejo, buscando no alterar sus estrategias locales de conservación de la diversidad.

Para la consecución de estas metas, dichos agricultores/as deberían mantener un seguimiento y apoyo mutuo en sus actividades, a través de la conformación de la Red de Agricultores/as, y de un apoyo externo tanto técnico como financiero, que permitan la realización de las actividades necesarias para llevar a cabo las actividades.

A medida que esta red se consolide, se espera poder asumir responsabilidades más formales como mecanismo de conservación y poder participar en los fondos específicos que la Unión Europea prevé crear para la conservación de variedades locales. Asimismo, se busca que la red se conforme como experiencia piloto en este campo, y el logro de la sostenibilidad económica a través de la comercialización del material reproductivo de las variedades tradicionales seleccionadas.



## MATERIAL Y MÉTODOS

El 1 de julio de 2007 tenía lugar en la Cooperativa La Verde de Villamartín (Cádiz), la primera reunión para sentar las bases y relaciones entre los interesados/as en participar y realizar acciones conjuntas en torno a las variedades locales de cultivo.

Entre las actividades a llevar a cabo se propuso la conformación de una Red de Resiembra e Intercambio de variedades locales de cultivo que sirviera de toma de contacto entre interesados/as.

Adjuntamos las conclusiones y acciones propuestas en esta reunión.

Tabla nº1. Conclusiones y propuestas de acción.

<b>CONCLUSIONES Y PROPUESTA DE ACCIONES A DESARROLLAR</b>				
<b>Grupo</b>	<b>Conclusión</b>	<b>Desarrollo por</b>	<b>Acción</b>	<b>Fecha</b>
Agricultores/as	Intercambio a pequeña escala (destino fundamentalmente el autoconsumo)	Coordinado por la Red Andaluza de Semillas y “coordinadores de comarcas”.	Contacto con interesados y puesta en marcha de base de datos de agricultores, especies, variedades y superficies.	Agosto a diciembre de 2007. Reunión intermedia en la IV Feria Andaluza de Biodiversidad Agrícola (14-16 de septiembre. Murtas, Granada)
	Producción a nivel comercial	Apoyo Red Andaluza de Semillas y Grupos que llevan mayor desarrollo en éste nivel (SCA Pueblos Blancos y vivero de Jaén)	Reunión de trabajo entre agricultores de las comarcas que han expresado interés.	Octubre de 2007
	Manual sobre manejo y control sanitario	Coordinado por la Red Andaluza de Semillas y agricultores interesados (Mikel González, Málaga).	Elaboración manual y/o protocolo	Noviembre de 2007
	Acciones de “presión” y reuniones con la administración (ser “vistos”)	Todos/as, bajo la coordinación de la Red Andaluza de Semillas y coordinadores de comarcas.	Solicitud reuniones y acciones populares (degustaciones, regalía de semillas, etc.)	A ser valorada nuevamente en la próxima reunión en Murtas (Granada)



<b>Grupo</b>	<b>Conclusión</b>	<b>Desarrollo por</b>	<b>Acción</b>	<b>Fecha</b>
Técnicos, dinizadores del medio rural y consumidores/as	Necesidad de Formación	Universidad Rural, IcapaRed y Red Andaluza de Semillas.	Realización de protocolos de formación (agricultor, técnico y escuelas)	Reunión de trabajo a primeros de septiembre
	Promoción/ Calidad	Alegría de la Huerta y Universidad de Valencia	Manual sobre la calidad y consumo de variedades locales	Noviembre de 2007
	Calidad de las semillas	Vivero de Jaén y Red Andaluza de Semillas	Protocolo de manejo y calidad de semillas	Noviembre de 2007
	Descripción de variedades locales	Red Andaluza de Semillas	Fichas descriptivas	Agosto a diciembre de 2007
	Material audiovisual y de divulgación	Red Andaluza de Semillas y Universidad Rural	Video y manual sobre variedades locales	Septiembre a diciembre de 2007
	Experimentación e investigación	Red Andaluza de Semillas y Universidad de Valencia	Proyectos de Investigación y recopilación de trabajos para base de datos	Agosto a diciembre de 2007

### **Protocolo de trabajo**

Con objeto de establecer unas mínimas condiciones de organización para el funcionamiento de Red de Resiembra e Intercambio se ha establecido el siguiente protocolo de trabajo, pendiente de complementar con las opiniones que vayan llegando.

#### **1/ APORTAR/CEDER VARIEDADES LOCALES DE CULTIVO AL BANCO LOCAL**

La Red Andaluza de Semillas (como mediadora en la gestión de la Red de Resiembra e Intercambio) se pondrá en contacto con aquellas/os interesadas/os en cada una de las campañas de cultivo (primavera-verano y otoño-invierno) para ver que variedades locales de cultivo van a poner a disposición del banco local.

El contacto se realizará durante el mes de enero y agosto, respectivamente, y se realizará vía telefónica, postal y correo-e. A partir de aquí se realizará un listado de variedades locales de cultivo disponibles en el Banco Local.



Tabla nº 2. Esquema para cesión de variedades locales.



### 2/ ENVÍO DEL LISTADO DE VARIEDADES LOCALES DE CULTIVO DEL BANCO LOCAL

El listado del banco local de variedades locales de cultivo disponible se realizará durante dos veces al año, coincidiendo con las épocas de cultivo de primavera-verano (principios de febrero) y cultivo de otoño-invierno (principios de septiembre). El envío se realizará vía postal y correo-e. El listado será enviado únicamente aquellas/os que hayan aportado variedades locales de cultivo al banco local.

### 3/ PETICIÓN DE VARIEDADES LOCALES DE CULTIVO

Aquellas/os interesadas/os en algunas de las variedades locales de cultivo del banco local tendrán que comunicárselo a la Red Andaluza de Semillas (vía telefónica, carta o correo-e) para que se las enviemos.

Tabla nº3. Esquema para petición de variedades locales.





#### NOTA 1: PETICIÓN DEL CONTACTO DE LA/S PERSONA/S QUE HA/N CEDIDO LAS VARIEDADES LOCALES DE CULTIVO.

Para guardar la intimidad de las personas que han cedido las variedades locales de cultivo, sus nombres no aparecerán en el listado. Aunque todo aquel interesado en conocer el/la agricultor/a que las ha cedido para tener más información de la variedad local de cultivo en cuestión, lo podrá solicitar a la Red Andaluza de Semillas para que se ponga en contacto con este/a y nos dé su consentimiento de facilitar el contacto.

#### NOTA 2: INTERESADAS/OS EN LA RESIEMBRA E INTERCAMBIO DE VARIEDADES LOCALES DE CULTIVO, PERO SIN DISPONIBILIDAD DE VARIEDADES LOCALES DE CULTIVO.

Aquellas personas interesadas en formar parte de la Red de Resiembra e Intercambio podrán participar una vez que tenga variedades locales de cultivo para intercambiar y aportar al banco local. Por lo que os animamos a buscar, visitar ferias de la biodiversidad, prospectar y preguntar a agricultoras/es mayores. Además, la Red Andaluza de Semillas, ofrece dos veces al año variedades locales de cultivo (junto a una ficha descriptiva) a sus socias/os, y regala un estuche de variedades locales de cultivo o un manual para su uso e intercambio, tras hacerse socia/o.

## RESULTADOS

### Primavera-verano 2008

En la primera acción de de la Red de Resiembra e Intercambio nos hemos puesto en contacto con 131 personas, mediante llamadas personales y envío de cartas informativas. Las personas han sido agricultores/as e interesados/as en la resiembra e intercambio de variedades locales de cultivo, y que en los últimos años se han puesto en contacto con la Red Andaluza de Semillas.

Finalmente han participado 7 agricultores/as e interesados/as que han aportado al banco local, 59 variedades locales de cultivo de 28 especies diferentes, que adjuntamos a continuación:



Tabla nº4. Relación de variedades locales aportadas.

	<b>VARIEDAD ESPECIE</b>	<b>VARIEDAD ESPECIE</b>
1	ACELGA BLANCA DE TARIFA	<i>Beta vulgaris</i> L, var. <i>cycla</i>
2	ALBAHACA	<i>Ocimum basilicum</i> L.
3	ALBAHACA DE ITALIA	<i>Ocimum basilicum</i> L.
4	APIO GRANDE DE ARCOS	<i>Apio graveolens</i> L.
5	BERENJENA LARGA DE ARACENA	<i>Solanum melongena</i> L.
6	BRÓCOLI MORADO	<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>italica</i> plenck
7	CALABACÍN BLANCO	<i>Cucurbita pepo</i> L.
8	CALABACÍN VERDE	<i>Cucurbita pepo</i> L.
9	CALABAZA DE BOTELLA	<i>Cucurbita pepo</i> L.
10	CALABAZA GIGANTE	<i>Cucurbita pepo</i> L.
11	CALABAZA ZAPALLITO DE TOSCANA	<i>Cucurbita pepo</i> L.
12	CARDO	<i>Cynara cardunculus</i> L.
13	CILANTRO	<i>Coriandrum sativum</i> L.
14	CEBOLLA BLANCA	<i>Allium cepa</i> L.
15	CEBOLLA DE GUARDAR	<i>Allium cepa</i> L.
16	ESCAROLA RIZADA	<i>Cichorium endivia</i> L.
17	ESPINACA DE AQUÍ DE TOA LA VIDA	<i>Espinaca oleracea</i> L.
18	ESPINACA PINCHUDA	<i>Espinaca oleracea</i> L.
19	GUISANTES DEL FRANCÉS	<i>Pisum sativum</i> L.
20	HABAS CASTELLANAS	<i>Vicia faba</i> L.
21	HABAS FORRAJERAS	<i>Vicia faba</i> L.
22	HINOJO DE BULBO DE LA CAMPIÑA	<i>Foeniculum dulce</i> D.C.
23	JUDÍA	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.
24	JUDÍA CORTA	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.
25	JUDÍAS DE OJO DE PERDIZ	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.
26	LECHUGA BATAVIA DE VILLAMARTÍN	<i>Lactuca sativa</i> L.
27	LECHUGA OLIVAL	<i>Lactuca sativa</i> L.
28	LECHUGA OREJA DE MULO	<i>Lactuca sativa</i> L.
29	LECHUGA NEGRA	<i>Lactuca sativa</i> L.
30	LECHUGA ROMANA DEL PAÍS	<i>Lactuca sativa</i> L.
31	MAÍZ BLANCO	<i>Zea mays</i> L.
32	MAÍZ BLANCO TARDÍO	<i>Zea mays</i> L.
33	MAÍZ DE GRAZALEMA	<i>Zea mays</i> L.
34	MAÍZ DULCE	<i>Zea mays</i> L.



35	MAÍZ ROSETERO	<i>Zea mays</i> L.
36	MELÓN AMARILLO (3-4 Kg)	<i>Cucumis melo</i> L.
37	MELÓN BLANCO DEL TERRENO	<i>Cucumis melo</i> L.
38	MELÓN PIEL DE SAPO	<i>Cucumis melo</i> L.
39	MELONA	<i>Cucumis melo</i> L.
40	NABO CELTA	<i>Brassica rapa</i> L. var <i>rapa</i> L.
41	ORÉGANO VERDE	<i>Origanum virens</i> L.
42	PEPINOS ESPONJA	<i>Luffa sspp</i>
43	PEREJIL "QUE HUELE A UN KM"	<i>Petroselinum crispum</i> L.
44	PEREJIL LISO	<i>Petroselinum crispum</i> L.
45	PIMIENTO CORNICABRA	<i>Capsicum annum</i> L.
46	PIMIENTO DE ARACENA	<i>Capsicum annum</i> L.
47	PUERRO DE CUELLO LARGO	<i>Allium ampeloprasum</i> var <i>porrum</i> L.
48	RABANITOS ANTIGUOS	<i>Raphanus sativus</i> L.
49	RABANO NEGRO	<i>Raphanus sativus</i> L.
50	SANDÍA RAYÁ DE GRAZALEMA	<i>Raphanus sativus</i> L.
51	TOMATE CORONIL	<i>Lycopersicum lycopersicum</i> L.
52	TOMATE DE LANJARON	<i>Lycopersicum lycopersicum</i> L.
53	TOMATE DE LUGO	<i>Lycopersicum lycopersicum</i> L.
54	TOMATE DEL GATO	<i>Lycopersicum lycopersicum</i> L.
55	TOMATE GORDO DE LA TIERRA	<i>Lycopersicum lycopersicum</i> L.
56	TOMATE ROTEÑO	<i>Lycopersicum lycopersicum</i> L.
57	TOMATE VERDE "MÉJICO"	<i>Lycopersicum lycopersicum</i> L.
58	ZANAHORIA DE NANTES	<i>Daucus carota</i> L. subsp. <i>Sativus</i>
59	ZANAHORIA MORÁ	<i>Daucus carota</i> L. subsp. <i>Sativus</i>

La procedencia de estas variedades locales de cultivo ha sido muy diversa:

Tabla nº5. Procedencia de las variedades locales.

CÓRDOBA; OLVERA (CÁDIZ); CASTRIL (GRANADA); ALHAURÍN TORRE (MÁLAGA); ALOZAINA (MÁLAGA); ISTÁN (MÁLAGA); EL BURGO (MÁLAGA); LANJARON (GRANADA); HUERTA PARQUE ALCOSA (SEVILLA); LA ALGABA (SEVILLA); VILLAMARTÍN (CÁDIZ).

En el intercambio han participado finalmente 3 de las 7 personas que enviaron variedades locales de cultivo, y se han producido 11 intercambios en los que se han demandado 9 variedades diferentes. Estas variedades proceden de 5 lugares distintos:



Tabla nº6. Participantes en el intercambio.

<b>SOLICITADA DESTINO</b>	<b>PROCEDENCIA</b>	<b>DESTINO</b>
PUERRO DE CUELLO LARGO	VILLAMARTÍN – CÁDIZ	LA ALGABA – SEVILLA
MAIZ DE GRAZALEMA	VILLAMARTÍN – CÁDIZ	LA ALGABA - SEVILLA
OREGANO VERDE	LA ALGABA – SEVILLA	CHURRIANA – MÁLAGA
PEREJIL QUE HUELE A 1 KM	SEVILLA – HUERTA PARQUE ALCOSA	CHURRIANA – MÁLAGA
BERENJENA LARGA DE ARACENA	VILLAMARTÍN – CÁDIZ	CASTRIL – GRANADA
CALABAZA DE BOTELLA	VILLAMARTÍN – CÁDIZ	CASTRIL – GRANADA
ESPINACA PINCHUA	VILLAMARTÍN – CÁDIZ	CASTRIL – GRANADA
ESPINACA DE TOA LA VIDA	SEVILLA – HUERTA PARQUE ALCOSA	CASTRIL – GRANADA
HABAS CASTELLANAS	ALZAINA – MÁLAGA	CASTRIL – GRANADA
MAIZ DE GRAZALEMA	VILLAMARTÍN - CÁDIZ	CASTRIL – GRANADA
OREGANO VERDE	LA ALGABA - SEVILLA	CASTRIL - GRANADA



## La agroecología en las estrategias de conservación en espacios protegidos

Díaz L, García B \*

Instituto de Investigaciones Agrícola INIA-Táchira Venezuela. Universidad de Córdoba  
[ladiaz@inia.gob.ve](mailto:ladiaz@inia.gob.ve), \* Instituto de Ecología- ECOSUR Morelia México [lgarcia@ecosur.mx](mailto:lgarcia@ecosur.mx)

### RESUMEN

Se hace un análisis teórico del papel de la Agroecología en las estrategias de conservación de la biodiversidad, con el propósito de contribuir al debate mantenido sobre la conservación y la producción agrícola en las áreas sometidas a regímenes de protección. Se seleccionaron como referencia trabajos recientes de investigadores que defienden la teoría separatista de la conservación y los que promueven las reservas y la necesidad de considerar una matriz integral para la conservación de los recursos naturales fuera de los espacios protegidos. Se resumió los impactos de la agricultura sobre la conservación de la biodiversidad y se recapituló los principios teóricos de las estrategias de conservación (separatista, de reserva y de matrices agroecológicas), su evolución e impacto especialmente en los espacios protegidos del Trópico. Se incorporó a la discusión las dimensiones de la Agroecología que permitió argumentar preliminarmente los aportes como estrategia viable para el acercamiento de esta divergencia. Se reconoce la importancia que tienen y han tenido los Parques Nacionales y las reservas biológicas en el propósito de conservar la biodiversidad, aunque se hace referencia a la necesidad de valorar la existencia de una abundante biodiversidad fuera de las áreas silvestres protegidas, esparcidas en paisajes fragmentados y que se deben conservar. Finalmente se concluye que no existe una solución única al debate planteado en el estudio, sino que es necesario integrar los conocimientos tanto académicos como de las poblaciones locales para diseñar estrategias que permitan conservar la biodiversidad en el planeta.

**Palabras clave:** agroecología, áreas protegidas, enfoques de conservación

### INTRODUCCIÓN

El objetivo principal de la creación de los espacios naturales protegidos (Parques



Nacionales) es garantizar la protección de la diversidad biológica asociada a los diferentes ecosistemas del planeta y permitir que la humanidad goce de los valores ambientales que ofrecen (IUCN, 1990). En estas áreas muchos problemas de conservación son graves y crecen de manera acelerada, situación vista con preocupación y tristeza en la comunidad de conservacionistas en algunas áreas que no presentan las mejores condiciones para el logro de sus objetivos de su creación. La revisión bibliográfica de la polémica sostenida por mucho tiempo entre la conservación de la biodiversidad y la producción agrícola aporta en este documento brevemente, el conocimiento de los impactos de la agricultura sobre la biodiversidad, con énfasis en los relacionados con la conservación de la biodiversidad, recopilando las diversas estrategias de conservación, su evolución e impacto en la conservación.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Agricultura y Conservación**

El principal impacto ecológico en esta discusión es la pérdida irreversible del hábitat, que acelera la extinción y desaparición de la biodiversidad. La transformación de la agricultura (en el sentido de cambiar de menor a mayor intensificación) recibe menos atención de la requerida en la discusión sobre la biodiversidad. La mayoría de la superficie terrestre, sin considerar la de las altas latitudes, está cubierta por agroecosistemas. Es razonable porque se argumenta que los sistemas biodiversos probablemente son más sostenibles (Swift y Van Noordwijk, 2004; Vandermeer y Perfecto, 2006). En este análisis, Green, *et al.* (2005) y Matson (2006) sugieren que es mejor separar áreas de conservación y áreas agrícolas, considerando a las primeras libres de uso productivo y las segundas serían intensamente explotadas con monocultivos agroindustriales con alto uso de insumos. Por otra parte Vandermeer y Perfecto (2006), así como otros autores han criticado esta visión y señalan la importancia de promover una agricultura diversificada a escala del cultivo, del predio y del paisaje como la vía más razonable para conciliar la producción y la conservación.

### **Teoría y práctica de la conservación:**

La conservación de la biodiversidad se ha justificado desde diferentes perspectivas y que incluyen desde el respeto a otros seres vivos, el placer estético de su contemplación y disfrute indiscutible por muchos seres humanos, y el mantenimiento de los servicios ecosistémicos. Esta argumentación ha sido bastante criticada por



Escudero (2002), Hansen y De Fries (2007), Vandermeer y Perfecto (2006). Es de mutuo consenso entre los desarrollistas y los conservacionistas que las áreas silvestres protegidas son necesarias, pero no resultan suficientes para evitar la extinción de especies y la pérdida de biodiversidad, ya que el mantenimiento de la biodiversidad in situ requiere del sustento del hábitat y ecosistemas de que ésta depende, sin consideración de los límites de espacios oficialmente protegidos. Por consiguiente la conservación de la biodiversidad tiene su verdadero reto fuera de los límites de los territorios protegidos, puesto que compromete a toda la política ambiental de un País.

El aporte de autores como Callicott, citado por Escudero (2002), en relación al movimiento moderno de la conservación y que se remonta al desarrollo de tres concepciones filosóficas en principio contrapuestas; dos desarrolladas en el siglo XIX y la otra en el XX. La denominada *Ética Romántica de la Conservación* que percibe a la naturaleza una entidad de carácter religioso en la que se puede apreciar el trabajo divino, hace referencia al compromiso ético con la diversidad de la vida, argumentándose que la humanidad tiene la obligación de conservar el producto de centenares de millones de años de evolución sobre la tierra. La segunda fuente filosófica fue la denominada *Ética de la Conservación de Recursos*, en donde se ve la naturaleza con una visión utilitaria y antropocéntrica. Es a partir del debate de ambas visiones, la preservacionista que deseaba sistemas naturales alejados de la intervención del hombre, y la conservacionista, centrada en la perpetuación de los recursos biológicos, cuando surge una tercera vía ya a principios del siglo XX, denominada por Leopold citado por Escudero (2002), *Ética de la Tierra Ecológica y Evolutiva*, argumenta que la naturaleza no está formada por partes aisladas clasificadas en útiles y no aprovechables, sino que hay un complejo entramado de interrelaciones que deben ser consideradas a la hora de enfrentarse al problema de la conservación (base filosófica de la moderna Biología de Conservación) (Soulé y Wilcox, 1980).

Pese del nivel de protección que tienen los Parques Nacionales y otras áreas protegidas, muchas no tienen un adecuado funcionamiento según lo previsto originalmente. De acuerdo a datos del Fondo Mundial de Conservación de la Naturaleza más de 200 áreas en 27 países carecen recursos financieros y humanos y no tienen control eficaz sobre sus límites. Once (11) de Trece (13) Parques Nacionales en los Estados Unidos ha perdido especies de grandes mamíferos desde su establecimiento. Se discute en los artículos de Escudero (2002), Hansen y De Fries (2007) y Gallopin (2002) que existen serias dudas sobre su eficacia en el mantenimiento de especies y ecosistemas. Para Perfecto *et al.* (2007) el problema con las áreas de conservación tiene



tres vertientes: primero, protegen solo una cantidad pequeña de la biodiversidad; segundo, tienen un carácter temporal, cuando se las considera desde una perspectiva a largo plazo; tercero, su naturaleza insular genera altas tasas de extinción.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Enfoque de la separación: agricultura intensiva vs. Reservas de Naturaleza

Es un modelo de conservación que destaca a los espacios de la naturaleza intactos, con absoluto control y vigilancia centralizada, de un pensamiento separatista, es decir presencia humana aquí y naturaleza allá Morello y Marchetti (2002), con imposibilidad de armonizar la conservación de la biodiversidad y la producción agrícola (Green *et al.*, 2005; Matson *et al.*, 2006). Para Matson *et al.*, (2006) en donde la mejor manera de satisfacer los desafíos duales de la agricultura y la conservación está, en la intensificación de la agricultura y aumentar el rendimiento en las “mejores” tierras. Green *et al.* (2005), argumenta la necesidad de intensificar la agricultura, para cubrir la demanda mundial de alimento que se espera sea el doble o triple antes de 2050, debido a la predicción de un incremento de la población humana entre 8 y 10 mil millones (Green *et al.*, 2005). Bajo este esquema, los autores señalan que se puede permitir la protección de más hábitat para la conservación de la vida silvestre, en regiones con crecimiento acelerado que exigen alimento. Al analizar este enfoque defendido principalmente por Green *et al.*, (2005) y Matson *et al.*, (2006) surgen planteamientos para agregar a la discusión, como el hecho de asumir que la dinámica de los procesos ecológicos para que se mantenga la biodiversidad no se realizan o se pierden en áreas con este uso. Sobresale el hecho que la mayor parte de los servicios ambientales se derivan de los procesos ecológicos esenciales e imprescindibles para la seguridad, bienestar y desarrollo de la sociedad.

Aunque, Green *et al.*, (2005) y Matson *et al.*, (2006) perciben y documentan los efectos negativos de la intensificación que imponen un gran precio a la biodiversidad y a los hábitat naturales, al parecer limitan los efectos a los hábitat agrícolas particulares en los cuales estas técnicas son practicadas y asumen de tácito un sistema cerrado. Sin el reconocimiento de que éstas hacen parte de ecosistemas integrados mas grandes (Hansen y De Fries, 2007). Angelson y Kaimowitz citado por Vandermeer y Perfecto (2006) demostraron que en la práctica cuando la agricultura se intensifica en una esquina del mundo, actúa como imán para atraer a más productores al área y esto conduce realmente a más conversión de hábitat. Igualmente, el problema de la



fragmentación de los bosques se intensifica con la agricultura intensiva de monocultivos. Para Vandermeer y Perfecto (2007) en fragmentos grandes de bosque, existe una alta tasa de extinción, especialmente cuando están aislados. En contraste, cuando los fragmentos de bosque se encuentran insertados dentro de una matriz de alta calidad que promueve el movimiento entre los fragmentos y existe una alta probabilidad de que las poblaciones en los bosques puedan ser mantenidas como metapoblaciones. Se argumenta la imperante necesidad de incrementar la producción de alimento para abastecer a los países pobres. Vandermeer y Perfecto (2003) señalan que el mundo produce ya más alimento que el que consume y que hay acuerdo general entre expertos convencionales del desarrollo, economistas agrícolas académicos así como supuestos activistas del hambre, que la inhabilidad de comprar el alimento fácilmente disponible es normalmente el problema y que ha hecho más difícil la subsistencia de los agricultores en estos países.

Se trata de mecanismos que, aun siendo frecuentemente útiles, generan asimetrías en el proceso de conservación de biodiversidad, porque se partió de una idea antropomórfica de la conservación y no como se ha planteado recientemente con una ética de intervención basada en la gestión con base ecológica, donde la conservación puede venir por muy diversas vías en donde el reto es como elevar el nivel de conservación fuera y no como disminuir el del dentro.

Por otro lado, el modelo de reservas pretende integrar las áreas alrededor de los parques establecidos, se reconocen hoy internacionalmente una gama de categorías de manejo; refugios privados de vida silvestre, zonas protectoras vecinas a los parques nacionales, las reservas de explotación múltiple u otras, que ofrecen para las zonas de aptitud agrícola márgenes de flexibilidad que la opción de protección estricta; es decir ofrecen soluciones comprometidas con los intereses de la producción y han sido ya incluidas en la legislación de la conservación en países como Costa Rica y Guatemala (Morello, 1992).

Este hace énfasis que el área a conservar, este compuesta por espacios con funciones distintas dentro de un área mayor proyectada a gestionarse en forma sostenida. Su particular virtud es armonizar, en una misma unidad de manejo los objetivos de preservación de áreas silvestres y de integración hombre naturaleza, pero localizados en zonas definidas de la unidad, de modo que se complementan entre sí. Estas zonas o espacios deben manejarse como un sistema coherente y funcional, conteniendo las Áreas Núcleo, Corredores, Zonas de Amortiguamiento y Zonas de Uso



Múltiple (Bennet, 2004). Para criterio de la UNESCO y la WWF es el modelo más apropiado, para consagrar la conservación y el desarrollo en América Latina.

Así y desde los años 70 los científicos han analizado que los impactos humanos negativos pueden cruzar los límites de áreas protegidas (Hansen y De Fries, 2007). Por consiguiente, las reservas de biosfera de la UNESCO recomiendan la creación de zonas buffer o de “*amortiguamiento*” una zona intermedia para reducir los impactos dentro de áreas protegidas. De Fries, *et al.* (2007), aseguran con imágenes de satélite desde 1973 al presente que las tierras circundantes a las áreas protegidas se han convertido cada vez más a la agricultura, al establecimiento rural, y a las utilidades urbanas del suelo, con pérdida rápida de hábitat silvestres en las zonas tropicales y templadas del mundo. Lo anterior considera que todos los ecosistemas tienen límites permeables con respecto a intercambios de materia y que fluye generalmente dentro del sistema entre los sistemas y en las tierras que rodean los hábitats en un paisaje.

Se mencionó anteriormente que las áreas protegidas están inmersas en ecosistemas más grandes y que el cambio de la utilización del suelo en la porción desprotegida del ecosistema puede conducir a cambios en el funcionamiento y la biodiversidad dentro de la reserva (Hansen y De Fries, 2007).

Por el contrario, si el cambio de la utilización del suelo reduce hábitat en la porción desprotegida del ecosistema, la función y la biodiversidad del ecosistema se pueden degradar dentro del área protegida Hansen y Rotella citados en Hansen y De Fries, 2007).

### **Enfoque de la integración: Agricultura diversificada y conservación**

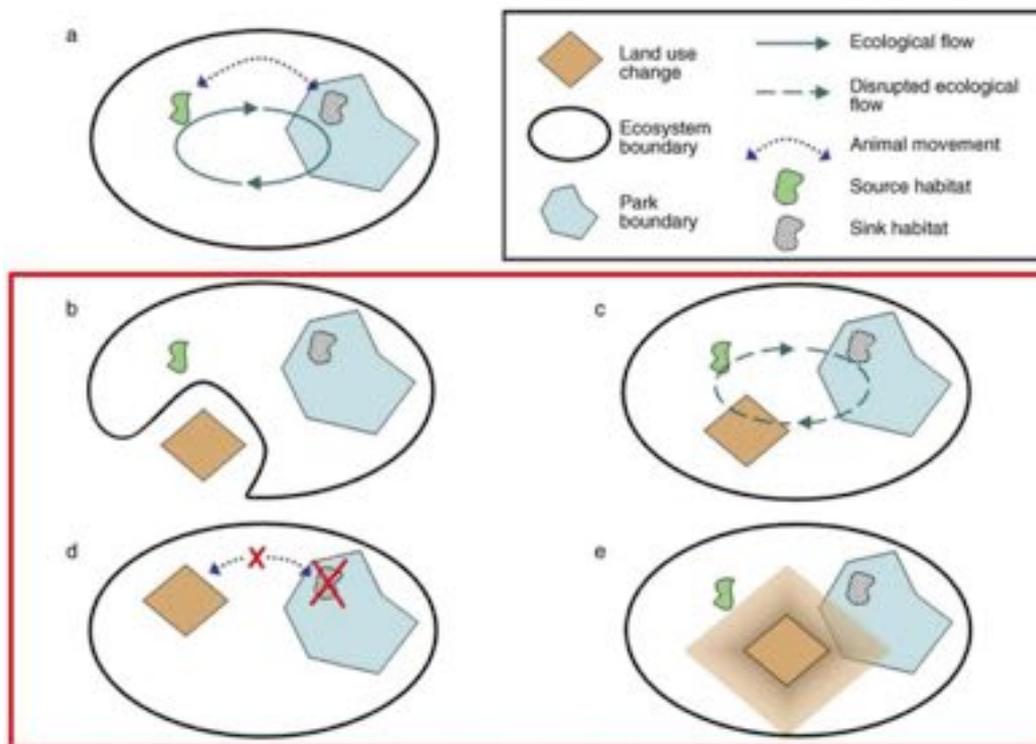
Se integra diversas estrategias e instrumentos dentro de una amplia gama que va desde el compartimiento de conservación más estricto hasta las fórmulas más elásticas de sistemas agropecuarios sostenibles para la Conservación. Se orienta básicamente, en la teoría ecológica para mantener las condiciones de la matriz circundante de las áreas protegidas, dado que la permanencia y funcionamiento de éstas depende en gran medida de las condiciones de la matriz. En general apunta a aumentar su permeabilidad al tráfico biológico, mitigando los tensionantes (por ejemplo: corrigiendo prácticas de manejo) y aumentando su oferta ambiental (diversidad, coberturas, etc.) (Hansen y De Fries, 2007). Un agroecosistema que es más diverso, más permanente, rodeado de vegetación natural y que se maneja con pocos insumos (p. ej. Sistemas tradicionales de

policultivos y agrosilvopastoriles) exhibe procesos ecológicos muy ligados a la amplia biodiversidad del sistema (Altieri y Nicholls, 1994).

### Integración de la matriz agrícola ò del paisaje

Los avances en teoría ecológica han permitido la comprensión creciente de cómo modelar los paisajes y ecosistemas en las regiones (Turner, *et al.* citado en De Fries y Hansen, 2007). En la Fig. 1 Pressey, *et al.*; Noss y Cooperrider; Prendergast, *et al.* citados en De Fries y Hansen (2007), señalan que la biogeografía de islas, las relaciones de la especie-área, las dinámicas de metapoblaciones, la ecología del disturbio, y la ecología del paisaje aportan cada vez más a la biología de la conservación, incluyendo en el diseño de las reservas de naturaleza. Ahora se entiende que las extinciones son probablemente uniformes en fragmentos grandes y que las extinciones regionales ocurrirán si no hay migración de interfragmentos para balancear las extinciones locales inevitables. Todo lo anterior apoya la función de la matriz a través del cual debe ocurrir la migración o dispersión de los organismos entre fragmentos de hábitat natural, como parte del debate sobre los corredores biológicos (Vandermeer, *et al.*, 2007).

### FIGURAS



**Figura 1.** Modelo conceptual que ilustra los efectos del cambio de la utilización del suelo en la función del ecosistema. (a) Áreas protegidas como parte de un ecosistema más grande con energía, materiales, y/o organismos que atraviesan el ecosistema. (b) El



cambio de la utilización del suelo reduce el tamaño eficaz del ecosistema. (c) El cambio de la utilización del suelo altera flujos ecológicos. (d) El cambio de la utilización del suelo elimina hábitat únicos e interrumpe dinámicas de flujos. (e) Los efectos del borde de la utilización del suelo influyen negativamente en el parque. Fuente: De Fries y Hansen, 2007).

Uno de los mayores desafíos para los agroecólogos es identificar ensamblajes de biodiversidad, ya sea a nivel del campo o paisaje, que rendirán resultados favorables tales como regulación de plagas. El desafío de diseñar tales arquitecturas solamente se podrá enfrentar estudiando las relaciones entre la diversificación de la vegetación y la dinámica poblacional de herbívoros y sus enemigos naturales asociados en agroecosistemas particulares. Estas iniciativas representan la mejor esperanza de conservar biodiversidad en las áreas del mundo donde la mayor parte del hábitat natural se ha convertido ya a la agricultura o a otros sistemas de uso de la tierra. La creación de una matriz agroecológica alternativa sería una matriz de alta calidad que permite la migración entre fragmentos como lo es la agricultura amigable a la diversidad biológica, agricultura que los campesinos tradicionales en realidad hacen en las áreas tropicales y con algunos ejemplos en Europa.

En este sentido, el enfoque agroecológico debe incluir la diversificación del paisaje agrícola mediante el incremento de la densidad, tamaño, abundancia y variedad de fragmentos sin cultivar donde puedan darse los procesos ecológicos naturales, y donde las especies de plantas y animales nativas o benéficas encuentren un hábitat apropiado. El manejo dado a un agroecosistema que incluya el fomento de la diversidad de especies nativas tiene un enorme potencial no utilizado para contribuir en la conservación de la biodiversidad global. Por lo que Perfecto y Vandermeer (2006) agregan que es posible crear un argumento profundo desde el punto de vista ecológico a favor de la agricultura de pequeña escala, alternativa y tradicional, complementario de las perspectivas sociales, culturales y políticas. Es decir hacer de la agroecología el puente entre la conservación y el uso del suelo, para manejar la base de recursos naturales del cual dependen plantas, animales y humanos de una manera sostenible.

## **CONCLUSIONES**

Se concluye que no existe una solución única al debate de conservación y producción agrícola, sino que es necesario integrar los conocimientos tanto académicos como de las poblaciones locales para diseñar estrategias que permitan conservar la



biodiversidad y la producción sostenible. Se presenta la Agroecología como una estrategia viable que sostiene que una matriz agropecuaria diversificada a escala de parcela y paisaje pueden mantener en buena medida a la biodiversidad y a los procesos y servicios ecosistémicos. Aunque también varía la posibilidad de mantener y promover una matriz agropecuaria diversificada debido a razones sociales y económicas que operan en sentido contrario a esta necesidad.

## **BIBLIOGRAFÍA**

308:1257–1258.

agroecosystems: a tri-taxa comparison in southern Mexico *Biodiversity and Conservation* 12: 1239–1252,.

Altieri, M. 1999. Agroecología. Bases Científicas para una Agricultura Sustentable. Editorial Nordan–Comunidad.pág. 15 – 19.

Biologist's lens. *Conservation Biology* 11:591-592. conservación en el paisaje: La importancia de la matriz. In press in J. Saenz, and C.

Conservation en: *Biodiversity and Conservation*. Volume 21, No. 1, 274–277

De Fries, R. Hansen, A. Turner, L. Reid, R. 2007. Land use change around protected areas: management to balance human needs and ecological function *Ecological Applications*, 17(4), pp. 1031–1038 destruction. Food First Books, Oakland.

Escudero, A., Iriondo, J. M. y Albert, M. J. 2002. Biología de Conservación, nuevas estrategias bajo diferentes perspectivas. *Ecosistemas* 2002/3 (URL: <http://www.aeet.org/ecosistemas/023/revisiones2.htm>).

Green, R., S. Cornell, J. Scharlemann, and A. Balmford. 2005. Farming and the fate of wild Nature. *Science* 307:550–555.

Hansen, A. J., and R. De Fries. 2007. Ecological mechanisms linking protected areas to Harvey, editors, *Evaluación y conservación de la biodiversidad en paisajes fragmentados en Mesoamerica*. Editorial de la Universidad Nacional Autónoma de Costa Rica, San Jose, Costa Rica.



IUCN (1990) Nuestra Propia Agenda. Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente de América latina y el Caribe, Washington, BID; New York, PNUD.

Landscape: Ants in coffee plantations in southern Mexico. *Conservation Biology* 16:174-182.

Loss and the transformation of a tropical agro-ecosystem. *Biodiversity and Conservation* 6:935-945.

Matson, P. and Vitousek P. 2006. Agricultural intensification: will land spared from farming be land spared for nature? *Conservation Biology* Volume 20, No. 3, 709–710

Perfecto, I. Dietsch, A. and Vandermeer, J. 2003. Conservation of biodiversity in coffee

Perfecto, I. y J. Vandermeer. 2002. Quality of agroecological matrix in a tropical montane

Perfecto, I.; J. Vandermeer; P. Hanson y V. Cartin. 1997. Arthropod biodiversity

Soule, M.E., Wilcox, B.A. 1980. *Conservation biology: an evolutionary-ecological perspective*. Sinauer Associates, Sunderland, Mass.

Surrounding lands. *Ecological Applications*, 17(4), pp. 974–988

Swift M.J. and M. Noordwijk V. 2004. Biodiversity and ecosystem services in agricultural landscapes—are we asking the right questions? *Agriculture, Ecosystems and Environment* 104 (2004) 113–134

Vandermeer J, Perfecto I. 1995. Breakfast of biodiversity: the truth about rainforest

Vandermeer, J. and Perfecto, I. 2007. The Agricultural Matrix and a Future Paradigm For the conservation

Vandermeer, J. H. e I. Perfecto. 1997. The Agroecosystem: a need for the conservation

Vandermeer, J. H., and I. Perfecto. 2005. The future of farming and conservation. *Science*

Vandermeer, J. H., I. Perfecto, S. Philpott, and M. J. Chappell. 2006. Reenfocando la



## Lugares de interés agroecológico como estrategia de conservación de la biodiversidad agraria

Egea-Sánchez JM, Egea-Fernández JM

Departamento de Biología Vegetal (Botánica), Facultad de Biología, Universidad de Murcia, Campus de Espinardo, 30100 Murcia, [imegea@um.es](mailto:imegea@um.es)

### RESUMEN

Se presenta la diversidad de paisajes agrarios generados por los seres humanos a lo largo de la historia y la problemática actual a que están sometidos estos paisajes como consecuencia de la revolución verde, la PAC y los nuevos usos del suelo y del agua. Se plantea la necesidad de conservar los paisajes agrarios tradicionales más diversificados, como uno de los componentes principales de los Paisajes Culturales. Como paso previo a la conservación de los paisajes agrarios diversificados, se propone la realización de un inventario, delimitación y catalogación de Lugares de Interés Agroecológico (LIA,s).

Estos espacios se han definido como "áreas de cultivos tradicionales que presentan una gran diversidad de recursos genéticos, que han contribuido de forma más o menos significativa al desarrollo socioeconómico de su entorno y que conservan elementos culturales relevantes, vinculados a la historia y al paisaje". El estudio se centra en la Región de Murcia. Los principales LIA,s inventariados hasta la fecha se localizan centro y noroeste de la Región de Murcia, el Valle de Ricote y la Huerta de Murcia. Las áreas se han seleccionado de acuerdo con los siguientes parámetros: 1. Áreas de cultivo extinguidas (Huerta Espuña) o en vías de extinción (Arroyo Alazor), pero que conservan infraestructuras de interés; 2. Áreas que mantienen gran diversidad de recursos genéticos (Arroyo Blanco, Rincón de los Huertos, Bajil) y/o una biodiversidad asociada de interés (Valle del Aceniche); 3. Áreas que conservan técnicas de cultivo tradicional (Valle de Ricote, Coto arrozero de Calasparra); 4. Áreas de interés para la seguridad alimentaria de las ciudades (Huerta de Murcia). Para cada una de las zonas seleccionadas se indica su localización y caracteres más relevantes. Por último, se plantea la necesidad de una gestión activa de dichas áreas, con la finalidad de conservar y mejorar sus recursos genéticos locales, y mantener la diversidad de paisajes agrarios de la Región, bajo una perspectiva agroecológica.



## C. Fertilidad del suelo y nutrición vegetal

### Suministro de nitrógeno desde fertilizantes orgánicos en el olivar ecológico

Gómez-Muñoz B, Ochoa V, García-Ruiz R

Área de Ecología. Universidad de Jaén. Paraje Las Lagunillas s/n, 23.009, Jaén.  
[bgomez@ujaen.es](mailto:bgomez@ujaen.es)

#### RESUMEN

En los sistemas agrícolas ecológicos, los nutrientes retirados son aportados a través de fertilizantes orgánicos. Sin embargo, éstos no están directamente disponible para el cultivo; primero deben ser mineralizados. El patrón temporal y la magnitud de suministro de nutrientes desde fertilizantes orgánicos dependen de la calidad de éstos, y es fundamental analizar la relación entre éstos (calidad y potencialidad de suministro) para garantizar sincronía entre suministro y demanda. En este trabajo se ha realizado un experimento en laboratorio (3 meses) para establecer: 1) los patrones temporales y la magnitud de suministro de nitrógeno desde una veintena de fertilizantes orgánicos de distinta procedencia (comerciales y locales) y orígenes (animal y vegetal), y 2) establecer un modelo predictivo (regresión múltiple) que relacione la magnitud del suministro de nitrógeno y descriptores de calidad del fertilizante.

Los fertilizantes comerciales mostraron los mayores contenidos en nitrógeno (hasta un 14%) y menores de carbono y relaciones C:N (0.3-10.4). En aquellos de origen vegetal, animal, y el alpeorujo compostado (AC) esta relación fue de 28 a 30, debido a un mayor contenido en carbono y menores de nitrógeno. Tanto el nitrógeno potencialmente mineralizable como las tasas de mineralización y nitrificación fueron superiores para los fertilizantes comerciales (hasta un 50% del N orgánico se mineralizó). Sin embargo, el nitrógeno fue inmovilizado en aquellos de origen vegetal y el AC. Los fertilizantes fueron clasificados en: calidad baja (origen vegetal y AC), inmovilización de N media (origen animal), mineralización del N entre el 1-20%, y alta (comerciales), hasta un 50%. La relación C:N y el N potencialmente mineralizable explicaron un 90% de la variabilidad en el N mineralizado. El análisis de estas variables permite conocer “a priori” el suministro a corto plazo de nitrógeno de los fertilizantes.



**Palabras clave:** fertilizantes orgánicos, mineralización neta del N, olivar ecológico

## INTRODUCCIÓN

Uno de los principales problemas de la agricultura ecológica radica en la fertilización, debido a la ausencia de unas recomendaciones generales basadas en criterios científicos. Esta ausencia puede, en muchos casos, reducir notablemente los beneficios medioambientales de este sistema agrícola (pérdida significativa de nitrógeno vía gas y líquida) y suponer un coste económico innecesario al agricultor. En la agricultura ecológica el aporte de nutrientes se realiza mediante fertilización orgánica procedente de estiércoles, preparados comerciales acreditados y/o residuos de cosechas, en los que los nutrientes no están directamente disponibles. Para una adecuada gestión de la fertilización orgánica (maximizar la eficiencia en la transferencia de los nutrientes desde el fertilizante orgánico al árbol, optimizando la simultaneidad entre suministro y demanda), es preciso evaluar los procesos implicados en la mineralización, inmovilización y pérdida de nutrientes, especialmente nitrógeno, y el efecto de distintas prácticas de manejo (frecuencia, momento, forma y dosis de aplicación) sobre éstos. Por ejemplo, Kirchmann (1985) encontró que entre un 7 y un 38% del nitrógeno (N) total contenido en numerosos fertilizantes orgánicos de origen animal se incorporó al cultivo tras el primer año. Este mismo autor relacionó los relativamente bajos porcentajes de incorporación con una mala gestión (en términos de la calidad, cantidad, modo y época de aplicación) del fertilizante orgánico. Más recientemente, Motavalli *et al.* (1989) y Klausner *et al.* (1994) mostraron que bajo distintas prácticas de gestión del fertilizante orgánico (época de adición y modo de adición) entre un 12 y 63% de N en el estiércol se incorporó al maíz durante el primer año.

El nitrógeno orgánico suministrado con el fertilizante debe ser primero mineralizado para estar disponible por el árbol. Parte, o todo, el nitrógeno mineralizado puede ser inmovilizado a corto-medio plazo por los microorganismos del suelo. La inmovilización no resulta en una pérdida neta de N del sistema sino en un descenso transitorio en los niveles de N disponible. Por ejemplo, Calderón *et al.* (2004) observaron un decremento a corto-medio plazo en la disponibilidad de N en suelos agrícolas en el 37% de 107 estiércoles diferentes. Este tipo de patrón (descenso en la disponibilidad de nitrógeno en el suelo tras la aplicación de algunos fertilizantes orgánicos) también ha sido descrito por otros autores (Kirchmann & Lunwall, 1993; Serna & Pomares, 1991; García-Ruiz & Baggs, 2007a,b). Esta característica ha sido utilizada eficientemente en



cultivos de lento crecimiento y baja, pero sostenible, demanda de N. La velocidad y la cantidad del nitrógeno inmovilizado dependen principalmente de la “calidad” del fertilizante orgánico, que es difícil de predecir porque su composición varía ampliamente en función del origen (animal o vegetal) y las prácticas de manejo desde su obtención hasta su aplicación en el campo (Van Kessel & Reeves, 2002). Sin embargo, existen indicadores más o menos adecuados para predecir las tasas de mineralización neta e inmovilización del N desde los fertilizantes orgánicos. Jedidi *et al.* (1995) demostró que el potencial de mineralización neta de distintos fertilizantes orgánicos de origen animal y vegetal estuvo relacionado con su razón C:N y su contenido en lignina. Palm (1995) observó que contenidos en nitrógeno inferiores a 18-22 mg g<sup>-1</sup> ó en lignina superiores a 150 mg g<sup>-1</sup> y /o contenidos en polifenoles > 30 mg g<sup>-1</sup> resultaron en inmovilización neta de N. Tanner y Mugwira (1984) encontraron que fertilizantes orgánicos con un contenido en N menor que 10 mg g<sup>-1</sup> (1% en peso) provocaron un descenso en las tasas de crecimiento del maíz durante 4 semanas y éste estuvo directamente relacionado con una importante inmovilización del N.

En este trabajo se ha examinado el patrón temporal y la magnitud de suministro de N disponible desde un amplio abanico de fertilizantes orgánicos disponibles para el agricultor, así como establecer un modelo predictivo que permita, con sencillos análisis, prever la magnitud de suministro de N desde cualquier fertilizante orgánico.

Disponer de un protocolo general de fertilización (que permite posteriores refinamientos para adaptarse a las características de la parcela y las necesidades del agricultor) basado primero en una serie de experiencia en el laboratorio y después calibrado y ajustado a nivel de parcela, representa una estrategia anticipativa a las nuevas orientaciones en la política de subvención agraria de la UE.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Caracterización de los fertilizantes orgánicos: indicadores de calidad**

Fertilizantes orgánicos de distinta procedencia y orígenes (véase Tabla 1) se incubaron con suelo procedente de una parcela de olivar ecológico. Los restos vegetales fueron recolectados tras su siega en cuadrados de 2 x 2 m<sup>2</sup> en parcelas de olivar ecológico durante abril. Los fertilizantes orgánicos y los restos vegetales se secaron a 65°C durante 3 días. El material seco fue molido (molino de cuchillas; < 1 mm). Los contenidos en carbono (C) y nitrógeno (N) fueron determinados con un Analizador elemental. El contenido en polifenoles a través del método de Folin Ciocalteu (Anderson



& Ingram, 1993). La cantidad de nitrógeno fácilmente mineralizable (NFM) fue determinada siguiendo la metodología de Kandeler (1995) y el contenido en amonio con el método colorimétrico del azul de indofenol (Keeney & Nelson, 1982). El suelo (primeros 10 cms de un cambisol cálcico) fue obtenido de una parcela con más de 10 años de certificación ecológica (CAAE) ubicada en el término municipal de Deifontes (Granada). Una vez en el laboratorio, el suelo se tamizó en fresco con un tamiz de luz de malla de 2 mm. El contenido en agua (por gravimetría, secado en estufa 104°C, 24h; Gardner, 1986), la capacidad de campo (Caasel & Nielsen, 1982) y los contenidos en nitrógeno total (Nt) (Analizador elemental), amonio y nitrato (Keeney & Nelson, 1982) y NFM, fueron analizados.

Tabla 1. Fertilizantes orgánicos ensayados.

Origen/tipo fertilizante	Fuente del fertilizante	Fertilizante orgánico
No suministrado	Comercial	ORGANOGEN
Guano, gallinaza, hidrolizado de plumas y vinaza	Comercial	PHENIX
Estiércol de oveja	Suministrado por ganadero local	OVEJA
	Comercial	FERTIGEN
Gallinaza	Comercial	ITALPOLLINA
Guano hidrolizado de plumas, gallinaza y vinaza	Comercial	DUETO
	Comercial	ORGANITRO
Estiércol vaca. Oveja, restos de poda y corteza de pino	Comercial	SEIVITAL 9
Harina de Sangre en polvo	Comercial	PROTESAN
Guano, gallinaza y vinaza	Comercial	TICO
Harina de sangre	Comercial	AP301H 13A
Vacuno+paja cereal	Comercial	TAUSTE G
Guano hidrolizado de plumas, gallinaza y vinaza	Comercial	GUANITO
Alpeorajo compostado	Suministrado Cortijo Tobazo	TOBAZO
Estiércol vacuno y caballar	Comercial	BIO REX
Hidrolizado de plumas, gallinaza y vinaza	Comercial	DIX10
Estiércol de oveja, turba y microelementos	Comercial	FEMVIGOR PELLET
Estiércol de conejo	Suministrado por ganadero local	CONEJO
Estiércol de gallina	Suministrado por ganadero local	GALLINA
Estiércol de cabra	Suministrado por ganadero local	CABRA
Origen vegetal. Restos de vegetación sembrada (vicia + gramínea)	Material recogido en entrecalle olivar ecológico	la Dominancia de Vicia sativa
Origen vegetal. Restos de vegetación arvense	Material recogido en entrecalle olivar ecológico	la
Origen vegetal. Restos de vegetación arvense	Material recogido en entrecalle olivar ecológico	la Dominancia de Erica vesicaria (L.) y Diplotaxis católica (L.) Dc.

Una cantidad equivalente a 100 g N-fertilizante orgánico g-1 peso seco se mezcló con 150 g de suelo seco equivalente. Las unidades experimentales fueron



replicadas tres veces. La incubación se realizó al 60% de capacidad de campo (WHC) constante, 20°C, oscuridad y durante 93 días.

### **Toma de muestras y análisis**

Se tomaron muestras de suelo procedentes de las unidades experimentales de incubación al inicio y a los 10, 20, 34, 63 y 93 días. Las muestras de suelo fueron extraídas con KCl 1M (1:10). Los contenidos en NO<sub>3</sub>-+NO<sub>2</sub>- y NH<sub>4</sub><sup>+</sup> se determinaron siguiendo la metodología propuesta por Keeney & Nelson (1982). La producción de CO<sub>2</sub> se determinó mediante el método de Anderson (1982) durante los primeros 20 días de incubación.

A partir de los valores de NO<sub>3</sub>-+NO<sub>2</sub>- y NH<sub>4</sub><sup>+</sup> se estimaron las tasas netas de mineralización del N y nitrificación para distintos intervalos de tiempo a partir de las siguientes expresiones: Tasa de nitrificación neta (TNN; □g Ng<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>) = [NO<sub>3</sub>-+NO<sub>2</sub>-]<sub>T</sub> - [NO<sub>3</sub>-+NO<sub>2</sub>-]<sub>t</sub>, donde [NO<sub>3</sub>-+NO<sub>2</sub>-]<sub>T</sub> y [NO<sub>3</sub>-+NO<sub>2</sub>-]<sub>t</sub> son las concentraciones de nitrato+nitrito a final (T) y al principio (t) del periodo considerado; Tasa de mineralización neta (TMN; □g Ng<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>) = ([NO<sub>3</sub>-+NO<sub>2</sub>-]+[NH<sub>4</sub><sup>+</sup>])<sub>T</sub> - ([NO<sub>3</sub>-+NO<sub>2</sub>-]+[NH<sub>4</sub><sup>+</sup>])<sub>t</sub>, donde ([NO<sub>3</sub>-+NO<sub>2</sub>-]+[NH<sub>4</sub><sup>+</sup>])<sub>T</sub> y ([NO<sub>3</sub>-+NO<sub>2</sub>-]+[NH<sub>4</sub><sup>+</sup>])<sub>t</sub> son la suma de las concentraciones de nitrato+nitrito y amonio a final (T) y al principio (t) del periodo considerado.

### **Análisis estadístico**

Los coeficientes de correlación de Pearson entre los distintos indicadores de calidad de los fertilizantes orgánicos y las tasas netas de mineralización del N, nitrificación y respiración basal se determinaron para cada intervalo de tiempo. Se estableció un modelo de regresión múltiple para predecir la magnitud de liberación de nitrógeno disponible a partir de los descriptores de calidad de los fertilizantes orgánicos. Las diferencias significativas entre los patrones de liberación de nitrógeno desde los fertilizantes orgánicos se determinaron a partir del ANOVA de una vía, y el test a posteriori de Fisher.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Indicadores de calidad de los fertilizantes orgánicos**

El contenido en N de los fertilizantes orgánicos ensayados osciló entre 1,3 y 15,5% (Tabla 2). Los valores más elevados correspondieron a los fertilizantes orgánicos de origen comercial y los más bajos a los restos vegetación arvense, alpeorajo compostado y estiércoles locales (conejo, cabra y caballo). El contenido en C osciló



entre 4,0 y 45,5%, con valores más elevados en los restos vegetales (Tabla 2). La relación C:N (en peso) fluctuó entre 0,3 y 30,4 (Tabla 2); los valores más bajos fueron obtenidos en los fertilizantes orgánicos comerciales debido a su composición basada en materiales primarios ricos en compuestos proteicos como guano, heces de gallináceas o harina de sangre, y los más altos en los restos vegetales y alpeorujo compostado, debido al contenido en lignina, celulosa y hemicelulosa. Los estiércoles caseros (conejo, cabra, vaca y gallina) mostraron valores intermedios porque son una mezcla no especificada y variable de heces de animal y restos vegetales de la cama. El contenido en polifenoles de los fertilizantes orgánicos fue, en general, bajo y osciló entre 1 (preparados comerciales como protesan, fertigen y organogen) y 24,1 mg de taninos equivalentes g-1 para el preparado comercial AP301H13A.

Tabla 2. Contenidos elementales y variables indicadoras de la "calidad" de los fertilizantes orgánicos ensayados. El coeficiente de variación para los contenidos de N, C y relación C:N fue inferior al 10 %. Pif:N y NFM, es la razón (en peso) entre el contenido en polifenoles y nitrógeno y el nitrógeno fácilmente mineralizable (cantidad de N mineralizado en relación al nitrógeno total en %), respectivamente.

	Nitrógeno total (%)	Carbono total (%)	Razón C:N	Polifenoles (Pif) (%)	Pif/N	NFM (%)
ORGANOGEN	3,3	7,4	2,2	0,01	0,004	100,0
PHENIX	5,0	15,3	3,1	0,77	0,15	60,3
ESTIERCOL OVEJA	2,6	18,4	6,9	0,13	0,04	-4,2
FERTIGEN	15,5	4,0	0,3	0,01	0,001	37,4
ITALPOLLINA	4,7	35,0	7,3	1,92	0,40	23,0
DUETTO	5,2	30,8	5,9	1,22	0,23	21,1
ORGANITRO	8,2	38,9	4,7	0,39	0,04	20,8
SEIVITAL9	2,8	19,	6,9	0,26	0,09	-0,4
PROTESAN	14,3	45,0	3,1	0,01	0,001	53,1
TICO	14,3	21,3	1,5	1,47	0,1	34,5
AP301H13A	14,8	45,7	3,1	2,41	0,16	52,6
TAUSTE GANADERA	1,9	20,2	10,4	0,20	0,1	-4,3
GUANITO	6,4	26,5	4,1	0,64	0,1	29,1
C.TOBAZO	1,4	41,5	28,5	0,06	0,04	-10,3
BIOREX	3,9	37,5	9,6	1,46	0,37	16,8
DIX10N	9,7	39,7	4,1	0,86	0,08	20,8
PELLET	2,9	30,5	10,3	0,43	0,14	2,7
CONEJO	3,7	42,7	11,6	0,58	0,15	4,7
GALLINA	2,5	28,6	11,4	0,79	0,31	21,7
CABRA	2,8	36,7	13,0	1,04	0,36	-4,4
VICIA +GRA	1,4	39,7	28,4	1,02	0,73	-7,2
ARVENSE	1,3	40,7	30,4	1,12	0,84	-1,7
ERICA+DILOTAXIS	1,4	43,4	29,8	0,89	0,61	16,6



La cantidad de nitrógeno fácilmente mineralizable (NFM) fue muy variable (Tabla 2); desde valores negativos (inmovilización) para los restos vegetales, el alpeorujo compostado y estiércol de cabra y oveja, hasta valores muy elevados (100% del N del fertilizante) para el Organogen.

### Patrón temporal y magnitud de producción de CO<sub>2</sub>

Para todos los fertilizantes, la tasa máxima de producción de CO<sub>2</sub> (Figura 1b) se obtuvo durante la primera semana de incubación (sólo para Organogen y el estiércol de oveja las máximas tasas de producción de CO<sub>2</sub> no fueron significativamente diferente que el suelo control), y los valores fueron similares a los del suelo control (sin fertilizante) a partir de la 3 semana de incubación, excepto aquellos que contenían restos vegetales y alpeorujo compostado. La producción acumulada de CO<sub>2</sub> (Tabla 3; Figura 1a) fue máxima durante los primeros días de incubación con una tendencia clara de asintotizarse a partir de la tercera semana de incubación. Estas respuestas están bien documentadas (Millar & Baggs, 2004; García-Ruiz & Baggs, 2007a) y es debido a la utilización del carbono lábil como fuente de carbono para la creación de biomasa de microorganismos, con la consiguiente pérdida de parte de éste (aproximadamente un 40%) por respiración. Conforme la fuente de C lábil se va agotando, la tasa de producción de CO<sub>2</sub> va disminuyendo.

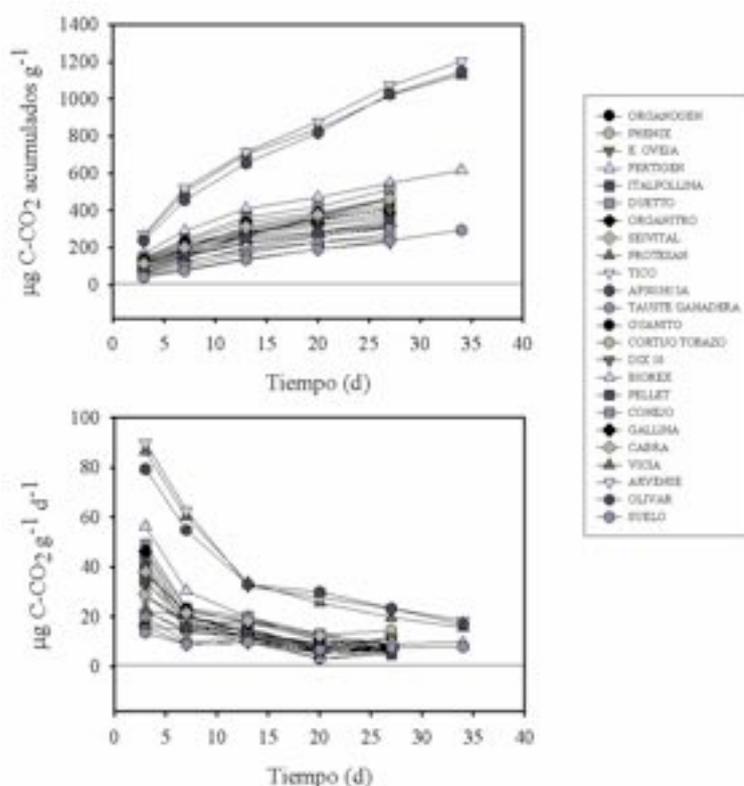


Figura 1. (a) Cantidad acumulada de carbono respirado y (b) tasa de respiración en distintos intervalos de tiempo durante los primeros 35 días de incubación para los fertilizantes orgánicos ensayados. Los datos muestran el promedio de 3 réplicas. El 393 coeficiente de variación fue siempre inferior al 23 %.



Tabla 3. Cantidad de N netamente mineralizado / nitrificado e inmovilizado ( $\mu\text{g N g}^{-1}$ ) y cantidad de C-CO<sub>2</sub> producido del fertilizante, durante el periodo de incubación para los diferentes sustratos orgánicos ensayados. Los valores son la media de tres replicado  $\pm$  la desviación típica.

Fertilizante	N nitrificado ( $\mu\text{g N g}^{-1}$ )	N mineralizado ( $\mu\text{g N g}^{-1}$ )	N inmovilizado ( $\mu\text{g N g}^{-1}$ )	C-CO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g C g}^{-1}$ )
ORGANOGEN	31,4 $\pm$ 2,45	30,5 $\pm$ 2,45	-	-55,4 $\pm$ 5,0
PHENIX	28,3 $\pm$ 0,436	28,5 $\pm$ 0,39	-	23,9 $\pm$ 12,1
ESTIERCOL DE OVEJA	11,7 $\pm$ 4,09	14,2 $\pm$ 3,92	-	-62,6 $\pm$ 6,5
FERTIGEN	27,9 $\pm$ 2,769	26,5 $\pm$ 2,77	-	-40,3 $\pm$ 9,6
ITALPOLLINA	15,8 $\pm$ 3,29	16,9 $\pm$ 3,37	-	137,3 $\pm$ 20,8
DUETTO	24,7 $\pm$ 0,49	25,1 $\pm$ 0,34	-	114,7 $\pm$ 13,1
ORGANITRO	20,7 $\pm$ 9,65	23,2 $\pm$ 15,0	-	89,8 $\pm$ 7,8
SEIVITAL	9,3 $\pm$ 2,85	7,9 $\pm$ 3,18	-	15,8 $\pm$ 12,3
PROTESAN	25,2 $\pm$ 5,08	24,1 $\pm$ 5,25	-	36,8 $\pm$ 3,7
TICO	23,9 $\pm$ 3,01	22,4 $\pm$ 2,74	-	10,3 $\pm$ 4,9
AP301H13A	18,5 $\pm$ 3,72	17,2 $\pm$ 3,76	-	70,1 $\pm$ 3,5
TAUSTE GANADERA	-0,1 $\pm$ 5,99	-1,8 $\pm$ 6,15	1,86 $\pm$ 6,15	-20,4 $\pm$ 12,8
GUANITO	18,2 $\pm$ 3,00	17,8 $\pm$ 2,13	-	110,4 $\pm$ 4,4
CORTIJO TOBAZO	-25,7 $\pm$ 11,2	-25,6 $\pm$ 10,9	25,64 $\pm$ 10,9	161,6 $\pm$ 8,6
DIX 10	21,5 $\pm$ 4,24	19,9 $\pm$ 3,7	-	111,8 $\pm$ 7,8
BIOREX	13,4 $\pm$ 3,96	11,1 $\pm$ 4,39	-	322,8 $\pm$ 14,8
PELLET	2,2 $\pm$ 4,86	-0,06 $\pm$ 5,2	0,06 $\pm$ 5,2	53,06 $\pm$ 14,1
CONEJO	-4,8 $\pm$ 6,67	-6,4 $\pm$ 7,03	6,44 $\pm$ 7,03	218,3 $\pm$ 2,1
GALLINA	11,8 $\pm$ 7,24	8,8 $\pm$ 7,59	-	172,06 $\pm$ 9,4
CABRA	-6,9 $\pm$ 5,69	-8,8 $\pm$ 5,88	8,86 $\pm$ 5,88	171,7 $\pm$ 7,7
VICIA	-24,2 $\pm$ 3,06	-26,2 $\pm$ 2,68	26,21 $\pm$ 2,68	835,3 $\pm$ 6,2
ARVENSE	-34,2 $\pm$ 5,95	-37,7 $\pm$ 5,56	37,70 $\pm$ 5,57	907,9 $\pm$ 19,8
OLIVAR	-14,9 $\pm$ 2,09	-17,6 $\pm$ 2,16	17,63 $\pm$ 2,16	852,5 $\pm$ 11,6

Durante el primer mes de incubación la producción de CO<sub>2</sub> osciló entre 230  $\mu\text{g C-CO}_2 \text{ g}^{-1}$  para el suelo control y 1090  $\mu\text{g C-CO}_2 \text{ g}^{-1}$  para el suelo que contenía vegetación arvense (Tabla 3). Las unidades experimentales que contenían restos vegetales fueron las que más C-CO<sub>2</sub> produjeron, mientras que aquellas que contenían Tauste ganadera, Seivital y Tico produjeron menos de 300  $\mu\text{g C-CO}_2 \text{ g}^{-1}$ . Sin embargo, cuando la producción de  $\mu\text{g C-CO}_2 \text{ g}^{-1}$  se expresa en términos de porcentaje de C respirado en relación al añadido con el fertilizante orgánico, los fertilizantes que más CO<sub>2</sub> emitieron fueron Fertigen y Biorex (> 50%), seguidos de aquellas unidades con residuos vegetales, Duetto, Protesan, AP301H13AC, Guanito y Organitro. Por debajo del 15% del carbono añadido se sitúan Organogen, alpeorajo compostado, Seivital, Pellet y Tauste Ganadera (datos no mostrados).

### Magnitud y patrón temporal de liberación de N disponible

Los niveles de N mineral disponible en el suelo control (sin fertilizante orgánico) aumentaron linealmente durante el periodo de incubación ( $r^2 = 0,88$ ;  $P < 0,05$ ). Los niveles de N fueron máximos en las unidades experimentales que contenían los



preparados comerciales Organogen, Fertigen, Protesan y Tico (Tabla 3; Figura 2a), dando lugar a TMN y TNN muy superiores a las del suelo control (Figura 3), entre las cuales no se encontraron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ). En este grupo de fertilizantes orgánicos entre un 17 y un 30% del N orgánico que contenían se liberó durante las primeras dos semanas.

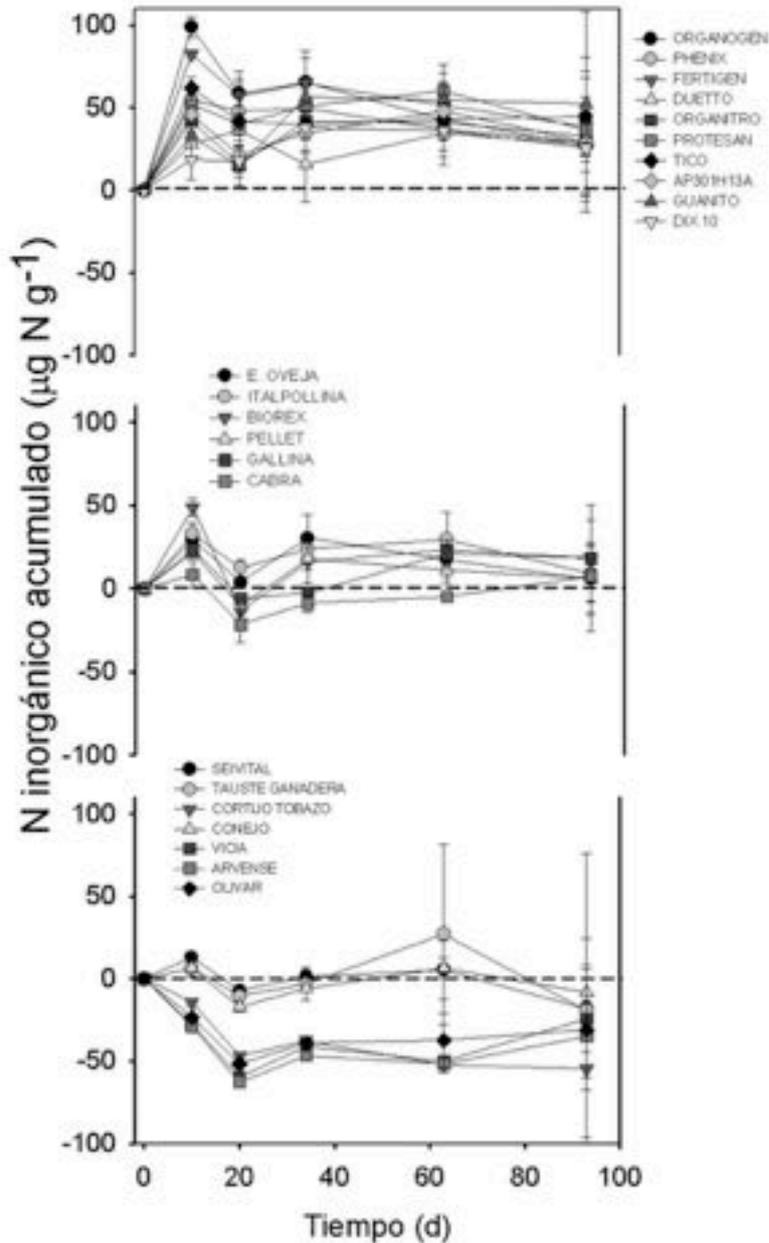


Figura 2. Patrón temporal de la acumulación de N inorgánico disponible ( $\text{NO}_3^- + \text{NH}_4^+$ ) para los fertilizantes ensayados durante el periodo de incubación. Las gráficas superior y media hacen referencia a fertilizantes orgánicos con elevada y moderada liberación de nitrógeno disponible, respectivamente. La inferior, a aquellos fertilizantes que inmovilizaron netamente nitrógeno. Los datos son el promedio de 3 réplicas y se muestra la desviación típica.

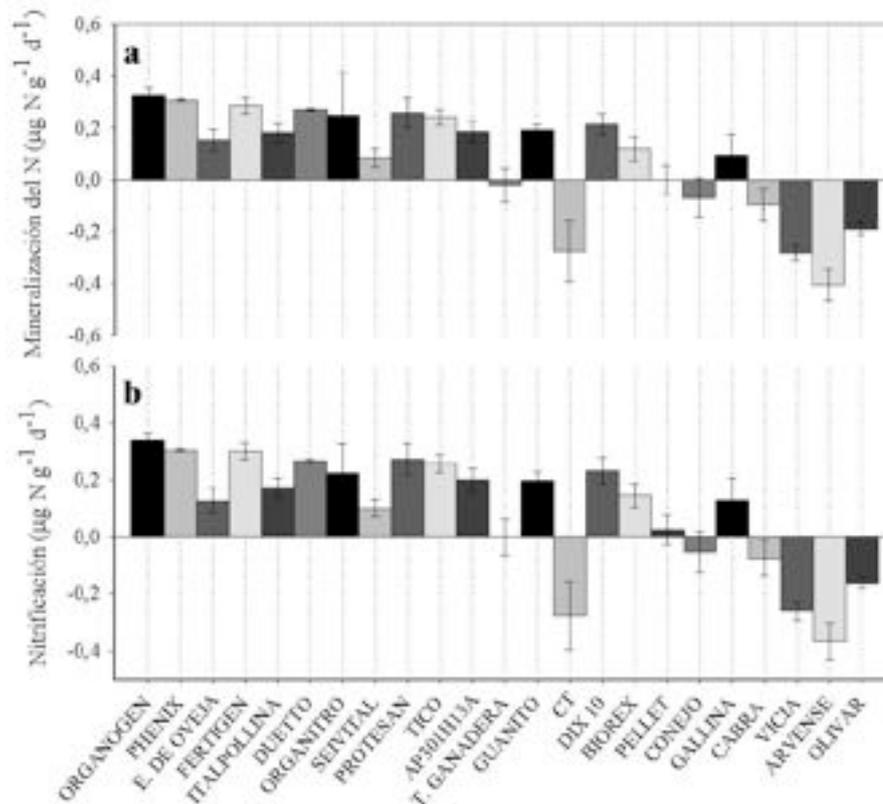


Figura 3. Tasas netas de mineralización del N (a) y nitrificación (b) ( $\mu\text{g N g}^{-1} \text{d}^{-1}$ ) del N orgánico procedente de los fertilizantes (descontando los valores para el suelo control). Los valores son el promedio de 3 réplicas y se muestra la desviación típica.

Para otro grupo de fertilizantes (compuesto por estiércoles) la liberación de N mineral fue más moderada, con niveles de N disponible a los 20 días de incubación entorno a 10-20  $\mu\text{g N-NO}_3\text{-g}^{-1}$ , que suponen una liberación entre un 10 a un 20% del N orgánico con un ligero aumento de éstos al final de la incubación (Figura 2b). Aunque la magnitud de suministro de N disponible fue similar para ambos grupos de fertilizantes el patrón temporal fue distinto con consecuencias en la gestión de los mismos. Para los comerciales la mineralización neta del N (suministro de N) tuvo lugar durante la primera semana, probablemente por el carácter homogéneo de estos fertilizantes y porque un elevado porcentaje del N orgánico estaba en forma proteica. Para el caso de los estiércoles, el suministro de N disponible fue más lento y se extendió durante los tres meses del ensayo. En éstos, una parte variable del N está contenida en la paja de las camas, y parte del N liberado desde compuestos proteicos es inmovilizado durante la descomposición de los compuestos no proteicos. Vinten et al. (2002) describieron patrones temporales similares en el suministro de N en función de diferencias en las propiedades bioquímicas de los sustratos. Por tanto, para minimizar las posibles pérdidas de N por lixiviación y asegurar el máximo solapamiento entre suministro y



demanda, los fertilizantes comerciales deberían ser aplicados en el periodo de máxima demanda (principios de primavera), mientras que los estiércoles algunos meses antes. Finalmente, en otro grupo de fertilizantes (restos vegetales y alpeorajo compostado), los niveles de N mineral fueron inferiores al del suelo control durante buena parte de la experiencia, con cantidades de N mineral inmovilizado (TMN y TNN negativas con respecto a las encontradas en el control) que oscilaron entre 20 y 50  $\mu\text{g N-NO}_3^- \text{ g}^{-1}$  (Tabla 3; Figura 2c), lo que significa que el N contenido en los fertilizantes no solo no fue liberado, sino que hubo una reducción de parte del N disponible del suelo. La utilización del C añadido con el fertilizante, para producir nueva biomasa de los microorganismos, fue responsable de la inmovilización de parte del N del suelo. La inmovilización neta del N osciló entre 0.07 y 0.36  $\mu\text{g N d}^{-1} \text{ g}^{-1}$ , que extrapolado a condiciones de campo significa, con todas las precauciones, reducciones de 0.16 – 0.86  $\text{kg N ha}^{-1} \text{ d}^{-1}$  ó 17.5 – 90.0  $\text{kg N ha}^{-1}$  en tres meses. Resultados similares fueron encontrados por otros autores tanto en el campo (Kirchmann & Lundvall, 1993), como en el laboratorio (Serna & Pomares, 1991; Bending et al., 1998; García-Ruiz & Baggs, 2007). La inmovilización neta de N no supone una pérdida neta de N del sistema sino su transformación transitoria a una reserva de N menos lábil, y es debido a la diferencia en la razón C:N entre el material a descomponer y los microorganismos del suelo (C:N entre 8-12) responsables de su descomposición. El N inmovilizado vuelve a estar disponible tras su remineralización cuando la reserva de C lábil no es suficiente para sostener la biomasa de microorganismos. Esta capacidad puede ser aprovechada para retirar transitoriamente el N potencialmente lixiviable, y tras la aplicación del alpeorajo compostado en otoño, parte del N disponible puede ser inmovilizado y posteriormente remineralizado, en primavera, coincidiendo con las máximas demandas del olivo. Tras 3 meses de incubación no se observó remineralización del N en aquellos fertilizantes orgánicos que mostraron inmovilización neta de N.

### **Correlación y regresión entre las variables**

La cantidad de NFM y el contenido en N total (%) de los fertilizantes orgánicos mostraron correlación significativa y positiva ( $0.60 < r < 0.72$  y  $0.60 < r < 0.66$ , respectivamente) con los niveles de N mineral (Tabla 4; Figura 4) en todos los muestreos (Figura 5). Por otra parte, la producción de C-CO<sub>2</sub> ( $r > -0,71$ ), la relación [polifenoles]:N ( $r > -0.65$ ), y la relación C:N ( $r > -0.88$ ), mostraron correlación negativa y significativa, debido a que la proporción relativa en compuestos proteicos de un fertilizantes orgánico delimita el contenido en N, la relación C:N y el tamaño de la reserva de nitrógeno fácilmente mineralizable.



Tabla 4. Coeficiente de correlación cruzada de Pearson entre los indicadores de "calidad" de los fertilizantes orgánicos. \* y \*\*, muestran valores del coeficiente significativos para un nivel de significación de 0,01 y 0,05, respectivamente. Pif:N y NFM, es la razón (en peso) entre el contenido en polifenoles y nitrógeno, y el nitrógeno fácilmente mineralizable, respectivamente.

	N (%)	C (%)	C:N	Pif (%)	Pif:N	NFM (mg N g <sup>-1</sup> )	NFM (%)
N (%)							
C (%)	-0,07						
C:N	-0,64*	0,49*					
Pif (%)	0,17	0,42	0,02				
Pif:N	-0,47*	0,43	0,75**	0,47*			
NFM (mg N g <sup>-1</sup> )	0,89**	-0,13	-0,58*	0,13	-0,43*		
NFM (%)	0,43*	-0,38	-0,55	-0,01	-0,36	0,71**	
Amonio (% N total)	0,17	-0,72**	-0,40	-0,32	-0,34	0,36	0,74**

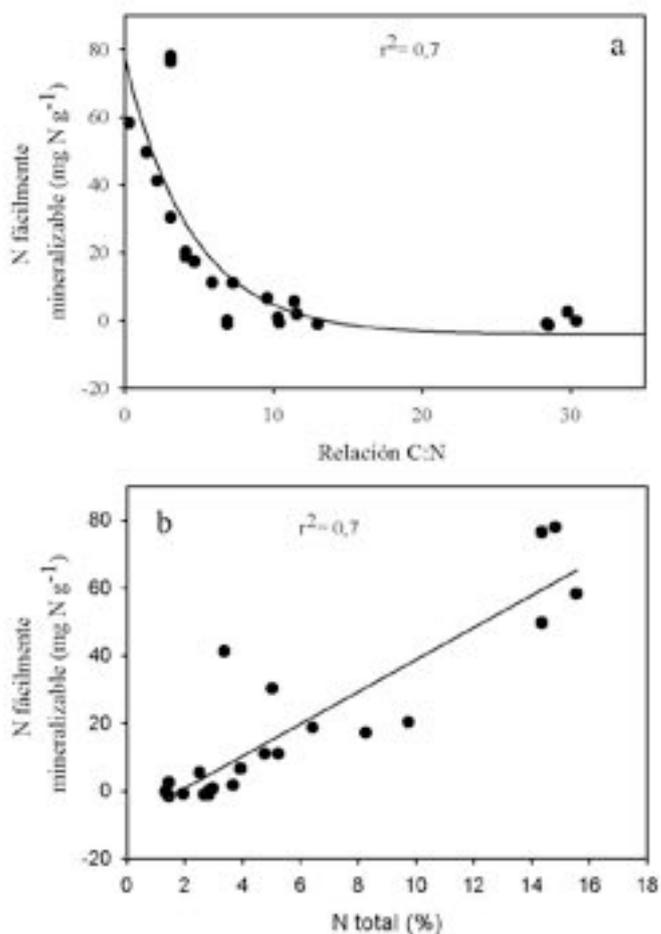


Figura 4. Relación entre el nitrógeno fácilmente mineralizable (NFM) y (a) la relación C:N y (b) el contenido en N total (%), para distintos fertilizantes orgánicos. Se muestra el coeficiente de regresión.

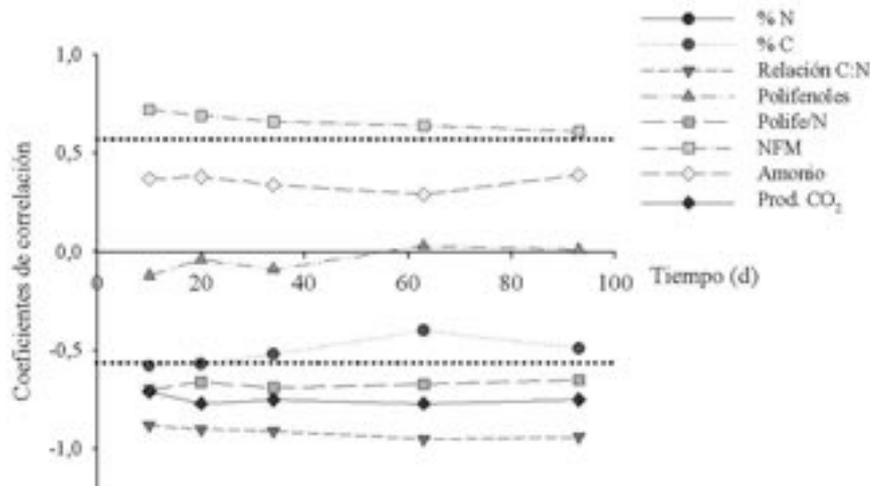


Figura 5. Valores del coeficiente de correlación de Pearson entre los distintos descriptores de calidad de los fertilizantes orgánicos (leyendas) y producción acumulada de CO<sub>2</sub>, y las tasas netas de mineralización del N observada para distintos muestreos durante el periodo de incubación.

Estas correlaciones han sido ya descritas por otros autores. Por ejemplo, Mtambanengwe et al. (1998) encontraron correlaciones significativas entre descriptores de contenido en N y la relación C:N, y el N mineralizado para un amplio conjunto de restos vegetales. Palm & Sánchez (1991) encontraron que los contenidos en polifenoles y la razón polifenoles: N fueron las variables que mejor explicaron el suministro de N desde distintos restos vegetales. En nuestro caso los contenidos en polifenoles fueron relativamente bajos y, probablemente, esa sea la razón por la que no encontramos una correlación entre éstos y el N mineralizado. Más recientemente, Jensen et al. (2005) encontraron, al igual que en nuestro caso, una correlación significativa entre el contenido en N y el N mineralizado para 76 tipos de sustratos, además encontraron que los contenidos en NFM y carbono lábil en solución acuosa estuvieron significativamente correlacionado con el N mineralizado a corto plazo, pero el contenido en N total y la relación C:N a medio-largo plazo. Los valores de correlación entre estos descriptores y los niveles de nitrato en distintos periodos, fueron significativos y del mismo signo (independientes del tiempo), durante los tres meses, y por tanto, estos descriptores (fácilmente medibles) permiten predecir a corto (días, semanas) y medio (meses) plazo, la cantidad de N disponible mineralizado desde los fertilizantes orgánicos.

Se realizó un análisis de regresión múltiple entre los valores de nitrificación y los distintos descriptores de calidad de los fertilizantes orgánicos. La relación C:N y el contenido en NFM, explicaron el 90% de la varianza en los valores de nitrificación observado; nitrificación ( $\square$ g N g<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>) = - 0.804 ( $\pm$  0.07) C:N + 0,238 NFM; r<sup>2</sup> ajustada = 0.90. Como era de esperar no hubo diferencias significativas entre los valores observados y previstos por el modelo (Figura 6). Jensen et al. (2005) encontraron que la



razón C:N del fertilizante orgánico estaba relacionada según una función hiperbólica descendiente con la cantidad de N mineralizado. En nuestro estudio tal relación fue lineal, probablemente debido al relativo bajo rango (hasta 30) de valores de C:N ensayados. Según estos y otros autores (i.e. Constantinides & Fownes, 1994), el valor de la razón C:N a partir del cual la descomposición de un fertilizante orgánico inmoviliza N fue de 35, mientras que en nuestro estudio fue de 15.

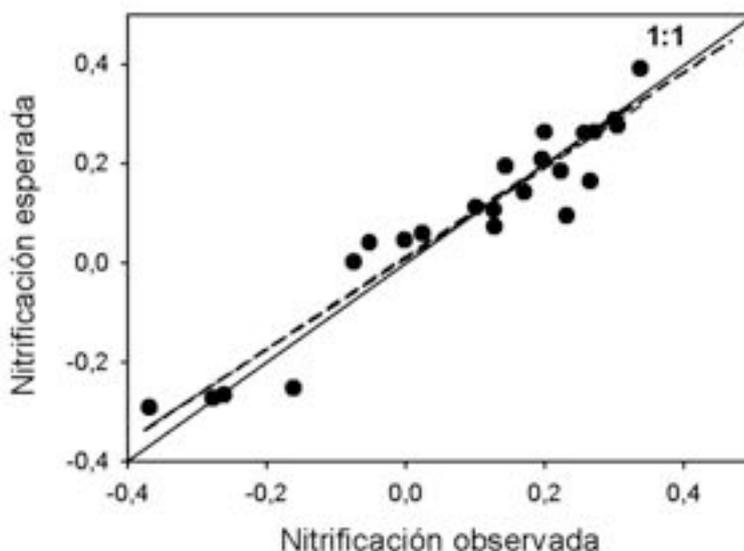


Figura 6. Relación lineal entre los valores observados y esperados (según modelo de regresión múltiple) de nitrificación. La línea continua indica una relación tipo 1:1.

## CONCLUSIONES

1.- La utilización de un amplio abanico de fertilizantes orgánico de distinta naturaleza y orígenes resultó en un amplio rango de magnitudes de suministro de N disponible y, por tanto, de distintas posibilidad de manejo de los mismos como fuentes de nutrientes.

2.- Los fertilizantes orgánicos comerciales (con mayores contenidos en N total y NFM, pero con los menores valores de la razón C:N) suministraron N disponible (hasta un 30% de su contenido en N) rápidamente (días). Los estiércoles también proporcionaron N (hasta aproximadamente un 20%) pero más gradualmente. Sin embargo, aquellos basados en restos vegetales y el alpeorujo compostado (menores contenidos en N total, valores negativos del NFM y mayores valores de la razón C:N), no sólo no liberaron N, sino que su descomposición redujo, transitoriamente, la disponibilidad del N en el suelo.



3.- Para sincronizar el suministro de N con la demanda del olivo, se sugiere que los fertilizantes comerciales se apliquen a principios de primavera, mientras que los estiércoles a finales de otoño.

4.- La capacidad del alpeorajo compostado y aquellos fertilizantes basados en restos vegetales de inmovilizar N transitoriamente, debería ser aprovechada para reducir los niveles de N disponible en el suelo potencialmente lixiviable durante los periodos de precipitación.

5.- La razón C:N y el contenido en NFM explicaron conjuntamente (modelo de regresión múltiple) el 90% de la variabilidad ( $P < 0.001$ ) en la magnitud observada del suministro de N disponible desde los fertilizantes orgánicos ensayados. Por tanto, el análisis (sencillo y relativamente rápido) de estos descriptores permite predecir el mejor momento de aplicación (sincronización entre suministro y demanda teniendo en cuenta las pérdidas por lixiviación) de cualquier fertilizante orgánico.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos a la Universidad de Jaén (Vicerrectorado de Investigación; Plan Propio de Investigación) la ayuda económica recibida para poder realizar las distintas experiencias contenidas en este trabajo. También agradecemos a las distintas empresas comerciales y almazaras que nos han suministrado los distintos fertilizantes orgánicos. En este trabajo se recoge sólo parte de las experiencias llevadas a cabo en el proyecto de investigación “Desarrollo de bases científicas para un protocolo general de fertilización de nitrógeno en el olivar ecológico”.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Anderson, J.M., Ingram, J.S.I., 1993. *Tropical Soil Biology and Fertility: A Handbook of Methods*. CAB International, Wallingford, UK.

Anderson, JPE. 1982. Soil respiration. In: Page AL, Miller, R.H., Keeney, D.R. (eds) *Methods of soil analysis*, part 2. Am Soc Agron, Soil Sci Am, Madison, Winconsin, pp 831-871.

Barton, L., Schipper, L.A. 2001. Regulation of nitrous oxide emissions from soils irrigated with dairy farm effluent. *J. Environ. Qual.*, 30: 1881-1887.



Bending, G.D., Turner, M.K., Burns, I.G., 1998. Fate of nitrogen from crop residues as affected by biochemical quality and the microbial biomass. *Soil Biology & Biochemistry* 30: 2055-2065

Cassel, D.K., and Nielsen, D.R. 1982. Field capacity and available water capacity. In: Klute, A. Et al. (Eds.). *Methods of soil analysis, Part I. Physical and mineralogical methods*, pp. 921-926. ASA-SSSA, Madison, WI.

Calderon, F.J., McCarty, G.W., Van Kessel, J.A.S., and Reeves, III, J.B. 2004. Carbon and nitrogen dynamics during incubation of manured soil. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 68:1592–1599.

Comford, S.D., Kelling, K.A., Keeney, D.R., Converse, J.C. 1990. Nitrous oxide production from injected liquid dairy manure. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 54: 421-427.

Constantinides, M., Fownes, J.H., 1994. Nitrogen mineralization from leaves and litter of tropical plants – Relationship to nitrogen, lignin and soluble polyphenol concentrations. *Soil Biology & Biochemistry* 26, 49-55. Follet, R.F. 2001. Nitrogen transformation and transport processes. En: *Nitrogen in the environment: sources, problems and management*.

Follet, R.F., J.L. Hatfield (eds). Elsevier, The Netherlands.

Gardner, W.H. 1986. Water content. En: A. Klute et al. (eds.), *Methods of soil analysis, Part I. Physical and mineralogical methods*, 2nd ed. ASA-SSSA, Madison, WI, USA.

García-Ruiz, R., Baggs, E. 2007a. N<sub>2</sub>O emissions from soil following combined application of fertiliser-N and ground weed residues. *Plant & Soil* 299; 263-274.

García-Ruiz, R., Baggs, E. 2007b. 15N-N<sub>2</sub>O emissions from decomposition of plant residues in olive oil orchard. En: *Towards a better efficiency in N use*, pp. 250-253.

Guzmán, G., Alonso, A.M. 2003. Caracterización estructural y tecnológica de la olivicultura ecológica en la provincia de Granada. VI Congreso de la SEAE, Almería.



Guzmán, G., Alonso, A.M. 2004a. El manejo del suelo en el olivar ecológico. En: Manual de Olivicultura Ecológica. Instituto de sociología y estudios campesinos Universidad de Córdoba. Proyecto Equal-Adaptagro.

Guzmán, G., Alonso, A.M. 2004b. La fertilización en el olivar ecológico.. En: Manual de Olivicultura Ecológica. Instituto de sociología y estudios campesinos Universidad de Córdoba. Proyecto Equal-Adaptagro.

Hadas, A., Kautskya, L., Goekb, M., Karac, E.E., 2004. Rates of decomposition of plant residues and available nitrogen in soil, related to residue composition through simulation of carbon and nitrogen turnover. *Soil Biology & Biochemistry* 36, 255-266.

Jedidi, N., van Cleemput, O., M'Hiri, A. 1995. Quantification des processus de minéralisation et d'organisation del ázote dans un sol en présence d'amendements organiques. *Can. J. Soil Sci.* 75: 85-91.

Jensen, L.S., Salo, T., Palmason, F., Breland, T.A., Henriksen, T.M., Stenberg, B., Pedersen, A., Lundstro, C.M., Esala, M. 2005. Influence of biochemical quality on C and N mineralization from a broad variety of plant materials in soil. *Plan and Soil* 273: 307-326.

Juergens-Gschwind, S. 1989. Ground water nitrates in other developed countries (Europe): Relationship to land use patterns. Pp. 75-139. In: Nitrogen management and ground water protection. Follet, R.F. (ed.). Elsevier Sci. Publishers, Amsterdam.

Kandeler, E. 1995. Potencial Nitrification. In: Shinner, F. Öhlinger, R Kandaler, E., and Margesin, R. (Eda.). *Methods in Soil Biology*, pp 426. Springer-Verlag, Heidelberg.

Keeney D.R., Nelson, D.W.. 1982. Nitrogen-Inorganic Forms en: Page A.L., R.H. Miller, and D.R. Keeney (Eds.). *Methods of Soil Analysis. Part 2- Chemical and Microbiological Properties. Second Edition. Madison, WI USA.* 643-698.

Kirchmann, H. 1985. Losses, plant uptake and utilisation of manure nitrogen during a production cycle. *Acta Agriculturae Scandinavica, Supplementum* 24.

Kirchmann, H., Lundvall, A. 1993. Relationship between N immobilization and volatile fatty acids in soil after application of pig and cattle slurry. *Biol. Fertil. Soils*, 15: 161-164.



Klausner, S.D., Kanneganti, V.R., Bouldin, D.R. 1994. An approach for estimating a decay series of organic nitrogen in animal manure. *Agron. J.*, 86: 897-903.

Millar, N., Baggs, E. 2004. Chemical composition, or quality, of agroforestry residues influences N<sub>2</sub>O emissions after their addition to soil. *Soil Biol. Biochem.* 36, 935-943.

Moal, J.F., Martínez, J., Guiziuo, F., Coste, C.M. 1995. Ammonia volatilization following surface-applied pig and cattle slurry in France. *J. Agric. Sci.*, 125: 245-252.

Motavalli, P.P., Kelling K.A., Converse, J.C. 1989. First-year nutrient availability from injected dairy manure. *J. Environ. Qual.*, 18: 180-185.

Mtambanengwe, F., Chivaura-Mususa, C., Kirchmann, H. 1998. Assessment of plant-litter quality related to short-term carbon and nitrogen mineralization in soil. In: Carbon and nutrient dynamics in natural and agricultural tropical ecosystems. Bergström, L., Kirchmann, H. (Eds). CAB International., pp. 139-152.

Nyamangara, J., Bergström, L.F., Piha, M.I., Giller, K.E. 2003. Fertilizer use efficiency and nitrate leaching in a tropical sandy soil. *J. Environ. Qual.*, 32: 599-606.

Oenema, O., Bannink, A., Sommer, S.G., Velthof, G.L. 2001. Gaseous nitrogen emissions from livestock farming systems. En: Nitrogen in the environment: sources, problems and management. Follet, R.F., J.L. Hatfield (eds). Elsevier, The Netherlands.

Pain, B.F., Phillips, V.R., Clarkson, C.R., Klanrenbeek, J.V. 1989. Loss of nitrogen through NH<sub>3</sub> volatilisation during and following application of pig or cattle slurry to grassland. *J. Sci. Food Agric.*, 47: 1-12.

Palm, C.A., Sanchez, P.A., 1991. Nitrogen release from some tropical legumes as affected by lignin and polyphenol contents. *Soil Biology & Biochemistry* 23, 83-88.

Palm, C.A., 1995. Contribution of agroforestry trees to nutrient requirements of intercropped plants. *Agrofor. Syst.* 30, 105-124.

Serna, M.D., Pomares, F. 1991. Comparison of biological and chemical methods to predict nitrogen mineralization in animal wastes. *Biol. Fertil. Soils*, 12: 89-94.



Thuriès L., Pansua, M., Feller, C., Herrmann, P., Remý, J.C., 2001. Kinetics of added organic matter decomposition in a Mediterranean sandy soil. *Soil Biology & Biochemistry* 33, 997-1010. Tanner, P.D, Mugwira, L.M. 1984. Effectiveness of communal area manure as sources of nutrients for young maize plants. *Zim. Agric. J.*81:31-35.

Thompson, R.B., Ryden, J.C., Lockyer, D.R. 1987. Fate of nitrogen in cattle slurry following surface application or injection to grassland. *J. Soil Sci.*, 38: 689-700.

Van Kessel, J.S., Reeves III, J. B. 2002. Nitrogen mineralization potential of dairy manures and its relationship to composition. *Boil. Fertil. Soils*, 36: 118-123.

Velthof, G.L., Oenema, O., Postma, R., Van-Beusichem, M.L. 1997. Effects of type and amount of applied fertilizer on nitrous oxide fluxes from intensively managed grassland. *Nutri. Cycle. Agroecosys.*, 46: 257-267.

Vinten, A.J.A., Whitmore, A.P., Bloem, J., Howard, R., Wright, F. 2002. Factors affecting N immobilization/mineralization kinetics for cellulose-glucose and straw-amended sandy soils. *Biol Fertil Soils* 36, 190–199.



## Efecto de dos enmiendas orgánicas y un biofertilizante en la producción de ciruelo ecológico tras cuatro años de ensayo

Melgares de Aguilar J, González D, \*Chocano C, \*Hernández MT, \*García C  
Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia. Plaza Juan XXIII s/n., 30.071 Murcia. [david.gonzalez@carm.es](mailto:david.gonzalez@carm.es), \*CEBAS-CSIC. Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura. Apartado de Correos 164. 30.100, Espinardo, Murcia. España, [mthernan@cebas.csic.es](mailto:mthernan@cebas.csic.es)

### RESUMEN

Se estudia la influencia de la fertilización en la calidad de la producción en una parcela de ciruelo en cultivo ecológico (variedad Santa Rosa sobre patrón Marianna GF 8-1). Los tratamientos ensayados durante cuatro campañas han sido siete; aplicaciones anual y bianual de dos tipos de fertilización orgánica (un compost comercial procedente de estiércol de oveja y un abono verde compuesto de una mezcla de gramínea y leguminosa) y un biofertilizante (un preparado comercial a base de las bacterias *Azospirillum brasilense* y *Pantoea dispersa*). Así mismo se dispone de un testigo sin aporte fertilizante alguno.

A lo largo de estas cuatro campañas de ensayo la, producción por árbol ha sido mayor en la aportación bianual de compost, con diferencias estadísticamente significativas respecto al resto de tratamientos, excepto el Biofertilizante Anual.

En relación al peso unitario de los frutos, el testigo ha dado los mayores valores, con diferencias con todos los tratamientos, excepto el compost bianual y anual, si bien esto pudiera deberse a la menor producción total del testigo.

En cuanto al calibre de los frutos, se mantiene un comportamiento semejante al peso, con valores mayores en el testigo, sin diferencias significativas con el compost bianual y compost anual, pero sí con el resto de tratamientos.

Las diferencias entre las aplicaciones anuales y bianuales de los distintos tratamientos no han sido significativas para la producción por árbol en el abonado verde y el biofertilizante, pero sí en el compost. La periodicidad en el aporte de los tratamientos no ha tenido influencia significativa en el peso y diámetro de los frutos.



**Palabras clave:** abono verde, Santa Rosa, *Azospirillum*, *Pantoea*, compost.

## INTRODUCCIÓN

El riego a manta en los regadíos tradicionales es una práctica todavía utilizada en la mayoría de las zonas de huerta. La modernización de estos regadíos, que en la actualidad se realizan en algunas zonas de ribera con el fin principal de ahorrar agua y hacer más llevaderas las labores de riego, repercute de forma negativa en el mantenimiento de la biodiversidad de estos agroecosistemas en muchos casos milenarios.

Asimismo la contaminación producida por la agricultura convencional, principalmente por nitratos, en este tipo de regadíos ha sido importante. A consecuencia de ello, algunas zonas de la Vega Media y Alta del río Segura, han sido declaradas zonas vulnerables a la contaminación por nitratos procedentes de fuentes agrarias por la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente, 2004).

El riego por inundación de los cultivos de frutales bajo técnicas de Agricultura Ecológica (AE) en zonas ribereñas de regadío tradicional, favorece la conservación de estos agroecosistemas y evita que los retornos que se producen a los ríos queden contaminados de fertilizantes de síntesis. También se ha constatado que la AE aumenta la biodiversidad en las explotaciones, el número de especies que se pueden encontrar en las parcelas es mayor en las cultivadas como ecológicas que en las convencionales. (Van Elsen, 2000).

Este sistema de cultivo es medioambientalmente más respetuoso si lo comparamos con la agricultura convencional. El uso de abonos minerales está muy restringido, consume menos energías no renovables y reduce la emisión de gases de efecto invernadero (dióxido de carbono, dióxido de nitrógeno y metano fundamentalmente), además incrementa la actividad biológica del suelo dando soporte a un mayor número de microorganismos, lombrices, hongos y bacterias (Elmaz *et al.*, 2004).

La agricultura ecológica genera suelos con mayores contenidos en materia orgánica que los cultivados en agricultura convencional. La contaminación de aguas por nitratos generada por la agricultura convencional puede ser de 4,4 a 5,6 veces mayor que en agricultura ecológica (Kramer *et al.*, 2006).



En la Región de Murcia, en el año 2006 el cultivo de ciruelo ocupaba una extensión de 4.322 ha. En 2008 se cultivan unas 38 ha de ciruelo ecológico. Tradicionalmente este cultivo se localizó en las huertas situadas en las diferentes vegas de los ríos de la Región. En la actualidad también se ha extendido hacia las zonas de nuevos regadíos.

Esta especie se localiza fundamentalmente en dos zonas bien diferenciadas: la comarca del Noroeste, donde predominan las variedades de tipo europeo y las de la Vega Media y Alta del río Segura, en las cuales predominan las variedades japonesas mejoradas de origen americano, con una rápida entrada en producción, maduración temprana y de pocas exigencias de frío invernal.

La variedad Santa Rosa, originalmente muy cultivada, está siendo desplazada desde los años 80 del siglo XX, por otras como la Red Beaut, debido fundamentalmente a su maduración más temprana, color intenso, mayor calibre y homogeneidad, aunque sus propiedades organolépticas son inferiores a la primera. En las últimas campañas existe una mayor demanda por Santa Rosa en el mercado ecológico de ciruela.

La fertilización es una práctica cultural de gran importancia en frutales con una incidencia directa en la calidad de los frutos.

Por todo ello, creemos conveniente el estudiar en estas zonas algunos de los métodos de fertilización autorizados en AE para el cultivo de ciruelo.

Los resultados de los dos primeros años de este ensayo ya se expusieron en el anterior congreso de SEAE en 2006. En esta comunicación se exponen los resultados después de cuatro años. Ya que el ensayo es el mismo y algunas de los resultados también son similares a los obtenidos en los dos primeros años, algunas de las partes descriptivas y justificativas son las mismas que en la anterior comunicación.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

La experiencia se estableció en otoño de 2004, en una parcela de ciruelo Santa Rosa (*Prunus salicina* Lindl), variedad todavía ampliamente difundida en la zona, sobre patrón Marianna GF 8-1 (*P. cerasifera* x *P. munsoniana*) de nueve años de edad. Cuenta con polinizadores de la variedad Golden Japan (*P. salicina* Lindl).



La finca se localiza en el término municipal de Cieza (Murcia) en el paraje conocido como La Isla, así denominado por su situación, ya que hasta hace unas pocas décadas, quedaba rodeado por el sistema de distribución de acequias y por el propio río Segura.

El sistema de riego es por inundación, se realizan labores mecánicas para incorporación de fertilizantes, restos de poda y control de la flora adventicia. El marco de plantación es de 4x4 m.

En la finca se realizan prácticas de AE desde la primavera de 2002, encontrándose inscrita en el Consejo Regulador de Agricultura Ecológica de la Región de Murcia desde el año 2003.

Anteriormente el sistema de cultivo era el tradicional de la zona con baja aplicación de insumos de síntesis. No se utilizaban herbicidas, controlándose la flora adventicia mediante escardas mecánicas. Tampoco se recuerdan aportes de materia orgánica.

El suelo es fértil, de origen aluvial con una textura franco arenosa. Como media, al inicio del ensayo el suelo presentaba los siguientes valores. pH: 8,75. Materia orgánica 1,75%. Nitrógeno total: 0,175 g/100g Fósforo asimilable 70,9 meq/100g. Potasio asimilable: 0,63 meq/100g. C.E. 171 mS/cm. Cloruros: 0,11 meq/100g. Sulfatos: 0,175 meq/100g. Sodio asimilable: 0,15 meq/100g. Calcio asimilable: 12,625 meq/100g. Magnesio asimilable: 3,115 meq/100g. Carbono orgánico total: 1,015 g/100g. Relación C/N: 5,85. Carbonatos totales: 37,6 g/100g. Caliza activa: 16,3 g/100g. Hierro asimilable: 3,3 mg/kg. Cobre asimilable: 3,1 mg/kg. Manganeso asimilable: 0,85 mg/kg. Zinc asimilable: 1,1 mg/kg.

Se ensayaron tres tipos de fertilización autorizados en AE:

- Abonado en verde, sembrándose en otoño un cereal con una leguminosa (yero (*Vicia ervilia*) – avena (*Avena sativa*) en 2004, veza (*Vicia sativa*) – avena en 2005, veza - cebada (*Hordeum vulgare*) en 2006 y veza - avena en 2007) Se incorpora al terreno tras su siega y secado en la primavera siguiente. La dosis de siembra fue de 120 kg/ha de la mezcla cereal leguminosa al 60 y 40% respectivamente.
- Biofertilizante comercial a base de bacterias (*Azospirillum brasilense* cepa M3 y *Pantoea dispersa* cepa C3) con 109 unidades formadoras de colonias por gramo. Se



incorpora al terreno aproximadamente cuarenta días antes de la floración a una dosis de 750 g/árbol (46,9 g/m<sup>2</sup>).

- Compost comercial procedente de estiércol de oveja, incorporado al terreno a finales de otoño. Este compost tiene una humedad máxima del 25% y como principales componentes, referidos sobre materia seca, un 34% de materia orgánica, 1,7 % de nitrógeno total, 1,5 % de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 1 % de K<sub>2</sub>O potasio. Se aportan 2 kg/m<sup>2</sup>.

Además de los tres tipos de fertilización, se ensayan dos periodicidades de aplicación, una anual y otra bianual, lo que da lugar a seis tratamientos, más un testigo sin fertilización.

1. Abonado verde anual (AVA)
2. Abonado verde bianual (AVB)
3. Biofertilizante anual (BA)
4. Biofertilizante bianual (BB)
5. Compost anual (CA)
6. Compost bianual (CB)
7. Testigo (T)

La parcela elemental es de 256 m<sup>2</sup> con dieciséis árboles cada una. En ella se controlan los cuatro árboles centrales, actuando los otros doce de guardas. El diseño experimental es de bloques al azar con tres repeticiones por tratamiento. La superficie total del ensayo es de 3.072 m<sup>2</sup>. Los parámetros controlados han sido:

1. Producción por árbol.
2. Perímetro del tronco a 30 cm del suelo.
3. Diámetro ecuatorial del fruto
4. Peso del fruto

La recolección según los años ha oscilado entre el 9 y el 20 de junio aproximadamente. Necesitando en la mayoría de los años dos pases de recolección y en alguno tres. El cultivo ha sido igual en todos los tratamientos cumpliendo las normas de producción agrícola ecológica según el Reglamento (CE) 2092/91.



## RESULTADOS

En todos los cuadros de resultados que a continuación de muestran, en el apartado de grupos homogéneos, letras distintas entre grupos indican diferencias estadísticamente significativas. La separación de medias se ha realizado mediante análisis de la varianza con la prueba de la Mínima Diferencia Significativa (LSD) a un nivel de confianza del 95%.

Tratamiento	kg/árbol	Grupos homogéneos	Producción media equivalente kg/ha y año
Abono verde anual	138	a	21.562
Testigo	139	a	21.719
Abono verde bianual	143	a	22.344
Compost anual	146	a	22.818
Biofertilizante anual	155	a	24.219
Biofertilizante bianual	167	ab	26.094
Compost bianual	201	b	31.403

Figura 1. Producción acumulada 2005-2008.

Los tratamientos CB y BB han sido los que mayores producciones han obtenido sin diferencias significativas entre ellos. CB sí se diferencia significativamente del resto de tratamientos.

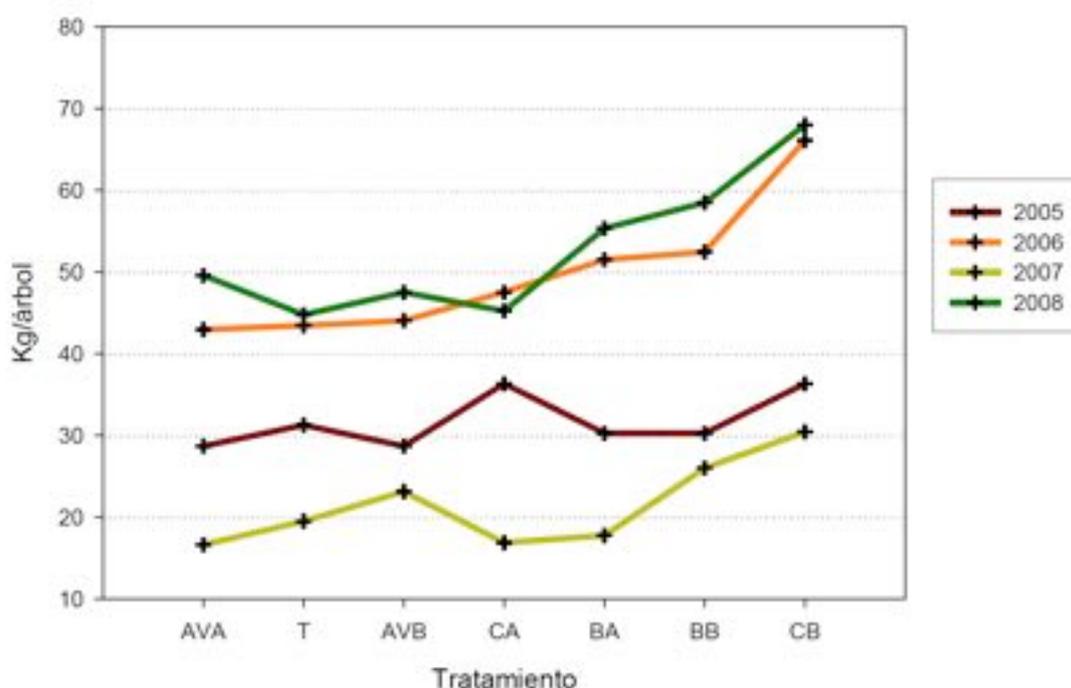


Figura 2. Producción por árbol en las cuatro campañas



Tratamiento	Incremento del perímetro cm	Grupos homogéneos
Biofertilizante Anual	2,17	a
Abono Verde Anual	2,83	a
Compost Anual	3,83	a
Testigo	3,92	ab
Biofertilizante Bianual	4,75	b
Abono Verde Bianual	4,83	b
Compost bianual	5,17	b

**Figura 3.** Incremento del perímetro del tronco entre 2005 y 2008

Los tratamientos con CB, AVB y BB son los que mayor crecimiento de tronco han tenido entre las campañas analizadas, sin diferencias entre ellos pero sí respecto a BA, AVA y CA. El testigo con unos valores intermedios no muestra diferencias significativas con ninguno del resto de tratamientos.

Tratamiento	g/fruto	Grupos homogéneos
Biofertilizante Bianual	50,1	a
Abono Verde Anual	50,7	a
Abono Verde Bianual	50,7	a
Biofertilizante Anual	50,9	a
Compost Anual	53,3	b
Compost Bianual	53,4	b
Testigo	54,4	b

**Figura 4.** Peso del fruto. Media de las campañas 2005 a 2008.

Los tratamientos T, CB y CA son los que obtienen unos mayores valores de peso del fruto sin diferencias significativas entre ellos pero sí con el resto de tratamientos.

Tratamiento	Diámetro mm	Grupos homogéneos
Biofertilizante Bianual	43,9	a
Abono Verde Anual	44,2	ab
Abono Verde Bianual	44,2	ab
Biofertilizante Anual	44,3	ab
Compost Bianual	44,8	bc
Compost Anual	44,9	c
Testigo	45,1	c

**Figura 5.** Diámetro del fruto. Media campañas 2005 a 2008.

Los tratamientos que mayor calibre de fruta dan son hasta el momento T y CA con diferencias significativas con el resto de tratamientos excepto con CB.



## DISCUSIÓN

A la vista de los resultados obtenidos tras cuatro años de ensayo, el tratamiento con Compost bianualmente produjo unos rendimientos netamente superiores a la mayoría del resto de tratamientos, excepto el tratamiento con el Biofertilizante bianual, que aunque con una producción acumulada inferior no mostró diferencias significativas.

Es curioso observar cómo los tratamientos con Compost anual y Biofertilizante anual, que en principio cabría esperar que dieran unas producciones superiores a las aportaciones bianuales, originaron unos resultados opuestos. Las aplicaciones bianuales de ambos productos generaron mejores resultados que las anuales. Siendo la diferencia más acusada y estadísticamente significativa en el Compost con casi 60 kg más de producción acumulada en el bianual. En los primeros años del ensayo, estas diferencias no eran significativas, pero al ir avanzando el tiempo sí lo son.

Esto que en principio puede resultar paradójico, podría tener su explicación en que un mayor aporte de materia orgánica al suelo conlleva una mayor carga microbiana encargada de su mineralización. En su actividad a corto plazo puede secuestrar nutrientes a las plantas. Con el tiempo esos nutrientes se liberarían a la solución del suelo y podrían ser posteriormente absorbidos por los árboles. Algo similar podría estar ocurriendo con el biofertilizante.

Al igual que nos ocurre en este ensayo hay otros autores que al ensayar distintas dosis en la aportación de materia orgánica, comprueban como no siempre las mayores dosis dan las mayores producciones. Esto lo escriben Oliveira *et al.* (2007) que ensayando dosis entre 0 y 16 kg por planta de pimienta negra obtuvieron las mayores producciones a dosis entre 7 y 8 kg por planta. Santos *et al* (2006) también comprobaron al ensayar dosis de estiércol entre 10 y 50 t/ha en cultivo de batata cómo las que mayor producción obtenían no eran las mayores, sino la de 30 t/ha.

Otros autores también han observado los efectos positivos de *Pantoea* y *Azospirillum*. Bonaterra *et al.* (2003) constataron el mayor crecimiento de esquejes del género *Prunus* a los que se le aplicó *Pantoea*. Terry, Leyva y Díaz (2005) observaron una mejora en la producción de tomate fertilizado con *Azospirillum* más micorrizas del



género *Glomus*, en comparación al fertilizado con abonos sintéticos. García Olivares *et al.* (2006) también observaron el aumento de la biomasa y la cosecha de grano en sorgo con la biofertilización con *Azospirillum*.

Negassa *et al.* (2001) constataron un incremento de las producciones de maíz en parcelas tratadas solo con compost respecto a las que no se les aplicó ningún fertilizante. En términos económicos, la aplicación sola de compost dio una Tasa Marginal de Retorno mayor, casi triplicando a la que se obtuvo con el uso conjunto de compost más abono sintético.

Al igual que ya se constató durante los dos primeros años del ensayo, después de cuatro, se constata que los abonados en verde anual y bianual no han mostrado diferencias en crecimiento y producción con el testigo, y aunque estadísticamente no son inferiores a las obtenidas con el biofertilizante anual y bianual y el compost anual, sí son claramente menores; esto sugeriría que el aporte de nutrientes es inferior al de los otros tratamientos, afectando a la producción, lo cual coincide con lo observado por Tonitto, David y Drinkwater (2006).

Sorprendente puede parecer la productividad del testigo, que tras seis años sin aporte alguno de fertilizantes, no se observan diferencias estadísticamente significativas respecto a las otras tesis ensayadas a excepción del aporte bianual de compost. El motivo podría tener su origen en la fertilidad natural del suelo, fomentada por el no uso de herbicidas antes de pasar a ecológico. También puede tener su influencia el que el ciruelo es dentro de las especies de frutales de hueso una de las que menos exigencias nutritivas tiene.

La producción en todos los tratamientos ha sido cuanto menos, parecida a la obtenida en convencional para la zona. Según el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación el rendimiento medio en España para 2006, en plantaciones convencionales, se sitúa en 10.299 kg/ha para el cultivo del ciruelo. Esto significa duplicar, en el peor de los casos de este ensayo la media nacional e incluso triplicarla en el mejor de ellos. (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2008).

## CONCLUSIONES



El ciruelo cultivado con técnicas de agricultura ecológica es una producción totalmente viable, en las condiciones ensayadas, con unos rendimientos elevados comparables a los de agricultura convencional.

La fertilización con compost y biofertilizante comercial (*Azospirillum* + *Pantoea*) en aplicaciones bianuales se muestran como los tratamientos más efectivos por su positiva influencia en la producción tanto cuantitativa como cualitativa, dando unos frutos de suficiente peso y diámetro para su comercialización.

Tal como se intuía en los primeros resultados obtenidos en este ensayo, ahora se confirma que las aplicaciones bianuales de compost y el biofertilizante, a las dosis ensayadas, dan mejores resultados en cuanto a producción que las aplicaciones anuales además de suponer un menor gasto. Es necesario confirmar este punto en años sucesivos.

Tras cuatro años de ensayo y seis sin aporte de fertilizante únicamente con la incorporación de la vegetación adventicia y los restos de la poda, los árboles de las parcelas testigo obtienen unas producciones que no se diferencian mucho del resto. Se hace necesario comprobar la evolución de estas parcelas en años sucesivos.

El abonado en verde tanto anual como bianual parece no aportar suficientes elementos nutritivos a los árboles, con rendimientos y tamaños de fruto no significativamente diferentes al testigo sin abonado. Aunque cuatro años de experiencia ya es un periodo significativo, es necesario comprobar el comportamiento de estas parcelas en los próximos años.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Bonaterro A., L. Ruz, E. Badosa, J. Pinochet, E. Montesinos. 2003. Growth promotion of *Prunus* rootstocks by root treatment with specific bacterial strains. *Plant and Soil*. 255(2), 555-569.

Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente. 2004. Orden de 22 de diciembre de 2003, por la que se designa la zona vulnerable a la contaminación por nitratos procedentes de fuentes agrarias en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. *Boletín Oficial de la Región de Murcia*. 3, 141-144.



Elmaz O., H. Cerit, M. Ozcelik, S. Ulas. 2004. Impact of organic agriculture on the environment. *Fresenius environmental bulletin* 13, 1072-1078.

García-Olivares, J.G., Moreno-Medina, V.R., Rodríguez-Luna, I.C., Mendoza-Herrera, A., Mayek-Pérez, N. 2006. Biofertilización con *Azospirillum brasilense* en sorgo, en el Norte de México. *Agricultura-Técnica-en-México*; 32(2): 135-141 [indice.asp?parte=2&capitulo=14](#) [Consulta: 14 julio 2008]

Kramer S.B., J.P. Reganold, J.D. Glover, B.J.M. Bohannan, H. Mooney. 2006. Reduced nitrate leaching and enhanced denitrifier activity and efficiency in organically fertilized soils. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 103(12), 4522-4527.

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Anuario de Estadística Agroalimentaria 2006. <http://www.mapa.es/es/estadistica/pags/anuario/2007/>

Negassa W., T. Abera, D.K. Friesen, A. Deressa, B. Dinsa. 2001. Evaluation of compost for maize production under farmers' conditions. *Seventh Eastern and Southern Africa Regional Maize Conference*. 382-386.

Oliveira, A.P.; Alves, E.U., Silva, J.A., Alves, A.U., Oliveira, A.N.P., Leonardo, F.A.P., Moura, M.F., Cruz, I.S. 2007. Produtividade da pimenta-do-reino em função de doses de esterco bovino. *Horticultura-Brasileira*; 25(3): 408-410

Santos, J.F. dos, Oliveira, A.P. de, Alves, A.U., Brito, C.H. de, Dornelas, C.S.M., Nobrega, J.P.R. 2006. Produção de batata-doce adubada com esterco bovino em solo com baixo teor de matéria orgânica. *Horticultura-Brasileira*. 24(1): 103-106

Terry E., A. Leyva, M. Diaz. 2005. Uso combinado de microorganismos benéficos y productos bioactivos como alternativa para la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill). *Cultivos Tropicales*. 26(3), 77-81.

Tonitto C., M.B. David, L. Drinkwater. 2006. Replacing bare fallows with cover crops in fertilizer-intensive cropping systems: a meta-analysis of crop yield and N dynamics. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 112(1), 58-72.



Van Elsen, T. 2000. Species diversity as a task for organic agriculture in Europe. *Agriculture ecosystems & environment*. 77, 101-109.



## **Producción ecológica versus producción integrada en una rotación de hortalizas durante el séptimo y octavo año: propiedades físico-químicas, químicas y biológicas del suelo**

\*Quenum L, Baixauli C, Aguilar JM, Ribó M, Tarazona F, Albiach MR, Pomares F IVIA. Centro Desarrollo de la Agricultura Sostenible, Moncada, Valencia, pomares\_fer@iva.gva.es, Fundación Ruralcaja, Paiporta (Valencia), \* Dpto. de Producción Vegetal. Universidad Politécnica de Valencia

### **RESUMEN**

En un estudio experimental a largo plazo que se viene realizando desde el año 1998 en el Centro de Formación de la Fundación Ruralcaja en Paiporta (Valencia), se comparan los resultados derivados de la Producción Ecológica versus la Producción Integrada en varias rotaciones de cultivos hortícolas. En la presente comunicación se presentan y comentan los resultados correspondientes a los efectos provocados sobre las características del suelo: físico-químicas (pH y conductividad eléctrica), químicas (nutrientes asimilables), y biológicas (materia orgánica y actividades enzimáticas).



## Evaluación de especies cultivadas y arvenses como abonos verdes

Vadell J, Pascual P, Adrover M

Departament de Biologia; Universitat de les Illes Balears, 07122 Palma de Mallorca.  
[jaume.vadell@uib.es](mailto:jaume.vadell@uib.es)

### RESUMEN

Se ha comparado la producción de biomasa aérea y el contenido mineral de la parte aérea y sistema radicular de doce especies cultivadas y siete especies arvenses. Las especies cultivadas son: avena (*Avena sativa*), cebada (*Hordeum vulgare*), alholva (*Trigonella foenum-graecum*), guisante forrajero (*Pisum sativum*), haboncillo (*Vicia faba* var. *minor*), trébol de alejandría (*Trifolium alexandrinum*), veza común (*Vicia sativa*), veza vellosa (*Vicia villosa*), yero (*Vicia ervilia*), colza (*Brassica napus* spp. *oleifera*), mostaza blanca (*Sinapis alba*) y facelia (*Phacelia tanacetifolia*). Las especies arvenses son: vinagrillo (*Oxalis pes-caprae*), amapola (*Papaver roheas*), antimano (*Chrysanthemum coronarium*), café de pobre (*Astragalus boeticus*), caléndula (*Calendula arvensis*), ortiga (*Urtica membranacea*) y oruga silvestre (*Diplotaxis erucoides*).

Las producciones de biomasa aérea seca registradas en las especies cultivadas ensayadas oscilan entre 3 y 17 t/ha y en las especies arvenses entre 2 y 6 t/ha. La composición mineral de las raíces y parte aérea presenta diferencias importantes entre especies, presentando la vegetación arvense niveles equivalentes a las especies cultivadas.

Paralelamente a la cuantificación de la biomasa se ha realizado un ensayo destinado a evaluar el efecto de los abonos verdes sobre el suelo. Los tratamientos ensayados han sido: testigo labrado sin vegetación, avena, haboncillo, asociación veza-avena y vegetación arvense. En general, se ha producido una mejora de los niveles de materia orgánica, nitrógeno total, biomasa microbiana y actividades enzimáticas deshidrogenasa, beta-glucosidasa y fosfatasa alcalina en los tratamientos con abono verde respecto al testigo labrado.

**Palabras clave:** clima mediterráneo, cubiertas vegetales, fertilidad del suelo.



## INTRODUCCIÓN

Los beneficios de los abonos verdes son múltiples (Domínguez et al., 2002). Las cubiertas vegetales protegen el suelo, favoreciendo la infiltración del agua, reduciendo la erosión hídrica (Folorunso et al., 1992) y disminuyendo el lixiviado de nutrientes (Biederbeck y Bouman, 1994). La biomasa aérea y raíces son fuentes de compuestos de carbono para el suelo (Sainju et al., 2006), compuestos nitrogenados (Jannink et al., 1996; Thorup-Kristensen et al., 2003), favorecen el paso del fósforo a formas asimilables (Cavigelli y Thien, 2003) e incrementan las poblaciones microbianas y la actividad biológica en general (Bandick y Dick, 1999). A estas contribuciones hay que añadir la utilidad de algunas especies en el control de plagas, enfermedades y vegetación arvense.

En condiciones de clima mediterráneo el agua constituye el principal factor limitante de la producción vegetal por lo que el establecimiento de cubiertas vegetales y abonos verdes puede chocar con la conservación de este recurso escaso. Cuando el abono verde está asociado a cultivos leñosos como la vid, el olivo o el almendro en condiciones de secano el manejo es fundamental para evitar que constituya una competencia para el cultivo principal. Los abonos verdes de otoño-invierno son los que se adecuan mejor a estas exigencias al desarrollarse en el periodo del año que hay un excedente hídrico. En estas situaciones es importante recurrir a especies con un buen crecimiento en los meses más fríos cuando, habitualmente, el agua es menos limitante.

Los objetivos del presente trabajo son evaluar la capacidad productiva y su adecuación a las condiciones climáticas propias de las Islas Baleares de distintas especies cultivadas y arvenses de otoño e invierno para su uso como abonos verdes y estudiar sus efectos sobre la fertilidad química y biológica del suelo.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### **Producción y contenido mineral de especies cultivadas y arvenses**

La siembra de los cultivos destinados a abono verde se realizó entre los días 18 y 20 de noviembre de 2006 sobre un luvisol cálcico en una finca de Agricultura Ecológica en la isla de Mallorca (UTM ED50 31S X:508650 Y:4372150). Las especies ensayadas y las dosis de siembra son las indicadas en la Tabla 1.

Previo a la siembra se realizaron dos labores de cultivadores para preparar el terreno con rastros de trigo. No se aplicó ningún fertilizante. Las características



químicas y biológicas de la capa arable del suelo (0-20 cm) son las referidas al estado inicial en la Tabla 5.

La siembra se realizó con una sembradora de líneas de 210 cm de anchura total con una separación entre líneas de 14 cm. Los cultivos se establecieron en parcelas de 225 cm de ancho y 36 m de largo, con tres repeticiones, en los respectivos bloques, en los tratamientos en que se realizó un seguimiento de la fertilidad del suelo y una única parcela de 81 m<sup>2</sup> para cada uno de los cultivos restantes.

Debido a la escasez de lluvias durante el otoño en la zona donde se realizó el estudio se aplicó un riego por aspersión de 30 mm para facilitar la germinación. Posteriormente, no se realizó ningún riego adicional.

Las condiciones meteorológicas fueron extraordinariamente secas en los meses anteriores, registrándose una lluvia de 15 mm en octubre, ninguna precipitación durante el mes de noviembre (hechos que provocaron el retraso de la siembra), 124 mm durante el mes de diciembre, 10 mm en enero, 43 mm en febrero, 68 mm en marzo y 59 mm en abril. Las temperaturas medias oscilaron entre 9,8 °C en enero y 13,3 °C en abril, registrándose varias heladas en los meses de diciembre, enero y febrero.

Para evaluar la producción de biomasa de especies arvenses se seleccionaron zonas en parcelas de dos fincas de Agricultura Ecológica (una es donde se realizó el ensayo con especies cultivadas y la otra está situada a 15 km con unas características climáticas y edáficas similares). Las especies arvenses evaluadas son las indicadas en la Tabla 1.



Tabla 1. Especies estudiadas y dosis de siembra (DS; kg/ha).

	Nombre común	DS
<b>a) Especies cultivadas</b>		
<i>Avena sativa</i> L.	Avena	120
<i>Brassica napus</i> L. spp. <i>oleifera</i>	Colza	20
<i>Hordeum vulgare</i> L.	Cebada	110
<i>Phacelia tanacetifolia</i> Benth.	Facelia	13
<i>Pisum sativum</i> L.	Guisante	173
<i>Sinapis alba</i> L.	Mostaza blanca	17
<i>Trifolium alexandrinum</i> L.	Trébol de Alejandría	23
<i>Trigonella foenum-graecum</i> L.	Alholva	60
<i>Vicia ervilia</i> (L.) Willd.	Yero	70
<i>Vicia faba</i> L. var. <i>minor</i> (Peterm.) Bull	Haboncillo	143
<i>Vicia sativa</i> L.	Veza común	130
<i>Vicia villosa</i> Roth.	Veza vellosa	60
<b>b) Especies arvenses</b>		
<i>Astragalus boeticus</i> L.	Café de pobre	-
<i>Calendula arvensis</i> L.	Caléndula	-
<i>Chrysanthemum coronarium</i> L.	Antimano	-
<i>Diploaxis erucoides</i> (L.) DC.	Oruga silvestre	-
<i>Oxalis pes-caprae</i> L.	Vinagrillo	-
<i>Papaver roheas</i> L.	Amapola	-
<i>Urtica membranacea</i> Poiret	Ortiga	-

Para cuantificar la producción de biomasa se estableció como criterio preferente el estado fenológico, en floración, excepto en el caso del trébol de Alejandría y la veza vellosa que se muestrearon e incorporaron al suelo antes, debido a su floración tardía.

Se siguió el mismo criterio en los cultivos y en la vegetación arvense. Se recogieron tres muestras de áreas de un cuadrado de 60 x 60 cm sobre las que se determinaba el peso fresco y se recogía una muestra representativa para determinar el porcentaje de humedad y poder calcular la producción de masa seca. La muestra seca se molió y utilizó para determinar el contenido mineral.

Paralelamente a la recogida de cada muestra de biomasa aérea se recogió una muestra representativa de raíces para determinar su contenido mineral.

### Efecto de los abonos verdes sobre el suelo

El efecto de los abonos verdes sobre el suelo se evaluó en cinco tratamientos: barbecho limpio (realizando una labor adicional de cultivadores para limitar el desarrollo de la vegetación arvense), avena, haboncillo (Tabla 1), mezcla de avena y veza común (proporción 1:1; dosis de siembra de 140 kg/ha) y vegetación arvense (sin cultivo). El



tratamiento de vegetación arvense estaba dominado, al final del ensayo, por las especies *Papaver rhoeas*, *Lolium rigidum*, *Medicago polymorpha* y *Medicago scutellata*.

Las labores de siembra fueron las descritas en el apartado anterior, estableciendo tres repeticiones, en los respectivos bloques, para cada uno de los tratamientos.

Los cultivos fueron triturados día 5 de mayo de 2007 e incorporados mediante dos labores de cultivador.

La determinación de los parámetros químicos y biológicos de la capa arable (0-20 cm) de cada tratamiento se realizó sobre tres muestras compuestas. Las fechas de muestreo del suelo son las indicadas en las Tablas 5 y 6.

El carbono orgánico total y el fósforo soluble (método Olsen) se determinaron de acuerdo al MAPA (1994).

El carbono de la biomasa microbiana se extrajo por el método de fumigación con cloroformo (Vance et al., 1987) y medido el extracto mediante “Total Organic Carbon Analyzer Shimadzu 5000A”.

La determinación de la actividad enzimática proteasa se llevó a cabo mediante el método de Kandeler y Gerber (1988) usando N-alfa-benzoil-L-argininamida. Para el resto de actividades enzimáticas se siguieron las metodologías descritas por Tabatabai (1982).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Producción de biomasa**

Las producciones de biomasa registradas son, en general, elevadas. Destacan las producciones de masa seca, extraordinariamente altas, de los haboncillos y la cebada con 17,2 y 15,9 t/ha. Estas producciones han estado favorecidas por las condiciones meteorológicas durante el ensayo. La incorporación de los cultivos al suelo se retrasó debido a las continuas precipitaciones que se produjeron en marzo y abril. Esto favoreció una importante producción de biomasa en las especies que se muestrearon la segunda quincena de abril (Tabla 2). Como ejemplo de este hecho se puede apreciar en el caso de los haboncillos, inicialmente recogidos el 13 de marzo con una producción de 2,9 t/ha y sextuplicando la producción en 40 días.



Tabla 2: Fecha de muestreo, estado fenológico (EF), producción de biomasa fresca aérea (PMF; t/ha), porcentaje de masa seca de la biomasa fresca (%MS) y producción de biomasa seca (PMS; t/ha).

	Fecha	EF	PMF	%MS	PMS
<b>a) Especies cultivadas</b>					
<i>Avena sativa</i>	19/4/07	Inicio flor	63,5	18,1	11,5
<i>Brassica napus spp. oleifera</i>	17/4/07	Inicio flor	-	11,7	-
<i>Hordeum vulgare</i>	19/4/07	Inicio flor	79,3	20,1	15,9
<i>Phacelia tanacetifolia</i>	17/4/07	Plena flor	68,8	15,4	10,6
<i>Pisum sativum</i>	13/3/07	Inicio flor	24,7	15,8	3,9
<i>Sinapis alba</i>	13/3/07	Inicio flor	45,5	18,3	8,3
<i>Trifolium alexandrinum</i>	24/4/07	Preflor	46,5	14,0	6,5
<i>Trigonella foenum-graecum</i>	19/4/07	Plena flor	96,0	12,3	11,8
<i>Vicia ervilia</i>	24/4/07	Inicio flor	53,5	14,1	7,6
<i>Vicia faba var. minor 1</i>	13/3/07	Plena flor	21,8	13,4	2,9
<i>Vicia faba var. minor 2</i>	24/4/07	Fructific.	109,0	15,8	17,2
<i>Vicia sativa</i>	19/4/07	Plena flor	68,5	14,2	9,7
<i>Vicia villosa</i>	24/4/07	Preflor	83,0	12,2	10,1
<b>b) Especies arvenses</b>					
<i>Astragalus boeticus</i>	19/4/07	Plena flor	-	14,3	-
<i>Calendula arvensis</i>	3/3/07	Flor fructif.	32,3	13,4	4,3
<i>Chrysanthemum coronarium</i>	15/3/07	Inicio flor	33,6	17,2	5,8
<i>Diplotaxis eruroides</i>	3/3/07	Flor fructif.	28,2	15,3	4,3
<i>Oxalis pes-caprae</i>	3/3/07	Plena flor	22,2	10,3	2,3
<i>Papaver roheas</i>	17/4/07	Inicio flor	49,2	10,2	5,0
<i>Urtica membranacea</i>	3/3/07	Plena flor	21,3	12,8	2,7

Entre las especies que presentaron un desarrollo más rápido destaca la mostaza blanca que alcanzó una altura de 140 cm y una producción de masa seca de 8,3 t/ha en 100 días. Esta especie presentó una tasa de crecimiento elevada durante los meses de diciembre y enero cuando las condiciones de radiación y temperatura eran más desfavorables. En el extremo opuesto se sitúa la veza vellosa, con un desarrollo muy tardío por lo que resulta una especie interesante en zonas donde el agua no es un factor limitante durante la primavera.

Entre las especies arvenses destaca, especialmente, la capacidad de crecimiento en los meses más fríos de *Calendula arvensis* y *Diplotaxis eruroides*, pudiendo alcanzar producciones interesantes sin ningún gasto de cultivo.

*Oxalis pes-caprae* constituye otra especie de interés como cubierta vegetal de invierno. La producción de biomasa es limitada, incluso en condiciones favorables como las registradas en este estudio, pero puede ejercer una función protectora del suelo muy beneficiosa y al ser muy sensible ante el estrés hídrico, se marchita al aparecer los primeros días de calor dejando de ser una competencia para los cultivos.



## Contenido mineral

El contenido de cenizas presenta un rango de variación importante, desde 80 g/kg en el caso de los guisantes a 238 g/kg en la ortiga. El valor medio de las especies ensayadas ha sido de 115 g/kg, presentando niveles, en general, más elevados las especies arvenses (Tabla 3).

Tabla 3: Contenido en cenizas (Cen; g/kg) y mineral (g/kg) de la biomasa aérea.

	Cen	N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe
<b>a) Especies cultivadas</b>								
<i>Avena sativa</i>	91	9,9	2,0	17,4	1,8	0,8	4,9	0,012
<i>Brassica napus</i> spp. <i>oleifera</i>	120	24,4	4,1	30,4	18,4	2,9	2,6	0,030
<i>Hordeum vulgare</i>	93	12,4	3,1	17,9	3,3	1,0	5,1	0,020
<i>Phacelia tanacetifolia</i>	129	10,5	3,1	23,0	26,4	1,7	1,1	0,090
<i>Pisum sativum</i>	80	30,2	2,7	21,9	10,6	2,0	1,1	0,040
<i>Sinapis alba</i>	112	23,6	3,0	25,7	17,6	2,2	3,7	0,049
<i>Trifolium alexandrinum</i>	128	22,4	2,8	31,8	18,2	1,8	5,4	0,072
<i>Trigonella foenum-graecum</i>	105	34,6	4,3	29,3	12,9	2,7	3,0	0,119
<i>Vicia ervilia</i>	100	28,8	4,0	33,6	6,7	2,0	1,3	0,118
<i>Vicia faba</i> var. <i>minor</i> 1	88	30,6	2,0	19,0	8,5	1,9	8,9	0,055
<i>Vicia faba</i> var. <i>minor</i> 2	86	25,0	2,7	15,8	15,4	2,6	3,6	0,106
<i>Vicia sativa</i>	102	31,7	4,3	34,6	10,2	2,2	1,6	0,143
<i>Vicia villosa</i>	120	37,4	4,4	39,0	10,9	2,5	0,6	0,167
<b>b) Especies arvenses</b>								
<i>Astragalus boeticus</i>	102	24,8	2,4	31,8	10,8	2,0	3,9	0,093
<i>Calendula arvensis</i>	139	21,8	3,1	41,4	11,9	2,9	7,7	0,055
<i>Chrysanthemum coronarium</i>	137	20,9	2,2	35,9	9,5	2,0	12,5	0,064
<i>Diplotaxis eruroides</i>	122	27,7	3,1	28,2	18,9	1,8	2,5	0,060
<i>Oxalis pes-caprae</i>	112	20,1	2,9	32,0	9,2	3,1	1,3	0,103
<i>Papaver roheas</i>	147	23,6	3,6	40,4	12,6	2,4	8,5	0,113
<i>Urtica membranacea</i>	238	29,5	7,5	54,2	37,3	5,6	3,3	0,173

En general el contenido en nitrógeno de la biomasa aérea es elevado, en parte favorecido por el momento de muestreo, en torno a la floración o inicio de la fructificación. Destacan las leguminosas sin desmerecer los niveles de otras especies como es el caso de *Diplotaxis* y *Sinapis* con 27,7 y 23,6 g/kg, respectivamente. Los contenidos más bajos corresponden a las dos gramíneas ensayadas y a la facelia (Tabla 3).

Los niveles de fósforo y potasio presentan valores muy paralelos siendo máximos en *Vicia villosa*, *V. sativa*, *V. ervilia*, *Trigonella* y *Brassica napus*. En el extremo inferior se sitúan *Vicia faba* var. *minor*, *Avena* y *Hordeum*.

Los niveles de nitrógeno, fósforo y potasio de las raíces son más bajos a los registrados en la biomasa aérea. Entre las especies cultivadas, las leguminosas presentan contenidos en nitrógeno claramente más elevados que el resto de especies (Tabla 4). En cuanto a los contenidos de fósforo y potasio no siguen la misma pauta,



presentando los valores más bajos las gramíneas.

Las especies arvenses, en general presentan contenidos minerales elevados. Destaca, especialmente, *Urtica membranacea* con valores elevados en nitrógeno y presentando los contenidos más altos de la biomasa aérea en fósforo, potasio, calcio, magnesio e hierro.

Tabla 4: Contenido mineral (g/kg) de las raíces.

	N	P	K	Ca	Mg	Na
<b>a) Especies cultivadas</b>						
<i>Avena sativa</i>	4,3	1,7	7,0	55,4	1,9	1,0
<i>Brassica napus</i> spp. <i>oleifera</i>	4,6	2,6	13,6	6,2	1,7	1,2
<i>Hordeum vulgare</i>	5,5	1,4	6,1	66,1	1,6	0,4
<i>Phacelia tanacetifolia</i>	3,6	2,6	22,2	6,8	1,0	1,6
<i>Pisum sativum</i>	21,0	2,4	28,2	21,6	4,1	2,7
<i>Sinapis alba</i>	8,7	2,3	20,8	9,4	1,2	3,8
<i>Trifolium alexandrinum</i>	33,0	3,7	19,7	12,2	3,7	5,4
<i>Trigonella foenum-graecum</i>	23,1	2,8	20,2	9,4	2,7	1,8
<i>Vicia ervilia</i>	21,0	3,5	16,7	12,3	2,4	5,6
<i>Vicia faba</i> var. <i>minor</i> 1	24,5	2,1	17,5	24,9	2,6	6,7
<i>Vicia sativa</i>	10,6	2,6	27,8	10,6	2,2	8,6
<i>Vicia villosa</i>	29,5	3,6	25,3	12,2	2,7	3,0
<b>b) Especies arvenses</b>						
<i>Astragalus boeticus</i>	12,2	1,5	21,5	3,2	0,6	3,3
<i>Calendula arvensis</i>	12,0	2,3	23,4	8,6	1,5	6,2
<i>Chrysanthemum coronarium</i>	16,3	2,7	50,9	5,9	1,4	8,8
<i>Diplotaxis eruroides</i>	13,9	2,2	33,7	10,8	1,1	2,2
<i>Oxalis pes-caprae</i>	17,5	1,5	32,9	25,8	2,9	1,2
<i>Urtica membranacea</i>	18,3	5,9	46,4	12,7	3,4	2,9

### Efecto sobre el suelo

Siguiendo la evolución de los contenidos de carbono orgánico y nitrógeno del suelo (Tabla 5) se aprecia un descenso entre el estado inicial (antes de establecer los cultivos) y al final del cultivo. Este hecho puede venir generado por mineralización de la materia orgánica procedente de los residuos del cultivo anterior, hecho favorecido por las condiciones de humedad del suelo y la actividad biológica generada a partir de las raíces. Del mismo modo ocurre con el contenido de fósforo soluble, detectándose un descenso importante durante el cultivo.



Tabla 5: Carbono orgánico total (CO; g C / kg), nitrógeno total (N; g N / kg), relación C/N y fósforo soluble Olsen (P; mg P / kg) al inicio de la experiencia (18/11/06), al final del cultivo (23/04/07) y 30 d después de la incorporación (6/06/07) en los cinco tratamientos ensayados. Valores medios  $\pm$  error típico. Valores con distinta letra son significativamente distintos al nivel  $p < 0,05$  de acuerdo al test de Tukey.

	CO	N	C/N	P
<b>Inicial</b>	18,9 $\pm$ 0,9	1,99 $\pm$ 0,03	9,5 $\pm$ 0,1	48,4 $\pm$ 3,2
<b>Cultivo</b>				
Barbecho limpio	17,3 $\pm$ 0,6	1,86 $\pm$ 0,05	9,3 $\pm$ 0,1	43,5 $\pm$ 2,1
Avena	18,0 $\pm$ 0,8	1,88 $\pm$ 0,08	9,6 $\pm$ 0,2	40,8 $\pm$ 2,6
Haboncillo	18,6 $\pm$ 1,0	1,93 $\pm$ 0,07	9,6 $\pm$ 0,1	40,7 $\pm$ 3,0
Avena + veza	18,0 $\pm$ 1,2	1,92 $\pm$ 0,02	9,4 $\pm$ 0,1	38,4 $\pm$ 4,5
Veg. arvense	17,3 $\pm$ 0,3	1,83 $\pm$ 0,08	9,5 $\pm$ 0,2	38,7 $\pm$ 1,3
<b>Incorporado</b>				
Barbecho limpio	17,9 $\pm$ 0,6b	1,91 $\pm$ 0,06b	9,4 $\pm$ 0,1	48,1 $\pm$ 2,6
Avena	19,7 $\pm$ 1,2ab	1,98 $\pm$ 0,11ab	10,0 $\pm$ 0,3	52,4 $\pm$ 2,8
Haboncillo	20,9 $\pm$ 0,5a	2,15 $\pm$ 0,04a	9,7 $\pm$ 0,4	55,3 $\pm$ 3,6
Avena + veza	20,3 $\pm$ 0,3ab	2,12 $\pm$ 0,06ab	9,5 $\pm$ 0,2	49,1 $\pm$ 4,8
Veg. arvense	20,4 $\pm$ 0,7ab	2,03 $\pm$ 0,01ab	10,0 $\pm$ 0,2	52,5 $\pm$ 3,3

Una vez incorporado el abono verde el nivel de carbono orgánico ha aumentado de forma apreciable. Únicamente en el tratamiento de barbecho limpio en el que no se ha incorporado biomasa vegetal se detecta un descenso respecto al estado inicial.

El contenido en nitrógeno total también se ha visto incrementado, especialmente en los tratamientos con presencia de leguminosas (haboncillos, avena + veza y vegetación arvense) manteniéndose un nivel similar en la avena y una disminución en el barbecho blanco.

La evolución del contenido en fósforo soluble ha pasado por un descenso al final del cultivo a una recuperación y mejora de los niveles una vez incorporado el abono verde.

La relación C/N del suelo se ha movido en un estrecho margen, con valores medios entre 9,3 y 10,0. Al final del cultivo se presentan los valores más bajos y después de la incorporación de los cultivos se produce un ligero aumento pero oscilando en el estrecho rango, antes indicado.

Comparando los distintos tratamientos únicamente se aprecian diferencias estadísticamente significativas en los niveles de carbono orgánico y nitrógeno total una vez incorporados los cultivos. Se diferencia el tratamiento de barbecho limpio (valores mínimos) del cultivo de haboncillos (valores máximos) mientras que los tres tratamientos



restantes se sitúan en posiciones intermedias sin diferenciarse de ambos tratamientos (Tabla 5).

La biomasa microbiana presenta los niveles más elevados al final del cultivo, sufriendo un descenso considerable un mes después de la incorporación. Este fuerte descenso es atribuible al reducido nivel de humedad del suelo al final de la experiencia (Tabla 6).

Tabla 6: Biomasa microbiana (BM; mg C / kg), actividad deshidrogenasa (DH; mmol tpf/kg), actividad beta-glucosidasa (BG; mmol pnf/kg), actividad fosfatasa alcalina (PA; mmol pnf/kg) y actividad proteasa (PR; mmol N-NH<sub>4</sub>/kg) al inicio de la experiencia (18/11/06), al final del cultivo (23/04/07) y 30 d después de la incorporación (6/06/07) en los cinco tratamientos ensayados. Valores medios  $\pm$  error típico. Valores con distinta letra son significativamente distintos al nivel  $p < 0,05$  de acuerdo al test de Tukey.

	BM	DH	BG	PA	PR
<b>Inicial</b>	565 $\pm$ 48	1,90 $\pm$ 0,08	2,32 $\pm$ 0,16	5,16 $\pm$ 0,23	31,6 $\pm$ 2,5
<b>Cultivo</b>					
Barbecho limpio	600 $\pm$ 19	1,76 $\pm$ 0,06	2,14 $\pm$ 0,11	5,37 $\pm$ 0,25	30,4 $\pm$ 1,2
Avena	641 $\pm$ 60	2,22 $\pm$ 0,08	2,31 $\pm$ 0,13	5,51 $\pm$ 0,23	35,6 $\pm$ 3,7
Haboncillo	616 $\pm$ 57	2,18 $\pm$ 0,14	2,20 $\pm$ 0,13	6,12 $\pm$ 0,27	36,5 $\pm$ 2,9
Avena + veza	728 $\pm$ 53	2,26 $\pm$ 0,17	2,42 $\pm$ 0,28	5,76 $\pm$ 0,34	32,8 $\pm$ 4,9
Veg. arvense	607 $\pm$ 47	2,03 $\pm$ 0,07	2,01 $\pm$ 0,14	5,50 $\pm$ 0,20	36,6 $\pm$ 2,5
<b>Incorporado</b>					
Barbecho limpio	359 $\pm$ 17b	1,85 $\pm$ 0,09b	2,44 $\pm$ 0,43	5,27 $\pm$ 0,27	23,2 $\pm$ 2,6
Avena	553 $\pm$ 57a	2,65 $\pm$ 0,06a	2,61 $\pm$ 0,20	5,68 $\pm$ 0,18	26,7 $\pm$ 2,8
Haboncillo	445 $\pm$ 45ab	2,69 $\pm$ 0,10a	3,08 $\pm$ 0,08	6,16 $\pm$ 0,06	24,2 $\pm$ 2,9
Avena + veza	434 $\pm$ 4ab	2,29 $\pm$ 0,16ab	2,79 $\pm$ 0,26	5,71 $\pm$ 0,33	23,0 $\pm$ 1,6
Veg. arvense	448 $\pm$ 23ab	2,43 $\pm$ 0,03a	2,76 $\pm$ 0,15	5,83 $\pm$ 0,11	25,6 $\pm$ 1,4

La actividad deshidrogenasa presenta los niveles más elevados en los tratamientos con cultivo respecto al barbecho limpio. Estas diferencias son atribuibles a una mayor disponibilidad de sustratos que generan más actividad biológica (Badick i Dick, 1999).

El resto de actividades enzimáticas (beta-glucosidasa, fosfatasa alcalina y proteasa) presentan comportamientos similares con rangos de variación estrechos. En general el barbecho limpio presenta los valores más bajos si bien no alcanzan una diferenciación estadísticamente significativa.

## CONCLUSIONES

Las producciones registradas en el presente estudio son muy elevadas, correspondiendo a condiciones ambientales muy favorables, destacando el haboncillo y la cebada.



*Sinapis alba*, *Calendula arvensis* y *Diplotaxis erucoides* son las especies que han presentado un mayor crecimiento en los meses de invierno.

El contenido mineral es muy variable. Las gramíneas, con producciones elevadas, presentan contenidos minerales, en general, bajos. En contraposición, las leguminosas presentan contenidos en nitrógeno, fósforo y potasio más elevados.

Las especies arvenses evaluadas presentan producciones considerables y los contenidos minerales son elevados.

Los beneficios de los abonos verdes, sobre el suelo, son patentes: se registran incrementos estadísticamente significativos en el contenido de materia orgánica, nitrógeno total, biomasa microbiana y actividad deshidrogenasa. En otros parámetros: fósforo soluble y actividades enzimáticas beta-glucosidasa, fosfatasa alcalina y proteasa, también se aprecian incrementos, respecto al suelo desnudo, pero no alcanzan significación estadística.

## **AGRADECIMIENTOS**

Este trabajo ha sido financiado por la Consejería de Agricultura y Pesca del Gobierno de las Islas Baleares.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Bandick A.K., R.P. Dick. 1999 Field management effects on soil enzyme activities. *Soil Biology and Biochemistry*, 31:1471-1479.

Biederbeck V.O., O.T. Bouman. 1994 Water use by annual green manure legumes in dryland cropping systems. *Agronomy Journal*, 86:543-549.

Cavigelli, M.A., S.J. Thien. 2003 Phosphorus bioavailability following incorporation of green manure crops. *Soil Science. Society American Journal*, 67:1186–1194.

Domínguez, A., J. Roselló, J. Aguado. 2002 *Diseño y manejo de la diversidad vegetal en Agricultura Ecológica*. Ed. Phytoma – SEAE. Valencia. 132 pp.

Folorunso O. A., D.E. Rolston, T. Prichard, D.T. Loui. 1992 Soil surface strength and



infiltration rate as affected by winter cover crops. *Soil Technology*, 5:189-197

Jannink J.L., M. Liebman, L.C. Merrick. 1996 Biomass production and nitrogen accumulation in pea, oat, and vetch green manure mixtures. *Agronomy J.*, 88:231-240.

Kandeler E., H. Gerber. 1988 Short-term assay of urease activity using colorimetric determination of ammonium. *Biology and Fertility of Soils*, 8:199-202.

MAPA 1994 *Métodos Oficiales de Análisis de Suelo y Plantas. Tomo III*. Madrid.

Sainju, U.M., B.P. Singh, W.F Whitehead, S. Wang. 2006 Carbon Supply and Storage in Tilled and Nontilled Soils as Influenced by Cover Crops and Nitrogen Fertilization. *Journal of Environmental Quality*, 35:1507–1517.

Tabatabai M.A. 1982 Soil Enzymes. En Page, A.L., Miller, R.H., Keeney, D.R. (Eds.), *Methods of Soil Analysis Part 2: Chemical and Microbiological Properties. Agronomy no. 9*, ASA – SSSA, Madison, pp. 903-947.

Thorup-Kristensen, K., J. Magid, L.S. Jensen. 2003 Catch crops and green manures as biological tools in nitrogen management in temperate zones. *Advances in Agronomy*, 79:227-302

Vance E.D., P.C. Brookes, D.S. Jenkinson. 1987 An extraction method for measuring soil microbial biomass C. *Soil Biology and Biochemistry*, 19:703-707.



## **Permacultura: efecto sobre la calidad del suelo y su incidencia como practica sostenible con el medio ambiente**

Pascual JA, Lloret E, Marín JM

Dpto Suelo, Agua y Manejo de Residuos orgánicos. CEBAS-CSIC. Campus Universitario de Espinardo, 30100. Murcia, jpascual@cebas.csic.es

### **RESUMEN**

Permacultura podría definirse literalmente como "agricultura permanente". El método de permacultura fue desarrollado por el japonés Masanobu Fukuoka, y consiste básicamente en el no laboreo ni volteo del suelo y la no utilización de productos químicos, basándose en la auto-fertilidad del sistema. Si bien este sistema podría llevar a pensar en una "agricultura del no hacer", por el contrario, requiere de mucho para hacer, fundamentalmente, establecer una sucesión de cultivos donde sea tan importante lo que se cosecha como lo que se deja en la tierra, permitiendo que todas las formas dinámicas de vida estén presentes en un suelo mientras se hacen cultivos, cualquiera sea su escala. Esta técnica es totalmente diferente a la labranza cero de los monocultivos a gran escala dependientes de agroquímicos, donde se utilizan gran cantidad de herbicidas, los cuales tienen un efecto negativo sobre el Medioambiente. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la permacultura, en contraposición a prácticas agrícolas convencionales no intensivas, sobre la calidad de suelos sometidos a cultivo arbóreo, haciendo un especial hincapié en la calidad biológica, dadas las implicaciones que esta última tiene sobre el estado general del suelo. Se demostró como parámetros de actividad biológica tanto general como específica tales como ATP, actividad deshidrogenasa y actividades hidrolasas relacionadas con el ciclo del carbono, nitrógeno, y fósforo, mostraban valores significativamente superiores en el suelo sometido a permacultura que en el suelo sometido a agricultura convencional. Además, la permacultura es un sistema de cultivo que puede suponer un ahorro medioambiental en cuanto a la emisión de gases de efecto invernadero, ya que al reducirse la mineralización de la materia orgánica por la no labranza, se reduce la emisión fundamentalmente de CO<sub>2</sub>, factor de una importancia vigente y actual, en plena revisión a nivel de la UE en cuanto a la consideración del suelo como fuente o sumidero de gases con efecto invernadero.



## D. Agroecología y Desarrollo Rural (II)

### Diseño de metodologías para la transición agroecológica a nivel local en el contexto europeo

López García D, Guzmán Casado GI

Centro de Investigación y Formación en Agricultura Ecológica y Desarrollo Rural (CIFAED). Apdo. 113; 18320 Santa Fe, Granada

[daniel.lopez.ga@gmail.com](mailto:daniel.lopez.ga@gmail.com), [gercifaed@hotmail.com](mailto:gercifaed@hotmail.com)

#### RESUMEN

Las experiencias de acompañamiento a procesos de Transición Agroecológica a nivel de comunidad local han sido muchas en Latinoamérica, pero pocas hasta el momento en el contexto europeo. Por su parte, las metodologías participativas, centrales para el desarrollo rural agroecológico, han sido aplicadas en Europa sobre todo en contextos urbanos. La presente investigación pretende adaptar las herramientas de la IAP a la dinamización de procesos de Transición Agroecológica a nivel municipal, en el marco específico de las problemáticas que atañen al territorio rural en la Unión Europea.

Para valorar el potencial de estas herramientas se ha puesto en marcha un estudio de caso. Dicho estudio se ha realizado entre octubre de 2006 y diciembre de 2007 en el municipio de Morata de Tajuña (Madrid). En él se han desarrollado las dos primeras fases de las cinco establecidas para el desarrollo de una IAP en Agroecología: Fase Preliminar y fase de Diagnóstico Participativo. En el proceso se han combinado técnicas cuantitativas, cualitativas y participativas.

El trabajo muestra la posibilidad de emprender procesos de Transición Agroecológica de gran profundidad mediante estas metodologías, con grupos sociales no sensibles, en principio, a las propuestas participativas o agroecológicas.

**Palabras clave:** agroecología, desarrollo rural sustentable, diagnóstico rural participativo, dinamización social, investigación acción participativa



## INTRODUCCIÓN

La Agroecología se ha desarrollado desde los años '70 principalmente en Latinoamérica, ligada a procesos de transformación social y de recuperación y validación del manejo tradicional de los recursos naturales; y como respuesta a las primeras manifestaciones de la crisis ecológica en el campo (Guzmán Casado *et al.* 2000). Dichos procesos han sido emprendidos, principalmente, por comunidades campesinas e indígenas apoyadas por técnicos e investigadores en un contexto de “diálogo de saberes” (Altieri, 1983; Guzmán Casado *et al.*, 2000).

Sevilla Guzmán (2006a) la define recientemente como el “manejo ecológico de los recursos naturales a través de formas de acción social colectiva que presentan alternativas al actual modelo de manejo industrial de los recursos naturales mediante propuestas, surgidas de su potencial endógeno, que pretenden un desarrollo alternativo desde los ámbitos de la producción y la circulación alternativa de sus productos, intentando establecer formas de producción y consumo que contribuyan a encarar la crisis ecológica y social, y con ello a enfrentarse al neoliberalismo y a la globalización económica”.

El marco metodológico de la Agroecología para la intervención en Desarrollo Rural Sustentable es la Investigación Acción Participativa (IAP) (Guzmán Casado *et al.*, 2000), como estrategia para liberar el potencial endógeno local para el desarrollo sustentable. En la IAP el objeto sobre el que se interviene pasa a ser sujeto de la intervención, a través de formas participativas de investigación y de acción, en las que el investigador o el técnico pasan a ser “dinamizadores” de los procesos de Transición Agroecológica, al acompañar a la población local en ellos, más que dirigirla. La intervención se realiza mediante una combinación de técnicas cuantitativas y cualitativas de investigación social y agronómica, sumadas a otras herramientas participativas\*.

Este tipo de experiencias de acompañamiento a iniciativas agroecológicas han sido pocas hasta el momento en Europa, y en general han estado ligadas a grupos sociales relativamente singulares\*\*, que presentan altos grados de conciencia social y de organización interna o de persistencia de las formas campesinas de manejo de los recursos naturales, lo cual no es el caso mayoritario en el sector agrario (Gómez Benito y

---

\* Para Villasante (2006), las técnicas participativas entrarían dentro de las perspectivas *dialéctica* y *socio-práctica* de investigación, que deben ser diferenciadas de las técnicas cualitativas clásicas, ya que mientras las segundas buscan *obtener y procesar información* sobre la realidad, en las primeras se pretende también, de una forma explícita, la *transformación* de la realidad que se investiga.

\*\* Cabe resaltar en este sentido las experiencias de acompañamiento a cooperativas ligadas al Sindicato de Obreros del Campo (SOC) en Andalucía por parte del ISEC (Guzmán Casado *et al.*, 2000).



González, 2002). Por su parte, la IAP ha sido aplicada en España y en Europa sobre todo en contextos urbanos (Villasante *et al.* 2000a, 2000b) y en el acompañamiento a grupos sociales con condicionantes y problemáticas muy diferentes a las del sector agrario y el entorno rural. Su condición urbana excluye además los aspectos relacionados con el manejo de los agroecosistemas que son tan centrales desde un enfoque agroecológico. Por todo ello, se hace necesario profundizar en la investigación agroecológica aplicada a perfiles más mayoritarios dentro del sector agrario europeo.

Se necesita, por tanto, adaptar los métodos y técnicas de la IAP al contexto de desagrarización e industrialización de la producción agraria de los países industrializados, como es el caso de la Unión Europea. En este sentido, la Agricultura y Ganadería Ecológicas, ligadas a otras iniciativas sociales, son la plasmación más consistente de las estrategias agroecológicas desarrolladas por los y las agricultoras en la UE (Ploeg *et al.*, 2002), ya que generan procesos de transición desde modelos “industrializados” de producción agraria hacia modelos “agroecológicos” a través de la “revalorización de los recursos locales, la articulación con otras actividades económicas y el desarrollo de canales cortos de comercialización” a través de procesos complejos que se expresan “a distintas escalas territoriales y que se ven afectados por factores sociales, económicos, culturales y ecológicos” (Guzmán y Alonso, 2007).

Para valorar el potencial del cuerpo metodológico de la IAP a la promoción del Desarrollo Rural Agroecológico en el contexto rural europeo y proponer adaptaciones en caso de que éstas se requieran, se ha puesto en marcha un estudio de caso. Dicho estudio se ha realizado entre octubre de 2006 y diciembre de 2007 en el municipio de Morata de Tajuña (Madrid) gracias a la financiación del ayuntamiento de la localidad. En él se han completado las dos primeras fases de las cinco establecidas para el desarrollo de una IAP en Agroecología<sup>\*</sup>: Fase Preliminar y fase de Diagnóstico Participativo, que hemos agrupado dentro de un solo proceso al que hemos calificado de *Diagnóstico Participativo del Sector Agrario a nivel de comunidad local*.

Morata de Tajuña se encuentra en la comarca de Las Vegas, al sureste de la Comunidad de Madrid y a 37 Km. de la capital. El municipio cuenta con una población de 6.548 habitantes (IECM, 2006) y ocupa 45 Km<sup>2</sup>, de los cuales destacan las 550 ha de regadío en la vega del río Tajuña. Los cultivos principales por importancia económica son, en este orden, el ajo y las explotaciones de hortaliza variada en invernadero y al

---

\* Las cinco fases sucesivas de una IAP en agroecología serían, por este orden, las siguientes: Fase Preliminar; Diagnóstico participativo; Investigación participativa; Acción participativa; y Evaluación y sistematización.



aire libre, junto a 1.659 ha de olivar (A.C.A. Arganda del Rey, 2007). La población activa agraria se sitúa en torno al 4%, existiendo unas 140 explotaciones que reciben subvenciones de la PAC y tan solo unas 25 que mantienen la agricultura como actividad principal, destacando las que se dedican principalmente al ajo o al olivo, y las que alternan ajo, olivo y hortaliza. Sólo tres explotaciones presentan su producción certificada como ecológica, pero ninguna de ellas comercializaba, a la hora de emprender este proyecto, su producto como tal.

Se pretende con la presente comunicación, por un lado, adaptar las herramientas de intervención de la IAP para dinamizar procesos de Transición Agroecológica como Desarrollo Rural Sostenible a nivel municipal, y por otro lado probar la pertinencia y efectividad de dichas herramientas en el marco de las problemáticas que atañen a un amplio territorio rural en el Estado Español y en la Unión Europea.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Realizar un Diagnóstico Participativo es el fin inmediato de las dos primeras fases de aquellas cinco que completan la IAP en Agroecología. Estas dos fases son, por un lado, la Fase Preliminar, en la que el equipo investigador debe determinar si existe realmente potencial endógeno para la Transición Agroecológica, y a su vez negociar con los distintos actores sociales implicados los objetivos y condiciones del proceso. Y por el otro, el Diagnóstico Participativo propiamente dicho, que tendría como objetivos obtener, de forma participativa, una primera visión sobre la situación del sector agrario local, desde una óptica integral y transdisciplinar; y poner en marcha los procesos de participación de la población en nuestra propuesta de intervención de IAP (Cuadro 1).

Fase preliminar	Diagnóstico Participativo	Investigación Participante	Acción Participante	Evaluación y Sistematización
¿Hay potencialidades para el proceso participativo?	¿Cómo explicar la realidad? ¿Con quién contamos?	¿Cómo precisar lo posible? ¿Cómo concebir el plan?	¿Cómo actuar cada día?	¿Cómo profundizar en el proceso de transformación?

Cuadro 1. Fases de la IAP en Agroecología.

Nuestra intervención se centra en los agricultores y agricultoras, que son quienes conocen los problemas y quienes pueden hacer algo por solucionarlos. Sin embargo, en esta etapa también debemos abrirnos a otros actores locales sensibles a la problemática agraria y susceptibles de implicarse en el proceso, tales como hosteleros, asociaciones



culturales, grupos ecologistas, etc. También a miembros de las distintas administraciones con competencias en el sector a nivel local, comarcal o regional.

La secuencia concreta de actividades desarrolladas se detalla a continuación (ver Cuadro 2): en una primera fase o **Fase Preliminar** se han realizado, además del análisis de fuentes secundarias, 33 entrevistas en profundidad con agricultores y con otros actores sociales locales y regionales, y cuatro entrevistas con expertos externos al proceso. Esta fase nos ha servido para hacernos una primera composición de lugar y comprobar si realmente existen posibilidades de emprender procesos de transición agroecológica. Además, nos ha servido para intuir los distintos grupos de intereses o conjuntos de acción\* presentes en el sector, y para darnos a conocer.

		2006	Nov 06	Dic 06	Ene 07	Feb 07	Marz 07	Abr 07	May 07
FASE 1 Fase Preliminar	Diseño Proyecto								
	Fuentes secundarias								
	Negociación con Admón.								
	Entrevistas								
FASE 2: Diagnóstico Participativo	SUBFASE 2.1: Profundización	Entrega de Informe							
		Reuniones Cons. Sect.							
		Reuniones G Promotor							
	SUBFASE 2.2: Difusión	Actos públicos							
		Reuniones de trabajo							
		Actos difusión							

Cuadro 2. Fases realizadas en el Diagnóstico Participativo del Sector Agrario en Morata de Tajuña.

\* Martín Gutiérrez (2003) los define como “grupos de personas o entidades con capacidad para condicionar o intervenir sobre las situaciones y procesos analizados”. Para Villasante (2006) las distintas posiciones frente a la realidad de los individuos dentro de una red social “se muestran así en función del tipo y de la intensidad de vínculos que se establecen en cada caso”, y sitúa en este sentido las relaciones de poder (como *poder-dominación* y como *poder-hacer*) en un juego de relaciones y estrategias entre instituciones y personas.



En una segunda fase, o **Fase de Diagnóstico Participativo**, se pretende trazar, de forma participada por parte de la comunidad, el mapa de los principales nudos críticos\*\* que ponen en peligro la sostenibilidad (social y ecológica) de la actividad agraria, así como identificar los actores susceptibles de implicarse en eventuales procesos de transición agroecológica a nivel de comunidad local. En esta fase de Diagnóstico hemos identificado, a su vez, dos subfases en relación con la participación de la población local en el propio autodiagnóstico: de *profundización* y de *difusión*.

En la subfase de profundización se han entrevistado a representantes de los distintos conjuntos de acción detectados, para profundizar en los nudos críticos surgidos en las primeras entrevistas. También nos ha servido para introducirnos en la sociedad local, hasta poder plantear la creación de órganos o espacios formales de participación. Para explicar la estructura y función de estos órganos, seguiremos el esquema de Basagoiti y Bru (2000):

El *Grupo Motor\** es un equipo mixto de investigadores y población local voluntaria, cuya función será protagonizar el proceso de reflexión-acción, y a la vez dinamizar los procesos de intervención más globales. Supone un recurso necesario de cara a la comprensión de procesos ocultos para el investigador, a la comunicación con el contexto local, y a la interacción con él. En nuestro caso se ha formado con 9 agricultores del municipio, que presentaban condiciones muy diversas a nivel productivo, ideológico, generacional y cultural.

La *Comisión de Seguimiento\*\** (CS) reúne a todas las entidades potencialmente interesadas en debatir el proyecto en cada una de sus etapas, y de alguna forma deberá servir de intermediario entre el proceso de base movilizad y las instituciones políticas donde se toman las decisiones que afectan al proceso, o sobre las que se quiere influir. En nuestro caso se ha conseguido que en este grupo se integren la totalidad de los partidos políticos con implantación local, y una mayoría de las asociaciones locales más activas.

Se han realizado 5 reuniones de trabajo o “talleres” con el Grupo Motor, y tres reuniones con la Comisión de Seguimiento del estudio. Desde estos dos órganos se han realizado 5 reuniones de trabajo con otros agentes sociales locales y comarcales para

---

\*\* Aquellos aspectos de la realidad analizada que están bloqueando los procesos de desarrollo del sector y de cuyo desbloqueo pueden surgir nuevas posibilidades de desarrollo para el mismo.

\* En terminología de la Investigación Social Participativa, este grupo se denominaría “Grupo de Investigación-Acción Participante” o GIAP (Martí, 2000).

\*\* Que en este caso ha tomado cuerpo en el Consejo Sectorial de Agricultura y Medio Ambiente municipal.



desarrollar las distintas propuestas de acción que han ido surgiendo del proceso. Sin embargo, no agotan los espacios de participación, y de hecho deben ser permeables a procesos informales y a la cooperación y diálogo con otras entidades locales.

Las técnicas aplicadas en la subfase de profundización, principalmente en las reuniones con el grupo motor, corresponden a adaptaciones de técnicas englobadas en la llamada “socio-praxis”, desarrollada por Villasante (2006) y sus colaboradores (Villasante et al. 2000a, 2000b), tales como sociogramas, flujogramas, análisis FODA, árboles de problemas, etc. Para Villasante (2006) la perspectiva sociopráctica “cierra el método para abrir creativities” que nos permitan superar, con el grupo motor, los discursos que la población local ha construido sobre su propia realidad, para construir nuevas visiones que permitan alcanzar alternativas de desarrollo más cercanas a la agroecología.

En la subfase de difusión del Diagnóstico Participativo, se han realizado 5 actos públicos de dinamización y difusión del proceso, algunos con carácter formativo, y todos ellos planteados a partir de los nudos críticos identificados en las entrevistas y en el Grupo Motor. En estas actividades buscábamos responder a sus demandas, pero además han supuesto la posibilidad de introducir, desde agentes externos, informaciones o contenidos en el debate local que de otra forma (desde el Equipo de Investigación) no se hubiesen aceptado. Para ello se ha utilizado el enfoque de las técnicas “de agricultor a agricultor”, así como otras técnicas de análisis y debate colectivo provenientes del llamado Diagnóstico Rural Participativo (DRP) (Geilfus, 1990; Bermejo Asensio *et al.*, 2006) o de la Educación Popular (Vargas *et al.*, 2001).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

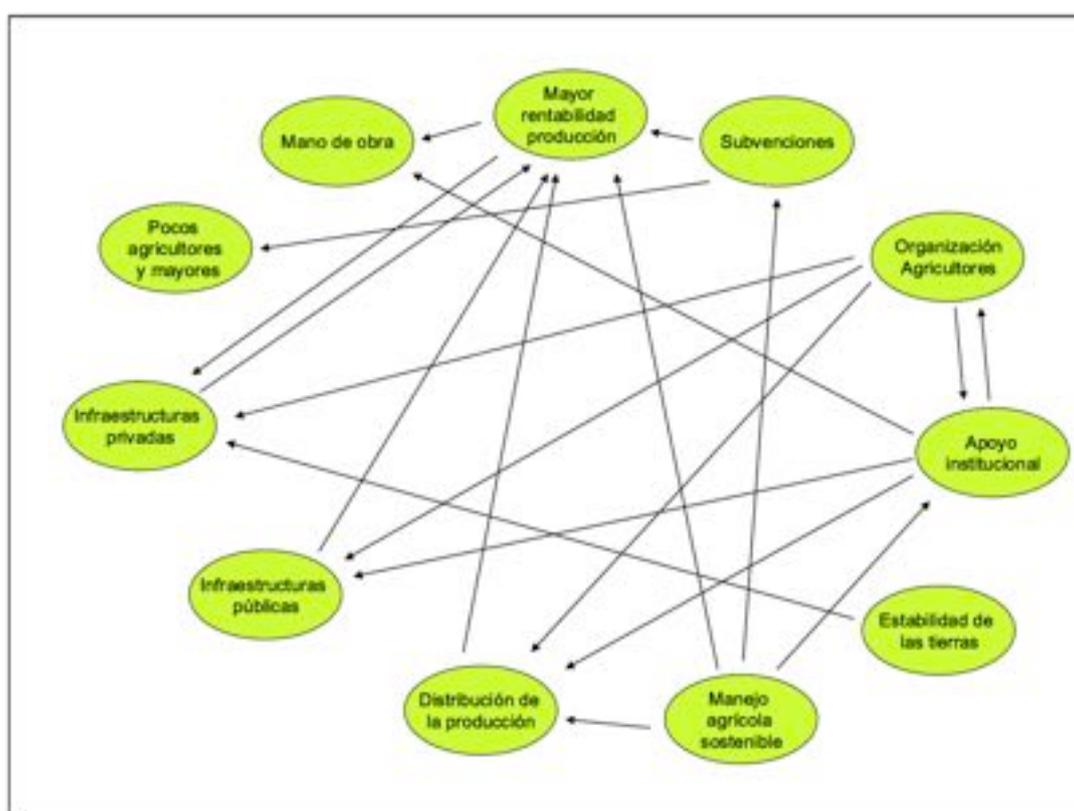
### **Evaluación de proceso de transición agroecológica en Morata de Tajuña**

Dada la complejidad de los proyectos de investigación-acción participativa son posibles dos tipos complementarios de verificación de los resultados. La primera admite los métodos ortodoxos de contrastación de la validez del conocimiento producido que habitualmente emplean las ciencias sociales y naturales. La segunda se basa en la evaluación de la efectividad de los cambios logrados. Esta puede realizarse a través del seguimiento de indicadores seleccionados participativamente por los grupos, o bien, de forma más cualitativa valorando el desarrollo de nuevas actitudes y en redefiniciones eventuales de los valores y objetivos de los grupos (Guzmán y Alonso, 2007). Este



segundo tipo de evaluación es el que aquí vamos a desarrollar, diferenciando entre los objetivos de impacto y los objetivos de proceso.

De forma genérica, podemos afirmar que se han cumplido los objetivos planteados al inicio del proceso, al obtenerse estructuras de participación estables (el Grupo Motor y la Comisión de Seguimiento, además de altas cotas de participación\* en los actos públicos realizados) y al obtenerse, de forma participada, un diagnóstico general e integral de la situación del sector, que se resume en el gráfico elaborado por el Grupo Motor (Figura 1).



**Figura 1.** Interrelaciones entre los problemas del sector agrario en Morata de Tajuña: nudos críticos.

Para este diagnóstico, hemos diferenciado las principales problemáticas percibidas por los agricultores, de aquellos elementos a partir de los cuales comenzar la intervención. Las primeras corresponden con la visión oficial de la problemática agraria, y vienen a ser, en este orden, la escasa renta agraria, los problemas de distribución del producto y las insuficientes infraestructuras agrarias. Los segundos, a los que hemos llamado “nudos críticos” por su capacidad para abrir procesos de desarrollo local endógeno y para avanzar hacia la solución de las primeras, resultan mucho más

\* Una media de 25 asistentes a cada uno de ellos, alcanzándose los 41 asistentes en el más multitudinario.



interesantes desde una lógica agroecológica. Vienen a ser, por este orden, la escasa organización del sector, la escasa valoración social de la actividad agraria y los problemas relacionados con el manejo local de los recursos naturales.

Para interpretar la figura 1, que podría resumir, muy esquemáticamente, el diagnóstico elaborado por el Grupo Motor, debemos fijarnos en las flechas: por un lado, aquellos círculos a los que llegan más flechas, serían los principales problemas detectados. Por otro lado, aquellos círculos de los que salen las flechas, serían los nudos críticos del sector agrario local; esto es: aquellos elementos que tienen la llave para solucionar los principales problemas detectados. Desde esta clave, del resultado del diagnóstico realizado, surgen oportunidades importantes para la transformación de la realidad agraria local desde una perspectiva agroecológica, ya que los nudos críticos obtenidos son los relativos a la organización de los agricultores y a la sostenibilidad del manejo agrícola. Ambos aspectos, abordables desde la población local.

En primer lugar, la organización de los agricultores se ha identificado como central a la hora de encontrar salidas a las cuestiones de la distribución y las infraestructuras, que llevan directamente al problema central: la rentabilidad de las producciones. Además, resulta clave para intervenir sobre otro nudo crítico: el apoyo institucional, que se percibía básico, como es normal, para las infraestructuras públicas, la comercialización y la obtención de subvenciones. En este sentido, los fondos que cada vez más se están destinando a fortalecer las estructuras colectivas agrarias, no están llegando a Morata, precisamente porque no existe una organización capaz de acceder a estos recursos, a pesar de la existencia de la Asociación de Agricultores y Ganaderos.

Con respecto al manejo sostenible, se relacionó sobre todo con las posibilidades de recibir apoyo a través de programas de desarrollo rural, medidas agroambientales de la PAC o subvenciones de éstas medidas y de la Agricultura Ecológica. Sin embargo, también se aceptaba la propuesta del técnico de la reducción de costes a través de un manejo más sostenible. Por otro lado, el manejo agrícola sostenible sí se relacionaba con facilidad para la distribución y el acceso a mercados con potencialidades de ofrecer mayores valores añadidos, en relación con la Agricultura Ecológica pero también con el fomento de las variedades locales.

A partir de este diagnóstico, y de otras actividades realizadas, desde el Grupo Motor se ha articulado una batería de propuestas de intervención, que se organizan en 6 ejes de acción: Fortalecer los aspectos colectivos y organizativos del sector; Fomentar la



Agricultura Ecológica y las prácticas agrícolas sostenibles en el municipio; Fomentar la dimensión multifuncional de la agricultura; Fortalecer los usos agrarios del territorio; Mejorar las explotaciones agrarias profesionales en el municipio; Mejorar la valoración social de la actividad agraria en Morata de Tajuña\*. Dichos ejes de acción deberán ser articulados de forma participativa en un plan de acción en las siguientes etapas de la IAP.

Algunas acciones, en el marco de estos ejes, se han ido desarrollando solapadamente con la realización del diagnóstico, tal como se indica en la Tabla 2. Así, en primer lugar se ha organizado, con la colaboración de la Asociación de Agricultores y de la Oficina de Atención al Inmigrante de Morata de Tajuña, una bolsa de trabajo para las campañas estacionales (cosechas de ajo, aceituna u hortaliza, podas...), y en la primera campaña se han realizado 22 contrataciones (en condiciones laborales dignas, preestablecidas entre ambas entidades) y cinco asistencias a procesos de regularización de la situación laboral de trabajadores/as inmigrantes.

En segundo lugar, se ha acompañado a la asociación de los tres olivicultores ecológicos del municipio para la producción de aceite de oliva ecológico, que a mayo de 2008 ya está siendo comercializado, siendo en la práctica el único aceite producido en el municipio, y el segundo aceite de oliva ecológico de la Comunidad de Madrid. El aceite está siendo distribuido en su totalidad a través de circuitos cortos de comercialización\*, y está consiguiendo para los agricultores incrementos en el ingreso percibido por kg de aceituna superiores al 100%, respecto a lo percibido con anterioridad al presente estudio. Por otro lado, se ha acompañado a un viticultor ecológico local en los contactos con estos mismos hosteleros para comercializar su vino.

Respecto a la evaluación cualitativa, que analiza los procesos más que los resultados, ha sido difícil transformar discursos, pero creemos haber sido capaces de ganarnos la *confianza* de la población local. Además del valor inmediato de las intervenciones señaladas (bolsa de trabajo, aceite, distribución local), estas acciones han supuesto un importante avance en la motivación de los agricultores y de otros

---

\* Este eje de acción surge de debates posteriores a los de la elaboración de la Figura 2, en los que se pudo profundizar en el análisis. La baja valoración social que perciben los agricultores desde el resto de la población hacia la actividad agraria sería el elemento de mayor calado que echaríamos en falta en la Figura 2, y desde el Grupo Motor se ha llegado a la conclusión de que tiene importantes consecuencias en relación a la debilidad organizativa del sector y al problema del relevo generacional.

\* 850 litros se han distribuido en la red de Bajo el Asfalto está la Huerta (ver <http://bah.ourproject.org>), en Madrid, en envase de 5 litros. El resto de los 2.100 litros producidos se están comercializando en formato de 0,5 y 5 litros en establecimientos comerciales y hosteleros del municipio. El Ayuntamiento se ha volcado en la promoción del aceite, regalando muestras del mismo en todos sus actos públicos.



ciudadanos a participar en el proceso, al ver que éste podría ser “útil”. Es de resaltar que en la evaluación de los 8 meses de trabajo de campo, la aportación central de los participantes en el Grupo Motor fue la demanda de “continuidad” en el proyecto, a fin de conseguir transformaciones reales en el sector, más allá del análisis y la propuesta.

A juzgar por las intervenciones de los miembros del Grupo Motor en los debates, su discurso acerca de su propia realidad y de las posibilidades de transformación de la misma han evolucionado al reconocer, por ejemplo, su situación de aislamiento social e institucional; o al considerar alternativas de desarrollo como la mejor organización, la búsqueda de mercados alternativos o la producción agraria ecológica. Es más, la propia práctica de algunos agricultores, respecto a los esfuerzos por construir el mercado local para sus productos (aceite y vino), constituye ya una profundización importante en los procesos de transición agroecológica a nivel local, en la línea expuesta más arriba. Pero esta actitud abierta y atenta hacia el proceso participativo se ha observado también en otros agricultores que no han estado presentes en los actos formales del mismo.

Por último, y quizá como el resultado más importante, consideramos que el proceso está comenzando a *desbordarse*\*\* hacia personas e iniciativas que van tomando una dinámica propia alrededor de actividades o ideas surgidas del proceso de Diagnóstico Participativo, tal y como está ocurriendo con los olivicultores ecológicos, que ya prescinden del técnico de la investigación para sus reuniones. Se cumple así el objetivo de la IAP en agroecología de activar el potencial endógeno local para dinamizar transformaciones a nivel de Sociedad Local desde fórmulas de acción social colectiva. Queda pendiente profundizar en las iniciativas prácticas emprendidas hasta el momento para comprobar la potencialidad de los procesos iniciados, implicando a más actores sociales en escalas más amplias, desde la finca hasta la Sociedad Mayor.

### **Evaluación de las técnicas empleadas en el marco de la IAP.**

Ha resultado difícil implicar a los agricultores en el análisis de su propia realidad, más allá la discusión de acciones muy concretas e inmediatas. Las transformaciones en sus discursos y prácticas requieren de tiempo, y sobre todo de *resultados*, para poder pasar de la expectación ante nuestra interpelación a la implicación. Esto supone romper

---

\*\* En este caso, el *desborde* es un concepto profundamente positivo, y viene a ser una metáfora de aquellos procesos que se desarrollan en el espacio de intervención y a partir de la propia intervención, pero sin haber sido planificados ni impulsados directamente por el Equipo Investigador. En cierto sentido, estos desbordes tomarían cuerpo cuando efectivamente conseguimos activar el *potencial endógeno* preexistente en la comunidad, a través de formas de acción colectiva que evolucionan conectadas (o no) con la investigación, pero autónomas respecto a ella.



con la linealidad del proceso, que se abre así en diversas espirales que solapan y aún llegan a confundir análisis e intervención, según se van identificando y movilizand los intereses de las personas participantes. Aquellos que no tienen la agricultura como actividad principal han demostrado ser, sin embargo, los más dinámicos y abiertos al cambio, quizá por la menor presión económica que sufren.

Por tanto, ampliar el marco de intervención a diversos actores sociales (mediante la Comisión de Seguimiento, en las entrevistas o en los actos públicos y reuniones de trabajo) ha sido de vital importancia, ya que nos permite desbloquear esta situación en el sector, y efectivamente construir alianzas y liberar los recursos necesarios para movilizar el “potencial endógeno” presente en el municipio. Nuestros intentos por conectar el proyecto con la actividad de los sectores más receptivos de la administración local (en nuestro caso los de Animación Sociocultural o de Asistencia a Población Migrante) han conseguido ampliar y profundizar el impacto del mismo, con un esfuerzo relativamente pequeño. Otros agentes sociales receptivos y dispuestos respecto a la dinamización del Sector Agrario han sido aquellos con objetivos ambientalistas o de revitalización cultural, e incluso entre los hosteleros locales.

Cuando se han realizado sesiones de discusión en el Grupo Motor o en reuniones abiertas, han funcionado mejor las técnicas del Diagnóstico Rural Participativo (técnicas de visualización del debate, técnicas de priorización...) que aquellas más ligadas a la socio-praxis (sociogramas, flujogramas...). Las primeras han sido desarrolladas en Latinoamérica para intervenciones con sujetos con habilidades limitadas para la lectoescritura y la abstracción de conceptos; y si bien deben ser trabajadas y adaptadas a los lenguajes, universos simbólicos y recursos de cada comunidad en el contexto europeo, han demostrado adaptarse bien a nuestro espacio de intervención. Por su parte, las segundas se han revelado muy útiles para el equipo técnico, de cara a la organización de toda la información manejada, al monitoreo del proceso, y la readaptación de la secuencia de tareas planificadas a priori por el equipo a la dinámica real del proceso participativo.

Por último, el Diagnóstico Participativo consigue *lanzar* los procesos participativos; pero resultará muy difícil que los espacios de participación *sedimenten* en estructuras vivas y no dependientes del equipo dinamizador, hasta que el proceso despliegue las siguientes fases (de implementación del Plan de Acción), y con ellas todo su potencial transformador. Y ya que nuestra intervención se centra en la creación de confianzas y complicidades para la acción, debemos considerar los tiempos reales que



éstas necesitan: los procesos participativos no se pueden contar en meses, sino en años.

## CONCLUSIONES

La metodología descrita ha demostrado ser válida para la dinamización del sector agrario local en los términos antes expuestos de desbloquear y movilizar, tanto a los agricultores como a otros agentes sociales, económicos o políticos locales con intereses en el sector, así como las relaciones entre ellos. A su vez, la consecución de resultados reales, en un plazo de tiempo relativamente corto, multiplica el proceso hacia situaciones en las que éste *se desborda*, pasando efectivamente los agricultores a tomar la iniciativa en la realización del potencial agroecológico local a través de formas de acción social colectiva, ya sea basándose en estructuras formales o informales preexistentes, o en nuevas estructuras creadas para los nuevos objetivos que ellos definen.

Pero resulta difícil evaluar el impacto de este tipo de procesos sin la perspectiva de finalización de un ciclo completo (las cinco fases descritas) de IAP. Los objetivos de mayor profundidad planteados requieren de períodos temporales más largos, y de la consecución de ciertos resultados que retroalimenten la dinámica participativa y las transformaciones en los discursos de los actores implicados. No podemos obviar que el Diagnóstico Participativo resulta útil como lanzamiento de procesos participativos, pero no llega a articular dinámicas sostenibles de Desarrollo Rural Agroecológico, que requerirán de mayor continuidad en espacios temporales más amplios. Queda pendiente, por tanto, seguir profundizando en la metodología descrita, desde la perspectiva del proceso completo de la IAP.

También queda pendiente seguir adaptando métodos y técnicas al contexto agrario europeo, de un sector agrario encerrado en sí mismo, desorganizado y desmotivado. Será necesario multiplicar estudios de caso similares al presente para poder establecer una secuencia concreta de intervención, a la hora de realizar el diagnóstico con el Grupo Motor y en los otros espacios de participación dispuestos.

Sin embargo, la presente metodología abre la posibilidad de emprender procesos de Desarrollo Rural Agroecológico de gran profundidad, con grupos sociales no sensibles, en principio, a las propuestas participativas ni a las formas de acción social colectivas. El presente trabajo muestra este extremo, ya que se han conseguido importantes resultados, de muy distinta índole, en un período muy corto de tiempo, y con recursos relativamente escasos.



## **BIBLIOGRAFIA**

ACA (Admón. Comarcal Agraria) de Arganda del Rey, 2007. Datos Morata de Tajuña. Informe. Administración Comarcal Agraria de Arganda del Rey (Madrid).

Altieri, M.A., 1983. Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable. Ediciones CETAL. Valparaíso, Chile.

Basagoiti, M. y Bru, P., 2004. IAP de bolsillo. Materiales para la VII Maestría en Agroecología, Sociología y Desarrollo Rural Sostenible. Baeza, Jaén. Inédito.

Bermejo Asensio, L.E., Lobillo Eguíbar, J. y Molina Alonso, C., 2006. Aportes del drp (diagnóstico rural participativo) a las Metodologías participativas y aplicación a la gestión de los Recursos naturales en la Gomera. <[http://www.redcimas.org/archivos/el\\_trabajo\\_de\\_campo/aportes\\_del\\_drp.pdf](http://www.redcimas.org/archivos/el_trabajo_de_campo/aportes_del_drp.pdf)> [Consulta: 30 marzo 2008]

Geilfus, F., 1990. 80 herramientas para el desarrollo rural participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo, evaluación. IICA-GTZ. San Salvador, El Salvador.

Gómez Benito, C. y González, J., (Coords.) 2002. Agricultura y sociedad en el cambio de siglo. McGraw-Hill. Madrid.

Guzmán Casado, G. y Alonso Mielgo, A., 2007. La investigación participativa en agroecología: una herramienta para el desarrollo sustentable. En Ecosistemas, Vol. 16 (1), [www.revistaecosistemas.net](http://www.revistaecosistemas.net)

Guzmán Casado, G., González de Molina, M. y Sevilla Guzmán, E. 2000. Introducción a la Agroecología como Desarrollo Rural Sostenible. Ed. Mundi Prensa. Madrid.

Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid (IECM), 2006. Población total empadronada de Morata de Tajuña. <<http://www.madrid.org/desvan/almudena/>> [Consulta: 25 feb. 2008]



Martí, J., 2000: La Investigación-Acción Participativa. Estructura y fases. En La investigación social participativa. Construyendo ciudadanía I. Rodríguez Villasante, T. R. *et al.* (Coords.). El Viejo Topo. Barcelona.

Martín Gutiérrez, P., 2000. Mapas sociales: método y ejemplos prácticos. En Prácticas locales de creatividad social. Construyendo ciudadanía II. Villasante, T. R. *et al.* (Coords.) El Viejo Topo. Barcelona.

Ploeg, J.D., Long, N. y Banks, J., 2002. Living Countrysides. Rural development processes in Europe: the state of art. Elsevier bedrejsinformatie bv. Doetinchem, Holanda.

Sevilla Guzmán, E., 2006a. Agroecología y agricultura ecológica: hacia una “re” construcción de la soberanía alimentaria. Revista Agroecología, nº 1. Universidad de Murcia.

Sevilla Guzmán, E., 2006b. De la sociología rural a la agroecología. Icaria Editorial-Junta de Andalucía. Barcelona.

Vargas, L. Bustillos, G. Y Marfan, M., 2001. Técnicas participativas para la educación popular. Editorial Popular, 4ª edición. Madrid.

Villasante, T.R., 2006: Desbordes creativos. Estilos estrategias para la transformación social. Los libros de la Catarata. Madrid.

Villasante, T.R., Montañés, M. Y Martín, P., (Coords.) 2000a. La investigación social participativa. Construyendo ciudadanía I. El Viejo Topo. Madrid.

Villasante, T.R., Montañés, M. Y Martín, P., (Coords.) 2000b: Prácticas locales de creatividad social. Construyendo ciudadanía II. El Viejo Topo. Segunda edición. Madrid.



## **Diseño de metodologías participativas dinamizadoras de procesos de desarrollo rural sustentable**

Román Bermejo JL, Guzmán Casado G

Consortio Centro de Investigación y Formación en Agricultura Ecológica y Desarrollo Rural de Granada (CIFAED). Camino Santa Fe-El Jau, s/n; 18320 Santa Fe (Granada)

[info@cifaed.es](mailto:info@cifaed.es), [larita\\_roman@yahoo.com](mailto:larita_roman@yahoo.com), [gercifaed@hotmail.com](mailto:gercifaed@hotmail.com)

### **RESUMEN**

Durante el periodo octubre 2006 - octubre 2007 hemos abordado la dinamización a través de metodologías participativas de un proceso amplio de Desarrollo Rural Sustentable en el municipio de Villasur de los Herreros (Burgos). En una primera parte, hemos realizado un diagnóstico participativo de los recursos del municipio. Para ello hemos implementado técnicas de investigación social y agronómica enmarcadas en el contexto metodológico de la Investigación Acción Participativa.

Fruto de este trabajo, presentamos en esta comunicación una descripción y valoración de las técnicas propias de la investigación social utilizadas: técnicas clásicas de la tradición sociológica y antropológica, técnicas del socioanálisis, de la educación popular y del diagnóstico rural participativo, así como los resultados obtenidos a través de las mismas en el proceso de participación. Concretamente, las técnicas aplicadas han sido: observación participante, entrevistas individuales y grupales, historias de vida, línea del tiempo, mapeo participativo del espacio, lectura del paisaje, sociograma, DAFO, flujogramas y tetralemas.

La utilización de estas técnicas requiere un conocimiento práctico de las mismas y un rigor metodológico claves, sin los cuales podemos caer en procesos participativos superficiales que no permiten la construcción de alternativas sustentables colectivas ante la actual crisis de nuestro medio rural.

**Palabras clave:** investigación acción participativa, agroecología, construcción colectiva, diagnóstico participativo, saltos creativos



## INTRODUCCIÓN

La presente comunicación surge del trabajo de campo realizado durante el periodo octubre del 2006-octubre del 2007, en el municipio de Villasur de los Herreros (Burgos). Este municipio se encuentra situado al sureste de la provincia de Burgos, Comunidad Autónoma de Castilla y León, enclavado en el valle de la Sierra de la Demanda. Situado a 26 km de Burgos, abarca una extensión de 88 km<sup>2</sup> y cuenta con una población aproximada de 330 habitantes, distribuida en dos núcleos de población.

Las principales actividades del sector agropecuario y forestal en el municipio, son en la actualidad, producción de cereal y leguminosa (250 ha), ganado vacuno (1.100 cabezas) y ovino (1.500 cabezas) de carne extensivo semiestabulado, pastizales en monte de dehesas de roble de propiedad pública y huertas de autoconsumo. Este sistema adehesado de propiedad pública ocupa casi el 50% de la superficie del municipio. Actualmente se encuentra sufriendo procesos de degradación y reducción de biodiversidad debido a una inadecuada regulación de parte del ganado existente en el municipio. La actividad agraria de producción de herbáceos es marginal en la actualidad en cuanto a puestos de trabajo generados en el municipio, mientras que la superficie de horticolas utilizada se ha reducido en más de un 50% en este último siglo. Esta regresión de la actividad agropecuaria se interrelaciona con procesos de despoblación y progresivo envejecimiento y de desvalorización de la actividad y los procesos socioculturales asociados a ella por parte de la propia población.

A pesar de la importancia y dimensión de estos cambios ecológicos, culturales y sociales, no han existido el análisis y la reflexión consecuente, desde la vecindad de los pueblos implicados.

La Agroecología, como nuevo paradigma científico que estudia las interacciones entre medio ambiente y sociedad desde un enfoque integral y transdisciplinar, puede aportar alternativas que permitan la evolución de las sociedades rurales hacia modelos sostenibles, fortaleciendo su identidad y autonomía en procesos endógenos de Desarrollo Local (Guzmán Casado, González de Molina y Sevilla Guzmán, 2000). En un sentido amplio, por tanto, la Agroecología tiene una dimensión integral en la que las variables sociales ocupan un papel muy relevante dado que, las relaciones establecidas entre los seres humanos y las instituciones que las regulan constituyen una pieza clave de los sistemas agrarios, que dependen del hombre para su mantenimiento (Guzmán Casado, González de Molina y Sevilla Guzmán, 2000).



La estrategia metodológica a desarrollar, desde este enfoque, se articula en un conjunto de herramientas que sitúan, por tanto, en el centro del método, la participación de la población implicada en los procesos sociales objeto de la investigación. Siguiendo esta línea, la llamada Investigación Acción Participativa (IAP) ha sido el contexto metodológico propuesto para el estudio, acompañamiento y dinamización de los procesos de transformación social que pueden generar formas más sustentables de manejo de los recursos naturales (Guzmán Casado, González de Molina y Sevilla Guzmán, 2000). Se han complementado las técnicas más específicas de la investigación sociológica de la IAP, con otras técnicas de investigación agronómica, que nos ayudaron a complementar el instrumental metodológico necesario para el abordaje complejo y holístico de la realidad del municipio.

En la presente comunicación se ha escogido desarrollar específicamente aquellas técnicas utilizadas, propias de la IAP, como un intento de enriquecer la “caja de herramientas” necesaria para apoyar procesos de desarrollo rural sustentable desde un enfoque agroecológico que potencie la construcción colectiva de alternativas para el medio rural europeo. El uso de muchas de estas técnicas cuenta con una larga trayectoria en experiencias participativas en el contexto español urbano o provienen de experiencias implementadas en el medio rural latinoamericano. La utilización de estas técnicas requiere por evaluar su adecuación a nuestro contexto rural europeo adaptando específicamente su uso a nuestro territorio, así como rigor metodológico, sin el cuál caemos en procesos participativos superficiales que no permiten la construcción de alternativas colectivas sustentables decisivas para afrontar la actual crisis de nuestro medio rural.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

El desarrollo de una investigación a través de la IAP constaría de varias fases\*, habiéndose realizado hasta el momento las dos primeras fases: la fase preliminar y la fase de elaboración de un diagnóstico participativo y habiéndose iniciado la tercera fase o fase de Investigación Participativa. Estas fases no se desarrollan en una trayectoria lineal con límites estrictamente definidos entre ellas, si no a través de un proceso progresivo en el que se combinan y se interrelacionan todos los elementos que las

---

\* Las cinco fases de una IAP desde la Agroecología serían, en orden, las siguientes: Fase Preliminar, Diagnóstico Participativo, Investigación Participativa, Acción Participativa y Evaluación y Sistematización (Guzmán *et al.*, 2000).



constituyen. La orquestación de las técnicas a implementar se realizó en función de los objetivos específicos propuestos y de los tiempos disponibles (ver figura 1).



	Oct 06	Nov 06	Dic 06	Ene 07	Feb 07	Mar 07	Abr 07	May 07	Jun 07	Julio 07	Ago 07	Sep 07	
Lecturas	Investigación sociología, Agroecología	Sociología Rural España, Investigación sociología, Historia local, Agroecología	Historia local Des Rural UE y España, Agroecología	Historia local Des Rural UE y España, Agroecología	Investigación sociología, Agroecología	Investigación sociología, Agroecología	Investigación sociología, Agroecología	Investigación sociología, Agroecología	Investigación sociología, Agroecología	Investigación sociología, Agroecología	Sociología Rural, historia local, Agroecología	Agroecología	
Fuente 2ª		XXXXXXXX	XXXXXXXX	XXXXXXXX	XXXXXXXX	XXXXXXXX					XXX		
Actividades	Demanda y negociación de planteamiento de la investigación	Presentación pública, Observación participante, Entrevistas clave, Análisis Paisaje, reunión informativa	Observación participante, Entrevistas clave, lectura Paisaje,	Observación participante, Historias de vida, Entrevistas en profundidad, sociograma, lectura paisaje de	Observación participante, DAFO, Talleres de trabajo, sociograma	Observación participante, DAFO, Talleres de trabajo, historias de vida, sociograma, lectura paisaje, entrevista, reunión informativa	Observación participante, DAFO, entrevistas de trabajo, DAFO, entrevistas, sociograma, reunión informativa	Observación participante, Talleres trabajo, DAFO, entrevistas, sociograma, reunión informativa	Observación participante, Talleres trabajo, DAFO, entrevistas, sociograma, reunión informativa	Observación participante, Flujogramas, entrevista	Observación participante, Presentación conclusiones, Talleres, inicio grupos de trabajo		
Monitoreo		XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX		
Elaboración datos		XX	XX	XX	XX	XX	XXX	XXXX	XXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX		
Redacción									XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	

Figura 1: Cronograma



Al no ser posible incluir en la presente comunicación todas las herramientas utilizadas en las tres fases, sólo se describen y se evalúan aquellos conceptos y herramientas que han resultado claves para abrir y fortalecer espacios de reflexión colectiva en la fase de diagnóstico, herramientas utilizadas para los objetivos específicos 2 y 3 del proyecto de investigación:

- Identificar agentes sociales locales susceptibles de implicarse en el proceso de investigación y desarrollo de un proyecto de Desarrollo Local de base agroecológica. Facilitar su integración en el proceso de Diagnóstico Participativo.
- Identificar los elementos dinamizadores y obstaculizadores para un proceso de Desarrollo Local Sustentable en el municipio, en el momento actual y desde una perspectiva histórica, poniendo énfasis en el sector primario local **Actores locales y regionales. Redes.**

La identificación de actores y redes sociales se ha realizado a través de varias técnicas de investigación: observación participante, análisis secundario de documentación, entrevistas y sociogramas. Desarrollamos esta última técnica a continuación.

### **1. Sociograma**

Técnica de investigación sociológica y antropológica, muy utilizada también en el Diagnóstico Rural Participativo, que consiste en establecer a través de representaciones gráficas las relaciones sociales que existen entre grupos, instituciones o personas, que nos indican las confianzas, recelos o conexiones interesadas que puede haber en un momento dado en una comunidad sectorial o territorial (Villasante, 2006).

En el estudio se realizaron sociogramas de los dos núcleos de población. Estos sociogramas se realizaron con tres objetivos:

- a. Identificar los conjuntos de acción presentes en el municipio Utilizando la definición acuñada por Villasante (2000), entendemos por conjuntos de acción a “una serie de pequeñas redes sociales”, que establecen distintos tipos de relaciones “en procesos muy variados” enmarcados dentro de unos condicionantes socio-económicos y culturales concretos.
- b. Establecer las relaciones sociales existentes entre ellos. El conocimiento de las relaciones de poder existentes puede ser la base para la construcción o re-



construcción de relaciones que articulen diversas propuestas compartidas para el municipio desde la participación de los “sujetos en proceso”.

- c. Abrir procesos de concientización sobre el conocimiento que estos colectivos tienen sobre su realidad circundante

### Desarrollo de la técnica

#### *A.- Inicio de diagnóstico*

En el estudio se escogió realizar unos primeros sociogramas de los dos núcleos de población de manera participativa con asociaciones, instituciones y con un grupo informal del municipio. Para ello se utilizó una representación gráfica muy sencilla similar a los diagramas de Venn. Para la realización de estos diagramas se utilizó un papelógrafo siendo la propia investigadora quien iba plasmando lo expresado por los participantes de tal manera que en el centro del diagrama se dibujaba al grupo entrevistado y a su alrededor los actores identificados por ellos y sus relaciones (relación directa, directa fuerte, indirecta, existe gran colaboración) (ver figura 2.).

#### *B.- Final de diagnóstico*

En la fase final del estudio, una vez identificados determinados discursos fundamentales de la población alrededor de conceptos como “desarrollo sostenible”, “calidad de vida” y “producción ecológica” se realizó una primera aproximación de qué actores locales y regionales (conjuntos de acción) podían apoyar una estrategia de desarrollo agroecológica en el municipio según los discursos identificados a lo largo de la investigación. Para ello se cruzó la información recabada sobre actores y redes con la de los discursos identificados, incorporando a un sociograma global del municipio elaborado por la propia investigadora, un eje horizontal con distintos niveles de afinidad al objetivo propuesto de la investigación y un eje vertical que representa los poderes estructurales (ver figura 3.).

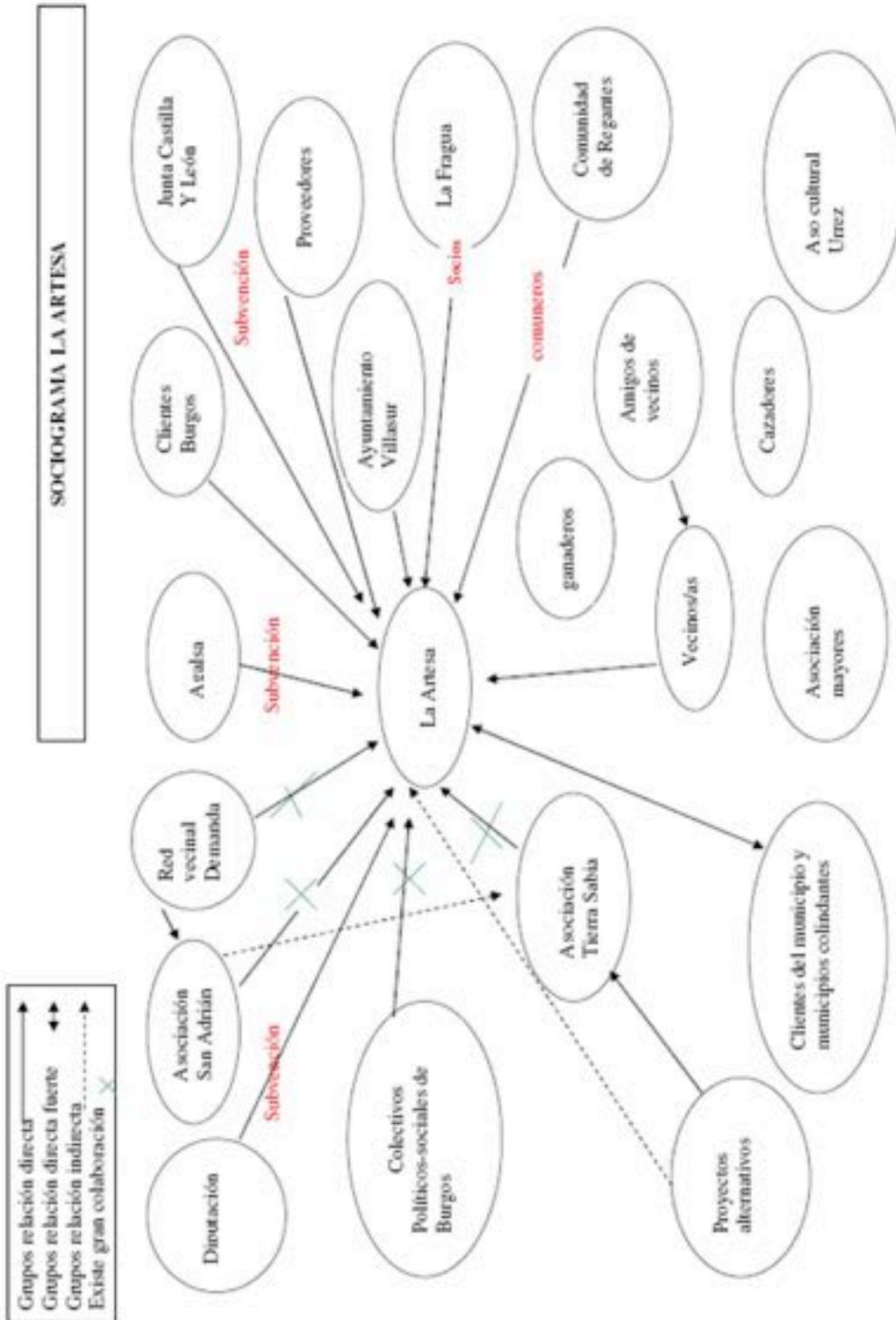


Figura 2. Diagrama de Venn, ejemplo de sociograma fase inicial.

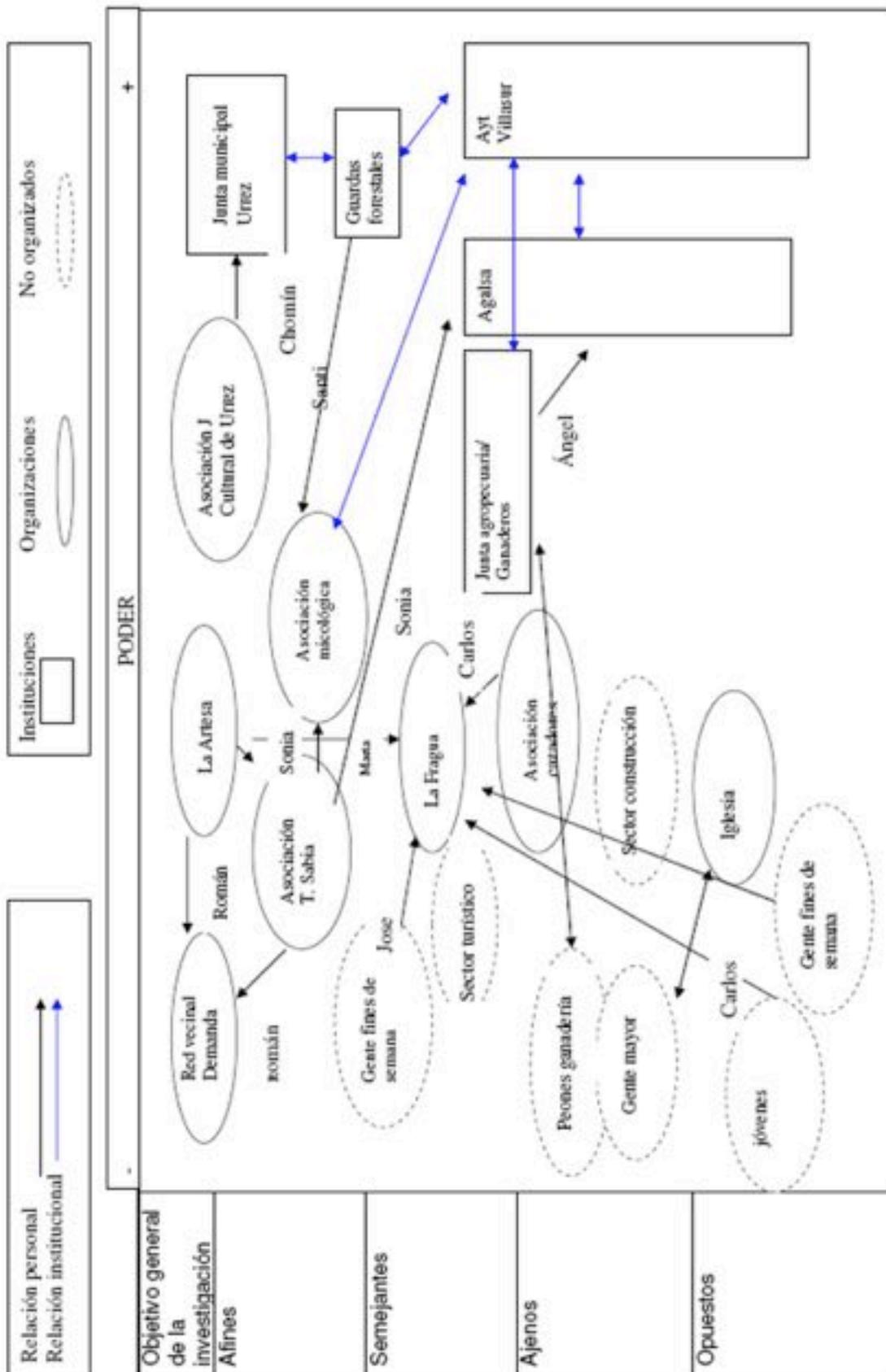


Figura 3. Sociograma fase final.



Para la realización del sociograma global del municipio se unieron las informaciones recabadas por los distintos grupos y sectores identificados, en un diagrama de Venn en el que se utilizó distinta simbología según fueran grupos informales (círculo difuso), asociaciones (círculo continuo) o instituciones (rectángulo continuo). Además de las relaciones entre estos conjuntos se incluyó el nombre de las personas “puente”, es decir, personas que se relacionan formal o informalmente con los distintos actores identificados y que pueden ser la clave para el fortalecimiento de relaciones estratégicas para el objetivo propuesto.

Los distintos niveles de afinidad establecidos fueron los siguientes (Hernández, Martín y Villasante, 2002):

- Afines: Aquellos grupos que apoyan el objetivo propuesto con planteamientos de acción similares a los del grupo de investigación.
- Semejantes: Aquellos grupos que podrían apoyar el objetivo propuesto aunque inicialmente sus planteamientos de acción sean diferentes a los del grupo de investigación.
- Ajenos: Aquellos grupos a los que el objetivo propuesto les resulta indiferente o que se mueven en otros espacios de menos afinidad.
- Opuestos: Aquellos grupos contrarios al objetivo de la investigación.

En este último sociograma los conjuntos de acción vendrían definidos por aquellos espacios en los que hay mayor densidad de relaciones (identificadas por las flechas).

### **Elementos dinamizadores y obstaculizadores en el municipio.**

A través de diversas herramientas se ha buscado la formación de espacios en los que conocer y construir las opiniones, los aspectos subjetivos y la actitud ante los problemas y las potencialidades del municipio por la propia población del mismo. Las herramientas de investigación utilizadas han sido: entrevistas individuales y grupales semiestructuradas y en profundidad, método DAFO y flujograma. Desarrollamos esta última técnica a continuación.

### **1. Flujogramas**

Es una técnica desarrollada dentro de los Planes Estratégicos Situacionales por Carlos Matus (1995) para priorizar en las decisiones públicas de un gobierno y que es utilizada en la Investigación-Acción-Participativa para provocar saltos “creativos” en



los participantes. Estos “saltos” serían una forma concreta de abordar la complejidad de la problemática, aportando además en el proceso segundas reflexividades y dispositivos prácticos para continuar con el proceso (Villasante, 2006).

A través de una representación gráfica, se ordenan y agrupan cadenas de temas relacionados con la cuestión de estudio entre sí, en secuencias de causa-efecto. Para ello generalmente se realiza un cuadro de doble entrada.

El objetivo de esta técnica es priorizar participadamente cuáles son los principales nudos críticos o cuellos de botella que están dificultando el proceso estudiado. Estos nudos son identificados según el número de vectores que entran y salen de cada tema en concreto una vez establecidas las relaciones causales entre cada uno de los elementos considerados.

Esta técnica se realizó para la dinamización de dos asambleas, una por cada núcleo de población, con el objetivo de que la información no se quedara sólo como una descripción de debilidades y amenazas sino que interrelacionaran causalidades y responsabilidades y que se priorizaran conjuntamente qué nudos críticos surgidos a través de esta técnica se consideraban más importantes para comenzar a trabajar colectivamente. Establecer por tanto, las “prioridades de acción” como “idea-fuerza” que consiguiera promover la construcción colectiva de alternativas para el municipio.

### Desarrollo de la técnica

Para la realización de los flujogramas se convocaron, al final de la fase de diagnóstico, asambleas generales, agrupando a los diferentes conjuntos de acción identificados, ya que era interesante en este punto de la investigación una heterogeneidad de los participantes, para animar la creatividad en la discusión y como puesta en común-devolución a todo el municipio de informaciones que se habían obtenido o habían sido generadas por individuos y por diferentes grupos locales o regionales de manera segmentada.

Se realizó un cuadro de doble entrada plasmado en un papelógrafo y se dio un documento a los distintos asistentes en el que se agrupaba la información que se había obtenido a través del método DAFO y las entrevistas, relacionada con aquellos aspectos negativos tanto internos como externos que influían o podían influir en el desarrollo del municipio. Para facilitar la dinámica de trabajo en las sesiones, los problemas o



amenazas similares se agruparon en bloques y se identificaron con expresiones textuales enunciadas por alguno de los actores locales.

En el sentido horizontal (filas) del cuadro se establecieron tres niveles en lo que a capacidad de abordaje de la situación percibe el grupo con el cual se desarrolla la técnica. Éstos son:

- Espacio cercano: en este nivel el grupo entiende que puede asumir acciones que provoquen los cambios necesarios.
- Espacio medio: en este nivel el grupo acuerda no poseer toda la capacidad para incidir en los cambios del factor, no depende sólo del grupo, pero es posible con potenciales alianzas con otros grupos de acción.
- Espacio lejano: se refiere a aquellos aspectos que no pueden ser abordados por el grupo a corto o medio plazo.

En el sentido vertical (columnas) del cuadro se establecieron cuatro dimensiones determinadas por la propia información recabada y guiadas por los 4 “síntomas problematizadores globales sociales” que establece Villasante (2000): Hábitat/habitar, Tener/trabajar, Poder/potenciar, Creer/crear.

Así las columnas que se establecieron son:

- Economía/infraestructuras (Tener/trabajar)
- Participación/Instituciones/Organización/Sociedad (Poder/potenciar)
- Uso recursos naturales (Hábitat/habitar)
- Cultura/Información /Opinión (Creer/crear)

Dado el alto número de participantes que se dio, unos 25 en Villasur y 15 en Urrez, se distribuyó a los participantes por grupos para después poner cada flujograma realizado en común. Cada grupo colocó, en cada uno de los papelógrafos los bloques de aspectos negativos identificados en cuadrantes distribuidos, identificando los nudos críticos para comenzar a trabajar colectivamente (ver figura 4).

Paralelamente a la priorización de estas acciones posibles se cruzaron el flujograma con el “sociograma” de los municipios y se iba reflexionando como los los diferentes conjuntos de acción, formales e informales, podían intervenir en la resolución de los procesos concretos. Al final de la sesión un/a representante de cada grupo expuso las conclusiones llegadas a través de “su” flujograma.

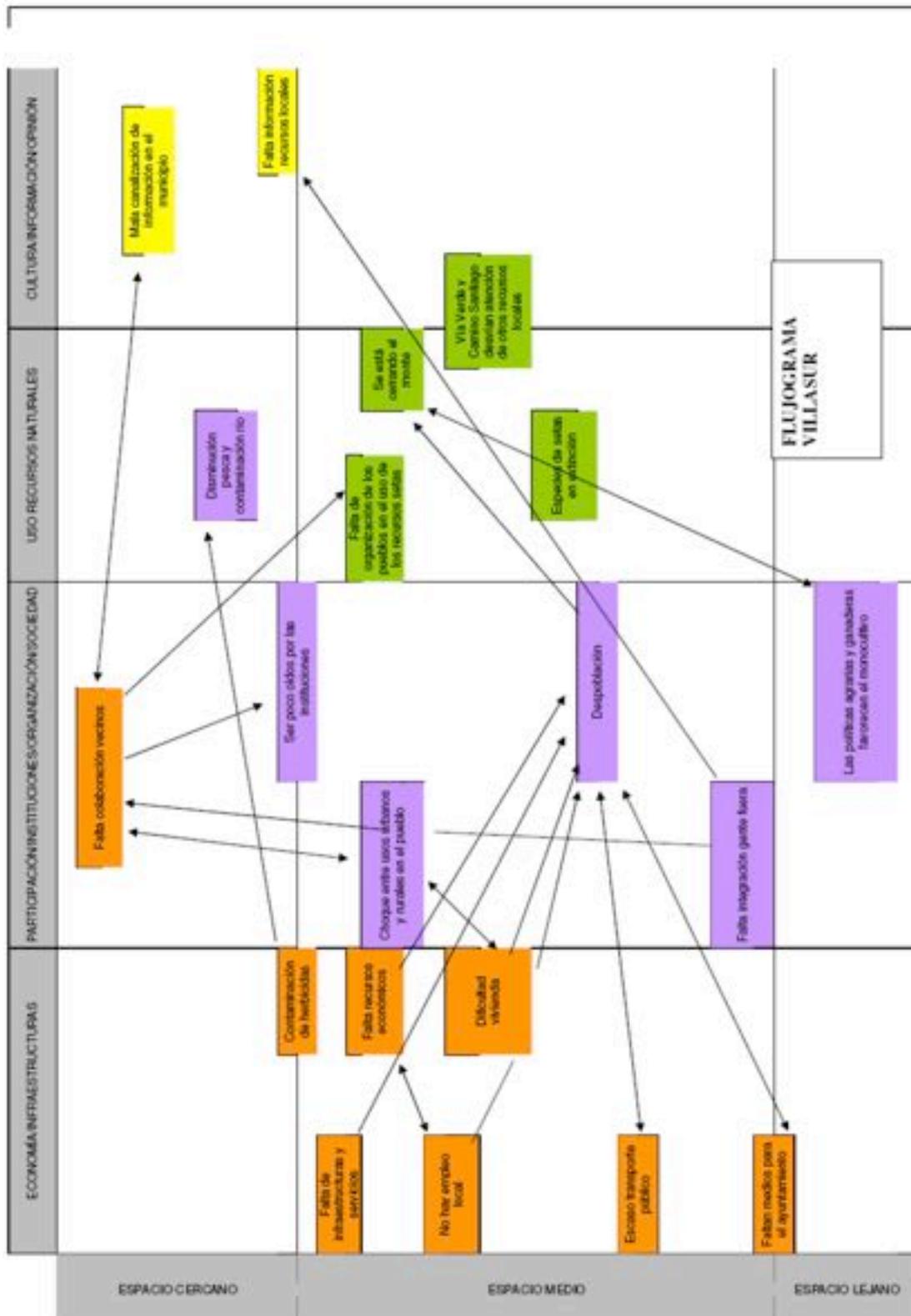


Figura 4. Ejemplo de flujoograma realizado.



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Sociograma

#### *A.-Inicio de diagnóstico*

En el estudio se han realizado sociogramas de los dos núcleos de población con 3 asociaciones o colectivos del municipio, la junta municipal y con un grupo informal. A partir de esta herramienta se obtuvieron dos resultados “tangibles”:

- Obtener una primera “radiografía” de los posibles conjuntos de acción presentes, de manera que se utilizaran, en posteriores fases, para ir verificando lo que se iba construyendo en cuanto a relaciones en proceso.
- Obtener una primera muestra para nuestra planificación en cuanto a entrevistas, talleres etc., a realizar.

Y resultados “intangibles” en el proceso de participación:

- Esta herramienta se utilizó en las primeras reuniones establecidas con los grupos y asociaciones para comenzar a establecer una relación de “trabajo” y de confianza con la población.
- La realización de estos sociogramas de manera participativa con algunos de los grupos locales sirvió así mismo para abrir procesos de autocritica y de reflexión sobre su conocimiento del municipio.

Es fundamental la realización de esta técnica al comienzo de la fase de diagnóstico para iniciar la apertura del proceso de participación, aunque paralelamente se vayan enriqueciendo a través de otras técnicas como las que se utilizaron en esta investigación, mencionadas anteriormente: observación participante, análisis secundario de documentación y entrevistas. En nuestro caso, al realizar las primeras reuniones con los grupos más accesibles para no retrasar esta apertura, se dio un sesgo en la información aportada a través de estos sociogramas debido a que se realizaron mayoritariamente con asociaciones del municipio de ámbito cultural.

#### *B.- Final de diagnóstico*

A partir de este otro tipo de sociograma se obtuvo una visión bastante completa de los conjuntos de acción que existían en el municipio y de sus posicionamientos en relación al objetivo de investigación. Nos sirve, por tanto, para orientarnos en cuanto a la estrategia que debemos llevar con los distintos conjuntos de acción identificados.



Estrategias de “negociación” con los afines y semejantes, estrategias de “seducción” y “persuasión” con los ajenos y de “reversión” o “aislamiento” con los opuestos (Hernández, Martín y Villasante, 2002).

Estas estrategias son fundamentales de cara a la construcción colectiva de los procesos de desarrollo local, especialmente cuando se incluye, como fue en este estudio, la gestión de recursos públicos o municipales. Para ello es importante plantearse por tanto desde un principio, la necesidad de identificar y abarcar todas las posturas alrededor de nuestro objetivo, grupos ajenos, diferentes, antagónicos... para la construcción del sociograma. Es de especial interés así mismo identificar aquellas personas “vínculo” o “puente” entre distintos grupos de acción, especialmente entre aquellos que tengan relaciones “débiles” ya que nos pueden facilitar los procesos de negociación, persuasión, etc, mencionados. Aunque este sociograma fue realizado en la fase final de diagnóstico nos puede ser más útil elaborarlo con anterioridad para estudiar como ir trabajando esas relaciones y verificar cómo evolucionan entre los grupos de acción durante el proceso de investigación.

### **Flujograma**

Los resultados explícitos de estas asambleas fueron:

- El establecimiento de las prioridades a través de las cuales empezar a trabajar. Tanto en Villasur como en Urrez, la despoblación fue el nudo crítico que salió en todos los subgrupos como elemento principal que bloqueaba el desarrollo del pueblo. Las tres prioridades de trabajo que se establecieron para “desbloquear” este desarrollo fueron: Empleo, Vivienda e Información-Formación sobre los Recursos Locales.
- La creación de Grupos de Trabajo por parte de los propios participantes en torno al problema priorizado como punto fundamental sobre el que trabajar. Se formaron tres grupos de trabajo en Villasur, uno por cada prioridad a trabajar y en Urrez se formó un grupo de trabajo para abordar estas prioridades.

Este trabajo realizado en subgrupos en cada una de las reuniones dio lugar a una serie de resultados muy interesantes que los propios participantes trasladaron a la investigadora y otra serie de dificultades que a continuación analizamos:

- a. Fue muy esclarecedor para los participantes la organización “visual” que se da de las problemáticas de manera que descomplejiza la situación en el municipio y la hace “abarcable” para ellas y ellos.



- b. En los subgrupos que se establecieron ya se fueron generando reflexiones y pequeños consensos muy interesantes sobre cada factor que se iba discutiendo.
- c. El producto explícito final animó mucho a los participantes: los nudos o prioridades sobre los que seguir trabajando, ya que en todos se llegó al mismo resultado.
- d. El hecho de que alguno de los subgrupos de trabajo fuera muy homogéneo, sólo con señoras muy mayores del pueblo, dificultó el trabajo a nivel práctico en uno de los núcleos ya que es una técnica que requiere una cierta agilidad y práctica en la transmisión de conceptos no tangibles al papel. No consideramos que sea una técnica adecuada para el trabajo con las personas mayores.

Es muy interesante subrayar las dinámicas creadas a partir de este momento:

- Se consiguió articular nuevas relaciones entre los actores del municipio con el objetivo de comenzar a construir en cada uno de los grupos de trabajo propuestas compartidas. En los Grupos de Trabajo de Villasur de Herreros hay vecinos/as asociados y no asociados y vecinos/as pertenecientes a colectivos del municipio. En el grupo de trabajo de Urrez hay vecinos/as asociados y no asociados y miembros de la junta vecinal.
- En cada uno de los grupos de trabajo se auto-nombró un responsable y se fijó fecha aproximada para la primera reunión de los mismos.

A partir de este momento los Grupos de Trabajo comenzaron a autogestionarse. Se consiguió que el proceso de desarrollo local activado pudiera continuar con independencia de la investigadora, sin menoscabo de los apoyos que ésta les pudiera prestar.

## **CONCLUSIONES**

En el acompañamiento y dinamización de procesos participativos es necesario establecer una coherencia metodológica desde el inicio del mismo, de tal manera que se combine objetivo y camino, “las cuestiones de forma no son meramente formales, sino que tienen dentro, en las formas prácticas de ser realizadas, la muestra de lo ético y de los sentidos en que (Hernández, Martín y Villasante, 2002).



La articulación de las técnicas, la elección de los momentos para su realización y el desarrollo de las mismas adaptadas al contexto concreto de trabajo deben pensarse, desde el inicio del mismo, estableciendo el para qué y para quién trabajamos, qué hacemos y cómo lo hacemos. Desde un planteamiento agroecológico es imprescindible trabajar con redes y en acciones sociales, para desde ahí construir nuestra metodología de trabajo desde la mayor coherencia posible, articulando las técnicas más adecuadas al contexto en el que nos encontramos. Así partimos de la consideración del objeto a estudiar como un sujeto, poniendo en relación a sujetos con otros sujetos en cierta igualdad de oportunidades, como un intento práctico de que la finalidad de la investigación sea la transformación social (Villasante, 2006).

Es por ello que el objetivo general que ha guiado estas primeras fases realizadas, ha sido propiciar la conversación entre los actores del municipio de tal manera que ésta permitiera abrir procesos instituyentes en los que los vecinos y vecinas del mismo, tras los procesos reflexivos llevados a cabo de manera conjunta, construyeran propuestas creativas y operativas para el conjunto de los y las implicadas que permitiera “desbordar” el discurso dominante existente sobre “desarrollo” en y para el municipio. Las técnicas descritas, el sociograma y el flujograma, han sido muy útiles para alcanzar estos objetivos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Guzmán Casado, G., M. González de Molina, E. Sevilla Guzmán, 2000. Introducción a la Agroecología como desarrollo rural sostenible. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.

Hernández, M. D., P. Martín, T. R. Villasante, 2002. Estilos y coherencias en las metodologías creativas. En: *Metodologías y presupuestos participativos*. Cimas: Iepala, España. Villasante, T. R., P. Martín Gutiérrez, 2002.

Matus, C., 1995. Plan Estratégico Situacional 95, Guía de análisis teórico. Fundación Altair, Caracas.

Villasante, T. R., 2000a. Síntomas/Paradigmas y estilos éticos/creativos. En: *La investigación social participativa, construyendo ciudadanía /1*. Ediciones El Viejo Topo. España. Villasante T., M. Montañés., J. Martí. 2000.



Villasante, T. R., 2000b. La complejidad y los talleres de creatividad social. En: *La investigación social participativa, construyendo ciudadanía /2*. Ediciones El Viejo Topo. España. Villasante T., M. Montañés., P. Martín. 2000.

Villasante, T. R., P. Martín, 2006. Redes y conjuntos de acción: para aplicaciones estratégicas en los tiempos de la complejidad social. *Redes. Revista Hispana para el Análisis de Redes Sociales*, 011, 0.

Villasante, T. R., 2006. *Desbordes creativos*. Ediciones Catarata. Madrid.



## **Diseño de planes estratégicos locales de agricultura ecológica: el caso de la Vega de Granada**

Arcos JM y Guzmán GI

Centro de Investigación de Agricultura Ecológica y Desarrollo Rural de Granada. CIFAED. Camino de Santa Fe-El Jau, s/n. 18320 Santa Fe (Granada), [juanma@cifaed.es](mailto:juanma@cifaed.es), [gercifaed@cifaed.es](mailto:gercifaed@cifaed.es)

### **RESUMEN**

La Vega de Granada, comarca con clara vocación agrícola, se enfrenta al igual que otros espacios periurbanos a graves amenazas que ponen en serio riesgo la continuidad de la actividad agraria como motor de desarrollo. Para promover su revalorización es necesario concretar estrategias que permitan una transición gradual hacia la producción ecológica como alternativa sustentable al modelo actual.

El diseño de estas estrategias ha de basarse tanto en las posibilidades que derivan de la estructura productiva, transformadora y comercializadora de la Vega, como en la compatibilidad de las propuestas de carácter agroecológico con las estrategias propias de los agentes implicados en el sector agrario en la comarca. El diagnóstico de ambos componentes de la producción agraria, el estructural y el estratégico, como base para la elaboración de un plan estratégico de agricultura ecológica para la comarca ha sido nuestro objetivo principal. Las técnicas de investigación empleadas para conocer la situación estructural han sido el análisis de información secundaria y la entrevista a los directivos de la agroindustria. Por su parte, la obtención y discusión de las estrategias que la agroindustria y los agricultores vienen adoptando para superar la crisis agraria actual se ha realizado a través de entrevista a los mencionados directivos y de un grupo de discusión con agricultores y ganaderos. Finalmente, basándonos en el diagnóstico realizado, desarrollamos una serie de medidas dinamizadoras de la producción ecológica en la Vega que se plasmaron en un Plan Estratégico, presentado y debatido en diversos foros antes de iniciarse su implementación.

**Palabras clave:** agroecología, desarrollo rural sustentable, diagnóstico rural participativo, investigación acción participativa





descendido en picado. Pero además, si a principios de siglo solo un 4% de la energía que la agricultura necesitaba para funcionar provenía de fuera de la Vega, hoy esta energía importada supera el 95% (González de Molina y Guzmán, 2006).

Esta situación genera evidentemente problemas medioambientales en cuanto a que un modelo de agricultura basado en energías renovables ha sido sustituido por otro basado por completo en energías fósiles, contaminantes y no renovables. Pero además, ello ha significado una pérdida completa de autonomía para los agricultores y una fuente continua de caída de la rentabilidad.

Si una parte de la pérdida de la rentabilidad es achacable a esta necesidad creciente de insumos industriales, la otra se ha derivado del desmantelamiento de los mecanismos (vía precios, en el pasado, o subvenciones, en el presente) que permitían a los agricultores un nivel de ingresos “más o menos garantizados”. Esto ha provocado un acceso mucho más dificultoso a los medios de producción, tanto a los de labor como a la propia tierra (González de Molina y Guzmán, 2006).

Las dificultades de acceso a la tierra de cultivo en propiedad en la Vega, no son debidas únicamente a la estricta pérdida de rentabilidad económica de la agricultura si no que, en las últimas décadas, se han venido a sumar los efectos demoledores del crecimiento urbanístico en sus tres versiones: residencial, industrial y viario.

De hecho desde los años 80 hacia acá la población de hecho ha aumentando en la comarca de la Vega, pero concentrándose en los pueblos, disminuyendo incluso de forma neta los habitantes de la capital en un proceso de exurbanización. El ritmo de crecimiento del número de inmuebles ha sido, no obstante, más intenso aún que el crecimiento de la población en estos años.

Los impactos que el urbanismo provoca sobre la actividad agraria Vega pueden clasificarse como directos e indirectos. Entre los primeros se encontraría la propia ocupación y fragmentación del territorio que impide materialmente el uso agrario.

Pero más importantes quizás sea la problemática generada por las expectativas que las plusvalías que la construcción genera en los propietarios de la tierra, incrementando el precio de ésta a cotas imposible de amortizar con el uso agrícola y ganadero. Ello unido a la atracción que el sector de la construcción ejerce sobre la mano de obra juvenil, están impidiendo la incorporación de una nueva generación a la



agricultura. Por otra parte, también se producen impactos sobre el medioambiente, refiriéndonos principalmente a la degradación de la calidad del recurso agua.

Resultado de esta situación es la caída espectacular del número de explotaciones y de la ocupación agraria, encontrándonos como las primeras se han reducido a la mitad en menos de veinte años. Sin embargo, la destrucción de empleo ha sido todavía mayor, En los diez años que transcurren entre 1991 y 2001 el número total de ocupados en la Vega se incrementó en un 6%, mientras que se destruyó el 60% del empleo agrario.

La edad de los titulares también se ha visto afectada, produciéndose un envejecimiento de los mismos. Esto es, entre 1982 y 1999 los agricultores se han reducido a la mitad, y un cuarto de ellos ha sobrepasado la edad de jubilación.

Se necesita por tanto, un proceso endógeno transformador que sea capaz de ofrecer alternativas al actual modelo de producción, que frene la dinámica de destrucción del agroecosistema y que construya un contexto más favorable para estilos de agricultura menos destructores de la naturaleza y de los agricultores.

El trabajo que aquí se presenta, enmarcado dentro de la visión multidisciplinar que adopta la Agroecología, pretende la elaboración y puesta en marcha de nuevas estrategias orientadas a revalorizar la actividad agraria a través de la implementación de un Plan de Estratégico Local de Agricultura Ecológica. El diseño de estas estrategias ha de basarse tanto en las posibilidades que derivan de la estructura productiva, transformadora y comercializadora de la Vega, como en la compatibilidad de las propuestas de carácter agroecológico con las estrategias propias de los agentes implicados en el sector agrario en la comarca. El diagnóstico de ambos componentes de la producción agraria, el estructural y el estratégico, como base para la elaboración de un plan estratégico de agricultura ecológica para la comarca ha sido nuestro objetivo principal.

## **METODOLOGÍA**

La agroecología, como nuevo enfoque teórico y metodológico frente al discurso científico convencional, pretende estudiar la actividad agraria desde una perspectiva ecológica, cuya vocación son los procesos agrarios en su sentido amplio. Desde este



enfoque, y con la Investigación Acción Participativa como contexto metodológico, se ha procedido al diagnóstico y posterior propuesta de alternativas que puedan dar lugar a procesos de transformación de la realidad comarcal.

Los municipios integrados en el estudio han sido aquellos que conforman el área metropolitana, ya que son los que más sufren los problemas considerados en la introducción. Para el diagnóstico de la componente estructural de la producción agraria de la vega se ha procedido al análisis de información secundaria (Instituto de Estadística de Andalucía, Instituto Nacional de Estadística, Censo Agrario, principalmente) que ha permitido caracterizar la comarca, así como establecer la estructura agraria general y ecológica. El análisis de la información secundaria se ha completado con la realización de entrevistas a 20 representantes de las principales entidades agroindustriales de la comarca. Estas permiten conocer y analizar la estructura de las entidades agrarias (composición del cuerpo técnico y directivo, nº de socios, volúmenes de producto, capacidad de elaboración de los productos, gestión de residuos, etc.) que está muy relacionada con la capacidad innovadora y comercializadora de la empresa. Tras esto, el diagnóstico de la componente estratégica de la producción agraria de la Vega de Granada se ha realizado mediante la obtención y discusión de las estrategias que la agroindustria y los agricultores vienen adoptando para superar la crisis agraria. El análisis de las estrategias que ha adoptado la agroindustria se ha realizado a través de entrevista abierta a los 20 representantes del sector agroindustrial de la comarca. El diagnóstico de las estrategias que los agricultores han adoptado se ha realizado mediante un grupo de discusión con unos 80 agricultores y ganaderos pertenecientes a alguna de las Entidades Asociativas Agrarias comarcales. El objetivo de dicho grupo fue el de analizar los planteamientos del sector productor en base a dos áreas temáticas: estrategias productivas y comerciales que se estaban realizando y por otro lado, la Producción Ecológica como estrategia integral. Dado el bajo nivel de conocimiento mostrado en general por los agricultores sobre este tema, se consideró oportuno contar con la presencia de varios productores ecológicos, para que pudieran aportar información sobre el mismo.

## **RESULTADOS**

### **Breve diagnóstico de la estructura agraria**

Resumidamente, la evolución de la agroindustria en las últimas décadas muestra una caída en el número de entidades agrarias: en el año 1997 existían 13 cooperativas y 3 SAT (Menor, 1997), mientras que en 2006 nos encontramos con 11 cooperativas y 1



SAT. Aunque, el cambio producido es mayor si tenemos en cuenta que han desaparecido 10 cooperativas y 1 SAT. Además, algunas de las que se mantienen dadas de alta no han tenido actividad comercial en las últimas campañas. Por otro lado, aparecen 6 nuevas sociedades cooperativas. Cuatro de estas nuevas entidades asociativas lo han hecho en torno al cultivo del espárrago, y 3 de ellas operan con productos ecológicos total o parcialmente. Además existen empresas agroindustriales con otras figuras jurídicas, hasta un total de 20 entidades relevantes para la comarca.

Las empresas que operan en la actualidad en la comarca lo hacen en su mayoría en torno al sector hortofrutícola, ya que 15 de las 20 organizaciones entrevistadas se relacionan directamente con este sector, teniendo once de ellas como única actividad industrial la manipulación y comercialización de productos hortícolas. Especialmente importante para el sector agroindustrial comarcal es el espárrago. Así, las once entidades dedicadas en exclusividad a los productos hortícolas incluían este producto en su actividad. La fruticultura presenta menos interés para la agroindustria, existiendo sólo dos empresas que se dedican únicamente a comercializar estos productos. Otras dos trabajan con hortícolas y frutas a la vez.

Los agricultores socios de las cooperativas y la SAT vienen a suponer el 20% de los agricultores de la Vega, cifra importante, pero hay que tener en cuenta que estar integrado en la SAT del cultivo del tabaco es imprescindible para acceder a las ayudas.

Las cooperativas muestran una baja participación de los socios en la toma de decisiones de las mismas y, salvo alguna excepción, presentan unos cuadros técnicos deficitarios para encarar nuevos proyectos tanto productivos, como comerciales. Ello los hace muy reacios a diversificar la producción y los canales de comercialización, favoreciendo la dedicación a un producto en exclusiva (espárrago, alcachofa, u otros).

### **Estrategias de la agroindustria**

Las estrategias que está siguiendo la agroindustria para superar la crisis pueden englobarse en:

- A. Asociacionismo agrario. De hecho, 12 de las 20 entidades entrevistadas son Entidades Asociativas Agrarias (SCA y SAT), aunque su potencial se ve limitado por dos problemas importantes, que son la falta de participación de los socios en la



elaboración de propuestas y la toma de decisiones de la entidad, así como la escasa prestación de servicios a los socios.

- B. Deslocalización. La agroindustria del espárrago de la Vega está invirtiendo en la creación de empresas en terceros países productores (Perú, Marruecos) con el objetivo de complementar el suministro a las cadenas comerciales a lo largo del año.
- C. Producción de alto valor añadido. Esta estrategia presenta dos vías que acaban confluyendo en buena medida. La primera es la transformación de los productos a través de la elaboración de conservas, 4ª gama, alicamentos... La segunda es la producción certificada, donde tiene un papel fundamental la agricultura ecológica.
- D. Mercados locales, cercanos y diversificados. Por último, varias empresas de la Vega han desarrollado como estrategia comercial el desarrollo de un mercado local, más fiel, diversificado y seguro que el de exportación. Esta estrategia no presentaba una vinculación especial con la producción ecológica en la comarca.

### **Percepción de los responsables de la agroindustria**

La entrevista realizada a los representantes de la agroindustria nos sirvió para determinar la percepción que éstos tienen sobre la Agricultura Ecológica, observando que es totalmente diferente entre las empresas que trabajan en esta línea y aquellas que no lo hacen:

#### A. Empresas agrarias sin productos ecológicos (15 de 20):

- Todos los representantes de la agroindustria han oído hablar de este sistema de producción.
- Asocian la producción ecológica con más calidad y control.
- Piensan que no es rentable por los altos costes en la producción y porque no hay apenas consumo.
- No tienen volumen ecológico suficiente para comercializar, por tanto no estimulan la conversión de los socios que se interesan.
- No conocen la normativa.
- No conocían ninguna línea de apoyo a la producción, transformación y/o comercialización.
- Tienen interés en recibir información de mercado y, en menor medida, técnica.

#### B. Empresas agrarias con productos ecológicos (5 de 20)



- Mayor grado de información, sobre todo, de los mercados.
- Conocen y solicitan las ayudas públicas dirigidas a la agroindustria.
- Dificultades en el aprovisionamiento (las empresas lo tienen más claro que sus productores asociados o sus proveedores)
- Valoran muy positivamente las posibilidades de mercado que los productos ecológicos les abren.
- Mayor nivel de innovación tecnológica de estas empresas en buena parte asociada a la elaboración de los alimentos ecológicos.
- Mejores precios.
- Mayor garantía de calidad.
- Valoran más la contribución a la salud humana y medioambiental.

Como vemos, es significativa la diferencia de opinión en cuanto a la viabilidad económica y las ventajas de mercado de los alimentos ecológicos entre la agroindustria con experiencia y aquella que no la tiene.

### **Percepción de los agricultores y ganaderos:**

El análisis de las opiniones de los agricultores y ganaderos de la comarca, complementa el diagnóstico realizado sobre la situación de la estructura agraria, principalmente el sector agroindustrial. Para ello se ha llevado a cabo un taller participativo con el objetivo principal de analizar los planteamientos del sector productor en base a dos áreas temáticas: estrategias productivas y comerciales que desde la agroindustria se están realizando, y, en segundo lugar, la producción ecológica.

#### **A. Estrategias productivas y comerciales.**

Como hemos visto, una de las estrategias básicas adoptadas a nivel comarcal ha sido la de concentrar la oferta de productos, bien a través de la organización de los agricultores en Entidades Asociativas Agrarias, o bien a través de la creación de empresas que actúan de intermediarias en la comercialización de estos productos. La principal razón que los productores tienen para organizarse en cooperativas es la de poder defender con mayores garantías el precio de sus productos, pero la realidad con la que nos encontramos es que exceptuando el espárrago, la alcachofa y el tabaco, la comercialización del resto de productos se realiza a través de intermediarios. Además, reconocen su escasa participación e implicación en las organizaciones a las que pertenecen, así como la escasez de servicios que las entidades asociativas agrarias prestan a sus asociados, que suelen limitarse a la venta del producto.



Anteriormente expusimos que una de las estrategias adoptadas por la agroindustria cooperativa, en este caso particularizada en el cultivo del espárrago, ha sido la de deslocalizar una parte de la producción a países terceros de América Latina y Marruecos. Esta estrategia fue considerada como una amenaza social contrapuesta a los intereses de los agricultores de la Vega, aunque por otro lado consideran que es positivo para la cooperativa, ya que al producirse complementariedad en los periodos de recolección, les permite mantener la comercialización en exclusividad con determinadas canales comerciales. También reconocen los riesgos por la falta de control e inspecciones de la calidad y presencia de residuos por parte de la administración en estos productos importados.

En el taller surgió la comercialización como elemento central y su importancia en la obtención del máximo valor añadido de sus producciones. Aquí se valoró la posibilidad de buscar otros mercados e incluso crear otras formas de comercializar los productos agrícolas, como la de los mercados locales.

Los agricultores ven esta posibilidad como positiva en la medida en la que “podamos prescindir de los intermediarios”, pero hay una cierta confusión en cuanto a cómo hacerlo. Los comentarios iniciales partían de la idea de que “es el agricultor el que debe vender su producción... con una furgoneta vendiendo sus productos en los mercadillos y calles de su comarca”. Y era rechazada en su mayoría ya que un agricultor debe dedicarse a producir, que es lo que mejor sabe hacer”, y la venta entra en competencia con el tiempo dedicado a la actividad productiva. La opinión se tornó más favorable cuando se cambió la idea a que fueran las cooperativas las que asumieran esa labor de venta cercana.

También pusieron de manifiesto que el actual modelo de especialización productiva y los pocos cultivos que se hallan agrupados dificultan sobremanera el cambio de modelo de comercialización para acometer la venta local. Esta requiere ofertar una relativamente amplia gama de productos, incluso de presentaciones, que actualmente ni siquiera la agrupación de varias cooperativas de la Vega puede cubrir. Cuestionaron también los volúmenes que el mercado de Granada podía absorber.

En la valoración de las posibilidades de los mercados locales se incluyeron aspectos sociales, aunque de una manera más difusa que los económicos. Así, se comentó que la venta local de productos agrarios crearía algunos puestos de trabajo,



pero que “tampoco serán muchos”. Una valoración más positiva tuvo la idea de “consumir lo nuestro”, de tal manera que los consumidores pudieran apreciar “la frescura y calidad de los productos que cultivamos en la Vega”. Aunque en este último caso volvió a surgir la limitación que supone el hecho de que las cooperativas agrícolas existentes estén tan especializadas y los agricultores tan poco asociados para sacar organizadamente al mercado otros productos que, incluso como las habas, tienen ya un reconocimiento social de producto de calidad.

#### B. Producción Ecológica.

En la segunda fase del taller hemos analizado las posibilidades de la Producción Ecológica, considerando las aspiraciones, los posicionamientos y las necesidades de estos agricultores, como posible alternativa productiva a implantar en la comarca. La principal cuestión que se discutió fue la implicación económica de esta alternativa, por encima de cuestiones sociales o ambientales.

A continuación se muestra un resumen de las principales cuestiones que surgieron del taller:

- Carecen de información específica técnica y económica sobre la misma, de hecho pocos conocían alguna experiencia.
- Perciben la etapa de reconversión como muy problemática desde el punto de vista económico y medioambiental.
- La mayoría no sabía que podía recibir ayudas.
- Consideran que bajarían sus rendimientos.
- La Producción Ecológica requiere más mano de obra, por lo que se incrementarían los costes de producción.
- Consideran bajo el consumo de productos ecológicos y, por tanto, tampoco las vías de comercialización o de sumar valor añadido.
- La contaminación de suelos y aguas de la Vega la consideran como una limitante muy importante en la producción ecológica.
- Tienen interés en recibir formación aplicada y de mercados.

Puede decirse que a pesar de la importancia que la rentabilidad económica posee a la hora de evaluar la transición agroecológica, no todas las valoraciones han girado en torno a la misma, sino que se han analizado algunos aspectos sociales y ambientales que, a la postre, han resultado limitantes de gran relevancia. Entre ellos la falta de información, al condicionar notablemente la toma de decisiones.



## CONCLUSIONES

Los resultados del trabajo realizado mostraron algunos aspectos relevantes a la hora de diseñar el Plan Estratégico de Agricultura Ecológica para la Vega de Granada\*. Uno de ellos fue la falta de información, formación y conocimiento de experiencias de producción ecológica que poseen la agroindustria y los agricultores, exceptuando aquella con línea ecológica y los pocos productores ecológicos que existen. En segundo lugar, llamó la atención la diferencia en la consideración sobre su viabilidad, muy baja para los que no la conocen y muy buena para los que sí la trabajan. Como consecuencia, se da la paradoja de que la agroindustria con línea ecológica, muy innovadora también en cuanto al procesamiento de los alimentos, ha de comprar mayoritariamente su producto fuera de la comarca por falta de proveedores cercanos.

Es paradójico porque lo normal en la mayoría de las comarcas andaluzas es lo contrario, que haya producción pero no infraestructura transformadora y comercializadora. Por ello, se consideró que una parte importante debía ir dirigida a ofrecer información a los agricultore/as a través de diversas vías: jornadas, desarrollo y visita a fincas demostrativas de agricultores (faros agroecológicos), hojas divulgadoras, etc. De hecho, de las 28 medidas que contempla el Plan, 20 van destinadas al estímulo de la producción. En ellas también se contempla la renovación generacional y la incorporación de las mujeres.

Uno de los limitantes más mencionados por los agricultores para poder realizar la transición se refiere a la calidad de las aguas, cuya contaminación, tanto de origen agrícola como urbano e industrial, piensan que hace inviable la reconversión. Por ello, se ha destinado una medida específica para realizar la cartografía de la contaminación de las aguas de la Vega.

El desarrollo de los mercados locales no está especialmente vinculado a la producción ecológica en la Vega. Por otra parte, la percepción del bajo consumo de alimentos ecológicos en el mercado interno, también hace desconfiar de la viabilidad económica de los productos ecológicos a la agroindustria y a los agricultores no ecológicos. Por ello, el Plan considera un paquete de medidas destinadas al desarrollo del mercado local, en buena parte coincidente con el considerado en el II Plan Andaluz de Agricultura Ecológica.

---

\* Disponible en la pág. web: [www.cifaed.es](http://www.cifaed.es)



En definitiva, el trabajo de investigación resumido en este artículo ha orientado el contenido de un plan específico para el desarrollo de la producción ecológica en la Vega, un borrador del cual fue posteriormente difundido, discutido en distintos foros, aprobado a finales de 2007, y puesto en marcha en 2008 por la administración. En su desarrollo han sido involucradas tanto las organizaciones agrarias, como el sector cooperativo, y organizaciones sociales no agrarias con implantación en la Vega.

### **AGRADECIMIENTOS**

Este estudio ha sido realizado por el CIFAED por encargo de la Unidad Territorial de Empleo, Desarrollo Local y Tecnológico (UTE-DLT) de Santa Fe y de la Diputación de Granada, en el marco del Programa Operativo “Iniciativa Empresarial y Formación Continua del FSE”.

### **BIBLIOGRAFÍA**

González de Molina, M. y G. Guzmán Casado, 2006. Tras los pasos de la insustentabilidad. Agricultura y Medio ambiente en perspectiva histórica (siglos XVIII-XX). Ed: ICARIA. Barcelona.

Guzmán Casado, G., M. González de Molina, E. Sevilla Guzmán, 2000. Introducción a la Agroecología como desarrollo rural sostenible. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.

Menor Toribio, J., 1997. Transformaciones recientes en la organización territorial de la Vega de Granada: del espacio agrario tradicional a la aglomeración urbana actual. Estudios Regionales, nº 48. pp. 189-214.



## La reconversión del Espai Rural de Gallecs a la agricultura ecológica en la región metropolitana de Barcelona

Safont G, Chamorro L, \* Sans FX

ConSORCI del Parc de l'Espai d'Interés Natural de Gallecs, Can Jornet, 08104 Gallecs, Barcelona, España, [gsafont@espairuralgallecs.net](mailto:gsafont@espairuralgallecs.net), \* Grup de Recerca d'agroecologia. Departament de Biologia Vegetal, Universitat de Barcelona, Av. Diagonal 645, 08028 Barcelona, España, [fsans@ub.edu](mailto:fsans@ub.edu)

### RESUMEN

Gallecs es un espacio agrario periurbano de 753 hectáreas, situado a 15 kilómetros al norte de Barcelona, que juega un papel fundamental en la ordenación del territorio y la conservación del paisaje, humaniza el entorno de la ciudad y actúa como pulmón verde en el contexto de un territorio muy urbanizado. En noviembre de 2005 once agricultores y el Consorcio del *Parc de l'Espai d'Interés Natural de Gallecs*, iniciaron la reconversión a la agricultura ecológica de los cultivos extensivos de secano. El grupo de agroecología del Departamento de Biología Vegetal de la Universidad de Barcelona colabora en el proceso de seguimiento y evaluación del proyecto desde la perspectiva agronómica, medioambiental y económica. El proyecto pretende evaluar la reconversión del territorio con el objetivo de generar conocimientos y favorecer la progresiva ampliación de la superficie dedicada a la agricultura ecológica hasta alcanzar las 545 hectáreas de superficie agraria útil, situación que convertiría Gallecs en la mayor área dedicada a la agricultura ecológica de Cataluña. Para ello se pretende llevar a cabo un nuevo modelo de gestión agraria, económicamente viable y respetuoso con el medioambiente, orientado a la obtención de productos destinados a la alimentación humana, que garantice la calidad de los alimentos y fomente el asociacionismo agrario en el contexto de la agricultura peri urbana, que favorezca la biodiversidad, la protección y la mejora de la calidad del suelo y la recuperación de las variedades tradicionales.

A principios de 2005, periodo anterior a la reconversión, el monocultivo de cereal ocupaba el 90,03% de la superficie. La actual diversificación de los cultivos, que se manifiesta por una importante reducción del cultivo de cereales (48,15%), se ha basado en la progresiva incorporación de diversas leguminosas con el objetivo de favorecer la diversidad cultivada en el espacio (policultivos) y en el tiempo (rotaciones), así como la fertilidad del suelo. El análisis de la viabilidad económica muestra que el margen neto por hectárea del cultivo de trigo Montcada, variedad autóctona de la región del Vallés de



Cataluña, fue mayor en las parcelas en reconversión que en las convencionales en 2006 (243,12 €/hectárea vs. 110,26 €/hectárea), mientras que fue similar en 2007 (444,06 €/hectárea vs. 434,20 €/hectárea), aunque la producción en reconversión fue el 20% menor. Las mejores condiciones climáticas y el mayor precio de los cereales de 2007 favorecieron un mayor margen neto tanto en los cultivos ecológicos como en los convencionales.

**Palabras clave:** Reconversión, agricultura ecológica, agricultura peri urbana.

## INTRODUCCIÓN

Gallecs es un espacio agrícola de 753 hectáreas situado a 15 Km al norte de Barcelona, que contiene sistemas agrícolas y forestales dentro de un territorio muy urbanizado. Está rodeado de importantes extensiones de redes industriales y residenciales, y de vías de comunicación, iniciados en los años ochenta y consolidados en los últimos veinte años. Actualmente, constituye una de las escasas reservas de espacio rural en la zona metropolitana de Barcelona.

En el año 1970, este espacio rural inicialmente de 1500 hectáreas, fue expropiado para la construcción de una ciudad de 130.000 habitantes para dar respuesta a la gran congestión de la ciudad de Barcelona. A partir de ese momento, el espacio agrícola fue sometido a una gran inestabilidad dada su clasificación como suelo urbanizable y se fue reduciendo progresivamente la superficie de uso agrícola hasta llegar a las actuales 753 hectáreas (el 50,2% del total inicial). Como consecuencia, se estableció el monocultivo de cereal como cultivo extensivo de mínimo riesgo.

Desde el año 2005 el espacio está definitivamente protegido al haberse clasificado como suelo no urbanizable y cualificado como sistema de espacios libres públicos con el nombre de *Parc de l'Espai d'Interés Natural de Gallecs*.

### **Gallecs, espacio periurbano.**

Gallecs es un espacio periurbano con unos valores ecológicos, agrarios, paisajísticos, culturales, sociales, didácticos y de ocio que merecen ser protegidos. Tiene un papel fundamental en la ordenación del territorio, genera paisaje, humaniza el entorno de la ciudad, actúa como pulmón verde y ofrece un espacio para el ocio y otras actividades, que pueden favorecer la multifuncionalidad de la actividad agraria.



Los peligros que acosan los espacios periurbanos como el de Gallecs son una gran presión social y urbanística que pone en peligro la continuidad de los usos y las economías agrarias tradicionales sometiéndolos a una situación de inestabilidad permanente.

Pero en este mismo contexto, se le ofrecen unas oportunidades que pueden ayudar a garantizar la sostenibilidad del espacio como son: La proximidad de un mercado consumidor (comercio local), la creciente sensibilidad de los consumidores respecto a la calidad del producto (agricultura ecológica) y la seguridad alimentaria (la trazabilidad), y la demanda social de nuevas actividades como el ocio, la formación, la educación ambiental y el agroturismo.

El carácter periurbano, el hecho de que sea de titularidad pública y el interés para mantener la actividad agraria en el espacio, lo hacen una experiencia singular donde la producción ecológica ha empezado adquirir un cierto protagonismo.

### **La experiencia de Gallecs**

Desde la experiencia del espacio rural de Gallecs, pensamos que la estrategia para dar viabilidad a estos espacios agrícolas periurbanos tiene tres componentes fundamentales:

La primera es la protección urbanística. Es fundamental para la continuidad de los espacios agrícolas periurbanos eliminar las expectativas urbanísticas mediante el régimen urbanístico de suelo no urbanizable. Es imprescindible dar estabilidad y hacer posible la continuidad de los usos tradicionales.

La segunda es la gestión. Es necesaria la creación de órganos gestores para apoyar a las personas que se dedican a la agricultura a desempeñar tareas que individualmente no pueden asumir, como son la formación, la investigación, etc. En este contexto, en el año 2006 se creó el Consorcio del *Parc de l'Espai d'Interés Natural de Gallecs*, integrado por la Generalitat de Catalunya, mediante los Departamentos de Política Territorial y Obras Públicas, de Medio Ambiente y Vivienda i, de Agricultura Alimentación y Acción Rural; y los municipios de Mollet del Vallès, Santa Perpetua de Mogoda, Palau-Solità y Plegamans, Parets del Vallès, Lliçà de Vall y Montcada y Reixac. El consorcio tiene por objeto la gestión, explotación, protección y conservación de los terrenos incluidos en su ámbito territorial, con las siguientes finalidades: la protección y



mejora de los valores ecológicos, paisajísticos, agrícolas, forestales y productivos de su ámbito territorial de manera respetuosa con sus valores intrínsecos: el aprovechamiento racional de los recursos del espacio; el desarrollo económico y tecnológico de las actividades agrarias; la conectividad del espacio con otros espacios libres y la creación de corredores biológicos y de educación ambiental.

La tercera es la reconversión y diversificación económica, mediante la reconversión a la agricultura ecológica; la elaboración de productos propios de calidad alimentaria garantizada; la comercialización local mediante agrotiendas, agromercados, cooperativas de consumidores, entre otros; y finalmente, con el desarrollo de actividades complementarias como pueden ser el agroturismo, la educación ambiental y el ocio.

Esta reconversión y diversificación económica la lidera la *Asociació de Pagesos de Gallecs* que se constituyó en el año 2000 y está formada por 29 socios implicados en la gestión del territorio.

### **La reconversión a la agricultura ecológica**

El año 2005, 11 agricultores de Gallecs en colaboración con el Consorcio del *Parc de l'Espai d'Interés Natural de Gallecs* decidieron transformar 63,57 hectáreas de cultivos herbáceos de secano convencionales a cultivos ecológicos. En el período 2007 se amplió la superficie a casi 100 hectáreas. El Departamento de Biología Vegetal de la Universidad de Barcelona hace el seguimiento y la evaluación del proceso de transición desde una perspectiva agronómica, ambiental y económica mediante un convenio de colaboración que mantiene con el Departamento de Agricultura Alimentación y Acción Rural de la Generalitat de Catalunya.

El objetivo principal del proyecto es definir una propuesta de transición a la agricultura ecológica para extenderla a las 545,15 Ha de superficie agraria útil existentes en el espacio rural de Gallecs.

Se pretende llevar a cabo un modelo de gestión agrícola económicamente viable y respetuoso con el medioambiente que favorezca la biodiversidad, la protección y la mejora de la calidad del suelo, la recuperación de las variedades tradicionales, que garantice la calidad de los alimentos y fomente el asociacionismo agrario.



Si Gallecs reconvirtiese estas 545,15 Ha de superficie agraria útil se conseguiría que esta fuese la región de Catalunya con más superficie dedicada a la agricultura ecológica.

Este es uno de los grandes potenciales del Espacio rural de Gallecs como ejemplo de la realización de una gestión sostenible dentro del contexto de la agricultura periurbana.

**Figura 1.** Campos en reconversión en 2006 (izquierda) y en 2007 (derecha). 31.10.2007



## **MATERIAL Y MÉTODOS**

El programa de seguimiento y la evaluación se ha centrado principalmente en:

1. La caracterización de las explotaciones colaboradoras.
2. La caracterización física y química del suelo.
3. El establecimiento de cultivos; la infestación de malas hierbas y la incidencia de plagas y enfermedades.
4. La evaluación de los rendimientos y de la idoneidad de los diferentes cultivos en las diferentes parcelas, haciendo especial hincapié en aquellos cultivos tradicionales y autóctonos, como por ejemplo la espelta y el trigo Montcada.
5. El análisis económico global a partir de la información obtenida en cada una de las fincas que están participando en la reconversión a la agricultura ecológica y la validación de un modelo extensivo en todo el espacio de Gallecs.

Las herramientas utilizadas han sido:



1. Las entrevistas efectuadas a los agricultores, con el objetivo de disponer de los datos necesarios del historial de la finca y de manera particular de la gestión agronómica de las parcelas a reconvertir mediante un cuestionario que ha permitido evaluar el punto de inicio de la reconversión. Los datos obtenidos hacen referencia a: datos generales de la explotación; datos de la gestión del cultivo y gestión del suelo (trabajos de preparación del suelo habituales, labores de pre-siembra, siembra, control de adventicias, abonado de fondo y cobertera, tratamientos herbicidas y plaguicidas, cosecha y labores de post-cosecha); datos económicos de rendimientos, gastos e ingresos de los cultivos.
2. La identificación de las parcelas en un ortofotomapa escala 1:5000 y la información relacionada con el agricultor que trabaja cada campo en reconversión. También se han identificado el resto de parcelas que forman parte del ámbito territorial del Consorcio que tiene una superficie agraria útil de 545,15 Ha (SAU), con el objetivo de ampliar el proyecto a la totalidad del espacio rural de Gallecs.
3. La utilización de herramientas informáticas para analizar los datos de la información obtenida, mediante herramientas de análisis propios de los Sistemas de Información Territorial.
4. Para el establecimiento de los cultivos y la incidencia de las malas hierbas, el mes de marzo y junio de los dos años evaluados (2006 y 2007), se realizó en cada campo una estimación de la densidad de individuos mediante el recuento de las plantas, y el cálculo visual de su recubrimiento en tanto por ciento. Se utilizaron en cada campo 15 muestras de un metro cuadrado distribuidas equidistantemente a lo largo de una de sus diagonales.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los principales incentivos de los agricultores para iniciar la reconversión se han basado principalmente en su creciente concienciación medioambiental (resultado de su relación emocional con la singularidad del espacio de Gallecs) con el objetivo de preservar el territorio a largo plazo mediante la aplicación de buenas prácticas agrícolas sostenibles y la posibilidad de conseguir un valor añadido en los productos cultivados, consiguiendo una mayor viabilidad económica de sus explotaciones.



**Tabla 1.** Cambios en la proporción de los diferentes cultivos después de la reconversión a la agricultura ecológica en el espacio rural de Gallecs (% de superficie cultivada).

Cultivo	2005	2007
Cereales	90,03	48,15
Leguminosas	08,73	31,75
Cultivos de cobertura	01,04	10,32
Horticultura	00,20	02,87
Pastos	00,00	06,91

A principios de 2005, periodo anterior a la reconversión, el monocultivo de cereal ocupaba el 90,03% de la superficie. La diversificación de los cultivos, que se manifiesta por una importante reducción del cultivo de cereales (48,15%), se ha basado en la progresiva incorporación de diversas leguminosas con el objetivo de favorecer la diversidad cultivada en el espacio, entre las parcelas y dentro de ellas (policultivos), y en el tiempo (rotaciones), así como la fertilidad del suelo.

Durante estos años de reconversión se han incorporado un total de 11 nuevos cultivos con gestión ecológica: triticale, escanda, trigo (dos variedades, Montcada y Alcalá), centeno y avena entre los cereales; yeros, alfalfa y fenogreco, entre las leguminosas para forraje o pienso, y garbanzo, lenteja y habas, entre las de alimentación humana, además de un policultivo de avena+triticale+veza como cultivo de cobertura o abonos verdes. Las labores previas a la siembra fueron superficiales con grada de discos o cultivador y en el verano se incorporaron los restos de cosecha.

El control de malas hierbas mediante grada de púas flexibles resultó ser bastante efectivo en los cultivos de cereales: trigo, escanda, triticale y cebada. Solamente en algunas parcelas en particular se detectaron rodales con alta densidad de especies más problemáticas como *Cirsium arvense*, *Convolvulus arvensis* o *Polygonum aviculare*. Por otro lado, el aumento de la diversidad cultivada conllevó un incremento en la biodiversidad de las arvenses, incluso con la aparición de especies consideradas raras en Cataluña como la negrilla (*Agrostemma githago*) o la vacaria (*Vaccaria pyramidata*).

El análisis de la viabilidad económica muestra que el margen neto por hectárea del cultivo de la variedad de trigo Montcada, autóctona de la región del Vallés de



Cataluña, fue mayor en las parcelas en conversión que en las convencionales en 2006 (243,12 €/hectárea vs. 110,26 €/hectárea), mientras que fue similar en 2007 (444,06 €/hectárea vs. 434,20 €/hectárea), aunque la producción en reconversión fue el 20% menor. Las mejores condiciones climáticas y el mayor precio de los cereales de 2007 favorecieron un mayor margen neto tanto en los cultivos ecológicos como en los convencionales.

El espacio agrícola de Gallecs gestionado de forma sostenible puede interaccionar positivamente con el medio natural que le envuelve y favorece el aumento global de la biodiversidad, la mejora del paisaje y, como consecuencia, conseguir la sostenibilidad económica, social y medioambiental del territorio.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Caball, J., 2003. Opinion of the European Economic and Social Committee on Agriculture in peri-urban areas. *III Symposium International the System of Open Spaces in the Articulation of Metropolitan Areas*, Barcelona, 2003.

Departament de Política Territorial i Obres Públiques. Generalitat de Catalunya, 2005. *Pla director urbanístic de l'Actur de Santa Maria de Gallecs*.

Gispert, M. y Safont, G., 2001. *Pla de gestió agrícola sostenible de Gallecs*. Universitat de Girona.

Labrador, J., 2004. *Conocimientos técnicas y productos para la agricultura y la ganadería ecológica*. SEAE, Valencia, 382 p.

Ludevid, X., 2006. *Mollet del Vallès, un model de ciutat compacta, meitat urbana i meitat rural*. Article de la conferencia "Plantejament urbanístic i gestió municipal", de 28 d'abril de 2006. Seminari Tècnic Local. Federació de Municipis de Catalunya.

Sempere, J., 2007. L'agricultura de les perifèries urbanes. El cas de Barcelona i Toulouse. Generalitat de Catalunya, Barcelona, 299 p.



## **A Fervenza: un proyecto poliédrico en las terras do Miño**

Freire E

Universidade de Santiago de Compostela. Facultade de Humanidades. Campus de Lugo, 27002 Lugo elena.freire@usc.es

### **RESUMEN**

Nuestra propuesta consiste en el análisis, desde la perspectiva antropológica, de un proyecto empresarial, vinculado al sector terciario, que comenzó en el año 1996 con la apertura de una casa de turismo rural ubicada en la zona interior de la provincia de Lugo -Galicia-. Como gran parte de la oferta del turismo rural característico de los lugares en los que la oferta de sol y playa no es posible, A Fervenza ha basado su potencial atractivo en la conjugación de dos elementos fundamentales: la naturaleza y la tradición, que conforman un mismo mensaje. Así, la explotación tradicional del medio natural ha permitido la conservación de la fauna y flora autóctonas en la misma medida en que las condiciones físicas del entorno han potenciado unas maneras de explotación de los recursos (masa forestal, tipos de cultivo, modelos arquitectónicos, etc.) que ha terminado por configurar la idiosincrasia del paisaje que ahora se proyecta hacia el exterior como sello de "autenticidad". Precisamente, el interés del estudio se centra en exponer la evolución de un proyecto que, si bien inicialmente fue turístico, ha derivado hacia la defensa de la totalidad del bosque de ribera -Reserva de la Biosfera- en el que se localiza la casa más allá de los límites de la propiedad de la empresa gestora. Así, en la actualidad, A Fervenza es un referente de propuesta factible para el desarrollo rural sostenible puesto que aúna un negocio rentable desde el punto de vista económico – tanto para los propietarios como para los trabajadores en su mayoría procedentes del contorno rural más inmediato- con la preservación de un entorno natural autóctono y tradicional que constituye el bien máspreciado de cara al futuro incierto que plantean cuestiones tan preocupantes como la globalización o el cambio climático.



## **Comparación económica entre cultivos ecológicos y convencionales**

Alonso AM, González R, Foraster L

Centro de Investigación y Formación en Agricultura Ecológica y Desarrollo Rural de Granada (CIFAED). Camino Santa Fe-El Jau, s/n; 18320 Santa Fe (Granada), [alonso@cifaed.es](mailto:alonso@cifaed.es)

### **RESUMEN**

La agricultura ecológica está creciendo notablemente en el mundo y, como señalan numerosos estudios, está contribuyendo a generar impactos económicos positivos en el medio rural. Sin embargo, son pocos los trabajos de investigación que en España han analizado este tema. Así, la presente investigación tiene como objetivo principal la evaluación comparada del impacto económico de la agricultura ecológica frente a la convencional en nuestro país. Para lograr este objetivo se analizan comparativamente 80 cultivos ecológicos y sus homólogos convencionales de explotaciones situadas en diversos puntos del territorio español, cuya información primaria se ha obtenido a partir de encuesta directa.

Estos cultivos se han clasificado en nueve grupos: cultivos extensivos, hortícolas al aire libre, hortícolas bajo abrigo, cítricos, olivar, frutales, vid, frutos secos y subtropicales. Los resultados generales de la comparación muestran que los cultivos ecológicos respecto a los convencionales tienen menores rendimientos, precios percibidos por los productores más altos, mayores costes de producción y un balance económico más favorable. No obstante, en cada uno de estos parámetros y grupos hay matizaciones que realizar, dado que están influenciados por numerosos factores.

**Palabras clave:** agricultura biológica, agroecología, agricultura sostenible, desarrollo rural, economía

### **INTRODUCCIÓN**

La agricultura ecológica certificada ha crecido notablemente a nivel mundial: existen más de 31 millones de hectáreas dedicadas a cultivos ecológicos (Willer y Yussefi, 2007), siendo algunos países de la Unión Europea, entre los que se encuentra España, destacados exponentes de este crecimiento. Probablemente, estas cifras no



estarían justificadas si no se estuvieran consiguiendo beneficios económicos adicionales en las explotaciones.

La agricultura ecológica está permitiendo la generación de impactos socioeconómicos positivos en el nuevo marco del desarrollo rural europeo (Ploeg et al., 2002; Marsden, 2003; Alonso, 2004), incrementando la renta respecto a la agricultura convencional (Offermann y Nieberg, 2000; Alonso y Guzmán, 2004), a través de la producción y comercialización de productos de calidad, y un manejo de los agrosistemas que contribuye de reducir las externalidades ambientales negativas sobre los recursos naturales y los seres vivos (Stolze et al., 2000).

En este apartado perseguimos evaluar comparativamente la economía de cultivos ecológicos respecto a los convencionales en España, tomando como referencia el conjunto de las orientaciones productivas del sector agrícola. Para ello, nos basamos en el análisis de los rendimientos y precios obtenidos por los productores, así como de los costes de cultivo en los que incurrir, lo que nos permitirá discutir en el apartado final sobre los factores clave que limitan o impulsan el desarrollo de la agricultura ecológica en nuestro país.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Para analizar el impacto económico comparado de los cultivos ecológicos y convencionales hemos analizado 160 casos de estudio en España: 80 cultivos ecológicos y otros 80 convencionales (comparación por pares), clasificados en 9 grupos: cultivos extensivos, hortícolas al aire libre, hortícolas bajo abrigo, cítricos, olivar, frutales, vid, frutos secos y subtropicales.

La selección de casos similares se ha basado en tres criterios: historia, proximidad y similitud. Las fincas ecológicas han sido escogidas al azar de acuerdo a cuánto tiempo habían venido produciendo ecológicamente, dado que se necesita tiempo para establecer prácticas de manejo adecuadas y para superar una posible reducción en la producción tras el paso a la agricultura ecológica. Estos productores han venido funcionando entre 4 y 17 años. Las explotaciones convencionales han sido elegidas en función de su proximidad y similitud con las ecológicas de referencia en cada caso; por lo general se han elegido fincas convencionales limítrofes con las ecológicas, con el fin de garantizar similares condiciones agro-climáticas u otras características (de secano o regadío, sistemas de riego, tipos de formación -caso de los frutales-, variedades



utilizadas, periodos de producción...). Algunos aspectos del manejo también se han discutido y verificado con técnicos existentes en las zonas. El itinerario técnico de los cultivos ecológicos y convencionales se ha obtenido a través de entrevistas directas, con el fin de obtener información detallada sobre las técnicas de manejo, los tipos de maquinaria e insumos utilizados. Las entrevistas se han realizado entre marzo y julio de 2006, y la unidad de análisis es la hectárea.

El análisis realizado desde la perspectiva financiera a escala de cultivo ha pretendido acercarse al concepto de beneficio económico. Sin embargo, hay algunas partidas de los costes que no se han tenido en cuenta por ser de menor importancia relativa y/o presentar valores idénticos en el cultivo ecológico y en el convencional de referencia; este es el caso de la renta de la tierra, los costes derivados de la plantación de cultivos permanentes, el interés del capital circulante y la contribución de la tierra. Por ello, se ha preferido usar el término de balance económico en vez de beneficio. Aunque es necesario precisar que respecto al indicador final (diferencia entre balances de cultivos homólogos), el resultado sería muy similar, solamente alterado por las pequeñas diferencias que pudieran darse en el interés del capital circulante.

Para el cálculo de los costes se han seguido las metodologías aportadas por diversos autores (Ballester, 1996; Gil, 1992; Alonso y Serrano, 1992; Caballero et al., 1992), partiendo de la clasificación de los mismos en fijos y variables.

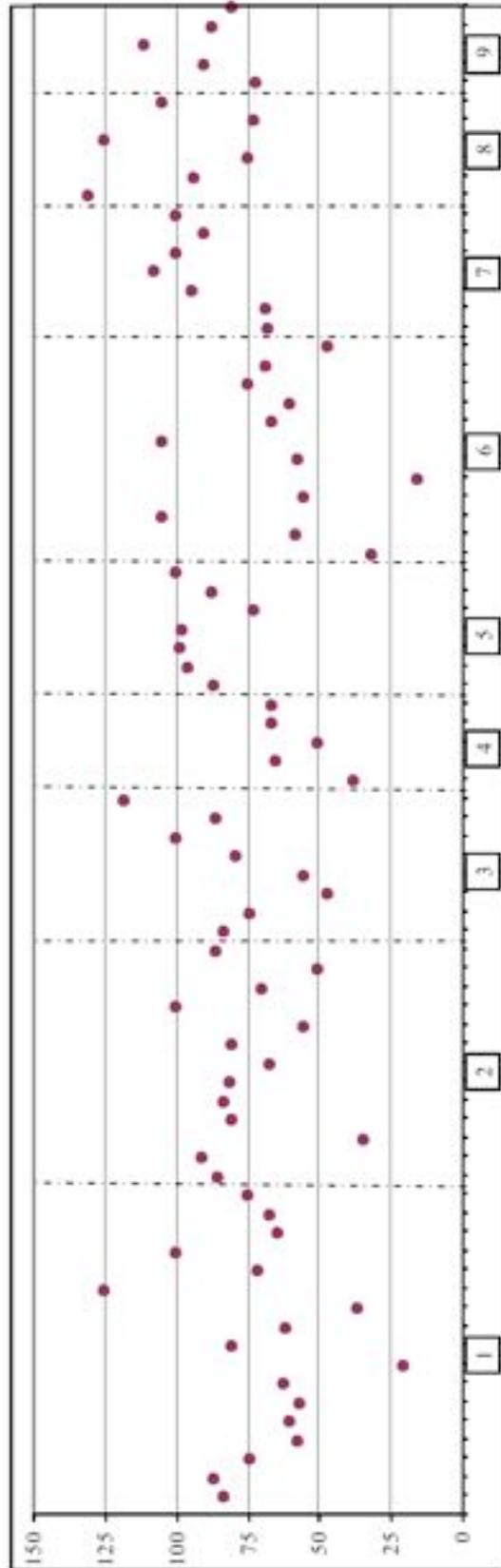
## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los resultados generales que se repiten con mayor frecuencia en la comparación de los cultivos ecológicos y convencionales son los siguientes: menores rendimientos, precios más altos, mayores costes y un balance económico más favorable. No obstante, en cada uno de estos parámetros hay matizaciones que es preciso señalar dado que están influenciados por numerosos factores.

En los resultados (Figura 1) se puede observar un menor rendimiento ecológico respecto al convencional en la mayoría de los casos, aunque hay mucha variabilidad. Son varias las razones que contribuyen a explicarlo. Así, la eliminación del uso de fertilizantes químicos (con alta solubilidad y rápida disponibilidad para las plantas) durante la transición a agricultura ecológica, y la dificultad para sustituirlos por tecnologías similares, tanto desde la perspectiva económica (precios más elevados por unidad fertilizante), como desde el punto de vista de su disponibilidad (no es muy amplia



la oferta de fertilizantes ecológicos y es complicado abastecerse de ellos en determinadas zonas), puede estar influyendo negativamente en este indicador, especialmente en cultivos extensivos, cítricos y frutales. En este sentido, también es preciso resaltar que muchos agricultores ecológicos emplean únicamente materia orgánica (básicamente estiércol compostado) como fertilizante, en unas cantidades que resultan insuficientes (si se comparan con los macronutrientes principales aportados por los convencionales) para la obtención de mayores rendimientos.



Nota: 1 = Cultivos extensivos; 2 = Hortalizas al aire libre; 3 = Hortalizas invernadero; 4 = Cítricos; 5 = Olivar; 6 = Frutales; 7 = Vid; 8 = Frutos secos y 9 = Subtropicales

**Figura 1.** Rendimientos de los cultivos ecológicos respecto a sus homólogos convencionales (%)

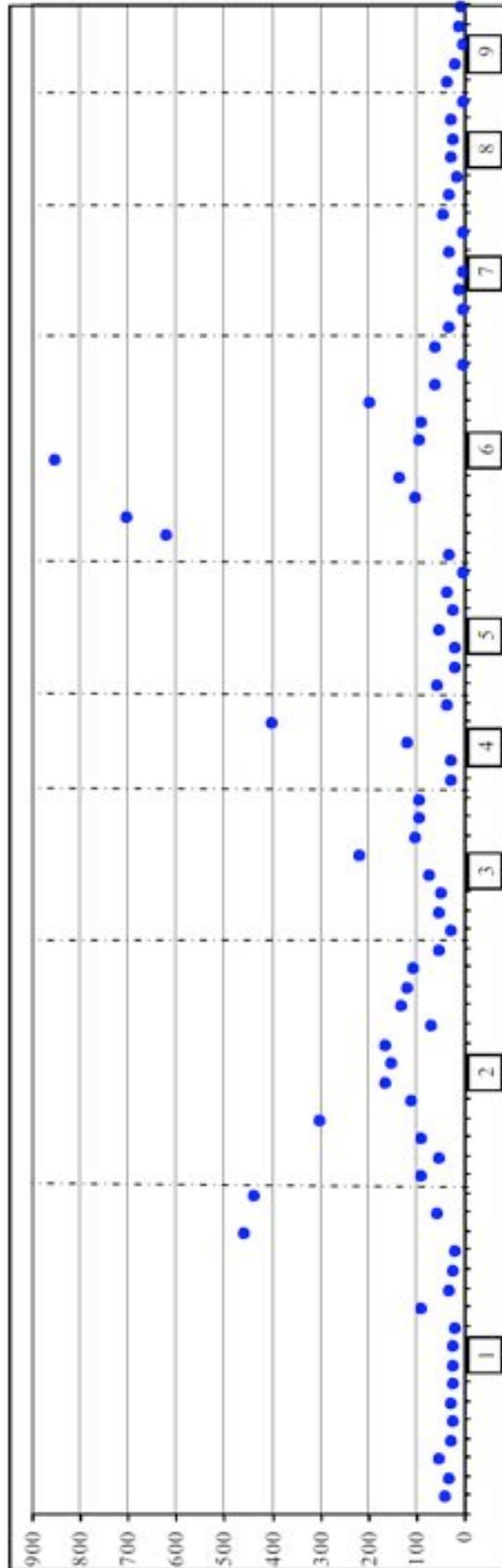
A la consecución de una menor productividad media en los cultivos ecológicos también puede estar contribuyendo el hecho de que se realizan menos tratamientos contra plagas y enfermedades. Los agricultores mencionan que tienen menos problemas en la lucha fitosanitaria y que, por eso, tratan menos. Sin embargo, se puede dar la



circunstancia de que tengan algunos problemas poco importantes, que no los combaten, pero que causen mermas productivas. Algo similar podría estar sucediendo con el control de hierbas, donde el mantenimiento de las mismas en periodos críticos de competencia por el agua o los nutrientes con el cultivo, bien por desconocimiento del daño productivo que pueden causar en esos momentos, o bien por la imposibilidad de su eliminación (este puede ser el caso de los cultivos extensivos), puede contribuir a la reducción del rendimiento potencial.

Sin embargo, no siempre el rendimiento de los cultivos ecológicos ha resultado menor; hay casos en que la idoneidad del nuevo manejo o la baja intensidad en el uso de tecnologías en los cultivos homólogos convencionales ha permitido la obtención de rendimientos similares o incluso mayores, como por ejemplo en casos de frutos secos, vid y olivar. En éstos, y sobre todo en aquellas explotaciones menos intensificadas, las diferencias productivas (positivas o negativas a favor de uno u otro sistema) son pequeñas en comparación con otros cultivos, habiendo posibilitado una relativamente sencilla conversión a ecológico.

El desarrollo del mercado está permitiendo a los productores ecológicos obtener mayores precios por sus productos (Figura 2), aunque existen diferencias importantes que están estrechamente relacionadas con las posibilidades de acceso a este mercado. Así, productos altamente demandados y en torno a los cuales hay empresas de comercialización (principalmente cooperativas), como las hortalizas y las frutas, obtienen precios-premio superiores al 50% en la mayoría de los casos. Una situación intermedia se da en cultivos extensivos, cítricos, olivar y frutos secos. Y en vid y subtropicales se dan casos que obtienen precios diferenciales bajos, bien porque los precios convencionales de referencia son ya de por sí altos (caso de los subtropicales) o bien porque no hay estructuras consolidadas de comercialización de productos ecológicos (caso de la vid). También hay algunos casos en los que los productores ecológicos incluso venden sus productos en el mercado convencional al mismo precio que éste, al no existir en su zona empresas que los comercialicen.



Nota: 1 = Cultivos extensivos; 2 = Hortalizas al aire libre; 3 = Hortalizas invernadero; 4 = Cítricos; 5 = Olivar; 6 = Frutales; 7 = Vid; 8 = Frutos secos y 9 = Subtropicales

**Figura 2.** Porcentaje del diferencial de precio de los cultivos ecológicos respecto a sus homólogos convencionales (%)



Por otra parte, los costes de producción reflejan una variabilidad muy alta (Figura 3). En efecto, independientemente del tipo de orientación productiva, hay tantos cultivos ecológicos en los que los costes totales son mayores como el caso contrario. Hay dos aspectos que están influyendo notablemente en ello: el empleo de mano de obra y la fertilización.

En cultivos altamente demandantes de mano de obra, sobre todo en la recolección, como es el caso de las frutas y hortalizas, los costes están determinados por este factor. Dado que existe una relación estrecha entre la producción obtenida y el empleo de mano de obra, ocurre en numerosos casos que los costes totales de producción son mayores en el sistema con los rendimientos más altos, generalmente los convencionales.

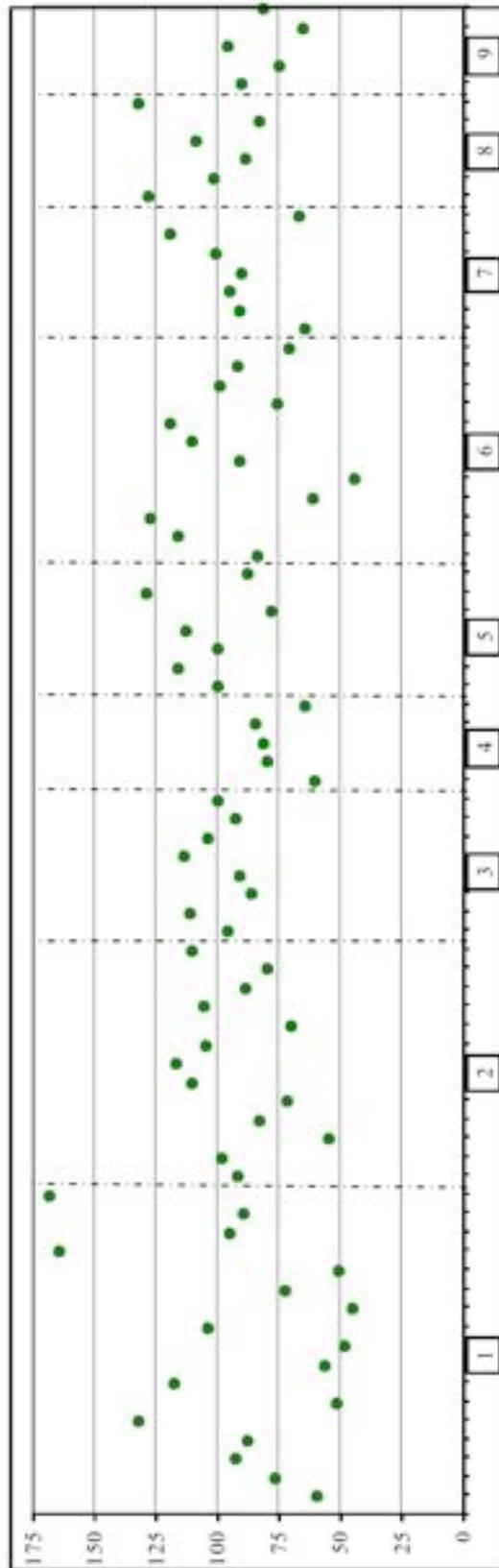
En la fertilización intervienen dos elementos muy importantes en cuanto a los costes económicos se refiere: la materia prima utilizada y la forma de aplicación. Los abonos químicos que se usan en los cultivos convencionales son en su mayoría más baratos (por unidad fertilizante de macronutrientes principales, esto es, nitrógeno, fósforo y potasio) que los permitidos en agricultura ecológica, tanto la materia orgánica de distinta procedencia (estiércol, compost, restos vegetales...) como el resto de los fertilizantes que se venden envasados.

Por lo que respecta a la forma de aplicación, la mayor parte de los abonos químicos sólidos para el abonado de fondo (los utilizados en mayor cantidad), se aplican de forma mecánica en los cultivos convencionales con un bajo coste (generalmente con abonadora centrífuga). Por el contrario, aunque hay algunos fertilizantes ecológicos que se pueden aplicar del mismo modo, la mayor parte de ellos, especialmente la materia orgánica compostada, requieren el empleo de mano de obra adicional y/o maquinaria específica (remolque, remolque esparcidor, pala...); de ahí que también en este aspecto se incrementen los costes de esta labor en los cultivos ecológicos respecto a los convencionales.

En consecuencia, el mayor coste de la materia prima y de la manera de aplicarla provoca que la fertilización sea una labor que, en términos generales, presenta unos costes más altos en los cultivos ecológicos analizados que en sus homólogos convencionales. Ahora bien, como se ha comentado en el análisis de los rendimientos, se han dado numerosos casos de explotaciones ecológicas en las que se aplican fertilizantes en cantidades muy pequeñas, lo que provoca que los costes de esta labor



sean muy parecidos e incluso menores que los de los cultivos convencionales. La explicación de este comportamiento habría que buscarla en una estrategia de reducción de costes y/o en un desconocimiento del poder fertilizante de los abonos ecológicos, tanto de las materias orgánicas brutas (estiércoles, compost...) como del resto de los utilizables en este sistema de cultivo.



Nota: 1 = Cultivos extensivos; 2 = Hortalizas al aire libre; 3 = Hortalizas invernadero; 4 = Cítricos; 5 = Olivar; 6 = Frutales; 7 = Vit; 8 = Frutos secos y 9 = Subtropicales

**Figura 3.** Costes de los cultivos ecológicos respecto a sus homólogos convencionales (%)

En el primer caso la estrategia de reducción de costes puede estar motivada por la escasa solidez de los canales de comercialización ecológicos a los que accede, de tal manera que con este comportamiento trata de asegurar una rentabilidad, incluso si el producto tiene que venderlo en el mercado convencional. Desde esta perspectiva, sólo si



el acceso a este mercado fuera más seguro y estable podría motivar a los agricultores ecológicos que siguen esta lógica a incrementar sus dosis de abonado buscando una mayor productividad.

En el segundo caso nos enfrentamos a un desconocimiento por parte de los agricultores ecológicos del poder fertilizante de estos insumos, de tal manera que hay casos en los que se aplican cantidades de éstos que en peso son muy similares a los que se añaden en los cultivos convencionales, pero que su composición en unidades fertilizantes es mucho menor en términos porcentuales. O en el caso del estiércol, donde hay veces en las que se aplica como única fuente de nutrientes y se hace en dosis excesivamente bajas con respecto a las necesidades potenciales de los cultivos, teniendo en cuenta que el contenido en nutrientes de esta materia orgánica es, en general, muy pequeño.

Dentro del apartado de la comparación de costes entre los cultivos ecológicos y convencionales, hay otros aspectos que también los están condicionando, aunque en menor medida que los dos anteriores. Estos son los tratamientos fitosanitarios, el control de hierbas y la intensidad en el uso de algunas tecnologías.

Ya se comentó con anterioridad que en la mayor parte de los cultivos ecológicos se ha producido una reducción en la intensidad de los tratamientos contra plagas y enfermedades, fruto en algunos casos del establecimiento de estrategias preventivas (asociaciones y rotaciones de cultivos, establecimiento de setos...). Ello se ha traducido en menores costes de esta labor; sin embargo, aunque en algunos casos ha supuesto un ahorro económico considerable, no se ha conformado como el factor decisivo en la reducción de los costes totales.

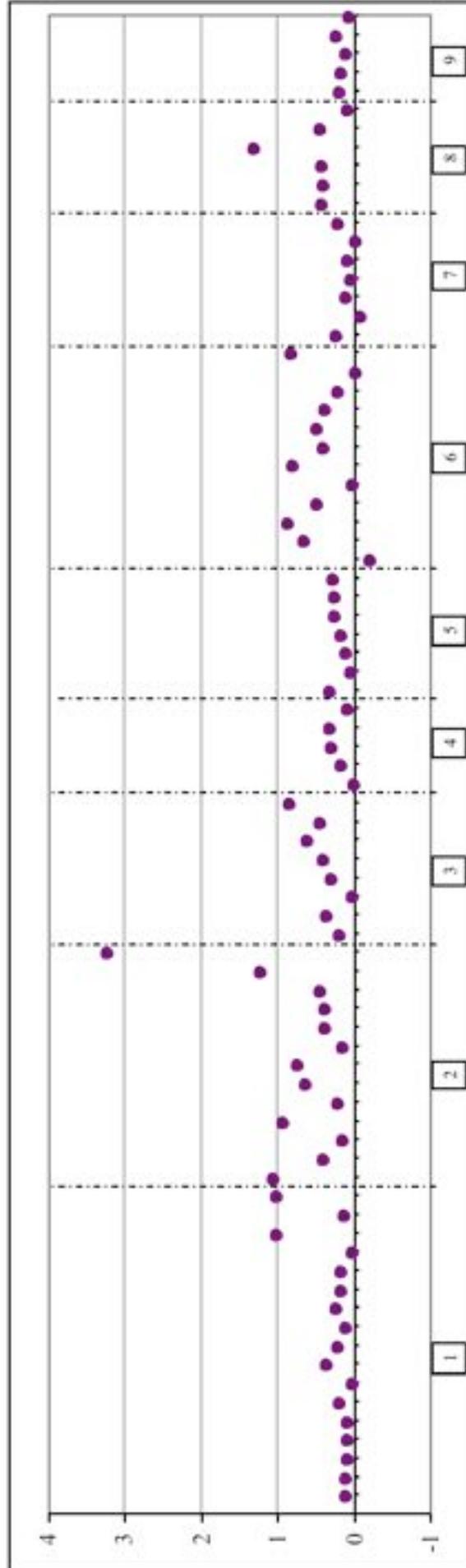
Con respecto al control hierbas los costes son en general mayores en los cultivos ecológicos, principalmente en las plantaciones permanentes y en algunas hortalizas. Así, el empleo de aperos clásicos (cultivadores, rastras...) o específicos (desbrozadoras, picadoras...) para el control de flora espontánea o sembrada como abono verde, pueden incrementar el coste respecto a los tratamientos convencionales con herbicidas; sobre todo si se abusa de ellos. Su pequeña cuantía relativa hace que en general no sea decisiva esta labor en cuanto a los costes totales se refiere. También hay orientaciones productivas con un uso limitado de tecnologías, es decir, en las que se llevan a cabo muy pocas labores, como los cultivos extensivos de secano, el olivar, la vid y los frutos secos, donde el peso específico del coste de la maquinaria es especialmente relevante.



Por ello, la realización de labores diferentes con intervención de maquinaria en los cultivos ecológicos y convencionales, pueden inclinar la balanza de los costes hacia uno u otro sistema de producción.

Por último, la obtención de balances económicos comparados entre la producción ecológica y la convencional descansa sobre la base de lo anteriormente comentado, es decir, existen múltiples factores que, afectando a los rendimientos, precios, costes, etc., determinan el resultado económico final de las explotaciones. Los resultados comparativos, que están representados en la Figura 4 como los euros adicionales obtenidos por kilogramo producido de forma ecológica respecto a la convencional, muestran que el balance económico relativo es mayoritariamente favorable al cultivo ecológico. Tan sólo en un caso de cítricos, dos casos de frutales y dos casos de vid, los balances económicos son favorables a los cultivos convencionales debido a menores rendimientos y deficiencias de comercialización en sus homólogos ecológicos.

No obstante, es preciso matizar que las ayudas agroambientales a la agricultura ecológica (cuando existen) llegan a representar un porcentaje relativamente importante (entre el 15 y el 20%) de los ingresos totales en algunas orientaciones productivas (como los cultivos extensivos, la vid y los frutos secos). Esto es determinante para que algunas explotaciones consigan resultados económicos superiores respecto a las convencionales, manteniéndose dentro del sector ecológico. Y también hay algunos casos en los que esta subvención es decisiva en la consecución incluso de balances económicos positivos. Sin embargo, en los cultivos más intensivos en el uso de capital, fruticultura en general (cítricos, frutales de hueso y pepita, subtropicales...) y horticultura al aire libre y bajo abrigo, estas subvenciones se encuentran en general por debajo del 1,5% de sus ingresos, con lo que apenas repercuten en el balance económico y tampoco suponen un incentivo a considerar por parte de los agricultores dedicados a estos cultivos.



Nota: 1 = Cultivos extensivos; 2 = Hortalizas al aire libre; 3 = Hortalizas invernadero; 4 = Cítricos; 5 = Olivar; 6 = Frutales; 7 = Vid; 8 = Frutos secos y 9 = Subtropicales

**Figura 4.** Diferencia en el balance económico entre los cultivos ecológicos y los convencionales (€/Kg producido)



## CONCLUSIONES

Son numerosos los factores que intervienen en los resultados económicos de las explotaciones agrícolas, aunque, como se ha puesto de manifiesto, en la mayoría de los casos analizados los cultivos ecológicos, en mayor a menor medida, obtienen resultados más positivos.

Sin embargo, hay varios aspectos que sugieren la necesidad de mejorar la producción ecológica, entre los que destacan los bajos rendimientos obtenidos respecto a los cultivos convencionales. En este sentido, controlar adecuadamente las hierbas y perfeccionar la fertilización de los cultivos pueden ser labores que contribuyan a incrementar la productividad.

También se pueden mejorar los rendimientos y reducir costes mediante un mayor acoplamiento de la agricultura al territorio en el que se encuentran. El uso de compost de residuos vegetales y animales (con recursos locales), el incremento de la biodiversidad funcional (setos, plantas silvestres, asociaciones y rotaciones de cultivos...), el empleo de abonos verdes y cubiertas vegetales temporales (en aquellos cultivos que lo permitan) o la introducción de ganado para el control de estas últimas y de la flora arvense, son estrategias que implican un esfuerzo inversor mínimo, del que se pueden obtener grandes beneficios: mejora de la fertilidad del suelo, reducción de los tratamientos contra plagas y enfermedades, ahorro en fertilizantes o disminución de los costes de control de hierbas, entre otros.

Pero todo ello requiere, entre otras acciones, la generación y transmisión eficaz de información técnica sobre agricultura ecológica que apenas existe en España. Por ello, es necesario fomentar la investigación y que los resultados de la misma se difundan y transfieran eficazmente a los productores, de manera que permitan corregir y mejorar el manejo de los cultivos ecológicos.

En cuanto a la materia orgánica, es oportuno señalar que las empresas agroalimentarias que manipulen y/o transformen productos vegetales generando residuos (bodegas, almazaras, conserveras...) que incluso pueden generarles costes de producción adicionales, tienen una oportunidad económica de primera magnitud si crean estructuras de compostaje de tales residuos para convertirlos en materia orgánica utilizable en el sector agrario. De esta manera, además, podrían crearse sinergias de diversa índole: económicas en las propias empresas, al poder compartir los gastos fijos de agroindustrias “temporales” (dígase bodegas y almazaras, por ejemplo, cuya



maquinaria y buena parte del personal trabaja durante muy pocos meses al año); si estas empresas son cooperativas puede suponer el incremento de la oferta y la concentración de insumos (en este caso abono orgánico) a precios razonables, que los socios no tienen que molestarse en buscar en otros sitios; e incluso sinergias sociales en cuanto a la creación de empleo se refiere. Estas plantas de compostaje deberían ser impulsadas por la administración pública.

Por último, otras medidas promovidas por la administración, destinadas a favorecer la comercialización de productos ecológicos a través de agroindustrias o a incrementar la demanda interna podrían impulsar económicamente la producción ecológica, generando impactos positivos en el desarrollo rural.

## **AGRADECIMIENTOS**

Los datos utilizados en el presente trabajo han sido obtenidos a partir del proyecto “La ayuda agroambiental a la producción ecológica: influencia en el desarrollo rural endógeno de las áreas rurales financiado por la Dirección General de Desarrollo Rural del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Alonso, A.M. 2004. “Impactos socioeconómicos de la agricultura ecológica”. En Marrón, M.J. y García, G. (coords). Agricultura, Medio Ambiente y Sociedad. Serie Estudios, 156. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, pp. 213-237.

Alonso, A.M. y Guzmán, G.I 2004. “Productividad y economía del olivar ecológico”. En Manual de Olivicultura Ecológica. ISEC-Universidad de Córdoba, Córdoba, pp. 93-114.

Alonso, S. y Serrano, A. 1992. Los costes en los procesos de producción agraria: Metodología y Aplicaciones. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de Madrid.

Ballesteros, E. 1996. Contabilidad Agraria. Mundi-Prensa. Madrid.

Caballero, P., De Miguel, M.D. y Julia, J.F. 1992. Costes y precios en hortofruticultura. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.



Gil, J.A. (coord.). 1992. Conferencias. Gestión de la Mecanización Agraria en Córdoba. Universidad de Córdoba. Instituto de Ciencias de la Educación O.T.R.I.

Marsden, T. 2003. The Condition of Rural Sustainability. Royal van Gorcum. Assen, The Netherlands.

Offermann, F. y Nieberg, H. 2000. Economic Performance of Organic Farming in Europe. Organic Farming in Europe. Economics and Policy, vol. 5. University of Hohenheim. Stuttgart (Germany).

Ploeg, J.D. van der, Long, A., Banks, J. (eds). 2002. Living Countrysides. *Rural Development Processes in Europe: The State of the Art*. Elsevier. Doetinchem, The Netherlands.

Stolze, M., Piorr, A., Häring, A. y Dabbert, S. 2000. Environmental Impacts of Organic Farming in Europe. Organic Farming in Europe. Economics and Policy, vol. 6. University of Hohenheim. Stuttgart (Germany).

Willer, H., Yussefi, M. 2007. The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends. International Federation of Organic Agriculture Movements and Research Institute of Organic Agriculture (FiBL). Bonn, Germany.



## Limitaciones y potencialidades de los cultivos herbáceos ecológicos en Andalucía

Alarcón M, Alonso AM

Centro de Investigación y Formación en Agricultura Ecológica y Desarrollo Rural de Granada (CIFAED). Camino Santa Fe-El Jau, s/n; 18320 Santa Fe (Granada), [melibea@cifaed.es](mailto:melibea@cifaed.es), [alonso@cifaed.es](mailto:alonso@cifaed.es)

### RESUMEN

Se ha llevado a cabo un estudio para analizar los factores, que limitan o potencian la transformación ecológica de las fincas dedicadas a la producción de cultivos herbáceos en Andalucía.

Para ello se han realizado encuestas a agricultores ecológicos. Se han obtenido 45 respuestas mediante correo postal y se han realizado 12 de forma directa, lo que hace un total de 57 fincas.

Algunos de los resultados muestran que el problema técnico más valorado ha sido la dificultad de encontrar semillas ecológicas. Y entre los problemas económicos más importantes destacan la falta de empresas de comercialización de productos ecológicos y los bajos precios obtenidos. A pesar de ello, un 84% de los encuestados tiene intención de mantener la producción ecológica y sólo un 10% tiene intención de abandonarla o reducirla.

Entre las propuestas que plantean los agricultores para impulsar el desarrollo de la producción ecológica de estos cultivos destacan la mejora de la gestión e incremento de las subvenciones a la superficie y a la agroindustria, la necesidad de mejorar la comercialización y la importancia de informar a la sociedad sobre los productos ecológicos.

**Palabras clave:** cereales, desarrollo rural, diagnóstico, agricultura biológica

### INTRODUCCIÓN



El cultivo ecológico de herbáceos extensivos en Andalucía se enfrenta a algunos problemas como se desprende de los análisis realizados en el seno de la Dirección General de Agricultura Ecológica de la Consejería de Agricultura y Pesca (Asociación CAAE, 2005). Así, el elevado crecimiento experimentado por la ganadería ecológica en Andalucía ha provocado una carencia de alimentos para ésta, que no ha podido ser suplida por el cultivo ecológico de granos-pienso. Y ello a pesar de que la superficie andaluza dedicada a estos cultivos también ha crecido notablemente, pasando de algo menos de 38.000 hectáreas en 2006 a cerca de 47.000 hectáreas en 2007 (MAPA, 2007). Para explicar esta circunstancia pueden existir varias razones, como que efectivamente no sea suficiente este crecimiento de la superficie, que sea suficiente pero que aún no haya repercutido en la ganadería debido al primer año de conversión en el que la producción hay que venderla en el mercado convencional o que no haya suficientes agroindustrias ecológicas (fábricas de pienso, cereales de acopio, extractoras de aceite de semillas...) que sirvan de puente entre la oferta y la demanda. También pueden apuntarse razones de tipo técnico o económico, como que los rendimientos de las especies que se cultivan no sean adecuados o que los costes no se adecuen a los ingresos obtenidos (Alonso, 2004; Offermann y Nieberg, 2000).

Por ello, se ha planteado como objetivo principal analizar los factores, a modo de diagnóstico, que limitan o potencian la transformación ecológica de las fincas dedicadas a la producción de cultivos herbáceos en Andalucía.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Se ha empleado la encuesta (García *et al.*, 1992; Abascal y Grande, 1995) como herramienta básica en la obtención de la información requerida sobre las fincas dedicadas a la producción de cultivos herbáceos en Andalucía.

La obtención de la población sobre la que realizar el análisis ha partido de la base de datos de operadores ecológicos de Andalucía de 2005 que solicitan ayudas agroambientales y que se han resuelto sus solicitudes. De ellos se han escogido los dedicados a los cultivos extensivos, tanto de secano como de regadío, que suponen 239 y 39 explotaciones, respectivamente. De éstas, a su vez, se han descartado aquellas que tenían menos de 5 y 2,5 hectáreas, respectivamente, al considerar que en estos casos la dedicación principal del titular sería otra actividad. La población universo sobre la que se ha operado es de 162 explotaciones (142 de secano y 20 de regadío), a las que se les han enviado cuestionarios por correo postal y de los que se han recibido 45.

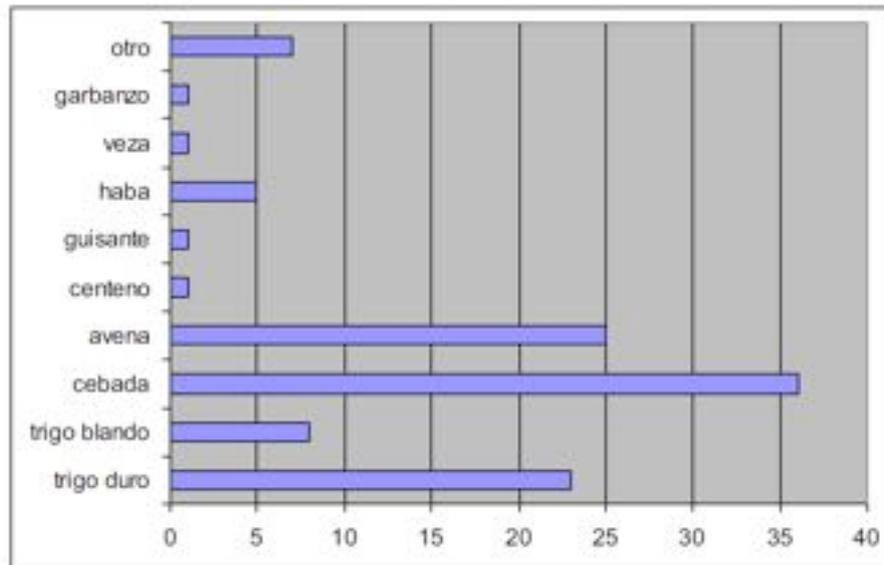


Además, se han realizado 12 encuestas de forma directa. Ello hace un total de 57 respuestas, lo que supone el 35,1% de la población universo y significa operar de forma genérica con un margen de error ligeramente superior al 10% para un nivel de confianza del 95%. Cifras que son adecuadas cuando se trata, como es el caso, de analizar cualitativamente aquellos aspectos, tanto de naturaleza técnica como económica, que están suponiendo problemas relevantes en la actualidad para la producción ecológica de cultivos herbáceos extensivos y, en consecuencia, determinar las posibles soluciones.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

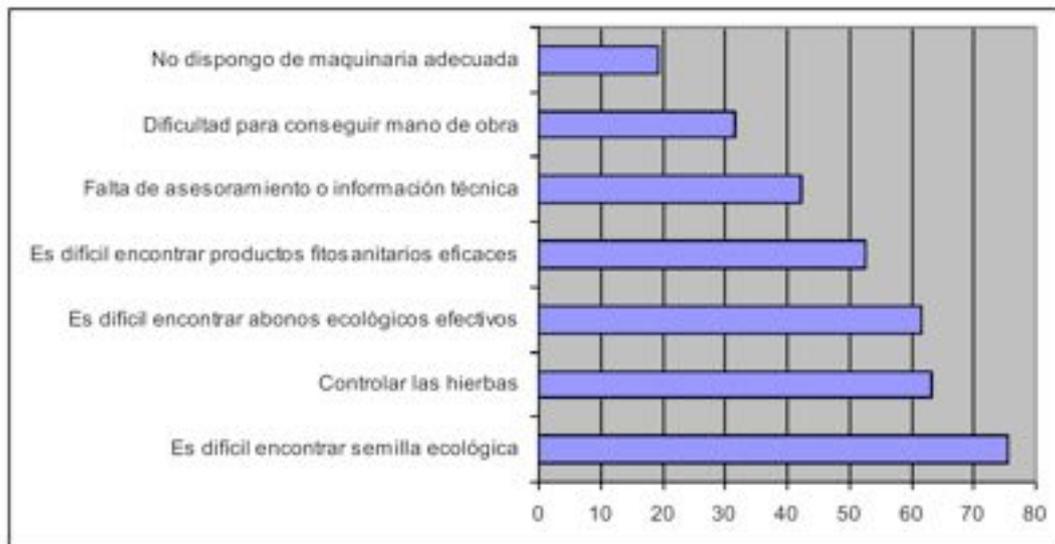
De los 57 agricultores ecológicos, el 76% son hombres y el 24% mujeres. El 80% lo son a título principal. Con respecto a la edad, la muestra responde a una población donde más del 65% de las personas entrevistadas se encuentran en el tramo de edad entre los 40 y 65 años; siendo un porcentaje muy bajo el de jóvenes menores de 40 años con un 13%.

Al preguntar sobre las especies más cultivadas en la presente campaña (Figura 1), se ha observado que la cebada es el cultivo que más se ha sembrado seguido por la avena y el trigo duro, siendo el cultivo de leguminosas escaso, lo que podría redundar en una carencia de estas especies en el mercado ecológico dificultando el aporte de proteínas en la alimentación del ganado ecológico. En relación a las rotaciones de cultivos, el 88% de ellos las realizan en sus parcelas, siendo las más abundantes cereal-barbecho. También se realizan rotaciones en las que intercalan proteaginosas con la anterior; y algunos agricultores también intercalan abonos verdes. Con respecto a la realización de asociaciones de cultivos, sólo un 26% las lleva a cabo, siendo la más común la formada por veza más avena, aunque también hay agricultores que ponen el tranquillón, es decir, una mezcla de especies, como por ejemplo: avena+cebada+triticale+veza.



**Figura 1.** Especies cultivadas en la presente campaña (N)

A la cuestión de cuáles son los principales problemas técnicos que tiene el manejo ecológico, se les dio a elegir siete posibles respuestas, con la opción de aportar libremente otras. En función de la frecuencia de las respuestas, en la Figura 2 se puede observar que el problema más valorado ha sido la dificultad de encontrar semillas ecológicas. De hecho, cuando se les preguntó la procedencia de las semillas que han utilizado, en especies como la cebada y la avena utilizan semillas propias, pero las demás las tenían que comprar. De las especies que compraron, muchas fueron ecológicas, pero hubo bastantes que fueron convencionales, argumentando que no encontraron en el mercado la semilla ecológica que buscaban. En segundo lugar se han destacado dificultades en el control de hierbas, seguido de la dificultad de encontrar abonos ecológicos y productos fitosanitarios eficaces. La falta de asesoramiento o información técnica, también fue valorada como importante. La dificultad para conseguir mano de obra y maquinaria adecuada tuvieron menos relevancia, dado que las labores de los cultivos herbáceos requieren poca utilización de estos factores de producción.



**Figura 2.** Principales problemas técnicos (porcentaje de agricultores que han valorado como importante cada respuesta)

De forma análoga a la anterior, se ha analizado los principales problemas económicos que tienen (Figura 3), entre los que ha destacado como más importantes la falta de empresas de comercialización (lo que está provocando en algunos casos que parte e incluso el total de la producción ecológica sea vendida en el mercado convencional), el escaso importe de las subvenciones a la producción ecológica y los bajos precios percibidos por los productos ecológicos (aspecto relacionado con la ausencia de mercado que perciben).



**Figura 3.** Principales problemas económicos (porcentaje de agricultores en cada respuesta que la han valorado como importante)

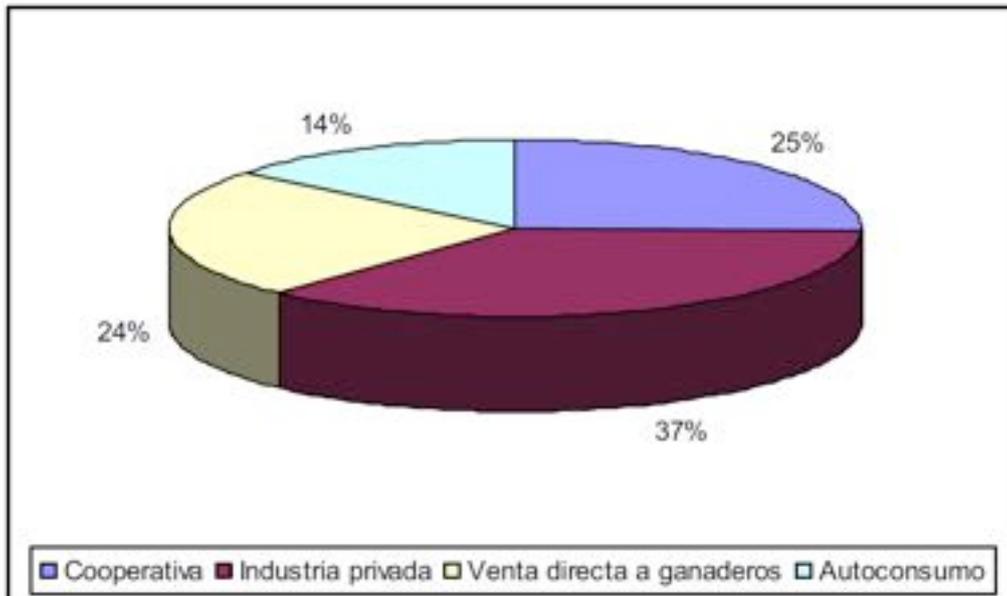


Las pocas fábricas de transformación existentes y los altos costes de producción fueron los siguientes problemas más valorados. Y por último hay una percepción de que existe poca demanda de piensos, al que se unen otros problemas como la climatología adversa y los altos costes de producción por control de hierbas.

Seguidamente se les pedía que valoraran cuáles consideraban más importantes, si los problemas técnicos o los económicos. Para la mayoría (el 73%) son más relevantes los problemas a nivel económico. Sólo un 11% consideran importante los problemas técnicos y un 16% los consideran igual.

La percepción que tienen los productores ecológicos de cultivos extensivos de los rendimientos obtenidos respecto a los convencionales de sus zonas es bastante negativa, más del 40% señalaron que sus rendimientos eran alrededor del 20% inferiores a los convencionales; cerca del 16% aportó otras respuestas, todas coincidentes en que los rendimientos eran incluso un 40% menores; y sólo un 12% contestó que los rendimientos eran similares.

Por otra parte, también se les preguntó por el destino comercial de sus productos (Figura 4), a lo que un 37% contestó que los vendían a la industria privada, un 25% a cooperativas y un 24% a venta directa a ganaderos. El 14% restante los dedicaban a autoconsumo de su ganado. Y respecto al porcentaje de la producción comercial que no logran vender en el mercado ecológico, un 58% contestó que la vendía toda; sólo un 28% dijo que no podía vender nada, siendo la razón principal que no encuentran compradores. Este problema ya ha quedado reflejado como el principal problema económico que tienen los productores ecológicos encuestados.



**Figura 4.** Venta de la producción (%)

Por otro lado, se indagó sobre el por qué creen ellos que no se convierten a ecológico los convencionales de sus zonas. La pregunta se hizo de forma abierta y sin limitar el número de respuestas que podían dar, procediendo luego a tipificarlas como puede observarse en la Figura 5; donde se señala el número de menciones de cada una de ellas. Las razones más relevantes han sido las referentes a las dudas que tienen los agricultores convencionales sobre la rentabilidad y al bajo rendimiento que ellos perciben, con alusiones a la poca diferencia de precios con respecto al convencional y a los elevados costes; así como la falta de información en general y técnica en particular por parte tanto de los agricultores como de la población.

A los agricultores ecológicos entrevistados también se les preguntó cuáles habían sido las motivaciones personales para realizar la producción ecológica. Al igual que la pregunta anterior, ésta se hizo de forma abierta y sin limitar el número de respuestas que podían dar procediendo luego a tipificarlas y recogiendo la información del número de menciones obtenidas para cada una de ellas. Las motivaciones más mencionadas (un 37%) se referían al impacto medioambiental de la actividad agraria “la naturaleza es sabia... no concibe otra forma de producir... máximo respeto al medio ambiente”. El siguiente tipo de respuesta en grado de importancia se refiere a la obtención de ayudas. Se han realizado un gran número de alusiones a cuestiones ideológicas y a las mejoras que para la salud puede suponer el producir y consumir alimentos ecológicos, pensando también en los beneficios que tiene alimentar el ganado con cultivos extensivos ecológicos. Además se mencionados motivos culturales, dando razones como: “*el manejo*



*tradicional de la zona es ecológico, por lo que haciendo lo mismo consiguen más ingresos...”.*

En cuanto a las fuentes de información sobre agricultura ecológica las respuestas se han tipificado en base a los medios que utilizan los agricultores para informarse. La principal fuente de información, con diferencia, es la propia certificadora (un 30%). El asesoramiento privado es la segunda fuente de información más mencionada, seguida de acudir a los técnicos de la cooperativa, de contactar con otros agricultores o pedir asesoramiento a los técnicos de los diferentes sindicatos. El contacto con los técnicos de la administración ocupa la octava opción, lo que indica su falta de liderazgo en el asesoramiento técnico a la producción ecológica. A pesar de ser un sector en el que tradicionalmente no ha estado muy representada la formación reglada, los agricultores ecológicos señalan el uso de libros y revistas.

Cuando se le ha preguntado a los agricultores ¿Cómo evalúa usted en general la tramitación para acceder a la ayuda agroambiental? un 82% ha puesto de manifiesto las dificultades que existen, contestando un 27% que es muy difícil acceder a las ayudas y un 55% que existe una dificultad moderada. Sólo un 18% de los encuestados ha contestado que es fácil tramitar la ayuda agroambiental. Resaltar, que sólo un 6% de los encuestados cobra la ayuda en el mismo año que la solicita, un 48% cobra al año siguiente y un 46% dos años o más tras la solicitud, siendo éste un porcentaje muy elevado.

Además, a los agricultores encuestados se les ha puesto en la situación de que si terminaran las ayudas agroambientales, ¿qué es lo que harían? y se les dio a elegir entre tres posibles respuestas. Un 46% respondió que no sabían lo que harían, un 26% se pasarían a cultivar en convencional y sólo un 17% continuarían cultivando ecológicamente. También hubo algunos agricultores que dieron otras posibles opciones como que dejarían directamente de cultivar cereales o que sembrarían cultivos herbáceos pero destinados a biocombustibles.

Para un porcentaje muy elevado (un 59%) la existencia de las ayudas agroambientales han influido en su decisión de hacer agricultura ecológica, un 25% le ha influenciado poco y sólo un 16% han contestado que el hecho de que haya ayudas no les influyó.



Se observa que han salido porcentajes similares entre los que están haciendo agricultura ecológica y aunque terminaran las ayudas seguirían cultivando y los que tomaron la decisión de hacer agricultura ecológica independientemente de si había ayuda o no.

A la cuestión del grado de satisfacción personal produciendo alimentos ecológicos se les ha dejado que lo valoren en una escala de 0 a 10, y se ha obtenido una media de 8,3 lo cual indica un muy alto grado de satisfacción personal. El valor 10 es el más señalado (la moda) lo que indica una proporción muy alta de agricultores que están plenamente satisfechos. Las razones se centran en que la hacen por convencimiento personal, respetando el medio ambiente y por beneficio para la salud. En los pocos casos en que la valoración no es tan alta, se han destacado la tardanza para cobrar las ayudas, la baja producción de los cultivos, los bajos precios y los problemas de comercialización.

La misma pregunta sobre el grado de satisfacción pero dirigida a los resultados económicos arroja unos resultados diferentes. La media obtenida en este caso ha sido mucho más baja (4,5), y aunque la moda se encuentra en el valor 5, hay muchas respuestas con valores inferiores a 5 (poco satisfechos). Los valores más bajos se han justificado por no obtener la rentabilidad esperada, al tener menor rendimiento productivo que no se ve compensado por el precio. Valores más altos siguen considerando importante el pago de un precio que retribuya el trabajo y la mejora del consumo y los canales de comercialización. Las puntuaciones mayores señalan que la subida del precio del cereal junto a las ayudas le han dado mejores resultados económicos.

A la pregunta de qué piensan hacer en adelante con su producción ecológica, sólo un 10% tienen intención de abandonar o reducir la producción ecológica, argumentando la baja o escasa rentabilidad de sus cultivos y, también, que si quitan las ayudas no va a compensar económicamente esta forma de producir.

Destacar que un 84% de los encuestados tiene intención de mantener la producción ecológica, argumentado razones medioambientales y de salud tanto para la alimentación de las personas como del ganado y un 6% indica que tiene intención de ampliar su producción ecológica.

Por último, se les preguntó sobre las propuestas que creen que impulsarían el desarrollo de la agricultura ecológica. La pregunta era abierta y sin limitar el número de



respuestas, pudiéndose observar la tipificación las respuestas obtenidas en la Figura 6. Destacan las relacionadas con las ayudas y subvenciones: *“se deberían incrementar las ayudas para compensar la disminución de la rentabilidad... agilizar los pagos... subvenciones para las industrias en transformación”*. En segundo lugar se plantea mejorar la comercialización, ya que ésta es una de las debilidades económicas más notables con las que se enfrentan, se han incluido aquí respuestas genéricas como: *“mejorar las vías de comercialización o “que existan más cooperativas para poder llevarle los productos ecológicos y facilitarle la venta al agricultor”*. En tercer lugar aparecen como propuestas la promoción de los productos ecológicos y la información a los consumidores sobre lo mismo. El asesoramiento e información para los productores ecológicos aparece en cuarto lugar. También, ha habido muchas opiniones pidiendo mejores precios al productor ecológico y que se simplifique la burocracia que supone la certificación en ecológico o la tramitación de las ayudas. A continuación, de menor importancia, se recogen propuestas sobre fomentar el asociacionismo (especialmente orientadas a la comercialización), precios más asequibles al consumidor y abonos y fitosanitarios más eficaces.

## CONCLUSIONES

En primer lugar se ha detectado que apenas se utilizan leguminosas en las rotaciones de cultivos lo que explica la carencia de estas especies en el mercado ecológico dificultando el aporte de proteínas en la alimentación del ganado ecológico, a la vez que supone, una oportunidad de mercado para comercializar estos productos por parte de sus productores.

Con respecto a los problemas a los que se enfrentan, la mayoría de las personas entrevistadas ha considerado que los económicos son más importantes que los técnicos.

Entre los problemas económicos hallados destacan los relativos a la comercialización, y para subsanarlos se requiere un mayor esfuerzo, tanto por parte de los propios productores para un mejor acopio de los productos, como de la administración que fomente y apoye medidas que favorezcan la comercialización. El otro gran problema económico que se ha encontrado está relacionado con las subvenciones a la superficie y a la agroindustria, y para lo que se plantea tanto un incremento de las mismas, como una mejor gestión institucional que evite excesivas demoras en los pagos, ya que hay que tener en cuenta que la posibilidad de obtener una ayuda ha sido un



motivo importante a la hora de decidir cultivar en ecológico, y si las suprimiesen, un porcentaje elevado se replantearía la situación, llegando incluso a abandonar.

En cuanto a los problemas técnicos señalados como más importantes se encuentran la dificultad de encontrar semillas ecológicas y el control de las hierbas. Para solventar el problema de las semillas ecológicas se pide mayor apoyo institucional a las casas comerciales o a los viveros para que haya una mayor oferta. Y con respecto al control de hierbas habría que poner en marcha proyectos de investigación que, a su vez, permitieran realizar experiencias demostrativas; en este sentido sería interesante estudiar diferentes aperos para controlar las hierbas en sus primeros estadios, que es cuando es más importante, sin dañar al cultivo.

Al indagar sobre el por qué creen los agricultores ecológicos que no se convierten a ecológico los convencionales de sus zonas, las principales razones que dieron hacían referencia a las dudas que tienen los convencionales sobre la rentabilidad, el bajo rendimiento de los cultivos en ecológico que ellos perciben y la comercialización deficiente, además de que los agricultores convencionales no conciben producir de otra forma, mostrando recelos ante la disminución de la producción, el control de las hierbas o el de las plagas y enfermedades. Como propuestas ante estos problemas sería conveniente realizar campañas de información, cursos de formación y difusión de conocimientos técnicos sobre el cultivo ecológico; además de investigar y llevar a cabo experiencias demostrativas, como se ha señalado anteriormente.

Por último, las principales motivaciones personales de los productores ecológicos para realizar la producción ecológica están relacionadas con su contribución a la mejora del medioambiente y de la salud, razones que podrían argüirse en campañas de difusión sobre los beneficios de la producción ecológica para incrementar su consumo.

## **AGRADECIMIENTOS**

Los datos utilizados en el presente trabajo han sido obtenidos a partir del proyecto “Elaboración de una metodología para el control y seguimiento de los programas agroambientales y del programa de forestación en explotaciones agrarias en la Comunidad Autónoma de Andalucía”, financiado por la Dirección General del FAGA, Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía.



## BIBLIOGRAFÍA

Abascal, E., E. Grande. 1995. Fundamentos y técnicas de investigación comercial. Editorial ESIC. Madrid.

Alonso, A.M. 2004. Impactos socioeconómicos de la agricultura ecológica. En: Marrón, M.J., García, G. (coords.), *Agricultura, medio ambiente y sociedad*. Serie Estudios, 156. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, pp. 213-237.

Asociación CAAE. 2005. Estudio de diagnóstico del sector de piensos ecológicos en Andalucía. Dirección General de Agricultura Ecológica, Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía. <<http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/portal/www/portal/com/bin/portal/DGAEcológica/estudios-totales/estudio-completo.pdf>> [Consulta: marzo 2008].

García, M., J. Ibáñez, F. Alvira, (comp.). 1992. El análisis de la realidad social. Métodos y técnicas de investigación. Alianza Editorial. Madrid.

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA). 2007. Estadísticas 2007. Agricultura Ecológica. Subdirección General de Denominaciones de Calidad. Madrid (inédito).

Offermann, F., H. Nieberg. 2000. Economic Performance of Organic Farming in Europe. *Organic Farming in Europe. Economics and Policy*, vol. 5. University of Hohenheim. Stuttgart (Germany).



## Valoración económica y social de las medidas de mejora del medio ambiente y el entorno rural en el noroeste murciano

Martínez Paz JM, Martínez-Carrasco Pleite F, Carreño Sandoval F, \*Perni Llorente A, \*Vera Máximo M

Dpto. de Economía Aplicada. Fac. de Economía y Empresa. Universidad de Murcia. Campus de Espinardo (30100). Murcia (España). E-mail: [impaz@um.es](mailto:impaz@um.es) \*\* Facultad de Biología. Universidad de Murcia. Campus de Espinardo (30100). Murcia (España).

### RESUMEN

El carácter multifuncional de la agricultura, y las zonas rurales en las que esta se desarrolla, hace referencia a la variedad de funciones que desempeña esa actividad en la sociedad actual. Más allá de la simple producción de alimentos y materias primas, la agricultura contribuye en muchas zonas rurales a la conservación de la biodiversidad, del paisaje y del patrimonio cultural tradicional, siendo objetivo de creciente atención por parte de las políticas agrícolas y de desarrollo rural diseñadas en el ámbito europeo. En concreto, el actual *Programa de Desarrollo Rural 2007-2013*, prevé en su *Eje 2 de Mejora del medio ambiente y el entorno rural*, la aplicación de medidas de apoyo al sector mediante ayudas compensatorias a zonas de montaña y en despoblamiento, ayudas a la forestación de superficie agrícola y ayudas agroambientales, ligadas estas últimas a la aplicación de prácticas agrarias sostenibles, la lucha contra la erosión, la protección de variedades vegetales en peligro de extinción o el fomento de la producción integrada y la agricultura ecológica.

En este trabajo, con una encuesta realizada en 2008 a 354 ciudadanos de la Región de Murcia, se obtiene a través de los resultados de un *Experimento de Elección*, una aproximación a la utilidad que a los ciudadanos les proporcionan las políticas antes mencionadas de protección del medio ambiente y del entorno natural, priorizándolas en atención a sus preferencias, y realizando una valoración monetaria de las mismas en términos de *precios sombra*.

**Palabras clave:** experimento de elección, medidas agroambientales, multifuncionalidad, Región de Murcia



## INTRODUCCIÓN

En la Unión Europea se vienen implementando desde hace varias décadas políticas de desarrollo rural, con las que se intentan mantener vivos los valores naturales, sociales y paisajísticos de los sistemas agrarios, ayudando a la conservación de actividades tradicionales y a una mejor distribución territorial de la población.

Actualmente el desarrollo rural y sus políticas no pueden concebirse sin considerar el concepto de *multifuncionalidad* de la agricultura. Ésta se entiende como el ejercicio conjunto, por parte la agricultura, de funciones de producción de alimentos y materias primas, además de otras funciones de tipo ambiental y social (Atance y Tió, 2000): soporte de hábitats, mantenimiento de paisajes antropizados, prevención del despoblamiento de zonas rurales, conservación del patrimonio cultural, desarrollo territorial equilibrado o turismo rural; en definitiva, la producción conjunta de bienes y servicios *comerciales* y *no comerciales*. Así, la Unión Europea ha introducido en su Política Agraria Común (PAC) el concepto de *multifuncionalidad*, con el que pretende, no sólo justificarse en el marco internacional de las negociaciones comerciales, sino también, lograr unos mayores niveles de sostenibilidad y respeto al medio ambiente dentro del sector primario. En este sentido, las ayudas de la PAC se ven cada vez más sometidas al cumplimiento del principio de *condicionalidad* en el uso de buenas prácticas agrícolas, el respeto a la salud pública, sanidad y bienestar animal, etc.

Son numerosos los trabajos que en el ámbito académico avalan el sentido positivo de la *multifuncionalidad* a la hora de implementar políticas agrarias y de desarrollo rural, y su relación con los objetivos de política agraria. En España cabe citar trabajos como los de Arriaza *et al.* (2004), en el que se estudian los elementos que determinan la calidad del paisaje agrario en los sistemas de olivar andaluces; Gómez-Limón y Atance (2004) estudian los objetivos perseguidos por la PAC en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Castilla y León, constatando la importancia otorgada por la sociedad a las funciones sociales, ambientales y económicas que desempeña la agricultura; Arriaza *et al.* (2007) estudia la multifuncionalidad del olivar andaluz de montaña, así como Kallas *et al.* (2007) estudian las estepas cerealistas en Castilla y León. Otros trabajos han centrado su análisis en la opinión que los ciudadanos tienen acerca de las políticas de desarrollo rural, permitiendo a la Administración Pública actuar atendiendo a las preferencias sociales. Este es el caso del estudio realizado en Castilla y León por Gómez-Limón y Rico (2007), dónde se pone en evidencia la preocupación social por los problemas del medio rural y las necesidades de actuación pública para solucionarlos. La evaluación de los resultados de políticas agrarias es realizado, por



ejemplo, en Barreiro *et al.* (2008), en el que se estudia la eficiencia de las explotaciones acogidas al programa de barbecho agroambiental, concluyendo que los impactos positivos como consecuencia de dichos programas son reducidos pero significativos. También el grado de valoración de las medidas agroambientales han sido objeto de estudio, pudiendo destacar los estudios de Barreiro y Espinosa (2008), o Salazar y Sayadi (2008).

El principal objetivo del presente estudio es el de evaluar las demandas sociales, en términos de utilidad y valor monetario de tres medidas concretas incluidas en el *Eje 2 del Programa de Desarrollo Rural de la Unión Europea 2007-2013*, relativas a la mejora del medio ambiente y del entorno rural: *Ayudas a la forestación de tierras agrícolas, Primas compensatorias a los agricultores que desarrollan su actividad en zonas desfavorecidas y de montaña* y, por último, *Ayudas agroambientales*. El área geográfica objeto del estudio es la *Comarca del Noroeste*, situada en el interior de la Región de Murcia, uno de los territorios que mejor conserva sus valores naturales, y en el que tradicionalmente su economía se ha basado en actividades agrarias, lo que ha configurado sus paisajes actuales, entre los que cabe destacar los arrozales de Calasparra, los viñedos de Bullas, la huerta tradicional de Cehegín o las extensiones con cereales, almendros y olivar de los municipios de Caravaca y de Moratalla, coincidiendo algunas de estas zonas con áreas de producción consideradas desfavorecidas y de montaña.

## **MATERIAL Y METODOS**

Los datos utilizados han sido recopilados mediante encuesta directa realizada a población de la Región de Murcia, durante los meses de abril y mayo de 2008, en la que, además de indagar sobre sus preferencias sobre las políticas de *desarrollo rural*, se obtiene información sobre cuestiones relacionadas tales como su concienciación válidas, con lo que el error cometido se mueve entre el 3,19% (para proporciones extremas) y el 5,31% (en proporciones intermedias).

Como método de estudio principal se plantea un *Experimento de Elección (EE)*, en su variante de *Ranking Contingente*, tratado posteriormente con la técnica estadística de *Análisis Conjunto* (Pearce y Özdemiroglu, 2002). Para diseñar el EE, es necesario en primer lugar elegir los atributos a valorar. Dado que este trabajo persigue la valoración económica de las políticas ambientales y agrarias en la Comarca del Noroeste, se han elegido tres de las medidas de desarrollo rural del Reglamento 1698/2005 incluidas en el



Eje 2 sobre “Mejora del medio ambiente y del entorno rural”, como son: *Forestación de tierras agrícolas, Primas compensatorias a zonas desfavorecidas y de montaña y Medidas agroambientales*. Con el fin de incluir la necesaria restricción presupuestaria se incluye un cuarto atributo (*Contribución anual*), que recoge la aportación económica necesaria para sufragar dichas medidas.

Dentro de cada uno de los atributos correspondientes a las tres medidas de desarrollo rural descritas, se han contemplado dos *niveles*: en uno la medida se mantiene al nivel actual, mientras que en el otro se propone una mejora. Por su parte, la contribución económica se expresa en cuatro *niveles* distintos: 0, 10, 20 y 30€, que se han basado en el estudio de los resultados de una encuesta piloto previa realizada a una treintena de individuos. El siguiente paso fue combinar los distintos *atributos* y *niveles*, obteniéndose un total de 32 *perfiles*, que es el denominado diseño completo. Dado que es complicado realizar una ordenación de tantas combinaciones, por el tiempo añadido que supondría en la realización de la encuesta y, sobre todo, por el sobreesfuerzo que debería de realizar el entrevistado, aumentando seguramente el número de respuestas formuladas al azar, se trabajó en la encuesta con un *diseño incompleto ortogonal* que contiene un menor número de perfiles (sólo 8), pero que informa suficientemente al analista sobre las preferencias de los sujetos entrevistados, con el fin de poder estimar la función de utilidad subyacente en sus elecciones, fin último de todo el proceso (Sánchez y Pérez, 1997). El diseño finalmente implementado queda recogido en la tarjeta de elección de la Figura 1, que formaba parte del cuestionario empleado.

Figura 1. Diseño de Experimento de elección

		A	B	C	D	E	F	G	H
Forestación de tierras agrícolas		=	=	=	↑	↑	↑	↑	=
Primas compensatorias a zonas desfavorecidas y de montaña		↑	=	=	=	↑	↑	=	↑
Medidas agroambientales		=	↑	=	↑	↑	=	=	↑
Contribución anual		10 €	20 €	0 €	10 €	0 €	20 €	30 €	30 €

Fuente: Elaboración propia.



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Antes de presentar los principales resultados del *Experimento de Elección*, y a modo de síntesis, cabe destacar algunos aspectos, contenidos en la Tabla 1, referentes al *perfil tipo* del ciudadano murciano que fue encuestado.

**Tabla 1. Perfil del encuestado**

- Se trata de un individuo de unos 36 años de edad, trabajador, con estudios superiores, y cuya renta familiar se sitúa en torno a los 2.300 € mensuales, siendo 4 el número de integrantes de su unidad familiar.
- Posee un cierto vínculo con el sector agrario y las zonas rurales, aunque no vive ni tiene un trabajo directamente relacionado con la agricultura.
- Es conocedor de la Comarca del Noroeste, valorando sus paisajes, tradiciones, actividades culturales y oportunidades de ocio.
- Valora positivamente los paisajes del Noroeste, sobre todo los forestales.
- Se muestra a favor de políticas agrarias encaminadas a la mejora medioambiental, así como a que se costeen con sus impuestos.
- Tiene cierto grado de sensibilidad ambiental, considerando que la degradación del medio ambiente es un problema a solucionar, pero a menudo, no actúa en consecuencia.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la encuesta.

Tratando los datos obtenidos de la ordenación de perfiles en el *Experimento de Elección* mediante la técnica de *Análisis Conjunto* (SPSS, 2005), tal y como se ha indicado en la descripción metodológica, se calculan las utilidades que proporciona cada atributo al conjunto de la muestra, obteniéndose los resultados incluidos en la Tabla 2. Un mayor valor de la utilidad indica que existe una mayor preferencia de los encuestados por el atributo en cuestión. Los atributos correspondientes a las medidas de política agraria y ambiental presentan valores de utilidad positivos. Esto indica que una mejora de cualquiera de ellos incrementa la utilidad de los individuos de la muestra. El atributo con mayor preferencia es el de “*Medidas agroambientales*”, seguido de “*Forestación de Tierras Agrícolas*” y “*Primas compensatorias*”. Por su parte, el atributo referido a la “*Contribución anual*” muestra que incrementos en el pago restan utilidad a los encuestados. Se observa en la muestra que predominan las elecciones en el sentido de “mejora” de los atributos. De esta descomposición se obtienen los niveles de importancia relativa de cada atributo de gestión que son respectivamente del 35,52%, del 30,74% y del 33,74%.

**Tabla 2. Utilidades de los atributos y sus correspondientes niveles**

Atributos			Utilidad
- Mejora en <i>Forestación de tierras agrícolas (FOR)</i>			0,845
- Mejora en <i>Primas compensatorias a zonas desfavorecidas y de montaña (COMP)</i>			0,681
- Mejora en <i>Medidas agroambientales (AGRAM)</i>			0,876
- Contribución anual (CON)	0	0€	0,000
	1	10€	-0,740
	2	20€	-1,479
	3	30€	-2,219
- Constante			5,609

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la encuesta.

De la simulación de la función de utilidad obtenida, es posible calcular los *precios implícitos* (PI) o *precios sombra* de cada atributo de gestión, que son incluidos en la

Tabla 3. Estos muestran la *disposición máxima a pagar* teórica que tendrían los encuestados a la hora de costear las medidas referidas. De esta manera, las “*Medidas agroambientales*”, por las que presentaban mayor preferencia, tiene un PI igual a los 23,25 €/año por persona. Un precio similar es el que se ha definido para la “*Forestación de tierras agrícolas*”, que asciende a los 21,09 €/año por persona. Finalmente, el menor precio es el correspondiente a las “*Primas compensatorias en zonas desfavorecidas y de montaña*”, con una cantidad de 18,43 €/año y persona.

**Tabla 3. Precios implícitos de los atributos**

Medida	Precios implícitos (€/año)
- Forestación de tierras agrícolas	21,09
- Primas compensatorias a zonas desfavorecidas y de montaña	18,43
- Medidas agroambientales	23,25

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la encuesta.

Estos resultados sirven, además de cómo guía en el diseño de políticas de desarrollo rural, para evaluar las actualmente implementadas. En la Tabla 4 se muestra la estructura de los presupuestos destinados en concepto de desarrollo rural para el periodo 2007-2013 para cada una de las medidas propuestas en la Región de Murcia, así como el gasto total anual per capita.

**Tabla 4. Estructura y gasto per cápita del Eje 2 en la Región de Murcia**

Medida	Estructura de gasto (%)	Gasto anual (€/hab)
- Forestación de tierras agrícolas	22,41	3,23
- Primas compensatorias a zonas desfavorecidas y de montaña	17,45	2,51
- Medidas agroambientales	60,14	8,66

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar, los gastos anuales por persona son muy inferiores a los *precios implícitos* calculados. De esta manera queda altamente justificada la inversión realizada por las Administraciones Públicas en relación a las tres medidas



objeto de estudio del presente trabajo. Además, los resultados indican que existe un amplio margen en el cuál las inversiones en estas medidas de desarrollo rural podrían incrementarse, sin que disminuyera la utilidad o nivel de bienestar de la población. Además, la estructura de gasto actual es muy diferente a la importancia relativa medida en el experimento de elección para los atributos de gestión, con lo que se podría plantear un reajuste más acorde a la misma, en la que los gastos debidos a *medidas agroambientales* disminuirían de forma importante, destinándose este ahorro a incrementar las partidas de *forestación de tierras agrícolas* y *primas compensatorias a zonas desfavorecidas y de montaña*.

## CONCLUSIONES

El análisis realizado del concepto de *multifuncionalidad* agraria, en base al estudio de los trabajos previos existentes sobre la temática, ha mostrado que si bien el concepto está claramente definido en su vertiente teórica, e incluso implementado en políticas de gestión, los estudios de carácter empírico que pretenden medir la utilidad y el valor social de la misma en España son especialmente escasos y parciales, e inexistentes para el sureste español.

Los *Experimentos de Elección* se presentan como una metodología para el estudio de la *multifuncionalidad* de la agricultura y, por tanto, de las aplicaciones prácticas del concepto, es decir, del desarrollo y ejecución de las políticas agrarias y ambientales. De los atributos de gestión propuestos, el que mayor utilidad aporta al conjunto de individuos es el correspondiente a las *medidas agroambientales*, seguido de *forestación de tierras agrícolas* y, por último, *primas compensatorias a zonas desfavorecidas y de montaña*, todos ellos en sus niveles de mejora. Por su parte, y como era de esperar, el atributo que representa la *contribución económica* anual resta utilidad. Estimada la importancia relativa de cada uno de los atributos, se ha determinado que el criterio que más tienen en cuenta los individuos a la hora de ordenar los distintos perfiles es el de la *contribución anual* (31,58%). En cuanto a los atributos que se identifican con las medidas del Eje 2 de Desarrollo Rural, su orden de importancia relativa es el siguiente: *forestación de tierras agrícolas* (24,30%), *medidas agroambientales* (23,09%) y *primas compensatorias a zonas desfavorecidas y de montaña* (21,03%). Se observa como las distintas medidas poseen muy similares niveles de importancia relativa, aunque, en todo caso, dichos valores pueden servir al gestor a la hora de decantarse por una u otra medida.



La inversión realizada en la actualidad por las Administraciones Públicas para la implantación de las medidas de desarrollo rural relativas a *forestación de tierras agrícolas, medidas agroambientales y primas compensatorias a zonas desfavorecidas y de montaña*, se sitúa por debajo de los niveles de gasto que soportarían los techos de inversión pública estimados para la población de la Región de Murcia en este trabajo, siendo deseable que este se pudiera aproximar a las preferencias sociales mediante una redistribución y ajuste interno de las partidas.

Los resultados y conclusiones que se derivan de este estudio ponen de manifiesto el interés que la sociedad murciana tiene en el mantenimiento de agricultores en la Comarca del Noroeste, que actúen como guardianes y conservadores del medio ambiente y del entorno rural. La tan comentada dualidad del agro murciano, con una agricultura litoral tecnificada, intensiva y de alto valor añadido comercial, y una agricultura tradicional en el interior de la Región, poco competitiva pero proveedora de una amplia variedad de bienes y servicios de no mercado, se muestra en ocasiones como una debilidad del sistema cuando por el contrario debiera contemplarse como una fortaleza regional que cabría potenciar.

## REFERENCIAS

Arriaza, M., Gómez-Limón, J.A., Kallas, Z. y Nehhay, O., 2007. *Demand for noncommodity outputs from mountain olive groves*. *Agricultural Economics Review*. Vol 82, 307-321.

Arriaza. M., Cañas-Ortega, J.F.: Cañas-Adueño, J.A y Ruiz-Avilés, P., 2004. *Assessing the visual quality of rural landscapes*. *Landscape and Urban Planning* nº 69, 115-125.

Atance, I. y Tió, C., 2000. *La multifuncionalidad de la agricultura española*. *Revista de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 189, 29-48.

Barreiro, J. y Espinosa, M., 2008. *Diferencias entre el conocimiento subjetivo y objetivo de los compromisos ambientales*. III Congreso de la Asociación Hispano- Portuguesa de Economía de los Recursos Naturales y Ambientales. Palma de Mallorca.

Gómez-Limón, J.A. y Antance, I., 2004. *Identification of public objectives related to agricultural sector support*. *Journal of Policy Modelling*, nº 23, 257-273.



Kallas, Z.; Gómez-Limón, J.A. y Barreiro, J., 2007. *Decomposition the value of agricultural multifunctionality*. Journal of Agricultural Economics Vol. 58 (1), 21-24.

Pearce, D. y Ozdemiröglu, E., 2002. *Economic valuation an stated preference techniques*. Departamento de Transporte, Gobierno Local y regional. Londres.

Salazar, M. y Sayadi, S., 2008. *Agricultura y Medio Ambiente: Análisis de la Percepción Social en Andalucía*. III Congreso de la Asociación hispanoportuguesa de Economía de los recursos naturales y ambientales. Palma de Mallorca.

Sánchez, M. y Pérez, L., 1997. *Análisis conjunto y gestión de espacios protegidos: una aplicación al Parque Natural de Gorbea*. Documento de Trabajo (DT 23/97). Universidad Pública de Navarra.

SPSS, 2005. Manual del usuario de SPSS Base 14.0. SPSSInc. (Web: [www.spss.com](http://www.spss.com))



## Sesión de Trabajo 3

<b>Sesión de Trabajo 3</b> .....	<b>523</b>
<b>A. Calidad, consumo y comercialización</b> .....	<b>525</b>
La calidad del aceite de oliva ecológico en función del riego. <i>Raigón MD, Ruiz Domínguez ML</i> .....	525
El movimiento “Slow Food” y la alimentación ecológica. <i>Hernández J</i> .....	537
Alimentos ecológicos para escolares en Andalucía. <i>Gómez F, García Trujillo R</i> .....	538
Articulando producción y consumo: alternativas al sistema agroalimentario en Andalucía. <i>Vázquez Meréns D, Pérez Neira D, Simon Fernández X</i> .....	540
Condiciones para un consumo responsable agroecológico. <i>Galindo Martínez P</i> .....	541
¿Qué dice el consumidor que participa en sistemas alternativos de producción y consumo de alimentos ecológicos? Un estudio en México y España. <i>Escalona M, Morales J, Toledo VM</i> .....	549
El consumo de alimentos ecológicos en la región de Murcia: una aplicación del análisis conjunto. <i>Egea-Fernandez JM, Pérez Saura PJ, Gazquez Pérez L, Franco Martínez M, Martínez-Carrasco Pleite F</i> .....	562
Experiencia de comercialización de la producción ecológica intensiva, como modelo pionero en España. <i>Cazorla Garrido M</i> .....	572
La Coordinadora Estatal de Organizaciones de Consumo Agroecológico. Ecoconsumo. <i>Aguirre Jiménez I</i> .....	577
<b>B. Biodiversidad y culturas campesinas (II)</b> .....	<b>578</b>
Ingreso y movimientos sociales en el esquema agroextractivista del coco babaçu. <i>Sosa Ruiz J</i> .....	578
Biodiversidad y salud: casos de trabajos comunitarios de mujeres agricultoras en la región sur de Brasil. <i>Charão Marques F</i> .....	580
Alimentación ecológica en el Trópico semiárido de Brasil. <i>Câmara Neto C, Chaves Câmara I, Eugênia de Medeiros H</i> .....	595
Identidad cultural, agregación de valor y construcción de marca: atributos para una estrategia de diferenciación de productos de origen campesino. <i>Peredo S, Sáez L, Torres V</i> .....	596
La cultura tradicional campesina y la conservación de ecosistemas agroforestales cubanos. <i>Cruz Pérez ZN, Rodríguez Cabello J, Rodríguez Hernández P</i> .....	597
Alternativas para el desarrollo sostenible en una comunidad periférica de la ciudad de Santiago de Cuba. <i>Boada Estrada MT</i> .....	609
Base para impulsar la caficultura agroecológica en los municipios de Junín y Córdoba - Táchira Venezuela. <i>Moreno Elcure F, Díaz L, Gliessman S</i> .....	610
Cosecha, conservación y aprovechamiento de agua y humedad en un territorio de Trópico seco de Honduras. <i>López Vargas G</i> .....	626



<b>C. Sanidad Vegetal (II) .....</b>	<b>628</b>
Factores que influyen en la biodiversidad de la flora arvense de los cereales. <i>Cirujeda A, Zaragoza C, Aibar J</i> .....	628
La depredación de semillas de adventicias en cereales de invierno. <i>Baraibar B, Westerman P, Recasens J</i> .....	637
Relación entre la variedad de trigo ecológico y las semillas arvenses en condiciones de secano. <i>Navarrete L, Sánchez del Arco MJ, Hernández ME</i> .....	644
Secano ecológico semiárido: Investigación básica y aplicada. Labor de difusión y estímulo a los agricultores a través de una finca “modelo”. <i>De Torres Villagrà J, Ballesteros de la Cuesta A</i> .....	656
Evaluación de acolchados para el control de la flora arvense en un cultivo de tomate: resultados de dos años de ensayos en cinco localidades de España. <i>Cirujeda A, Aibar J, Zaragoza C, Anzalone A, Gutierrez M, Fernández-Cavada S, Pardo A, Suso M<sup>a</sup> L, Royo A, Martín L, Moreno MM, Moreno A, Meco R, Lahoz I, Macua JI</i> .....	666
<b>D. Agroecología en Iberoamérica (Panel IV) .....</b>	<b>676</b>
La agricultura orgánica en Cuba y el papel de la ACTAF. <i>Funes Aguilar F</i> .....	676
Biodiversidad como valor agregado de los Sist. Campesinos en Nicaragua. <i>Zamora E</i> .....	688
Métodos y herramientas para la promoción de la Agricultura Sostenible con la Metodología Campesino, a Campesino (MCaC), en Mesoamérica, con énfasis en Costa Rica y Panamá. <i>Montero D</i> .....	698
La agroecología como eje transversal para la transformación socio económica de pequeños productores y procesadores en Trujillo, Colombia. <i>Escobar CA, Mera J, Hurtado O</i> .....	710
Agricultura ecológica en el Perú: desafíos del crecimiento. <i>Ugás R</i> .....	712



## A. Calidad, consumo y comercialización

### La calidad del aceite de oliva ecológico en función del riego

Raigón MD, \* Ruiz Domínguez ML

Escuela Técnica Superior del Medio Rural y Enología, Universidad Politécnica de Valencia, Avda. Blasco Ibáñez, 46010 Valencia, [mdraigon@qim.upv.es](mailto:mdraigon@qim.upv.es), \*Laboratorio Agrario. Consellería Agricultura. Generalitat Valenciana. Burjassot. Valencia

#### RESUMEN

El cultivo del olivo y la extracción de aceites de oliva ecológicos en la Comunidad Valenciana están tomando importancia económica en los últimos años. El potencial de las zonas de producción se valora por la optimización de los rendimientos y por la calidad de los aceites obtenidos, por lo que éstos son objetivos a conseguir en las áreas olivareras. La calidad de un aceite va vinculada a la variedad del olivo y al sistema de producción y extracción, así como a la conservación de los aceites obtenidos. La evaluación de la calidad de los aceites de oliva pasa por la determinación de los parámetros físico-químicos y organolépticos. En este trabajo se estudian las distintas propiedades físico-químicas y organolépticas de aceites de oliva, obtenidos en condiciones de laboratorio, procedentes de frutos de la variedad Serrana de Espadán, de explotaciones ecológicas y convencionales, situadas en la zona de Altura (Castellón) y en condiciones de secano y regadío.

Las aceitunas que proporcionan aceites de excepcional calidad, se asocian a las zonas donde se cultivan, al estado de madurez del fruto y al manejo de la explotación oleícola. De hecho, la mayoría de los aceites de oliva tienen ligada su calidad a una determinada variedad, sistema de producción y área geográfica.

En general se puede concluir que las condiciones de secano favorecen la obtención de aceites de mayor valor y calidad comercial, ya que presentan mayores valores de estabilidad oxidativa, contenido en polifenoles, valores de la  $K_{225}$  y de rendimiento industrial, es decir, mayor aprovechamiento de la aceituna en almazara y mayor resistencia a la oxidación de los aceites obtenidos. Por otra parte, bajo condiciones de cultivo ecológico se obtienen aceites con un mayor rendimiento



industrial, mayor contenido en polifenoles y un valor de la  $K_{225}$  más elevado, que cuando los frutos proceden de cultivo convencional.

**Palabras clave:** polifenoles, rendimiento industrial, Serrana de Espadán, seco

## INTRODUCCIÓN

El Consejo Oleícola Internacional (COI) define el aceite de oliva como el aceite procedente exclusivamente del fruto del olivo (*Olea europaea sativa*), con exclusión de los aceites obtenidos utilizando disolventes o por procedimientos de reesterificación y de toda mezcla con aceites de otra naturaleza.

El Reglamento (CEE) 1989/2003 de la comisión de 6 de noviembre de 2003 define las características de los aceites de oliva y orujo de oliva. A partir del conjunto de definiciones citadas en este reglamento, los aceites se clasifican en base a tres conceptos, las características organolépticas, el grado de acidez, y los requisitos de calidad, siendo éstos el índice de peróxidos y la absorbancia a la luz ultravioleta. Estos parámetros están íntimamente relacionados con la materia prima de la cual procede el aceite, las aceitunas, y por lo tanto con cualquier proceso que intervenga desde que el fruto está en el árbol, hasta que se obtiene el aceite de oliva virgen, así como el sistema y tiempo de almacenamiento, envasado y vida posterior hasta que llega al consumidor (Mínguez, 1982).

El olivo es una de las plantas cultivadas más antiguas, pues su cultivo se remonta al Neolítico. Este cultivo milenario es, sin duda, uno de los más tradicionales y extendidos a lo largo del Mediterráneo, y por ende, en la Península Ibérica y en la Comunidad Valenciana, donde fue introducido por los fenicios y potenciado por los romanos, de cuya época proceden la mayoría de los olivos milenarios que todavía existen en las comarcas oliveras (Vossen, 2007).

La olivicultura ecológica es un modelo de manejo del olivo amparado en el reglamento CE 2092/91 donde las técnicas de obtención de aceitunas se llevan a cabo evitando la degradación y contaminación del ecosistema, favoreciendo la biodiversidad y el equilibrio ecológico a través de diferentes prácticas: incorporación de variedades locales, lucha biológica, abonos verdes y manejo de cubiertas vegetales, setos, etc.



La calidad del aceite de oliva ecológico comienza en el campo y termina en el envasado, por ser el aceite de oliva el zumo natural de un fruto, obtenido por procedimientos exclusivamente mecánicos, y por tanto, con las características innatas del fruto de donde procede y con una calidad análoga. Cualquier agente que produzca directa o indirectamente una alteración de los componentes naturales de la oliva conlleva una pérdida irreversible en la calidad del aceite obtenido.

## **OBJETIVOS**

El principal objetivo de este trabajo consiste en tipificar los aceites de oliva de la variedad Serrana de Espadán, en función de los parámetros físico-químicos y organolépticos vinculados a la calidad, de los aceites obtenidos en condiciones de laboratorio, estudiando la diferencias entre los diferentes parámetros, considerando las técnicas ecológicas y convencionales y diferenciando las explotaciones olivareras que emplean riego, de las que producen en seco.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Para llevar a cabo los objetivos planteados se trabajó con 11 muestras de aceitunas de la variedad Serrana de Espadán (tabla 1). Se trata de una variedad de olivo originario del sur de la provincia de Castellón, con fruto de forma ovoidal y ligeramente asimétrico, que adquiere un color negro en la maduración (Rallo *et al.*, 2005). El método empleado en la recolección fue ordeño, recolectando los frutos alrededor del árbol, de los cuatro puntos cardinales de la copa de los olivos. Los momentos de muestreo se determinaron en función del estado de madurez de los frutos, eligiendo tres momentos diferentes, al inicio del envero, cuando se produce la pigmentación de la piel (carne blanca y piel negra) y en la madurez total (carne y piel negra).



Tabla 1. Caracterización de las muestras de aceituna Serrana de Espadán y fecha de toma de muestras

Procedencia	Sistema de cultivo	Estado de madurez	Fecha de muestreo	Sistema de riego
Altura	Convencional	Inicio de envero	22/10/04	Secano
Altura	Convencional	Carne blanca y piel negra	04/11/04	Secano
Altura	Convencional	Carne y piel negra	03/12/04	Secano
Altura	Convencional	Inicio de envero	22/10/04	Regadío
Altura	Convencional	Carne blanca y piel negra	04/11/04	Regadío
Altura	Convencional	Carne y piel negra	Sin muestra	Regadío
Altura	Ecológico	Inicio de envero	22/10/04	Secano
Altura	Ecológico	Carne blanca y piel negra	04/11/04	Secano
Altura	Ecológico	Carne y piel negra	03/12/04	Secano
Altura	Ecológico	Inicio de envero	04/11/04	Regadío
Altura	Ecológico	Carne blanca y piel negra	18/11/04	Regadío
Altura	Ecológico	Carne y piel negra	03/12/04	Regadío

Los suelos son moderadamente básicos, con alto contenido en carbonatos, excepto en la explotación ecológica de regadío, alto contenido en materia orgánica, excepto en la explotación convencional de secano, altos valores de actividad enzimática en los ecológicos y óptimos niveles de macro y micronutrientes. El análisis foliar indica que no existen deficiencias ni desequilibrios nutricionales.

La extracción de cada muestra de aceite se realizó con un equipo Abencor que simula a una pequeña almazara de laboratorio, empleando aproximadamente 5 kg de aceitunas, para cada muestra.

Los análisis se realizaron un vez obtenidos todos los aceites, en un plazo de tiempo lo más inmediato posible a la extracción, para evitar los enranciamientos y con ello la pérdida de la calidad de los aceites. Para conservar bien los aceites hasta el momento de sus análisis, se mantuvieron en un frigorífico a bajas temperaturas, para que no se desarrollaran reacciones indeseables.

Los parámetros analizados en las aceitunas han sido la determinación de la humedad de la pasta de aceituna (%), el rendimiento industrial (% aceite) y el rendimiento graso total (% sobre materia seca) y en los aceites se ha determinado la estabilidad oxidativa (h), el índice de peróxidos (meq O<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup>), el contenido en polifenoles (mg kg<sup>-1</sup> de ácido cafeico), la acidez (% de ácido oleico), las pruebas espectrofotométricas en el ultravioleta, a las longitudes de onda de 232, y 270, la



constante  $K_{225}$ , el contenido en ácidos grasos (%) y la valoración organoléptica (DOCE, 1991).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El valor de la humedad de la pasta de aceituna, para ambas condiciones agronómicas se encuentra entre el 40 y el 50%, sin existir diferencias estadísticamente significativas (al 95% de confianza) entre los niveles de este parámetro (tabla 2), entre las distintas modalidades de cultivo. Independientemente del sistema de producción, en regadío se observa mayor concentración de humedad en la pasta de aceituna.

Tabla 2. Valores de la humedad, del rendimiento graso sobre materia seca (RG m.s), del rendimiento industrial teórico (RIT) y del rendimiento graso sobre materia natural (RG m.n)

Manejo	Sistema riego	Humedad (%)	RG m.s (%)	RIT (%)	RG m.n (%)
Convencional	Secano	44,42 a	45,65 a	19,60 a	25,31 a
	Regadío	50,23 a	46,99 a	18,63 a	23,39 a
Ecológico	Secano	43,46 a	49,76 a	23,15 b	28,20 a
	Regadío	48,83 a	49,30 a	18,71 a	25,21 a

La cantidad de aceite contenido en los frutos (rendimiento industrial graso sobre materia seca) hay que determinarla eliminando el contenido en humedad de la aceituna, ya que este valor orienta sobre el aceite contenido en la aceituna. Se observa que estadísticamente no existen diferencias significativas (al 95% de confianza), para los valores de este parámetro, encontrándose en todos los casos alrededor del 50%, destacando que para el cultivo ecológico, los rendimientos son ligeramente más elevados que en los cultivos con técnicas convencionales.

El rendimiento graso sobre materia natural se obtiene a partir del rendimiento graso sobre materia seca, en función de la humedad de la pasta de aceituna. Se observa que los valores fluctúan entre el 25% y el 30%. Estadísticamente no existen diferencias significativas (al 95% de confianza) entre los valores de este parámetro, entre las condiciones del cultivo convencional y las del ecológico. Se puede destacar que cuando la variedad Serrana de Espadán se encuentra bajo prácticas ecológicas su rendimiento graso sobre materia natural es más elevado, sobre todo bajo condiciones de secano (28,20%).



El rendimiento industrial, es la cantidad de aceite (expresada en porcentaje) que se puede extraer en condiciones de almazara para una determinada muestra de aceitunas. Los valores de rendimiento industrial de los aceites procedentes de los frutos de la variedad Serrana de Espadán (tabla 2) en secano y bajo condiciones ecológicas son significativamente superiores (al 95% de confianza), al resto de los valores obtenidos para esta variedad. Cabe destacar que comparando las técnicas de regadío y secano, en ecológico, el rendimiento industrial de los aceites es un 4% superior, cuando se cultiva en condiciones de secano. Se observa que el rendimiento industrial está relacionado inversamente con la humedad de la pasta de aceituna, por lo que a mayor contenido en agua, menor contenido en aceite.

El índice de peróxidos determina la cantidad de oxígeno activo contenido en el aceite, evaluando el estado de oxidación primaria. Este parámetro detecta la oxidación incipiente, antes de que se hayan formado grupos carbonilo, y por tanto, antes de que exista aparición de malos olores y sabores en el aceite (Salvador et al., 2001). También da información sobre las alteraciones de los antioxidantes naturales del aceite de oliva (tocoferoles y polifenoles) (Gutierrez et al., 2001). Los aceites vírgenes comestibles no deben sobrepasar un índice de peróxidos de 20 meq O<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> (DOCE, 2003). En todos los aceites estudiados (tabla 3), el índice de peróxidos es bajo, estadísticamente no se presentan diferencias significativas, entre el manejo convencional y ecológico; y tampoco entre las condiciones de secano y regadío.

La estabilidad oxidativa es un parámetro utilizado para evaluar la resistencia del aceite a la oxidación, basado en la oxidación acelerada (Aparicio y Harwood, 2003), que está íntimamente relacionada con el contenido de antioxidantes naturales y con la composición ácida del aceite. La estabilidad oxidativa expresa la duración de la conservación del aceite en las condiciones extremas del análisis. Los valores de la estabilidad oxidativa para los aceites estudiados (tabla 3) oscilan entre 16 y 21 horas, siendo el menor valor para la variedad Serrana de Espadán de cultivo convencional de secano. Por tanto se observa que los aceites de esta variedad son medianamente estables en el tiempo y el tipo de manejo y condiciones de riego no influyen significativamente sobre el valor de la estabilidad oxidativa.

Los polifenoles son transferidos al aceite durante el proceso de extracción del fruto al aceite. La presencia de estos compuestos en el aceite de oliva virgen está relacionada con la estabilidad oxidativa y la calidad sensorial del aceite (Aparicio y Harwood, 2003). El nivel de polifenoles a su vez depende de parámetros tales como la



variedad de la aceituna, la madurez del fruto y la técnica de extracción del aceite, fundamentalmente la molienda (Alba et al., 1997). El contenido en polifenoles de los aceites de oliva de la variedad Serrana de Espadán (tabla 3) oscila entre 126 y 213 mg kg<sup>-1</sup>, expresado en cafeico, correspondiendo el mayor valor a los aceites de cultivo ecológico de secano y el menor valor a las condiciones de regadío. Aunque las diferencias no son significativas, tanto para el manejo convencional como para el ecológico, bajo condiciones de regadío, el contenido de polifenoles desciende. Los efectos de la disminución del contenido en polifenoles de los aceites de oliva virgen en función del riego ha sido puesta de manifiesto por otros autores (Servili et al., 2007), por lo que hay que ajustar las dosis de agua de riego, para que la calidad de los aceites no se vea disminuida.

Los aceites de oliva tal y como están contenidos en las aceitunas sanas y maduras, tienen una acidez muy baja. Las hidrólisis provocadas por la actividad microbiológica, son las que elevan la acidez. Este parámetro informa sobre determinadas alteraciones sufridas por los aceites. La cantidad de ácidos grasos libres en los aceites de oliva, es un importante factor de calidad, y ha sido ampliamente utilizado como criterio para la clasificación de las categorías comerciales del aceite. Los aceites de oliva vírgenes extra no deben sobrepasar del 0,8% de acidez referido al ácido oleico (DOCE, 2003). Todos los aceites estudiados están dentro de la categoría de virgen extra, con valores que no superan los 0,35 g de ácido oleico/100 g de aceite (tabla 3).

Tabla 3. Valores del contenido en índice de peróxidos (meq O<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup>), estabilidad oxidativa (h), polifenoles (mg kg<sup>-1</sup> de ácido cafeico) y acidez libre (% de ácido oleico) de los aceites

Manejo	Sistema riego	Índice de peróxidos	Estabilidad oxidativa	Polifenoles	Acidez
Convencional	Secano	4 a	16,41 a	158,33 a	0,21 a
	Regadío	3 a	21,60 a	146,67 a	0,20 a
Ecológico	Secano	4 a	20,87 a	212,81 a	0,21 a
	Regadío	5 a	17,32 a	126,73 a	0,32 a

Los métodos espectrofotométricos en el rango del UV se basan en medidas de los coeficientes de extinción aproximadamente a 232 y 270 nm, correspondientes a la absorción máxima de los dienos y trienos conjugados. La K<sub>232</sub>, junto con el índice de peróxidos, son parámetros que se toman como medidas iniciales de la oxidación primaria del aceite, en la cual se forman hidroperóxidos, mientras que el K<sub>270</sub> lo es de la oxidación secundaria, en la cual se forman las diacetonas y las cetonas alfa-



insaturadas. Niveles altos de  $K_{270}$  tiene un efecto adverso en la calidad del aceite, mientras que los valores bajos de absorbancia, corresponden a aceites de oliva de buena calidad (Kiritsakis, 1992). El coeficiente de extinción específica aumenta conforme la alteración oxidativa es mayor, hasta fases muy avanzadas. Los índices de extinción específica sirven también como criterio de pureza, porque los aceites con tratamientos industriales, incrementan los trienos conjugados. La presencia de otros ácidos grasos de aceites diferentes al de oliva eleva también el valor de  $K_{270}$ . Los aceites vírgenes extras no deben sobrepasar el valor de 2,50 para la  $K_{232}$  y 0,22 para la  $K_{270}$ . El valor de la absorbancia a la longitud de onda de 225 da una información muy ligada al amargo del aceite. El valor límite a partir del cual se comienza a percibir el amargo con una mayor intensidad es de  $K_{225}=0,20$  (DOCE, 2003).

Se observa que no existen diferencias significativas, al 95% de confianza, entre los valores de la  $K_{225}$ ,  $K_{232}$  y  $K_{270}$  de los aceites estudiados (tabla 4). Pero, cuando la variedad Serrana de Espadán se cultiva en regadío se observa que el valor de la  $K_{225}$  es menor que cuando se cultiva en seco, y esto ocurre igual que en el contenido de polifenoles. Estos valores coinciden con un bajo contenido de polifenoles y a la vez, con la baja estabilidad oxidativa, por consiguiente los aceites de la variedad Serrana de Espadán son dulces (poco amargos), inestables en la conservación y con un contenido en polifenoles bajo, independiente de las prácticas agronómicas de las que procedan.

Tabla 4. Valores del valor de  $K_{225}$ ,  $K_{270}$  y  $K_{232}$  de los aceites

Manejo	Sistema de riego	$K_{225}$	$K_{270}$	$K_{232}$
Convencional	Secano	0,14 a	0,12 a	1,48 a
	Regadío	0,11 a	0,11 a	1,20 a
Ecológico	Secano	0,14 a	0,11 a	1,47 a
	Regadío	0,12 a	0,11 a	1,30 a

La composición en ácidos grasos del aceite de oliva es bastante simple, seis ácidos son los mayoritarios (palmitico-C16:0, palmitoléico-C16:1, esteárico-C18:0, oleico-C18:1, linoléico-C18:2 y linolénico-C18:3) y otros están presentes en menor cantidad, a veces tan pequeña que incluso no llegan a detectarse (mirístico-C14:0, heptadecanoico-C17:0, heptadecenoico-C17:1, aráquico-C20:0, behénico-C22:0 y lignocérico-C24:0). La composición de los ácidos grasos depende de la zona de producción (latitud y condiciones climáticas), de la variedad y del grado de madurez de

las aceitunas. Los retrasos en la recolección hacen que aumente el contenido en ácidos grasos insaturados, especialmente el linoleico, a costa del ácido palmítico. También aumenta el porcentaje de insaturados cuando la temperatura de la zona es baja (Kiritsakis, 1992). Los aceites con mayor contenido en ácido oleico son más estables.

La figura 1 muestra los valores promedio (en porcentaje frente al total) del contenido en los distintos ácidos grasos, expresados en saturados (mirístico, palmítico, esteárico, araquidonico, behénico y lignocérico), monoinsaturados (palmitoleico, oleico y eicosanoico) y poliinsaturados (linoleico y linolénico) de los aceites de oliva de la variedad Serrana de Espadán de cultivo convencional y ecológico.

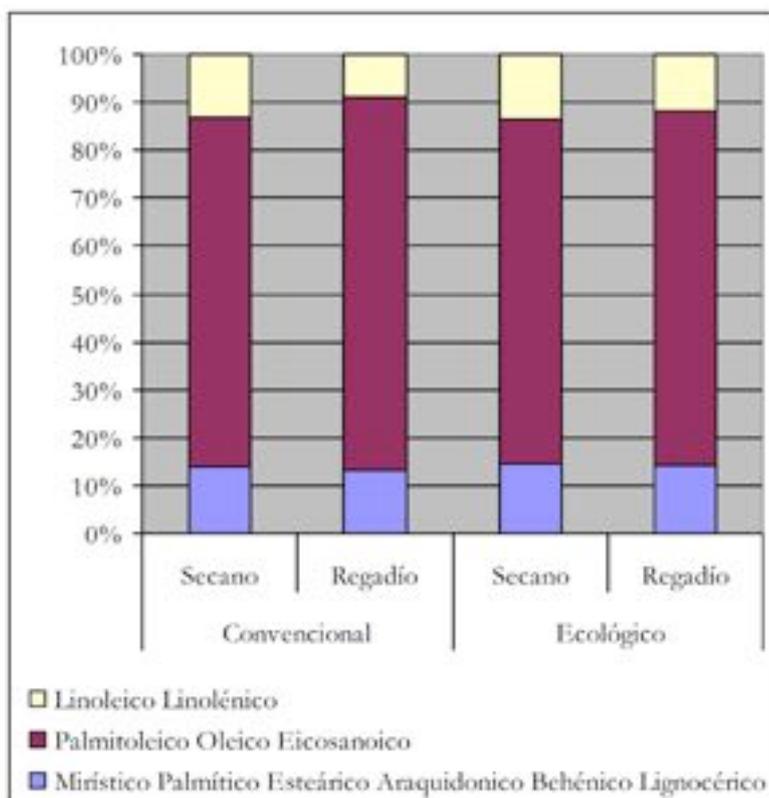


Figura 1. Proporción en ácidos grasos (%) en los aceites convencionales de Serrana de Espadán

Para el total de los ácidos grasos saturados se observa que los valores se encuentran alrededor del 14%, estadísticamente no existen diferencias significativas entre los valores del cultivo ecológico y convencional, ni para el sistema de riego. Los valores individuales de cada ácido no sobrepasan los límites establecidos por el DOCE (2003), sin encontrar diferencias para los valores de ácido palmítico, mientras que el



esteárico presenta valores estadísticamente superiores para los aceites obtenidos bajo condiciones de secano en convencional.

Para el total de los ácidos grasos monoinsaturados se observa que los valores se encuentran entre el 73-77%, estadísticamente no existen diferencias significativas entre los valores del cultivo ecológico y convencional, ni para el sistema de riego. Tampoco existen diferencias entre los valores del ácido oleico, mayoritario de este grupo. Los valores individuales de cada ácido están dentro de los límites establecidos por el DOCE (2003).

Para el total de los ácidos grasos poliinsaturados se observa que los valores se encuentran entre el 7-13%, estadísticamente no existen diferencias significativas entre los valores del cultivo ecológico y convencional, ni para el sistema de riego. Tampoco existen diferencias entre los valores del ácido linoleico y linolénico, mayoritarios de este grupo, aunque las condiciones de secano y ecológicas, favorecen la síntesis de estos ácidos grasos. Los valores individuales de cada ácido están dentro de los límites establecidos por el DOCE (2003).

Los valores obtenidos en cata, para la calificación de todos los aceites estudiados, según los diferentes parámetros organolépticos y, en los tres estados de madurez, inicio del envero, cuando se produce la pigmentación de la piel (carne blanca y piel negra) y en la madurez total (carne y piel negra), se muestran en la tabla 5. Observándose que los aceites con mayor valor en el afrutado se producen con frutos recolectados en el envero y principalmente en condiciones de secano. El atributo de amargo en estos aceites es muy bajo, al igual que el picante.

Tabla 5. Parámetros organolépticos de los aceites varietales analizados

Manejo	Sistema de riego	Estado Madurez	Observación	Mediana frutado	Mediana amargo	Mediana picante
Convencional	Secano	Envero	Verde, tomate, higuera, almendra verde	5,4	2,2	3,3
		C.Blanca P.Negra	Verde	2,6	2,2	3,4
		Negra	Dulce, almendra verde	3,4	2,0	2,4
	Regadio	Envero	Dulce, almendra verde	5,0	0,8	1,6
		C.Blanca P.Negra	Dulce, almendra madura	4,8	2,1	1,4
		Negra		SM	SM	SM
Ecológico	Secano	Envero	Dulce, verde, almendra verde	5,4	1,7	2,0
		C.Blanca P.Negra	Dulce, verde, almendra madura	5,0	2,1	1,4
		Negra	Dulce, verde, almendra madura	4,0	0,0	1,1
	Regadio	Envero	Dulce	4,1	0,0	0,5
		C.Blanca P.Negra	Dulce, plátano	2,7	0,0	1,5
		Negra		3,1	1,1	2,1

## CONCLUSIONES

Todos los aceites de la variedad Serrana de Espadán quedan clasificados en la categoría de oliva virgen extra. Las condiciones de secano favorecen la obtención de aceites de mayor valor y calidad comercial, ya que presentan mayores valores de estabilidad oxidativa, contenido en polifenoles, valores de la  $K_{225}$  y de rendimiento industrial, es decir, mayor aprovechamiento de la aceituna en almazara y mayor resistencia a la oxidación de los aceites obtenidos. Además, el manejo ecológico incrementa el rendimiento industrial, contenido en polifenoles y un valor de la  $K_{225}$ , más elevado que en el cultivo convencional. Los aceites de esta variedad destacan por unos contenidos muy elevados en ácidos grasos monoinsaturados. Estos valores coinciden con la elevada estabilidad oxidativa que presentan estos aceites.

## BIBLIOGRAFÍA

Alba Mendoza, J.; Izquierdo J.R.; Gutiérrez Rosales, F. 1997. —Aceite de oliva virgen análisis sensorial. Ed. Agrícola Española, S.A. Madrid. 102 pp.

Aparicio, R.; Harwood, J. 2003. —Manual del aceite de oliva. Ed. Mundi prensa. Madrid. 590 pp.



DOCE. Diario Oficial de las Comunidades Europeas. 1991. Regulation N° 2568/91. —On the characteristics of olive oil and olive-residue oil on the relevant methods of analysisll. N° L248.

DOCE. 2003. Diario Oficial de las Comunidades Europeas. —Reglamento 1989/03 de la Comisión de 6 de Noviembre de 2003 por el que se modifica el Reglamento (CEE) n° 2568/91 relativo a las características de los aceites de oliva y de los aceites de orujo de oliva y sobre sus métodos de análisisll.

Gutierrez, F.; Arnavel, T.; Garrido, A. 2001. —Contribution of polyphenols to the oxidative stability of virgin olive oilll. *Journal Science food Agricultural*, 84:1463-1470.

Kiritsakis, A.K. 1992. —El aceite de olivall. Ed. A. Madrid. 306 pp.

Mínguez, M. J. 1982. —Evolución de los constituyentes pécticos y de las enzimas pectolíticas durante el proceso de maduración y almacenamiento de la aceituna Hojiblancall. *Grasas y Aceites*, 33(6): 327-333.

Rallo, L.; Barranco, D.; Trujillo, I. 2005. —Variedades de olivo en Españall. Libro primero. *Elaiografía Hispánica*. Ed. Mundi-Prensa. Junta de Andalucía. 478 pp.

Salvador, M.D.; Aranda, F.; Fregapane, G. 2001. —Influence of fruit ripening on Cornicabra virgin olive oil quality: a study of four successive crop seasonsll. *Food Chemistry*, 73: 45-53.

Servili, M.; Esposito, S.; Lodolini, E.; Selvaggini, R.; Taticchi, A.; Urbani, S.; Montedoro, G.; Serravalle, M.; Gucci, R. 2007. —Irrigation Effects on Quality, Phenolic Composition, and Selected Volatiles of Virgin Olive Oils Cv. Leccinoll. *Journal of agricultural and food chemistry*, 55(16): 6609-6618.

Vossen, P. 2007. —Olive Oil: History, Production, and Characteristics of the World's Classic Oilsl. *HortScience*, 42(5): 1093-1100.



## El movimiento “Slow Food” y la alimentación ecológica

Hernández J

Esteruelas CERAI, Slowfood España, Del Justicia, 1, entresuelo, puerta 8, 46004 Valencia ESPAÑA, [presidente@cerai.es](mailto:presidente@cerai.es)

### RESUMEN

Slowfood es una organización que nace al final de la década de los años 80. A lo largo de su existencia ha fomentado la necesidad de preservar los alimentos tradicionales y la Biodiversidad. El emblemático alimento bueno, limpio y justo ha movido a más de 80.000 socios y millones de personas adheridas a Terra Madre y las comunidades del alimento. Incluso con el paso del tiempo el compromiso de Slowfood ha tratado de convertir al consumidor en un coproductor. Recientemente la idea de unir a los productores y cocineros se ha ampliado con la idea de integrar en la corriente de Slowfood a los jóvenes que deseen producir alimentos. La pregunta es si lograremos integrar en el mercado y en el habitual consumo de alimentos las nuevas tendencias medioambientales (contra el cambio climático, control energético, deterioro medioambiental, aspectos no saludables de alimentación, amnesia sensorial ...).

Slowfood propone el apoyo a las nuevas tendencias alimentarias de integrar en la restauración colectiva y entre las agrupaciones de consumidores responsables, estos conceptos, manteniendo la figura de un productor al que se debe retribuir por la producción de alimentos de calidad. Slowfood, CERAI y otras organizaciones en red como Alimenterra han comenzado a organizar los cambios de tendencias, que necesita del apoyo de las administraciones públicas y de la participación ciudadana y de los productores.

**Palabras clave:** polifenoles, rendimiento industrial, secano, Serrana de Espadán



## Alimentos ecológicos para escolares en Andalucía

Gómez F, \*García Trujillo R

Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero (DAP),

Bergantín 39, 41012 Sevilla, fgomez@dap.es

\*Consortio "Centro de Investigación y Formación en Agricultura Ecológica y Desarrollo Rural" (CIFAED), 18320 Santa Fe, Granada, ragarcia@yahoo.es

### RESUMEN

En el curso escolar 2005-2006 se inició en Andalucía el programa "Alimentos Ecológicos para Escolares de Andalucía", que consiste en suministrar alimentos ecológicos a los escolares de primaria y guarderías, en dietas equilibradas y acompañada de un programa de formación e información a los niños, docentes, trabajadores de la alimentación en los centros y familia. Este programa se desarrolla como una iniciativa de la Dirección General de Agricultura Ecológica de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía y donde participan activamente las Consejerías de Educación, Igualdad y Bienestar Social y Medio Ambiente. En programa inició en 2005-2006 con 15 centros y 2.210 niños y se incrementó en el curso 2006-2007 a 45 centros con 7.027 niños. El impacto se midió con dos encuestas, una de ellas destinadas al personal docente y trabajadores de la alimentación de los centros y otra a los padres, con el objetivo de conocer la aceptación, el grado de implantación y los cambios inducidos por el programa. La encuesta se envió a 30 centros y fue respondida por 15 con 67 profesores y otros trabajadores de los centros y 220 padres. Los centros en general le dan una alta evaluación al programa.

El 85% de los encuestados califican de satisfactorio la implantación del mismo por el centro, el 75% la aceptación por los niños y el 83% la aceptación por los padres. Entre los aspectos que los centros señalan como impactos del programa están: incremento del consumo de verduras (69%) y frutas (49%) así como reducción de alimentos precocinados (64%) y fritos (62%). Un 61% de los encuestados, miembros de la comunidad educativa, observan cambios en el comportamiento de los niños, entre los que se destacan mayor conocimiento sobre la alimentación saludable y sobre los productos ecológicos y su forma de producir así como la disminución de bollería en el recreo a favor de bocadillos y frutas. La encuesta



de los padres arroja que la mayoría valora muy positivamente la información recibida por el programa, calificándola de satisfactoria un 85 % de los encuestados. El 100% de los encuestados encuentra muy importante o importante el brindar alimentación ecológica en dietas saludables en el comedor del centro. Un 66 % de los padres encuestados manifiesta observar cambios en sus hijos, como por ejemplo el pedir consumir frutas y verduras (37 %), o que conversan a menudo sobre cuestiones de medio ambiente (18% de las respuestas).



## **Articulando producción y consumo: alternativas al sistema agroalimentario en Andalucía**

Vázquez Meréns D, Pérez Neira D, Simon Fernández X

Grupo Investigación en Economía Ecológica e Agroecología. Departamento de Economía Aplicada. Universidade de Vigo, [jas@uvigo.es](mailto:jas@uvigo.es), [dvmerens@uvigo.es](mailto:dvmerens@uvigo.es), [xsimón@uvigo.es](mailto:xsimón@uvigo.es)

### **RESUMEN**

La profundización en la crisis de insustentabilidad ecológica y social provocada por el Sistema Agroalimentario globalizado es cada vez más patente. Lejos de caminar hacia unas relaciones de intercambio más justas y una lógica de producción y distribución en consonancia con el funcionamiento de los ecosistemas, y ante los síntomas de agotamiento de los recursos energéticos no renovables, y el mal aprovechamiento de los renovables, es evidente la necesidad de un nuevo paradigma que vuelva a encarrilar a las sociedades humanas en la senda de la coevolución con su entorno a través de relaciones de cooperación y no de competencia; de apoyo y no de explotación. La agroecología aporta un enfoque sensible a esta problemática, pero sin "recetas mágicas".

Si para la parte productiva apenas ofrece ciertas bases "universales" que hay que adaptar a cada ecosistema, mucho menos claras son las directrices en lo socioeconómico, en donde se abre todavía más el campo de posibilidades. Con este artículo pretendemos recorrer diferentes modelos alternativos que articulan producción y consumo desde un enfoque agroecológico, vinculados a proyectos sociopolíticos que han surgido y funcionan en distintos puntos de Andalucía. A través de entrevistas semiestructuradas a personas implicadas en los distintos proyectos referidos y gracias, también, a la propia implicación de los autores en algunos de ellos, en las ciudades de Sevilla y Granada, fue como se obtuvo la información base. Además de hacer visibles y difundir estas alternativas que permiten consumir de otra forma, también pretendemos contribuir a la reflexión sobre la importancia del consumo como acto político cotidiano.



## Condiciones para un consumo responsable agroecológico

Galindo Martínez P

Grupos Autogestionados de Konsumo, GAKs.

C/Julián del Cerro, 11 1º 28038-MADRID. Email: [gaksmadrid@yahoo.es](mailto:gaksmadrid@yahoo.es)

### RESUMEN

La producción agroecológica de alimentos necesita un consumo responsable que se responsabilice de sostenerla. Sin un movimiento de consumidores que rompa con la alimentación industrializada, no es viable una producción ecológica de pequeña escala, de circuitos cortos, de alimentos de temporada y defensora de la vida rural digna. La seguridad alimentaria es una derivada de una producción agroecológica y un consumo responsable coordinados y autónomos de los poderes económicos y políticos globalizadores.

La producción agroecológica no es sólo sustituir productos químicos por biológicos. Simétricamente, el consumo responsable no es sólo seleccionar alimentos por sus etiquetas en las grandes superficies. No podemos desentendernos de la manipulación de las multinacionales que insertan hábitos alimentarios enfermantes en la población y de las condiciones económicas y sociales de agricultor@s y trabajador@s del campo.

No es suficiente denunciar la inseguridad y pérdida de la soberanía alimentaria del actual modelo de producción y consumo de alimentos. Hay que defender la viabilidad de las explotaciones campesinas agroecológicas en cada territorio. Los colectivos de consumidores debemos llegar a sectores crecientes de la población por las ventajas nutricionales y gustativas de los alimentos agroecológicos pero también por sus propiedades sociales y medioambientales. Aunque tengamos que enfrentarnos con los que dan las subvenciones. La investigación los métodos de organización, participación y comunicación social de los proyectos cooperativos de consumo responsable es clave para el desarrollo de un consumo que se responsabilice de los productores agroecológicos.

Esta comunicación expondrá ordenadamente la experiencia de los Grupos Autogestionados de Konsumo (GAKs) de Madrid en el terreno de métodos



participativos, formas de comunicación social, infraestructura y gestión. En los últimos 12 meses hemos conseguido multiplicar por cuatro el número de consumidores y por tres el volumen de productos agroecológicos distribuidos.

**Palabras clave:** agroecología, autonomía, consumo responsable, seguridad, soberanía alimentaria,.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años la cultura de la comida basura se ha fortalecido, pero sus daños han estimulado la agroecología y el consumo responsable. A su vez, en el interior de la agroecología y el consumo responsable se han generado corrientes individualistas, apolíticas y mercantiles que reproducen, salvo la existencia de productos químicos, los paradigmas de la globalización alimentaria capitalista.

El Consumo Responsable Agroecológico está hoy repartido en dos campos. El más grande es el de la alimentación biológica globalizada de las Grandes Superficies que, tras envenenarnos a tod@s, venden el antídoto a quienes lo pueden pagar, convirtiéndoles en cómplices de la globalización alimentara. El más pequeño está aunque incluya trabajo remunerado. Y viceversa puede no ser autogestionado al incluir mucho trabajo y muchos costes ocultos provenientes de una solidaridad clandestinizada por la fuerza de lo cotidiano. —Autogestionadoll significa que todos los participantes asumen la responsabilidad de sostener, impulsar y dirigir el proyecto en sus múltiples facetas y dimensiones. Tanto en la financiación de sus costes como en el establecimiento de los fines y los medios para alcanzarlos. Para que haya autogestión es necesario partir de las necesidades, de todas las necesidades. Sólo después, el apoyo mutuo, la solidaridad y el diálogo pueden asumir los diferentes grados de implicación y cooperación sin ocultar la realidad.

El nuevo proyecto en juego combina militancia, recursos materiales y trabajo a plena dedicación. El soporte material lo da la venta de productos a consumidores, colectivos y grupos de consumo. El margen económico de estas ventas financia los gastos fijos, la inversión inicial y la ampliación de trabajo cualificado que permita el desarrollo y la extensión del proyecto, al tiempo que aumenta la superficie de contacto con la sociedad.



En septiembre de 2007, tras varios meses de trabajo de un núcleo de personas decididas a desbloquear el crecimiento del Consumo Responsable Agroecológico Autogestionado en Madrid, iniciamos un proyecto que, por primera vez, apuesta por infraestructura propia y trabajo remunerado. Para llegar a capas crecientes de la población, este proyecto se plantea distribuir alimentos básicos agroecológicos, junto con información alimentaria, fomentando con ello la creación de nuevos núcleos colectivos de compra, como base de futuros GAKs.

Si queremos hablar de autogestión y no de subvención, los costes deben ser financiados por el margen de los productos que se venden. Este recargo no supone beneficio económico ya que el nuevo proyecto es social, sin ánimo de lucro y se sitúa, con la máxima coherencia, en el campo de los GAKs. Por el contrario, el recargo asume el trabajo no pagado, la infraestructura y la gestión que hasta ahora permanecían ocultas, velando las profundas diferencias y asimetrías entre personas y colectivos.

### **TRABAJO ASALARIADO Y TRABAJO MILITANTE**

No es pensable el éxito del Consumo Responsable Agroecológico Autogestionado en base a personas asalariadas sin un amplio apoyo de trabajo militante. Organizar ese trabajo parece algo opuesto a la eficacia organizativa del funcionamiento cotidiano. Sin embargo, forma parte esencial de la calidad social de dicho funcionamiento y de la viabilidad del proyecto. Crear estructuras organizativas según las necesidades del proyecto, conseguir personas que las integren, cuidar de su funcionamiento regular, de la circulación de las informaciones relevantes, fomentar la libertad de expresión y tener en cuenta las opiniones, asegurar la convocatoria, orden del día, materiales, participación en los debates, toma de decisiones y respeto a las mismas. Las personas colaboradoras deben ser objeto de un gran esfuerzo informativo, participativo y deliberativo. Los estatutos de este proyecto recogen este modo de pertenencia y participación para las personas asociadas que lo deseen.

La fuerza principal es la comunicación bis a bis de unas personas a otras, de unos colectivos a otros. Cuando una persona se adhiere al proyecto de consumo: Recibe información sobre la cesta básica. Recibe información y formación sobre nutrición. Facilita la labor de la persona activa que le ha conectado y le coordina en caso de pedido grupal a domicilio. Recibe el boletín que informa sobre charlas, cursos, visitas a productores, campañas sociales, etc.



## **LA GARBANCITA ECOLÓGICA, SOC. COOP. DE CONSUMO RESPONSABLE AUTOGESTIONADO POPULAR. UN PROYECTO DESDE LA IZQUIERDA**

“**Garbancita**”: contiene elementos culturales reconocibles que representan atributos fuertes de nuestro proyecto. Garbancita o el garbanzo como proteína vegetal, autóctona, barata y previsor de enfermedades. Su acepción femenina expresa nuestro compromiso contra la invisibilización de las mujeres en el lenguaje masculino, supuestamente universal y neutral. “**Ecológica**”: cercanía, vegetal, consumo ecológico, alimento ecológico. Creo que debemos sustituir agroecológica, más complejo por ecológica, más simple. Al estar unida al alimento es evidente que proviene del campo (agro). **Consumo responsable** significa que asume las dimensiones y responsabilidades económicas, culturales, organizativas y políticas de su actividad social. **Autogestionado**: significa que es un proyecto no lucrativo. Que es autónomo del estado, de las subvenciones, de los partidos políticos y de la iglesia. Es decir, pretendemos ser una organización verdaderamente no gubernamental. **Desde la izquierda**: Porque asume las dimensiones sociales, ecológicas, políticas y éticas de nuestro modo irracional y enfermante de comer: Alimentación global = Contaminación, hambre y comida basura. ¿Transgénicos?: No gracias. Coexistencia con transgénicos ¡No, no y no!. Ni importados, ni cultivados, ni consumidos. Democracia del consumidor = Desigualdad, explotación, contaminación, adoctrinamiento, consumo irracional. Contra el —libre comercio de alimentos. Por la seguridad y la soberanía alimentaria. Agricultura fuera de la OMC. Consumo responsable y agroecología. Dos caras de la misma moneda. **Popular**: Es decir, no solo para las minorías con poder adquisitivo, sino para toda la población. No solo para los proyectos militantes micromunitarios. Los colectivos sensibilizados o con dimensión empresarial, no son un fin en sí mismos sino un medio para extender la cultura alimentaria y la práctica del consumo de alimentos agroecológicos.

## **LA COOPERATIVA ES UN COLECTIVO SOCIAL CON DIMENSIÓN EMPRESARIAL, NO UNA EMPRESA IDEOLÓGICA**

Vamos a abordar sin complejos el desarrollo de la escala de actividad del consumo responsable en Madrid. Este proyecto no es una empresa con fines lucrativos sino un colectivo para el desarrollo de un consumo responsable agroecológico y autogestionado. Los excedentes económicos que genera la actividad de la cooperativa, deberán someterse a los fines sociales del proyecto, expresados en la propaganda, los textos internos y los estatutos de la cooperativa.



Los excedentes deberán destinarse a financiar los gastos en un orden político determinado, a saber: 1º) Financiar los gastos salariales y de infraestructura necesarios para el desarrollo y la consolidación del proyecto en esta 1ª etapa. 2º) La cuota de participación económica de l@s cooperativistas no deberá desembolsarse antes de que el proyecto demuestre su capacidad para generar los recursos necesarios y para ser realmente autogestionado. En la primera etapa contamos con el apoyo solidario de otros colectivos que nos ceden locales y medios de transporte, así como abundante trabajo voluntario. 3º) Con el despegue económico de la cooperativa debe despegar también su dimensión cultural e ideológica. Esto exige organizar, desde el primer momento, los equipos de trabajo que permitan iniciar los procesos de estudio, formación, elaboración y publicación, así como charlas, artículos y cursos que garanticen el equilibrio entre la actividad puramente económica y el desarrollo sociopolítico del proyecto. Igualmente deben desarrollarse las actividades de intervención en el terreno de los movimientos sociales respecto a las políticas gubernamentales. 4º) Los excedentes económicos deberán consolidar la dimensión del proyecto, tanto en términos de volumen de alimentos distribuidos como en términos de cantidad y calidad de las tareas de estudio y comunicación social. 5º) El estudio colectivo debe ser una tarea permanente. Obedecerá a planes colectivos de corto, medio y largo plazo. Estará orientado a las necesidades de elaboración, publicación, edición, comunicación social e intervención en MMSS.

## **COMUNICACIÓN SOCIAL**

Se trata de una actividad primordial para nuestro proyecto. Estamos dando un curso de agroecología y consumo responsable anual. Hemos puesto en marcha un grupo de estudios agroecológicos integrado por 16 personas que, en el último curso, ha realizado una investigación acerca de los paradigmas del conservacionismo y el ecologismo capitalista dominante en las sociedades modernas. Hemos iniciado también un proceso de estudio e investigación de las corrientes más avanzadas en la crítica a la tecnología y el progreso que se derivan del modo de producción capitalista. En breve plazo los resultados de estos trabajos aparecerán en forma de libros y folletos.

Elaboramos un boletín mensual para público no especializado que contiene diversas secciones: información alimentaria, curación y prevención de enfermedades a través de la alimentación, recetas, daños en la salud, el medio ambiente y la naturaleza humana producidos por la mercantilización y la globalización de los



alimentos; hablan los productores; crítica al consumismo; nuestra participación en los MMSS, la batalla de los transgénicos, etc.

### **Presentaciones, charlas y talleres**

A continuación ilustramos con un ejemplo —taller sobre inseguridad alimentaria en escuela infantil— los materiales de producción propia elaborados:

Introducción:

Algunas enfermedades propias de edades avanzadas están surgiendo en edades tempranas. Sobrepeso, obesidad, diabetes tipo b, hipertensión, etc. aparecen en adolescentes y jóvenes. Este fenómeno obedece a la modificación de nuestra pauta alimentaria inducida por la publicidad de las grandes empresas del negocio alimentario. Desgraciadamente los poderes públicos no actúan con la debida contundencia respecto a este problema. La llamada comida basura es una consecuencia de la mercantilización y globalización de los alimentos. Cuando los alimentos se convierten en una mercancía cuya finalidad no es procurar una nutrición saludable a las personas sino ganar dinero, todo empieza trastocarse. La comida basura se caracteriza por alimentos con un exceso de hidratos de carbono de tipo —rápidoll, grasas y proteínas de origen animal contenidos en refrescos y comida rápida de bajo coste que se vende en grandes cadenas multinacionales. Estos alimentos, saturados de sustancias químicas, frecuentemente tóxicas por su acumulación paulatina, como colorantes, saborizantes, conservantes, emulgentes, etc. son objeto de una promoción incesante, dirigida especialmente a nuestros niños y niñas desde grandes medios de comunicación.

Quienes tenemos la responsabilidad de formar a nuestros niños y niñas en unos hábitos alimentarios que les procuren salud y no enfermedades para el resto de su vida, debemos enfrentarnos a 3 tipos de problemas. El primero es nuestra ignorancia nutricional. El segundo es la intoxicación publicitaria que estimula en nuestros niños y niñas el deseo de alimentos indeseables mediante la creación artificial, de sabores agradables para ellos y la manipulación de su fantasía para que nos presionen hasta que se los compremos. El tercero, la necesidad de salir de la cultura de la queja, muy presente en nuestras formas de vida y tomar en nuestras manos la tarea de educar a nuestros niños, niñas y adolescentes en unos hábitos de alimentación responsables, saludables y a ser posible, agradables.



### Objetivos:

En este encuentro con madres, padres, educadores y personal no docente, se trataría de: 1) Detectar problemas, inquietudes y dudas acerca de los buenos y malos hábitos alimentarios de nuestros hijos y de los propios. Difícilmente podemos enseñar a nadie a comer bien si nosotros mismos no lo hacemos. 2) Clarificar ciertos valores alimentarios básicos para una alimentación saludable: a) Cualidades alimentarias en cantidad, combinación, temporada y elaboración; b) Propiedades nutritivas y propiedades —sociales de los alimentos; la seguridad alimentaria no puede limitarse a unos pocos alimentos de élite ni a unas pocas familias. c) Nadie cambia un hábito alimentario si no lo desea. No se trata sólo de —saber qué es una alimentación sana, sino de saber comunicarlo y conseguir que nuestros niños y niñas disfruten jugando a defender los alimentos y los hábitos alimentarios saludables y a combatir los hábitos y los alimentos enfermantes. 3) Poner en marcha un proceso de medio y largo alcance, aunque de baja intensidad, donde un —observatorio de la calidad alimentaria de nuestras niñas y niños, utilice como indicadores las enfermedades infantiles, los malos y buenos hábitos, los mensajes publicitarios negativos; juegos, recetas, talleres de consumo y elaboración de alimentos agroecológicos, excursiones a explotaciones agrícolas de alimentos agroecológicos, audiovisuales que muestran duramente los daños de una alimentación insana. Participación en las redes de consumo responsable agroecológico autogestionado.

Metodología: Tiempo total disponible: 45 minutos. 1.- Saludo. Presentación y ronda de expectativas: (15 minutos). 2.- ¿qué tienen de particular y qué tienen de general los problemas expuestos? A) La variación de nuestro modelo alimentario. La emergencia de —enfermedades alimentarias en edades tempranas. B) Los problemas de la mercantilización y la producción industrial de alimentos para los mercados mundiales: hambre y comida basura. C) La parte de los problemas que nos competen a nosotr@s mism@s: nuestros conocimientos alimentarios, nuestros propios hábitos como personas adultas, la cultura de la queja y la pasividad. D) Debate sobre estas ideas (total 20 minutos). 3.- Conclusiones y propuestas. (10 minutos)

### RESULTADOS INMEDIATOS

En la actualidad la red de los GAKs integra realidades de diverso tipo: a) 4 grupos de consumo territoriales (Paseo Extremadura, Carabanchel, Centro y Alcorcón) y 3 más en Vallecas que inician su actividad en septiembre; b) una cooperativa de consumo responsable, la Garbancita Ecológica, que realiza una intensa labor de



comunicación social, gestión de suministradores y logística y agrupa alrededor de 80 familias en 14 núcleos de consumidores (4 colectivos de empresa, 5 colectivos en diversas instituciones educativas y 5 colectivos sociales de diverso tipo); c) un Grupo de Estudios de Consumo Responsable Agroecológico plenamente operativo; d) una actividad sostenida en la oposición a los transgénicos, los agrocombustibles, la denuncia de las multinacionales y el compromiso en la lucha contra el hambre, la desnutrición y las enfermedades alimentarias.

El volumen mensual medio de productos en los últimos 6 meses pasa de los 3000 kg. Nuestro modelo de crecimiento es lento pero firme. Implica no sólo el consumo de alimentos sanos y nutritivos, sino también la incorporación de las inestabilidades climáticas, económicas y productivas de los agricultores en nuestra comunicación con los consumidores. Recíprocamente, dialogamos con los agricultores acerca de la necesidad de precios de venta asequibles para un proyecto popular de consumo responsable. Mantenemos viva la vocación de intervenir en los movimientos sociales aportándoles nuestra fuerza y recibiendo la suya en relaciones de reciprocidad y apoyo mutuo. En septiembre de 2008 aparecerá la web: la Garbancita Ecológica con amplia información sobre nuestros fines, nuestras actividades y nuestra trayectoria.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Galindo, P. et al. 2006. Agroecología y consumo responsable. Teoría y práctica. Ed. Kehaceres. Madrid, 216 pp.



## ¿Qué dice el consumidor que participa en sistemas alternativos de producción y consumo de alimentos ecológicos? Un estudio en México y España

Escalona M, \*Morales J, \*\* Toledo VM

Universidad Veracruzana Facultad de Ciencias Agrícolas, Campus Xalapa, Lomas del Estadio s/n, 91090, Xalapa, Veracruz, México. Instituto de Sociología y Estudios Campesinos-UCO. [mifana@hotmail.com](mailto:mifana@hotmail.com), \*Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente, México Periférico Sur Manuel Gómez Morín 8585, 45090, [jaimem@iteso.mx](mailto:jaimem@iteso.mx), \*\* Centro de Investigaciones sobre Ecosistemas, Universidad Nacional Autónoma de México. Antigua carretera a Páztcuaro 8701, 58190, [vtoledo@oikos.unam.mx](mailto:vtoledo@oikos.unam.mx)

### RESUMEN

En estos momentos en donde el planeta atraviesa por una fuerte crisis alimentaria, debida en gran parte por los modelos globalizantes de producción agroindustrial y el comercio de alimentos, surgen una serie de iniciativas que desde la perspectiva de la agroecología, plantean generar estrategias de un intercambio más justo entre el consumidor y el productor, así a nivel mundial cada vez más, surgen sistemas alternativos de producción y consumo, entre ellos están las cooperativas de consumidores y las cooperativas de producción y consumo en España y los tianguis y/o mercados locales de productos ecológicos en México, que además de favorecer la producción ecológica de alimentos, buscan ampliar la posibilidad de conservar la biodiversidad y la cultura del lugar en donde se desarrollan. Por ello se planteo como objetivo, conocer la forma en que participa el consumidor en este tipo de iniciativas, con la idea de encontrar puntos a favor y en contra, que permitan dinamizar más su participación. Para ello se trabajo con la —Cooperativa Agroecológica La Acequia— y con la Cooperativa de Consumidores —Almocafrell en Córdoba, España y con 5 tianguis y/o mercados locales en 5 ciudades de México, se aplico una encuesta a consumidores de cada una de las experiencias en estudio, posteriormente se realizaron talleres participativos donde se devolvieron los resultados y se hizo una reflexión sobre ¿Cuál debe ser el papel del consumidor en este tipo de experiencias?. De manera general se encontró que la persona que participa en este tipo de iniciativas, tiene un gran interés en consumir alimentos ecológicos por cuidar su salud y proteger el medio ambiente, pero también y dependiendo de la forma en que se



organizan, en su papel político desde el consumo. Así mismo emerge como fundamental que para que este tipo de iniciativas permanezcan es preciso formar e informar más al consumidor, sobre la forma en que se produce, en donde se produce y quien participa en la producción.

**Palabras clave:** alimentos ecológicos, consumidores, consumo local, participación, producción local

## INTRODUCCIÓN

Las ciudades cada vez crecen más y más y este crecimiento es debido en gran parte, por el desplazamiento de la gente que vivía en el campo, que al no contar con oportunidades para mantener su forma de vida, decidieron migrar, intentando adaptarse lo más pronto posible a su nuevo estilo de vida, en este proceso, el consumo juega un papel muy importante, ya que refleja fielmente la forma en que el individuo intenta incorporarse a su nueva forma de vida. No cabe duda que las ciudades, en este contexto, han sido convertidas por el capital en lugares donde se aglomera la producción, se congestiona el consumo, se hacinan la población y se degrada la energía (Paez, 2001).

Este —ajustell social postfordista ha tenido como resultado un proceso de fuerte individualización (Sanne, 2002). De tal manera que la forma en que se haya estructurada la cadena de producción-consumo, hace que las personas que consumen el producto final se preocupen poco o nada por la forma en que éste llega a sus manos y menos por lo que sucede con él una vez que lo han terminado de usar y lo desechan (Colectivo ConSuma Responsabilidad, 2006), Así se explican hechos como que pretendamos comer tomates todo el año (¿de dónde vienen?) o que no nos sorprenda que la basura desaparezca de los depósitos cada noche y nunca más la volvamos a ver (¿a dónde va?) (Arce, 2005).

Es por ello que en los últimos años, un sector de consumidores ha desarrollado una mayor conciencia en cuanto a la forma en que se producen y consumen los alimentos, favoreciendo el cultivo y consumo de alimentos ecológicos (Buendía *et al.*, 2001). Reformulando las relaciones entre productores y consumidores, en donde las acciones de consumo puedan ser vistas como acciones políticas, ejerciendo así —su capacidad a actuarll (Goodman y DuPuis, 2002), de tal manera que el acceso a la comida ecológica no sea un lujo, y que estos procesos permitan ir construyendo entre



los actores (hombres y mujeres) nuevamente una vida en comunidad y no individualizada, recuperando conocimientos y tecnologías agrarias locales históricamente sustentables, sobre el manejo de la biodiversidad y la cultura y armonizándolos con los nuevos conocimientos de una manera participativa (Sevilla y Martínez-Alier, 2006).

Emergiendo un abanico de iniciativas tanto de producción como de consumo que cuestionan los circuitos globales de comercio convencional y promueven algunas formas de mercado alternativo de bienes y servicios producidos bajo condiciones más responsables social y ambientalmente (Raynolds, 2000). En España se han desarrollado una serie de experiencias entre las que se pueden mencionar a los Circuitos cortos de Producción-Distribución-Consumo de alimentos de producción ecológica constituyéndose en un nexo entre campo y ciudad y entre distintas organizaciones (agrarias, ecologistas, consumidores, asociaciones urbanas de todo tipo) (López y Badal, 2006). En México por su parte, han surgido los tianguis y mercados de alimentos ecológicos (mercadillos) que a diferencia del sector ecológico convencional (con amplio crecimiento en los últimos años), están enfocados a la venta de productos que, además de ser ecológicos, se producen localmente por pequeños productores.

En este trabajo se presenta una primera aproximación al análisis de la participación del consumidor en 7 iniciativas. Dos en España y 5 en México, con la finalidad de seguir aportando elementos que permitan desde la noción de la agroecología impulsar el trabajo conjunto entre quien produce y quien consume.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Esta investigación se desarrollo utilizando como eje metodológico la Investigación-Acción-Participativa (IAP) que propone, el análisis de la realidad como una forma de conocimiento y sensibilización de la propia población, que pasa a ser, a través de este proceso, sujeto activo y protagonista de un proyecto de desarrollo y transformación de su entorno y realidad más inmediatos (Basagoiti *et al.*, 2004; Guzmán y Alonso, 2007), esta metodología es importante ya que en las iniciativas que se estudiaron la participación del consumidor en muchos casos es más activa y crítica, no solo enfocada al mero acto de consumo, sino de impulsar una serie de acciones que asuman la relación producción-consumo más humana.



Para ello y con respecto a la primera etapa de la IAP, sobre la observación participante, se trabajó con 7 experiencias: En España en la ciudad de Córdoba (Andalucía) con la Cooperativa Agroecológica —La Acequiall y con la Cooperativa de Consumidores —Almocafrell, en México con : —El tianguis Comida sana y cercanall, ubicada en San Cristobal de las Casas, Chiapas; —Mercado Orgánico El Pochotell en la ciudad de Oaxaca, Oaxaca; —El mercado Ecológico Ocelotlll en Xalapa, Veracruz; el —Mercado Alternativo Tlaxcalall y con el —Tianguis Orgánico Chapingoll en Texcoco, Estado de México. A todas estas, se les informo sobre los objetivos de la investigación, en España por el origen de las mismas la presentación se hizo directamente con los consumidores, en la —Acequiall en una asamblea con representación de todos los grupos de consumo y en —Almocafrell al consejo rector (el cual esta constituido por socios consumidores), para México se hizo durante una reunión de la Red Mexicana de Tianguis y Mercados Orgánicos, instancia que agrupa a 17 mercados y en la que son socios los 5 tianguis y mercados antes referidos, y en donde los consumidores pueden estar considerados, en los grupos de coordinación.

Para la fase de investigación participativa se decidió utilizar como instrumento del diagnóstico un cuestionario, el cual fue previamente evaluado en una muestra de consumidores, recibiendo observaciones para ajustes pertinentes y así poderlo usar en una muestra del total participantes, siendo siempre superior al 10% de la población que se consideraba por parte de las iniciativas como el número de socios o personas que llegan al lugar.

Así mismo se realizaron entrevistas semiestructuradas a consumidores y miembros de los grupos de consumo, socios de las iniciativas o simplemente gente que llega cada fin de semana a comprar en los mercados ecológicos de México con la idea de tener más información sobre su punto de vista con respecto al papel que juegan en el consumo en este tipo de organizaciones, así como factores que pueden estar debilitando o fortaleciéndolos.

Una vez analizados los resultados del cuestionario y de las entrevistas se organizaron talleres participativos (fase de acción participativa) en cada una de las instancias donde se devolvieron los resultados y se consensuaron los mismos para que a partir de ahí diseñar estrategias que se podían emprender desde el consumo para mejorar su participación en cada una de sus cooperativas, tianguis o mercados.



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### ¿Cómo se estructuran las diferentes iniciativas?

**Almocafre** surge como Asociación en 1994 a iniciativa de AEDENAT (hoy Ecologistas en Acción) y el ISEC (Instituto de Sociología y Estudios Campesinos) interesados en dar una salida a algunos productores ecológicos que había en Andalucía, preocupados en que sus productos se quedaran también en su tierra. A finales de 1999 se constituyen como —La Cooperativa de Consumidores Almocafrell, en cuanto a sus productos se han ido incrementando nuevas referencias hasta llegar a tener 800 de diferentes productos, actualmente cuentan con 250 socios. Ellos definen como la instancia mayor a la asamblea, la cual esta integrada por consumidores y productores, reuniéndose una vez al año, donde se analiza el funcionamiento, problemas y retos de la cooperativa, ahí se decide la integración del consejo rector, quien es el responsable del manejo operativo y administrativo de la cooperativa, habiendo varias comisiones, siendo las principales, la de divulgación y la de gestión y tienda, esta última integrada por los empleados (que no necesariamente son socios) y por socios de la cooperativa.

**La Acequia.** *“Se propone cultivar para el autoabastecimiento y organizar una alternativa económica que respondiera a nuestras necesidades fundamentales, una organización con base agroecológica, donde se priorizaran las relaciones sociales más que las puramente económicas y se buscara otra forma de relacionarnos con nuestro entorno natural desde la ciudad en que vivimos .”*<sup>\*</sup>. Organizándose en grupos de consumo <sup>\*\*</sup>, que son autónomos y se organizan independientemente y la toma de decisiones es por consenso normalmente se constituyen a partir de su afinidad laboral, porque pertenecen a un movimiento social o por ser vecinos y amigos, vale la pena indicar que dentro de estos grupos, participan las hortelanas, como consumidoras, aportando también su cuota económica para la operación productiva de la iniciativa.

El otro componente de la Acequia es el grupo de producción que está integrado por las hortelanas (actualmente el dinero que se coopera por cesta permite la contratación de jornada y media) y por todos los miembros del colectivo, con base en el trabajo voluntario, que consiste en la colaboración de 4 horas al mes por cesta en la huerta. Tanto los grupos de consumo, como el de producción confluyen en una asamblea que se realiza mensualmente, siendo el espacio donde se toman los

---

<sup>\*</sup> Tomado de la carta de principios de la cooperativa.

<sup>\*\*</sup> En el momento en que se realizó la investigación eran 10



acuerdos de la iniciativa, así como se organizan las comisiones que sean necesarias para el adecuado funcionamiento de la iniciativa, así por ejemplo están las comisiones de producción y la de tesorería, en el último años se ha implementado una asamblea general para trabajar temas que requieren de mucha más reflexión y trabajo colectivo.

**Tianguis y Mercados Ecológicos.** Se observo que generalmente este tipo de iniciativas surgen por un interés de acceder a alimentos ecológicos, ya que estos se asocian a que son mejores para la salud, ayudan a la economía de pequeños agricultores y permiten reestablecer una relación diferente con quien produce este tipo de alimentos. Los mercados y/o tianguis ecológicos en su mayoría son impulsados y organizados por parte del consumidor, quien puede provenir de organizaciones sociales, grupos académicos, grupos culturales o grupos religiosos, que comulgan con los principios arriba referidos. Surgiendo a partir de un análisis realizado con base en la organización de otros eventos o experiencias previas relacionadas con problemas ambientales y de consumo de alimentos (ferias, reparto de cestas de hortalizas, etc.). Convocándose a reuniones para la organización del mercado y/o tianguis, invitando a productores y/o comercializadores que puedan abastecer de alimentos y otros productos, y se les presenta la iniciativa, diseñando la estructura de operación, en donde se planea el día, horario y condiciones en que serán admitidos los productos, generando tareas y compromisos.

Los mercados y/o tianguis ecológicos toman las decisiones en reuniones de asamblea general, que está constituida por productores y los consumidores (que por lo general son quienes fundaron la iniciativa), organizándose en comisiones para trabajar aspectos operativos. Siendo en muchos de los casos la comisión técnica una de las más importantes ya que es la responsable de trabajar en los esquemas de validación sobre lo ecológico de los productos, con base en el apoyo de normas y reglamentos internacionales y a través del impulso de la Certificación Participativa (Sistemas Participativos de Garantía).

Uno de los elementos característicos de algunos mercados y/o tianguis, es el trabajo coordinado de los miembros para ofrecer no solo productos, sino también otras actividades y oportunidades para la reflexión, por ejemplo talleres de diferente naturaleza para toda la familia, eventos culturales, y un espacio en donde se puede encontrar información (escrita, video, etc.) y asesoría técnica que ayuda a tener más fundamento, no solo sobre lo que es un alimento orgánico, sino también la importancia de favorecer la producción y consumo local de alimentos.



Es evidente entonces, que estas propuestas de producción y consumo por la forma en que están estructuradas, establecen una vasta relación entre quien produce y consume, pero además las amplía entre productores, con técnicos que acompañan el proceso, formando un colectivo, y donde esta visión debe de entenderse como la consecuencia de la interrelación de factores materiales (vinculados a la apropiación de sus ecosistemas y a los procesos de trabajo para ello desarrollados); político ideológicos (vinculados a la organización y planificación de la acción social colectiva desarrolladas); y culturales (relativos a la identidad de la comunidad y a los elementos simbólicos con los que se identifica) (Ottmann, 2005). Funcionando como una forma de reconstruir creativamente las formas básicas de interacción social, a fin de liberarse de las cadenas económicas. Creado así, en sus vecindades, pueblos y barrios, nuevos ámbitos de comunidad que les permiten vivir en sus propios términos (Esteva, 1997).

### **¿Quiénes son los consumidores que participan en este tipo de iniciativas?**

Es importante indicar que los resultados que se presentan, son el resultado del cuestionario que se aplicó a cada una de las experiencias con las que se trabajó, y que por emplearse en un momento determinado, podría considerarse como —una fotografía—, sin embargo que fue validada en los talleres de devolución que se realizaron posteriormente al análisis de los mismos.

Es importante recalcar que no se pretende hacer una comparación de lo que ocurre en España y México, porque las condiciones entre países son diferentes e inclusive la situación entre las entidades en México cambia.

En general son las mujeres quienes más participan como consumidoras, observando que en 5 de las 7 experiencias los porcentajes correspondieron, a valores entre el 62% y el 85%, solo en dos casos se observó que la proporción entre sexos era similar (Tianguis Orgánico Chapingo 50% y la Cooperativa agroecológica la Acequia con 49% de mujeres y 51% de hombres).

En lo que respecta a la edad, llamo la atención el caso de la Acequia, ya que el 74% de los entrevistados está en el rango de 20 a 35 años, en contraste Xalapa y Tlaxcala cerca de un 40% de los participantes tienen más de 56 años. Lo que se refleja en el número de miembros que viven en la misma casa y de familias con hijos. Ya que la Acequia y Xalapa son los que menos miembros tienen por casa con un



promedio de 2% y 2,28% de personas respectivamente, aunque por razones distintas mientras que los primeros no se han casado, los últimos sus hijos ya no viven con ellos. Salvo estos dos casos, se observó que el promedio de miembros por hogar en México es superior al a 3 miembros y en contraste en España es inferior a 3.

En el nivel de estudios se encontró que la mayoría de los participantes tienen estudios de licenciatura o superior (maestría o doctorado) con alrededor del 65%; en los mercados de Xalapa y Chapingo es en donde se observaron los valores más altos de consumidores con postgrado, pudiéndose asociar a que en estas dos iniciativas, personal de las propias universidades locales son promotores de las mismas.

En lo que se refiere al consumo se observó que las iniciativas con más años trabajando son en las que hay valores más altos de consumo de alimentos ecológicos, así Almocafre con 15 años tiene un 89% con consumidores que tienen más de 4 años adquiriendo alimentos ecológicos, iniciativas de reciente creación como la Acequia (2 años y Chiapas con 1 año) la mayoría de sus consumidores tienen poco relativamente consumiendo alimentos ecológicos ya que cerca del 30% de quienes participan tienen menos de un año consumiendo estos alimentos, pudiéndose interpretar como su primer contacto con ellos.

La frecuencia de compra en general es semanal o cada quince días, considerándose los precios como adecuados, sobre todo a palabras de ellos porque saben lo que implica producirlos, en cuanto al uso de mano de obra, y el poder conseguir insumos para que no haya contaminantes químicos. Sin embargo la mayoría enfatiza que los precios más bajos son en alimentos frescos y que en la mayoría de los productos procesados los consideran como caros o muy caros. En el caso particular de la Acequia, que fue la iniciativa que considero en un mayor porcentaje, como barato o adecuado el dinero que aportan, puede estar asociado a la forma en que se organizan, ya que al ser una cooperativa de producción y consumo de alimentos, en donde quien participa como consumidor está involucrado en la producción, adquiere una noción distinta al dinero que se aporta, percibiéndose no como un pago por las verduras que reciben, sino como una aportación para que el proyecto funcione, *“donde se priorizaran las relaciones sociales más que las puramente económicas”*.\*

---

\* Tomado de la carta de principios de la cooperativa.



Esto se refleja así mismo en la respuesta de la gente cuando se les cuestiono de el por qué consumían alimentos ecológicos, de manera general la primera respuesta estuvo asociada a una cuestión personal, es decir a su salud, posteriormente y después de una reflexión se empezaron a vislumbrar factores asociados a la calidad del producto por la forma en que es producida y a que con su compra estarían apoyando al productor.

¿Qué paso cuando se le pregunto a la gente de porque en particular consumía o adquiriría alimentos ecológicos en la cooperativa, tianguis o mercado?, la primera respuesta estuvo asociado a una cuestión de oportunidad, es decir, por ser el único lugar que vende alimentos ecológicos, o porque el queda cerca de casa, sin embargo la segunda respuesta después de pensarlo un poco más, se enfatizo que con su compra se apoyaría al productor y a la iniciativa misma. Solo en el caso de la Acequia y nuevamente dado su origen y forma de trabajar se encontró que su participación la ven claramente como una cuestión social y política y que con ello pretenden cambiar su forma de consumo.

Sin embargo al analizar en que otros lugares compran sus alimentos que no son abastecidos en la iniciativa a la que acude por sus alimentos ecológicos, se encontró que la mayoría acude a supermercados (33,8%), luego otros lugares (27,8%)\*, y a tiendas especializadas (26%).

### 3.3. ¿Qué dice el consumidor que participa en estas iniciativas?

Aunque hay muchos elementos de análisis, y por razones de espacio aquí se puntualizará la opinión de los participantes sobre la oferta de productos frescos y sobre que otras actividades considera importantes que acompañen al acto del consumo.

Como se indico en la parte de arriba gran parte de la gente percibe que está pagando un precio justo por los alimentos que compra, particularmente poniendo énfasis en los alimentos frescos. Al realizar un análisis sobre criterios de calidad, cantidad y variedad, se encontró que más del 65% de las personas interrogadas consideran la calidad de las hortalizas y frutas como aceptable o de calidad abundante, aspecto que se refleja el hecho de que mucha gente vea en estos productos los atributos de sabor y de nutrición como elementos de calidad. No paso lo

---

\*\* Donde sobresale en el caso de México la compra los mercados de abastos, lugares con mucha tradición en el consumo de alimentos frescos.



mismo cuando se pregunto sobre la variedad y la cantidad. En esta parte del estudio hubo una variante, ya que a la gente de México se le pregunto de manera general y a la de España por estación del año.

En México más 57% (para el criterio de variedad) y más del 70% (para cantidad) de las personas dijeron que eran regulares o escasas, percibiéndose como una debilidad de las iniciativas, se señala constantemente que es preciso tener la canasta básica (generalmente se habla de productos, como tomate, cebolla, ajo, lechugas, zanahorias, etc) y que esa podría ser una de las razones por las que algunas personas mencionaban que no asistían con frecuencia.

Para España la diferencia es notoria, ya que mientras la gente que consume sus alimentos en Almocafre, no ve una variación sustantiva a lo largo del año en cuanto a la cantidad y variedad, en la Acequia es evidente que una de las épocas en donde menor abasto hay es en invierno, ya que más del 85% señalaron que en esta época la cantidad era de regular a escasa. Esto se explica por la forma en que están operando cada una de estas cooperativas, mientras que Almocafre ha incrementado la diversidad trayendo productos de otras regiones y países, (factor que cierto sector de la cooperativa lo ve como una debilidad), en la Acequia se responde a la estacionalidad que tienen los productos, es decir no es posible tener tomate todo el año, factor sobre el cual trabaja la comisión de producción, al planificar el proceso productivo para ampliar la diversidad productiva a más meses al año.

Aunque muchas de las experiencias en estudio presentan ya una serie de actividades con miras de informar y formar al consumidor\*, en general se apreció que la gente no participa activamente, y que son los consumidores habituales quienes más lo hacen. Siendo los consumidores circunstanciales quienes opinan que es necesario tener más talleres, cursos de capacitación, particularmente de cocina, más información y visitas a productores como actividades adicionales.

---

\* Las experiencias de Xalapa y Chapingo en México cuentan con biblioteca, semanalmente se imparten talleres, cursos, charlas y proyección de videos con la finalidad de ir dando información a las personas que acuden por sus alimentos. En España, Almocafre se tiene como actividades cotidianas las visitas a predios de productores, degustaciones y tertulias. La Acequia por su parte organiza con cierta frecuencia talleres y encuentros sobre temas asociados a la organización de cooperativas como estos, sobre la toma de decisiones y la biodiversidad, como ejes fundamentales de su forma de trabajo.



## CONSIDERACIONES FINALES A MANERA DE CONCLUSIONES

Cuando se realizó la devolución de estos resultados en los talleres participativos y ayudado en las entrevistas realizadas con consumidores, se recuperó una serie de reflexiones, que amplían la visión de que cooperativas y tianguis y mercado están operando como agentes dinamizadores para hacer un consumo más crítico, y que en muchas ocasiones pueden quedar soslayadas al considerar promedios en encuestas.

Se acepta en principio que un grupo importante de consumidores llegue y compre porque estos productos son buenos para la salud, pero que debe entenderse como un proceso que hasta cierta forma es normal, como el hecho también, de que se compre en supermercados, ya que la influencia que viene de toda la comercialización convencional es muy fuerte, no solo por los precios que ofrecen para casi todos los productos, sino por lo accesible que son, ya que se pueden encontrar en un horario más amplio y ahora casi en cualquier lugar y que a sabiendas que hay un sector preocupado no solo por su salud, sino por el medio ambiente estén enfocando campañas de mercadeo para este sector, ¿Cómo pedir que el consumidor sea totalmente diferente?, si el bombardeo va sobre esos puntos y es frecuente y que esto plantea que se tenga que consolidar las iniciativas en cuanto a la oferta de alimentos, sin que vaya en detrimento de sus principios, se sugiere por ejemplo hablar con los productores para que haya un proceso de planeación conjunta y que les permita ampliar la oferta y la diversidad de la misma.

Se propuso que sería recomendable hablar como de una serie de círculos concéntricos, en donde en el centro se encuentra la iniciativa con los productores, los promotores\* y luego un círculo que son como los consumidores más conscientes, que le llaman los consumidores fuertes o habituales, que son aquellos que adquieren sus alimentos cada semana, que la mayor parte son productos ecológicos, son solidarios, participan y aportan parte de su tiempo para fortalecer —mi proyectoll. Luego en un círculo afuera estarían los consumidores débiles o circunstanciales, que conocen sobre lo ecológico, son los que piensan que son productos buenos para la salud que van cada 3 semanas, cada 15 días, pero no es tan muy comprometidos, son los que suelen decir *a lo mejor me conviene porque está bien el producto, sabe bien, etc.*, pero no alcanzan a percibirlo como un apoyo directo al productor, a la economía local, todavía no piensa en esos conceptos, quizás porque no los conoce, no los ha

---

\* por ejemplo el “Grupo Dinamizador del Consumo” que recientemente se ha formado en Almocafre para un análisis al respecto de la participación de los socios.



reflexionado tanto. Al final estarían los inconscientes (potenciales), que no conocen de lo ecológico, entonces como van y compran algo que desconocen, que en México son los que van esporádicamente y que por lo general van por la comida preparada que se vende (*yo solo vengo a desayunar*), y que de paso se encuentra que hay venta de alimentos que se llaman ecológicos, pero no tiene más información.

En España a partir del taller realizado con el consejo rector y consumidores de Almocafre, se vislumbro sobre la necesidad de crear un sentido más crítico en el consumidor y una mayor participación en las actividades de la cooperativa, y que valore las implicaciones ecológicas, económicas y sociales que puede tener el hecho de contar con un abasto permanente de productos frescos, sin considerar el origen de los mismos.

La Acequia, es una forma diferente de percibir el acto de producción y consumo y que se intenta dinamizar esta visión como un acto político vinculado a las formas globalizadas, se ve que muchas de las personas, están cambiando su actitud sobre el consumo y que si bien acuden a supermercados, cada vez intentan comprar más razonadamente o en otros lugares como son las tiendas del barrio y mercados cercanos a su casa.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Arce, M. (2005). El desorden del territorio. *In*. Nos comen. Contra el desmantelamiento del mundo rural de Asturias. Grupo de Agroecología y consumo responsable (Eds.). Cambalache. Oviedo, España. Pp. 59-69.

Basagoiti, M., Bru, P., Lorenzana, C. 2004. IAP de bolsillo.

<http://www.acsur.org/acsur/destacamos/tomamos/documentos/IAP%20Bolsillo.pdf>

(consultado el día 20 mayo de 2007).

Buendía I., J. Coque y J.V. Garcia (2001). —Comercio Justo. La ética en las relaciones comerciales dentro de un entorno globalizado. *Distribución y Consumo*, No. 56 (febrero-marzo), Pp. 23-33.

Colectivo ConSuma Responsabilidad (2006). ConSuma responsabilidad. Guía de consumo responsable y solidario en la Comunidad en Madrid.. Traficantes de Sueños. Madrid, España. 286 pag.



Esteva, G. (1997). Desarrollo. En: Wolfgang Sachs, 1997. Diccionario de desarrollo. Una Guía del Conocimiento como Poder. Cochabamba: CAI. pp:52-78

Goodman, D., and E. M. DuPuis. (2002) Knowing food and growing food: Beyond the production-Consumption debate in the sociology of agriculture. *Sociologia Ruralis*

Guzmán C. G.I., Alonso M. A.M. 2007. La investigación participativa en agroecología: una herramienta para el desarrollo sustentable. *Ecosistemas*. 2007/1 ([http://www.revistaecosistemas.net/articulo.aspId=466&Id\\_Categoria=1&tipo=portada](http://www.revistaecosistemas.net/articulo.aspId=466&Id_Categoria=1&tipo=portada) (consultado el día 23 julio de 2007).

López, G. D., y P. M. Badal. (2006). Introducción. *In*. Con los pies en la tierra. López, G. D., y P. M. Badal (coordinadores). Ed. Virus. Barcelona, España. Pp. 7-24.

Ottmann, G. 2005. Agroecología y sociología histórica desde latinoamericana. Universidad de Córdoba. Córdoba, España. 224 pag.

Paez, A. (2001). La Dimensión Cultural de la Gestión de Asentamientos Humanos Sostenibles en la Era de la Información: Hacia un Ecologismo Mediatizado. *Revista Mad*. No.5. Septiembre 2001. pp 1-66.

<http://sociales.uchile.cl/publicaciones/mad/05/paper06.htm> (cons. el 26 de mayo 2007)

Raynolds, T.L. (2000). Re-embedding global agriculture: The international organic and fair trade movements. *Agriculture and Human Values* 17: 297–309,

Sanne, Ch. (2002). Willing consumers—or locked-in? Policies for a sustainable consumption. *Ecological Economics* 42:273–287

Sevilla, G. E. y J. Martínez-Alier. (2006). Orígenes del Movimiento Social Agroecológico en el Estado español y sus conexiones con Latinoamérica, en el contexto de los procesos antagonistas al neoliberalismo y la globalización. *In*. Con los pies en la tierra. Lopez, G. D. y Bada, P. M. (Coordinadores). Ed. Virus. Barcelona, España. Pp.71-84.



## **El consumo de alimentos ecológicos en la región de Murcia: una aplicación del análisis conjunto**

Egea-Fernandez JM, Pérez Saura PJ \*, Gazquez Pérez L, \*\*Franco Martínez M, \*\*  
Martínez-Carrasco Pleite F

Dpto. Biología Vegetal (Botánica). Facultad de Biología. Universidad de Murcia.  
Campus de Espinardo (30.100). Murcia, \* Consejo de Agricultura Ecológica de la  
Región de Murcia (CAERM). Murcia, \*\* Dpto. de Economía Aplicada. Fac. de  
Economía y Empresa. Universidad de Murcia. Campus de Espinardo (30.100). Murcia,  
femartin@um.es

### **RESUMEN**

La Región de Murcia ocupa un elevado protagonismo en la producción de alimentos ecológicos, destacando en la elaboración de frutas y hortalizas, frutos secos, vid y conservas vegetales. Su importancia a nivel productivo viene acompañada, por el contrario, de un muy escaso desarrollo de su mercado regional y nacional, vinculado a unos elevados precios y a una escasa e insuficiente presencia en los canales detallistas. Pese al fuerte crecimiento que en España y en otros países desarrollados está experimentando el consumo de alimentos de calidad y novedosos (ligados a la salud, la facilidad en el consumo y el respeto al medio ambiente), los productos ecológicos siguen sufriendo el desconocimiento que de sus atributos tienen los consumidores. Su diferencial de precios respecto a los productos convencionales, más allá de que pudiera explicarse en la escasa dimensión del mercado e insuficiente presencia en los canales comerciales, parece ser uno de los elementos que está frenando el desarrollo del mercado, no viendo los consumidores en las cualidades de estos productos razón suficiente para el pago de ningún sobreprecio.

El consumo de alimentos convencionales y orgánicos, así como el de dietéticos, enriquecidos o funcionales, responde a las preferencias que los consumidores tienen de la combinación de atributos que los conforman. En este trabajo, a partir de una encuesta realizada en verano de 2007 a consumidores de la Región de Murcia, y tras realizarse una descripción del consumo y conocimiento que de los productos orgánicos tienen los ciudadanos, se realiza un *experimento de elección*, siguiendo la técnica de *Análisis Conjunto*, con la que se comprueba la valoración que los consumidores otorgan a distintos atributos de los alimentos, siendo



el precio el elemento determinante en la función de preferencias estimada, por encima de atributos relacionados con la calidad o certificación de los productos.

**Palabras clave:** consumo, disposición a pagar, ecológicos, Región de Murcia

## INTRODUCCIÓN

En los años 2005 y 2007 el *Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino* realizaba dos estudios monográficos sobre el consumo de Alimentos Ecológicos (AE) en España, dentro del *Observatorio de Consumo y Distribución Agroalimentaria*. En estos informes se ponía de manifiesto, junto al importante crecimiento que ha experimentado en el total nacional la superficie de producción de alimentos orgánicos (de las 988 mil hectáreas en toda España, algo más de la mitad corresponde a pastos, forrajes, bosques y recolección silvestre), el escaso desarrollo vivido por el consumo nacional de estos alimentos, mercado al que apenas va dirigido un 30% del total de la producción nacional (Fuentes y López de Coca, 2008). Según esa misma fuente, cerca de un 65% de la población española decía haber consumido o consumir AE, cifra considerablemente superior a la estimada dos años por ese monográfico (ver Tabla 1), y en cualquier caso por encima en el 2007 del porcentaje de consumo que se alcanza en la Región de Murcia (55,6%).

**Tabla 1.** El consumo de Alimentos Ecológicos en España

	2005		2007	
	Si	No	Si	No
Consume o ha consumido AE: España	37,9	62,1	64,1	35,9
Consume o ha consumido AE: Región de Murcia	---	---	55,6	44,4
Los encuentra en su establecimiento habitual de compra de alimentación:	48,4	51,6	58,4	41,6

Fuente: Elaboración a partir de Fuentes y López de Coca (2008).

El crecimiento que en estos últimos años se ha podido producir en los niveles de consumo de AE está relacionado con la mayor presencia que en las principales cadenas de distribución españolas estos productos tienen, siendo creciente la incorporación de conservas, leche, aceite, huevo fresco y otros productos ecológicos transformados a los lineales de supermercados e hipermercados de toda España. Pese al crecimiento que en los últimos años ha tenido el consumo de AE en España, con un mercado nacional que llega a los 441 millones de euros, hay que recordar que el gasto en AE apenas representa un 0,7% del gasto total en alimentación, lo que representa un nivel de consumo per cápita anual de tan sólo 10 euros, muy por debajo



de los niveles de consumo de Suiza, Dinamarca, Suecia, Alemania o Italia, con consumos superiores a los 40 euros/pc/año (Willer y Yussefi, 2006). Entre los motivos argumentados por los consumidores de AE en España para su elección de los mismos frente a los convencionales, destaca la consideración de que estos son más saludables, además de tener mejor sabor y calidad, o cuestiones relacionadas con la conciencia agroambiental o la propia curiosidad. Por su parte, el mayor inconveniente que en opinión de los consumidores españoles tienen los alimentos ecológicos, y que explican sus bajos niveles de consumo y de desarrollo del mercado nacional, son el desconocimiento que de sus características, calidad y sistema de producción tienen los ciudadanos, que le impide valorizarlos (ver Tabla 2); seguido de su elevado precio, superior al de convencionales habitualmente; y el que estos no se encuentren con facilidad en las cadenas de distribución masivas (super, hipermercados y tiendas tradicionales principalmente), más cuando de productos perecederos se trata.

**Tabla 2. El consumo de Alimentos Ecológicos en España**

	2005	2007
Desconocimiento	33,3	28,8
Precio Superior	28,1	25,1
No se encuentran con facilidad	31,3	21,3
No le encuentra ventajas frente a los convencionales	9,6	14,6
No se fía de que sean ecológicos	7,6	10,9
Falta costumbre/ no se lo ha planteado	1,2	7,2
No le interesan	---	1,2
Otros	3,8	1,9

Fuente: Elaboración a partir de Fuentes y López de Coca (2008).

Tal y como se acaba de señalar, una de las principales limitaciones a las que se enfrenta el desarrollo del consumo de alimentos ecológicos en España es el diferencial de precios que estos presentan, por lo general entre un 20 y un 40% por encima de los convencionales, en opinión de los profesionales de la distribución (MAPA, 2006). A ese elemento se une el gran desconocimiento que tienen los consumidores de sus sistemas de producción y certificación, y de sus características de calidad que de los mismos se deriva, que apenas les permite diferenciarlos de otros productos, competidores en ocasiones, como son los alimentos dietéticos, láith, funcionales, con denominación de origen, tradicionales, de sistemas de producción integrados o bajo otros sistemas de certificación de calidad públicos y privados.

El escaso conocimiento que de los atributos de los alimentos ecológicos tienen los consumidores en España llevó a plantear el trabajo de campo que en este documento se presenta. El objetivo principal del mismo es el estudio y la



determinación de la importancia que a diferentes atributos de un alimento (precio, ecológico o no, etc) le confieren los consumidores españoles, trabajo empírico del que en el próximo apartado se da más información, mostrándose seguidamente la discusión de sus principales resultados y las conclusiones del estudio.

## **METODOLOGÍA Y ORIGEN DE LA INFORMACIÓN**

### **Encuesta a consumidores**

Toda la información que en los próximos apartados de este trabajo se ofrecen procede de una encuesta realizada por muestreo aleatorio simple en junio y agosto de 2007 a 190 responsables de compra de familias de la ciudad de Murcia, tras la correspondiente encuesta piloto a 20 individuos, con lo que el error de muestreo sería del 7,25% (para proporciones intermedias) y del 4,35% (en proporciones extremas), que puede valorarse de aceptable en este tipo de estudios.

### **Importancia de los atributos y diseño del experimento**

En este trabajo se utiliza la técnica de Análisis Conjunto (AC) para detectar los atributos, niveles y combinaciones de los mismos que determinan la preferencia de los consumidores para adquirir un producto ecológico frente a otros alternativos. El método del Análisis Conjunto se ha convertido en una importante herramienta en la evaluación de las preferencias asignadas por un comprador a los distintos atributos que lo componen (Vázquez, 1990, o Mesías *et al.*, 1997). Las utilidades asignadas a cada uno de los aspectos relevantes en la compra del producto se obtienen mediante la descomposición de las valoraciones globales realizadas por los sujetos entrevistados sobre los diferentes productos hipotéticos que se les ofrecen (Green y Srinivasan, 1978). El AC se basa en tres hipótesis (Música, 1989): a) Un producto puede ser descrito a través de un conjunto de atributos definidos por ciertos niveles, de forma que dos productos difieran en al menos uno de dichos niveles; b) La evaluación de un producto por parte de los consumidores es función del valor de los diversos atributos; c) La utilidad total viene determinada por las distintas utilidades que proporciona cada nivel de atributo.

El producto elegido fue en este trabajo el *huevo fresco* (media docena), por ser un alimento de consumo extendido y habitual, característico de la cesta de consumo, y del que en todos los hipermercados la ciudad de Murcia se ofrecía su versión convencional y ecológica, además de otras como campero. El primer paso para aplicar el Análisis Conjunto consiste en su diseño. En esta etapa se deben elegir los *atributos*,



y los *niveles* de estos, que se consideran claves en el proceso de adquisición de un alimento. Para elegir los atributos que se usarían en el diseño de los productos hipotéticos (media docena de huevos frescos) se consultaron los datos que se incluyen en el etiquetado, pensando debían ser determinantes en la decisión de compra de los consumidores. Los atributos elegidos se muestran en el Tabla 3.

**Tabla 3.** Atributos del huevo considerados para el diseño del AC

Atributos considerados:	Niveles
1.- Tamaño:	- Supergrande (<73g) - Estándar (53-73g)
2.- Cría de la gallina ponedora:	- En jaulas - Al aire libre
3.- Alimentación y control de la gallina:	- Convencional - Ecológico
4.- Enriquecimiento (con Omega3 o vitamina E):	- Enriquecido - No enriquecido
5.- Precio:	- 0,50€/media docena - 0,90€/media docena - 1,20€/media docena - 1,65€/media docena

Fuente: Elaboración propia.

A partir de los cinco atributos propuestos (y sus respectivos niveles) serían 64 los posibles productos a evaluar fruto de la combinación de ellos. Por ello era necesario generar un subconjunto representativo, para lo cual se usó un diseño ortogonal que redujo el número de productos a sólo 9. La elección del diseño ortogonal frente a la presentación de todas las combinaciones posibles de productos limita la obtención de información únicamente a los efectos principales de los atributos, lo que representa el inconveniente de que se desprecian las interacciones; no obstante, ofrece la ventaja de que el consumidor sólo tiene que elegir entre 9 productos, lo que evita el cansancio y la rutina en las respuestas. Así, se pidió a los consumidores que puntuaran de 0 a 10 estos productos hipotéticos de acuerdo a su nivel de preferencia.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Consumo de huevos frescos

Tal y como se recoge en la Tabla 4, el 54,2% de los encuestados afirmó que en su hogar se consumen dos huevos semanales por persona, siendo minoritarios los casos de consumos superiores a 5 unidades a la semana. Los comercios en los que los un mayor número de encuestados compran habitualmente sus huevos son supermercados (57,5%), hipermercados (21,6%) y tiendas tradicionales (10,8%);

seguidos de las opciones de producción propia, y panaderías.

**Tabla 4.** Consumo semanal de huevos por persona en cada hogar

Consumo semanal (nº huevos):	1	2	3	4	5	6	>6
- Nº encuestados (%)	10,6	54,2	16,9	8,5	4,2	2,8	0,7

Fuente: Elaboración a partir de la Encuesta a consumidores.

Un alto porcentaje de los encuestados, a la hora de adquirir huevos frescos, desconoce la información que en su etiquetado aparece acerca del nivel de bienestar y la cría de la gallina ponedora, del tipo de alimentación de la misma, su control sanitario o si están enriquecidos con algún oligoelemento (ver Tabla 5). El atributo conocido por un mayor porcentaje de los encuestados es el que estos sean camperos (50,5%), seguido de la característica ecológica y el que estén o no enriquecidos con Omega 3. Por el contrario, fueron pocos los consumidores que dijeron haber leído en las etiquetas de los huevos el tipo de crianza de la gallina (en jaula frente al aire libre) o si estos están enriquecidos con vitamina E.

**Tabla 5.** Atributos del huevo reconocidos por los consumidores (%)

Características:	Si	No	Ns/Nc	Total
- Criados en jaula	14,7	83,7	1,6	100
- Al aire libre	15,3	83,2	1,6	100
- Camperos	50,5	47,9	1,6	100
- Ecológicos	30,5	67,9	1,6	100
- Con Omega 3	28,9	69,5	1,6	100
- Con Vitamina E	13,2	85,3	1,6	100

Fuente: Elaboración a partir de la Encuesta a consumidores.

### Funciones de utilidad y preferencias

De las puntuaciones realizadas por los encuestados, cabe destacar que era el Producto 7 (huevos frescos de tamaño XL, criados al aire libre, con sello ecológico, no enriquecidos y a un precio de 0,50€/media docena) el más apreciado por los consumidores de entre los nueve ofrecidos; frente al Producto 2 (huevos tamaño XL, criados en jaulas, con alimentación convencional, no enriquecidos y a un precio de 1,65€/media docena) que obtuvo la puntuación media más baja de los encuestados, como por otra parte cabía esperar de los valores que corresponden a sus atributos.

**Tabla 6. Puntuaciones de utilidad**

Atributos y niveles:	Estimación de la utilidad	Error típico
- Alimentación: - Convencional	-0,810	0,294
- Ecológico	0,810	0,294
- Enriquecido: - No omega/No vitamina	-0,005	0,294
- Omega/Vitamina	0,005	0,294
- Crianza: - En jaula	-0,598	0,343
- Al aire libre	0,598	0,343
- Tamaño: - M/L	0,263	0,327
- XL	-0,263	0,327
- Precio 0,50 €/media docena	-0,702	0,498
0,90 €/media docena	-1,264	0,896
1,20 €/media docena	-1,686	1,195
1,65 €/media docena	-2,318	1,643
(Constante)	7,361	0,894

Fuente: Elaboración a partir de la Encuesta a consumidores.

El análisis de los datos permite obtener las puntuaciones de utilidad (las contribuciones parciales) y los errores típicos de cada nivel de factor, que se ofrecen en la Tabla 6. Los valores de utilidad mayores indican una mayor preferencia, y tal como se esperaba, se detecta una relación inversa entre el precio y la utilidad, de tal manera que mayores precios suponen crecientes reducciones en la utilidad total, siendo más intensa la relación a medida que los niveles de precios son más altos. La alimentación ecológica (frente a la convencional) y la crianza al aire libre (frente a en jaula) se corresponden con mayores niveles de utilidad, tal y como se había previsto. Por el contrario, el tamaño estándar del huevo (M o L) presenta una utilidad mayor que el tamaño supergrande (XL), contrariamente a la consideración inicial que sobre ese atributo teníamos. Por último, el enriquecimiento de los huevos con vitamina E, o en su caso enriquecidos con Omega3 (más frecuente), presentan una utilidad baja para los consumidores, pero positiva.

Como todas las utilidades se expresan en una unidad común, es posible sumarlas para obtener la función de utilidad total de cualquier combinación de atributos. Así por ejemplo, para el caso de un paquete de seis huevos, con unas características determinadas (alimentación convencional, no enriquecido, criado en jaula, de tamaño M-L y a un precio de 0,50€), su función de utilidad global vendría dada por la expresión:

$$Utilidad\ Total = Utilidad\ (Convencional) + Utilidad\ (No\ omega) + utilidad\ (En\ jaula) + utilidad\ (M-L) + utilidad\ (0,50\text{€}) + constante = 5,509$$

La potencia del Análisis conjunto reside en la posibilidad de predecir la



preferencia de perfiles de productos que han sido evaluados por los consumidores, a los que se les denomina casos de simulación. El cálculo de las probabilidades pronosticadas de elección de cada uno de los casos de simulación mediante tres modelos de probabilidad (modelo de utilidad máxima, modelo de *Bradley-Terry-Luce* y *modelo Logit*) permitió comprobar la preferencia por el perfil de simulación 7, correspondiente a una media docena de huevos supergrandes, criados al aire libre, ecológico, no enriquecidos y al menor de los precios propuestos. Finalmente, se realizó una simulación de utilidades máxima y mínima de los productos que reunían los atributos de mayor y menor utilidad respectivamente. Así, la utilidad máxima corresponde a un producto ecológico, no enriquecido con Omega 3 ni con Vitaminas, de crianza al aire libre, tamaño mediano o grande (M-L) y con un precio de 0,5€ (tarjeta o producto simulado nº1); mientras que la utilidad mínima corresponde a un producto procedente de alimentación convencional, enriquecido en Omega3, criado en jaula, de tamaño XL y a un precio de 1,65€ (tarjeta o producto 2º). En la Tabla 7 se muestran las puntuaciones de utilidad y las probabilidades de preferencia para estos productos simulados extremos.

**Tabla 7. Puntuaciones de preferencias de las simulaciones (máxima y mínima)**

Número de tarjeta		Puntuación de preferencias		
- Producto simulado nº 1		8,319		
- Producto simulado nº 2		3,378		
Probabilidades de preferencias de las simulaciones (%)				
Número de tarjeta	Utilidad máxima <sup>(a)</sup>	Bradley-Terry-Luce	Logit	
- Producto simulado nº 1	82,1	66,2	78,3	
- Producto simulado nº 2	17,9	33,8	21,7	

Fuente: Elaboración a partir de la Encuesta a. consumidores. <sup>(a)</sup>Incluidas simulaciones empatadas.

### Importancia relativa de los atributos

El rango de los valores de utilidad (de mayor a menor) para cada factor proporciona una medida de lo importante que es un determinado factor respecto a la preferencia global. Los factores que presentan mayores rangos de utilidad desempeñan un papel más importante que los que tienen rangos menores. Así, en la Tabla 8 se ofrece una medida de la importancia relativa de cada factor, denominado *Valor o Puntuación de importancia*. Los valores se calculan tomando el rango de utilidad para cada factor por separado y dividiéndolo por la suma de los rangos de utilidad de todos los factores. Por tanto, los valores representan porcentajes y tienen la propiedad de que suman 100. Los resultados muestran que es el atributo precio del producto el que tiene la mayor influencia sobre la preferencia global. Por tanto, existe

una gran diferencia en la preferencia entre los perfiles del producto que tienen el precio más reducido y los que tienen el más elevado. También se aprecia que el tipo de alimentación de las gallinas ejerce una importante influencia sobre la preferencia global, seguido a más distancia por los atributos crianza de la gallina y si el huevo se ha enriquecido o no. En último lugar se encuentra el atributo tamaño de los huevos, que es el factor menos determinante de la preferencia de los consumidores sobre los diferentes productos.

**Tabla 8. Valores de importancia (%)**

Atributos:	Importancia relativa <sup>(1)</sup>
- Alimentación	22,8
- Enriquecido	16,2
- Crianza	18,9
- Tamaño	15,4
- Precio	26,7
Total	100

Fuente: Elaboración a partir de la Encuesta a consumidores. <sup>(1)</sup>Puntuación promediada de la importancia. Con  $R^2$  de Pearson = 0,874 (Sig: 0,001) y Tau de Kendall = 0,611 (Sig. 0,011).

## CONCLUSIONES

Los resultados de este ejercicio mediante la técnica de Análisis Conjunto atribuye la mayor utilidad positiva a la característica de que los alimentos (huevos frescos) sean ecológicos, seguida por el modo de cría, el enriquecimiento y el tamaño. No obstante, también se deduce una alta utilidad negativa para el precio, lo que determina la existencia de un equilibrio entre el nivel de sobreprecio de los alimentos ecológicos (que en el caso de los huevos frescos existe) y una menor disponibilidad de los consumidores para comprarlos. Llama la atención que el producto con la mayor utilidad posible, dadas las funciones de utilidad obtenidas, es el resultado de una combinación de atributos que lo hacen inviable desde el punto de vista empresarial, puesto que tiene un precio inferior a su coste de elaboración. La técnica del Análisis Conjunto, pese a esta aparente limitación, permite plantear a partir de sus estimaciones el mejor producto de entre los que contienen una combinación de atributos óptima para el consumidor a un precio factible. Conviene por último recordar que los sobreprecios de los productos ecológicos vienen en muchos casos ocasionados por el escaso volumen comercializado y los costes logísticos aparejados a unos escasos niveles de consumo, que con aumentos de la demanda, economías en términos logísticos, cooperación comercial y la venta a través de canales habituales de compra, pudieran reducirse.



## **BIBLIOGRAFÍA**

Fuentes, C. y E. López de Coca, 2008. —El consumo de productos ecológicosII. *Distribución y Consumo*. Mayo-Junio, pp. 5-23.

Green, P. y Srinivasan, V., 1978. —Conjoint analysis in consumer research: issues an outlookII. *The Journal of Consumer Research*, Vol. 5, No. 2 (sep), pp. 103-123

MAPA, 2006. Observatorio del Consumo y la Distribución Alimentaria. MonográficoII. Productos Ecológicos. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. [Disponible en: [www.mapa.es](http://www.mapa.es)]

Mesías, F.J.; Martínez-Carrasco, F. y Albisu, L.M., 1997. —Análisis de las preferencias de los detallistas de jamón curado mediante el análisis conjuntoll. ITEA, Vol. 93A, nº1, 41-55.

Múgica, JM., 1989. —El análisis conjunto. Alternativas, problemas y limitacionesII. Ipmark.

Vázquez, R. ,1990. Investigación de las preferencias del consumidor mediante análisis conjunto. *Información Comercial Española*. 683, pp. 149-163.

Willer, H. y Yussefi, M., 2006. —The World of Organic Agriculture, Statistics and Emerging Trends 2006II. International Federation of Organic Agriculture Movements. Ed. Helga Willer and Minou Yussefi. Bonn.



## **Experiencia de comercialización de la producción ecológica intensiva, como modelo pionero en España**

Cazorla Garrido M

Agricultores Ecológicos, SAT. Paraje Cortijo del Cura. Rambla Santos. 04250. Pechina (Almería), [info@agrieco.es](mailto:info@agrieco.es)

### **RESUMEN**

Desde que se fundó la empresa en Octubre de 2004, la empresa ha evolucionado a grandes pasos pasando a ser una pionera en la comercialización de producto ecológico cultivado de forma intensiva.

Nuestros productos de calidad certificada a nivel nacional e internacional se han convertido en un sinónimo de compromiso, calidad y confianza para nuestros clientes, afianzando la marca Agrieco en el mercado Europeo (Francia, Alemania, Holanda, Reino Unido, Suecia, Suiza, Austria, Finlandia, Dinamarca, Noruega, Finlandia, Bélgica, Luxemburgo, etc.).

**Palabras clave:** Ecológico, comercialización, producción, calidad y confianza.

### **ANTECEDENTES**

AGRICULTORES ECOLÓGICOS SAT (AGRIECO) es una sociedad de productores de frutas y hortalizas ecológicos ubicada en el término municipal de Pechina en Almería.

Pechina es un municipio del Bajo Andarax, de gran tradición histórica y alrededor de 3500 habitantes, cercano al Paraje Natural de Sierra Alhamilla.

La empresa fue inaugurada como cierre del V Congreso de la Sociedad Española de Agricultura ecológica.

AGRIECO está constituida por diez productores, que suman en propiedad más de 60 hectáreas, aunque en la actualidad disponemos de unas 120 hectáreas y



alrededor de 50 agricultores colaboradores, con lo que el porcentaje de producción ecológica que posee AGRIECO se ha visto aumentado notablemente.

### **COMERCIALIZACIÓN DE AGRIECO: MODELO PIONERO**

La producción ecológica se caracteriza no solo por utilizar la lucha biológica, insumos naturales, cuidado del entorno, aumento de la biodiversidad, utilización de plantas reservorio y repelentes (lantana, romero, tomillo, hierbabuena, etc); sino que es una filosofía de vida.

Por ello todos y cada uno de los agricultores que componemos la empresa como socios, estamos haciendo un esfuerzo desmesurado en aumentar nuestras producciones para abastecer al mercado de ecológico apostando siempre por la calidad de nuestros productos, así como, por una seriedad y compromiso efectivo en un mercado tan incipiente y tan especial, como es el mercado de ecológico.

Durante la Campaña 2004/2005 (del 01/09/2004-31/08/2005) con una media de 25 personas en plantilla se llegó a un volumen de ventas de 952.000 kg netos; Durante la Finlandia, Dinamarca, Noruega, Finlandia, Bélgica, Luxemburgo, Canadá donde los estándares de calidad son cada vez más elevados.

#### 1) Nuestros Objetivos de Producción

- a. Integración total Agricultura – Medio Ambiente, preservando el equilibrio entre las necesidades de producción y los recursos naturales
- b. Nuestros procesos de agricultura ecológica desarrollan sistemas que, produciendo los alimentos necesarios, recuperan los recursos naturales con una alta calidad nutritiva, brindando opciones de desarrollo global sostenible y humano.

#### 2) Nuestras Ventajas:

- a. Ausencia de restos pesticidas de síntesis.
- b. Su producción requiere de mayor mano de obra que la producción convencional, por lo que en el ámbito local y en el medio rural, los beneficios son evidentes.
- c. Aumento de la biodiversidad.
- d. Disminuye la contaminación de aguas subterráneas y suelos.
- e. Contenido nutritivo.



### 3) Nuestros proyectos a corto y medio plazo:

- a. Apuesta por envoltorios ecológicos a base de pasta de maíz y azúcar, dando un marchamo de calidad basado en los principios de la ecología.
- b. Colocación de placas solares, de forma que la energía consumida en la empresa sea energía renovable.
- c. Reducción de los niveles de CO2 en la producción de productos ecológicos, tanto en el campo como en la industria, a cero. Fomentando el uso de energías renovables y carburantes tipo biodiesel.
- d. Fomentar el valor añadido de nuestro producto ecológico respecto a los demás productores, pues la producción de productos ecológicos es una filosofía de vida, como "Ecología Social".
- e. Destinar el 0,7% de los beneficios de la empresa a una obra social, potenciando la ecología social: países en vías de desarrollo (Congo, Costarica, niños soldado en África, Médicos Mundi, etc); paliar el Alzheimer; niños con Síndrome de Down; lucha contra el cáncer, etc.
- f. Nueva línea de Agrieco Internacional, para la comercialización de productos contracampaña desde terceros países.
- g. Apuesta I+D+i en todos los ámbitos de la empresa.
- h. Línea Sweety de productos ecológicos con más sabor.
- i. Premios Agrieco.

### **AGRIECO**

AGRIECO ha presentado su nueva línea Sweety con envoltorio ecológico a base de pasta de maíz y azúcar en la I Edición de los Premios Bioinnova de la feria Biocórdoba 2008 que han premiado a los productos ecológicos más innovadores que se producen en España tanto por sus ingredientes como por su formato de presentación o proceso de fabricación.

La línea Sweety tomate ha recibido el tercer premio en esta edición de entre catorce muestras de 11 empresas que se han presentado para evaluar "la creatividad e innovación, la funcionalidad, la estética la calidad de cada producto".

### **AGRIECO SIERRA**

Nuevas instalaciones bajo malla de Agrieco en Sierra Nevada: Agrieco Sierra, ubicada en el término municipal de Huéneja, en el marquesado del Zenete, tierras de



gran componente histórico ya que fueron cedidas en el siglo XI por el Rey al Cid Campeador en recompensa a su lealtad.

La finca está en plena producción y da empleo aproximadamente a 60 personas. En ella se cultiva tomate cherry, de las variedades Salomé y Kalimas; y tomate cherry pera de la variedad Plumcher.

## **TIERRA ANDALUZA BIO**

Primera plataforma andaluza de comercialización virtual de productos ecológicos surgida de la unión de cuatro grandes empresas pioneras e innovadoras en sus respectivos ámbitos de producción hortofrutícola.

El objetivo de la unión de estas cuatro empresas líderes en la comercialización internacional de sus respectivos productos ecológicos es el potenciar el consumo nacional de los productos ecológicos.

### **1) FLOR DE DOÑANA**

Situada en el término municipal de Almonte (Huelva) y fundada en el año 1.995. Entre sus cultivos se encuentran: fresón (siendo el segundo productor a nivel europeo), olivar, frambuesa, mora, melón galia, melón amarillo, arándanos y vid.

### **2) HORTICOLAS SIERRA**

Situada en la Sierra de Yeguas (Málaga) y fundada en el año 1.996. Entre sus cultivos se encuentran: espárragos verdes, cebollas, ajos, col china y col picuda.

### **3) RIO TINTO FRUITS**

Con más de 300 hectáreas dedicadas a la producción de cítricos y fruta de hueso ecológica. En breve también ciruela, melocotón y nectarina.

### **4) AGRICULTORES ECOLOGICOS**

En el término municipal de Pechina (Almería) y fundada en el 2004. Entre sus cultivos de frutas y hortalizas se encuentran: tomate cherry y cherry pera, tomate redondo y pera, tomate rama, tomate cherry rama, pepino Almería y pepino corto, calabacín, pimiento, berenjena, judías, guisantes, entre otros.



## **AGRADECIMIENTOS**

Para evitar caer en el error del olvido, evitamos hacer una enumeración individual y agradecemos a todas las personas, instituciones, organismos, asociaciones y entidades que hacen que la agricultura ecológica sea una realidad.



## **La Coordinadora Estatal de Organizaciones de Consumo Agroecológico. Ecoconsumo**

Aguirre Jiménez I

ECOCONSUMO. [itziar@us.es](mailto:itziar@us.es)

### **RESUMEN**

ECOCONSUMO es una entidad de carácter estatal en la que se agrupan algunas de las federaciones, asociaciones, cooperativas y otros grupos de consumidores ecológicos organizados. Es la entidad que aglutina en este momento a un mayor número de colectivos ciudadanos orientados a la promoción y el consumo de alimentos ecológicos. Como Coordinadora Estatal se ha participado en la Comisión Reguladora de la Agricultura Ecológica desde su creación hasta su desaparición, siempre actuando como representantes de los consumidores ecológicos. En este momento, participamos también en la MEDAE. En ambos foros se han compartido momentos difíciles con otros agentes del sector y siempre se ha procurado defender una postura de consumidores ecológicos realmente comprometidos con el desarrollo sostenible del sector. Algunas de nuestras actuaciones han estado siempre relacionadas con los movimientos de lucha contra los transgénicos, por entender que la implantación de estos cultivos termina con el derecho de todos los ciudadanos a elegir libremente los alimentos que entran en su dieta. Todos los colectivos que integran la Coordinadora Estatal pueden ser definidos como "canales cortos de comercialización", ya que se consigue en la mayoría de los casos que no haya intermediarios entre productores y consumidores y que el abastecimiento de las tiendas asociadas a los colectivos de consumidores ocurra directamente desde los productores y transformadores de alimentos ecológicos. El Decálogo de principios de la Coordinadora Estatal define nuestro consumo como: sostenible, medido, socialmente responsable, compartido y crítico y ello tiene implicaciones en muchos ámbitos de actuación. En nuestra participación en la mesa redonda del congreso de la SEAE de Murcia se presentarán datos de los precios de alimentos en nuestros establecimientos, con las oportunas comparaciones con otros establecimientos comerciales. Pretendemos con ello visualizar los márgenes abusivos con los que se trabaja en este momento en el sector agroalimentario y apoyar las campañas emprendidas desde diferentes organizaciones agrarias con esta denuncia por delante.



## **B. Biodiversidad y culturas campesinas (II)**

### **Ingreso y movimientos sociales en el esquema agroextractivista del coco babaçu**

Sosa Ruiz J

\*AC Reis de Freitas Pontificia Universidad Javeriana, Colombia, Caixa Postal 3004, CEP 65054-970 São Luís-MA, Brasil, javiersosaruiz@ hotmail.com \* Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio Norte, Caixa Postal 3004 - CEP 65054-970 São Luís-MA, Brasil; [carlos@cpamn.embrapa.br](mailto:carlos@cpamn.embrapa.br)

#### **RESUMEN**

El sistema agroextractivista del coco babazú (*Orbignya phalerata*), vinculado a movimientos sociales, configura, en el norte de Brasil, un esquema de cooperación y manutención de la biodiversidad, además de incorporar una visión de género y un papel de la mujer como eje articulador; aún así, la existencia y reproducción de dicho sistema se ven constantemente amenazados por factores como la ganadería extensiva y el uso de cercas eléctricas en las haciendas, lo que impide el ingreso de las recolectoras del coco a los babazuales. Para resaltar la importancia de las quebraderas de babazú así como la significación social, económica y ambiental de esta actividad, se diseñó un marco metodológico que con datos cuantitativos y cualitativos y en una muestra de 30 familias visitadas durante el primer semestre del año 2008. Dicho marco describe, entre otros aspectos, el ingreso, la mano de familiar, el autoconsumo y la visión de calidad de vida a través de formularios manejados en una base de datos y de entrevistas semiestructuradas con miembros de la familia, líderes de la comunidad y gestores del proceso organizativo.

Los resultados obtenidos reflejan la importancia del coco babazú en términos de ingreso, además de describir el sistema como estrategia de bajo impacto ambiental que conduce a una mejor calidad de vida. Se hace visible también en las conclusiones la interacción entre el uso tradicional de un recurso con la entrada al ámbito de las luchas de los movimientos sociales. Los debates de temas como agricultura agroecológica y comercio con justicia, concluyentes en una cooperativa en la que los socios y dirigentes son los mismos productores que, procurando un desarrollo



endógeno han llegado incluso a exportar subproductos con valor agregado de dicho coco.

**Palabras clave:** acción colectiva, biodiversidad, plantas medicinales



## **Biodiversidad y salud: casos de trabajos comunitarios de mujeres agricultoras en la región sur de Brasil**

Charão Marques F

Programa de Doutorado em Desenvolvimento Rural, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Av. João Pessoa, 31, CEP 90040-000 (Porto Alegre, RS, Brasil),  
flavia.marques@ufrgs.br/flavia.charaomarques@wur.nl

### **RESUMEN**

Brasil es un país donde se encuentra elevadísima biodiversidad, incluso de especies vegetales medicinales. El rasgo económico del uso de la biodiversidad está en evidencia, por otro lado, movimientos sociales proponen su utilización hacia la mejoría de calidad de vida y rescate de la ciudadanía. Considerando que un gran número de personas no tiene acceso a servicios de salud y que el uso de plantas está culturalmente enraizado, organizaciones sociales están desarrollando procesos de rescate y cultivo de diversidad vegetal para utilización en trabajos comunitarios en salud. Así, el objetivo de ese trabajo fue analizar motivaciones, logros y dificultades en trabajos comunitarios de atención primaria a la salud puestos en marcha por mujeres agricultoras en la Región Sur de Brasil. La información analizada fue obtenida a través de encuestas de carácter etnográfico realizadas durante el año 2007; de forma complementaria se utilizó investigación documental. A partir del análisis se puede apuntar que la falta de asistencia integral a la salud por parte del Estado, la tradición de uso de plantas como medicinas y la abundancia de diversidad vegetal motivan las mujeres al desarrollo del trabajo comunitario. Más allá del suministro de medicinas a la comunidad están poniendo en marcha procesos organizativos y educativos más amplios y de incremento de biodiversidad en sus fincas, incluso con generación de renta. La principal dificultad identificada es la barrera legal impuesta por reglas sanitarias que no reconocen ese tipo de trabajo.

**Palabras clave:** acción colectiva, biodiversidad, plantas medicinales



## INTRODUCCIÓN

La Región Sur de Brasil que originalmente contaba con diversos grupos indígenas de distintas etnias, fue colonizada por portugueses y españoles, recibió inmigrantes alemanes, italianos, polacos, japoneses, además de los africanos que llegaron como esclavos. Esa mezcla de pueblos, culturas y costumbres sumada a la inmensa diversidad biológica y de ecosistemas ha contribuido para la creación de un rico repertorio cultural asociado a una multiplicidad de usos de plantas con finalidades medicinales\*, tanto de las especies nativas como las exóticas introducidas.

La construcción multicultural de la sociedad brasileña generó formas singulares de percepción e intervención sobre el cuerpo humano, así como sobre procesos de salud y enfermedad (Oliveira, 2005). De esta manera, mismo con todo el avance de los sistemas terapéuticos llamados modernos, persisten profundamente enraizadas en la vida de las comunidades urbanas y rurales un acervo de saberes, conocimientos, prácticas y tecnologías que componen un variado cuadro de intervenciones populares en la salud y en los procesos de cura, constituyendo aquello que puede llamar de medicina popular, aunque no se pueda delimitarla como un sistema terapéutico específico. La utilización de los tés y las medicinas preparadas con plantas medicinales es parte relevante de esto y está presente en el cotidiano de una gran parte de la población brasileña.

La legitimidad de la medicina tradicional\*\* es reconocida, no solamente como patrimonio cultural de los pueblos sino como estrategia para programas de salud. La Organización Mundial de la Salud, desde la Conferencia Internacional de Cuidados Primarios en Salud realizada pela UNICEF en Alma-Ata (1978), recomienda a los países miembros su inclusión en programas nacionales de salud pública (Akerle, 1984, 1988; Farnsworth et al., 1985). Al nivel nacional, en mayo de 2006, fue aprobada la Política Nacional de Prácticas Integrativas e Complementares (PNPIC), esta

---

\* Normalmente, especies vegetales son llamadas de medicinales cuando contienen uno o más componentes fitoquímicos (principios activos), cuya actividad biológica es considerada terapéutica para seres humanos o animales.

\*\* Medicina tradicional es un término ampliamente utilizado para hacer referencia a sistemas terapéuticos fundamentados en culturas locales y/o ancestrales. Estos sistemas incluyen el uso de plantas medicinales, productos de origen animal y mineral, además de terapias sin medicinas como la acupuntura. En los países donde el sistema sanitario dominante está asentado en el sistema alopático moderno, normalmente, es clasificada como complementaria, alternativa o no convencional (OMS, 2002). Se distingue de la medicina popular, esa no necesariamente está fundamentada en repertorio cultural específico.



considera la fitoterapia<sup>\*\*\*</sup> como práctica terapéutica a ser ofrecida a la población por el sistema de salud pública (Ministério da Saúde, 2006).

Pero, aunque que existan políticas de inclusión de la fitoterapia en los sistemas públicos de salud y la afirmación de la importancia del conocimiento tradicional y popular sobre el uso de las plantas medicinales, las dificultades para la consolidación del uso en el sistema médico oficial o el reconocimiento de las iniciativas populares son muchas. Las barreras van desde la falta de conocimiento específico por los profesionales de salud hasta la legislación sanitaria elaborada para la realidad de las grandes industrias químico-farmacéuticas. El escenario general que aproxima la salud y la biodiversidad presenta otros elementos que componen la problemática en que está involucrada la investigación presentada en ese trabajo. Un elemento en evidencia es el gran crecimiento del consumo de productos naturales y, consecuentemente, de medicamentos fitoterápicos, cosméticos, productos de higiene personal, medicamentos veterinarios y otros producidos con base en especies vegetales que contienen principios activos. Este interés económico crea una extra presión sobre la explotación de la biodiversidad que ya viene sufriendo pérdidas sucesivas causadas por la destrucción de los ecosistemas, por el avance de las áreas urbanas o la intensificación de la agricultura. En Brasil, persiste la dificultad de articulación entre políticas de desarrollo y de conservación del medio ambiente, mismo el país teniendo una legislación robusta cuanto a la preservación ambiental (Lewinsohn & Prado, 2006).

Completa el cuadro la realidad de un gran número de personas con acceso restringido a servicios de salud, principalmente en el medio rural, aunque que se hayan producido avances muy significativos en los últimos años. Los obstáculos que enfrentan, por ejemplo, las mujeres en el campo incluyen inmensas distancias desde los hogares hasta las unidades de atendimento, precariedad de los servicios, falta de profesionales y manipulación del sistema por parte de las oligarquías locales (Luz, 2004). Las pautas relativas a la salud hacen parte de la movilización política de distintos grupos sociales y, mismo a partir de puntos de vista diversos, “plantas medicinales” hacen parte de agendas de luchas y de reivindicaciones de muchos movimientos sociales como el Movimento dos Trabalhadores Sem Terra (MST), Movimento das Mulheres Camponesas (MMC), Movimento dos Pequenos Agricultores

---

<sup>\*\*\*</sup> La Fitoterapia puede ser caracterizada como práctica terapéutica que utiliza plantas medicinales en sus diferentes formas farmacéuticas, sin la utilización de sustancias activas aisladas, ni siquiera de origen vegetal (Ministério da Saúde, 2006).

(MPA), movimientos ecologistas, sindicatos diversos (de trabajadores rurales y urbanos) y partidos políticos. En distintos grados de organización y articulación muchas agricultoras a través de su acción cotidiana están construyendo alternativas que conjugan biodiversidad y salud en el desarrollo de procesos de rescate y cultivo de plantas medicinales para utilización en trabajos comunitarios en salud. Teniendo en cuenta que esas experiencias son relevantes para la construcción tanto de programas de salud más democráticos e integrales, como de estrategias de conservación de la biodiversidad, la investigación ha planteado analizar motivaciones, logros y dificultades en trabajos comunitarios de atención primaria a la salud puestos en marcha por mujeres agricultoras en la Región Sur de Brasil (Figura 1).



Figura 1. Mapa de Brasil con la ubicación de la Región Sur.

## PRESUPUESTOS TEÓRICOS Y PROCEDIMIENTOS METODOLÓGICOS

### La Perspectiva Orientada por el Actor

La investigación y el análisis que presenta este trabajo están fundamentados en la Perspectiva Orientada por el Actor\*, abordaje propuesto por el grupo de Sociología Rural de la Universidad de Wageningen, que reúne un marco teórico sociológico ancho desarrollado a través de estudios empíricos, principalmente, de carácter etnográfico, realizados en países de la América Latina, América Central y Europa. El foco está en los múltiples aspectos de la vida social y de los procesos

\* Original en inglés, „Actor-Oriented Approach”.



cognitivos (Long & Ploeg, 1994; Long, 2001). Esta perspectiva, considerada como un social-construccionismo, se refiere a la comprensión de procesos por los cuales actores específicos y redes de actores enlazan y coproducen sus propios mundos inter-personales y sociales colectivos (Long, 2001). El abordaje permite análisis más allá de los discursos y narrativas, pues incorpora manifestaciones no-verbales, comportamientos, expresiones corporales, sentimientos, modos con que las personas relacionan artefactos y tecnologías.

### **Acción colectiva y movimientos sociales**

A alrededor de las „plantas medicinales“ son múltiples los temas agregados, como: salud, agricultura, medio ambiente, religiosidad, cultura, tecnología, mercado y otros más. Esa pluralidad crea distintos intereses, concepciones y entendimientos haciendo surgir muchas iniciativas de organización social, cada cual defendiendo intereses específicos. Las mujeres agricultoras, en el sur de Brasil, están organizadas de distintas maneras, formales o no, pero el fundamental es que son protagonistas en diferentes movimientos, así para mejor analizar la realidad foco de este trabajo se utilizó, de forma complementaria, algunos aportes teóricos utilizados en estudios sobre movimientos sociales y acción colectiva.

Melucci (1990) propone, entre algunas posibilidades analíticas, tres dimensiones que delimitarían mejor el movimiento social, la primera es la solidaridad que envuelve los actores, generando reconocimiento mutuo; la segunda es el conflicto, apuntando la disputa entre adversarios por objetos comunes (el nosotros en oposición a los otros); la última dimensión es el rompimiento de límites de compatibilidad, significando la superación de determinada estructura o sistema. Movimiento social puede ser comprendido como un conjunto amplio de prácticas socio-político-culturales que objetivan la realización de un proyecto de cambio (social, sistémico o civilizatorio), resultante de múltiples relaciones sociales entre sujetos y asociaciones civiles (Scherer-Warren, 1999).

### **La estrategia de investigación**

Para la realización del estudio fueron utilizadas metodologías cualitativas, mayormente de carácter etnográfico, pero también documental. Las metodologías cualitativas de investigación están asociadas a la pesquisa social y son comprendidas



como capaces de incorporar cuestiones del significado y de la intencionalidad como inherentes a los actos, a las relaciones y a las estructuras sociales (Minayo, 1992).

Para el presente análisis fueron tomadas encuestas abiertas en profundidad con seis mujeres agricultoras realizadas durante el año de 2007. Estas mujeres viven y trabajan en fincas ubicadas en el Estado de Santa Catarina y Rio Grande do Sul, extremo sur de Brasil. Las encuestas fueron grabadas y posteriormente transcritas, la toma de fotografías fue utilizada para complementar el registro de informaciones e observaciones. De forma complementaria, fueron utilizados documentos públicos de organizaciones sociales (materiales de divulgación, cartillas, sitios en la internet), registros y conclusiones de eventos o fórums de discusión relacionados a los temas de las plantas medicinales.

El trabajo de investigación hace parte de mi proyecto de tesis doctoral aun inconclusa, cuyo tema es más amplio. De esta manera, las informaciones utilizadas en el presente análisis representan parcialmente las encuestas realizadas.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Qué hacen las mujeres**

Las mujeres que colaboran en la investigación son agricultoras familiares. La “agricultura familiar” se refiere a la agricultura, cuya centralidad de las decisiones, de la organización y de la mano-de-obra se fundamenta en la familia. Todavía, esa comprensión de la agricultura apunta que no es una forma social homogénea y suele incorporar gran diversidad económica, organizacional y cultural (Wanderley, 1995; Schneider, 2003). En sus fincas, las principales actividades agrícolas son la producción de aves, cerdos, huevos, leche y maíz, además de las plantas medicinales. Para autoconsumo producen yuca, frijol, calabazas, frutas y hortalizas diversas.

Es importante destacar que tienen en común los cambios que vienen haciendo en los últimos años en el sentido de alcanzar una transición hacia la producción ecológica, pero esencialmente innovan para lograr mejor calidad de vida y autonomía, rasgo que se puede percibir en algunas hablas\*:

---

\* Las entrevistas originales fueron tomadas en portugués, así que las transcripciones aquí presentadas fueron traducidas y poden contener algunas expresiones diferentes de las utilizadas pelas agricultoras.



*... nosotros trabajábamos con gallinas para producción de huevos en sistema integrado a la industria, pero, hoy con todas aquellas exigencias, hemos resuelto parar. Tuvimos ocho mil una época... las plantas para té es solo cosa mía, las vendo en la feria. Él estaba muy enfermo (se refiere al marido), así, después de treinta años, paramos con la producción de aves me di cuenta de cómo fuimos explotados.*

Las fincas donde viven tienen entre 8 y 24 hectáreas, pero en todas hay vegetación nativa preservada, que incluso es manejada para recolección de especies medicinales de ocurrencia espontánea. Los cultivos de plantas medicinales, en general, son ampliaciones de huertos domésticos anteriores, llama la atención la diversidad, pues se registra el manejo de 60 a 140 diferentes especies vegetales con finalidad medicinal, muchas veces conjuntamente con otras destinadas a la alimentación (Figura 2). La ampliación de diversidad es descrita como un proceso solidario de cambio de semillas y plantines, incluso con actividades planeadas especialmente con esa finalidad: *tenemos una reunión mensual en el salón de la iglesia para intercambiar conocimientos y plantas. Otra cuenta: siempre que hago un viaje o siempre que veo algo diferente traigo para casa.* El conocimiento sobre las plantas medicinales está relacionado al rol de las mujeres en las familias, son ellas las principales diseminadoras de la cultura de prevención y tratamiento de enfermedades (Santos, 2004). Por consecuencia son también las mujeres las que más conocen las plantas y sus usos, es notable la relación de las mujeres a los temas de la salud y la manera como se arrojan la responsabilidad en relación a la comunidad, mismo perteneciendo a distintas generaciones como en el caso de las mujeres cuyas experiencias valen para el presente análisis (edades de los 30 a los 65).



**Figura 2.** Aspecto del un cultivo de plantas medicinales, Chapecó, Santa Catarina, Brasil.

### **Motivaciones y avances**

Cuando interrogadas sobre la motivación para empezar las respuestas apuntan elementos como: conciencia ecológica, salud de la familia, tradición desde las madres, abundancia de plantas, involucramiento comunitario y la movilización política.

*Yo me he dedicado a las plantas porque ya tenía un poco mucha vivencia con mi madre, mis tíos. Ellos siempre cultivaron las plantas, yo conocí mucho a través de mi madre. ... nosotras empezamos en reuniones en la parroquia para discutir políticas para la salud hace quince años.*

La mayoría apunta que empezó a través de la participación en la „*Pastoral da Saúde*“, que es una organización cívico-religiosa ligada a la Iglesia Católica. Esa organización tiene actuación en ámbito nacional, pero está organizada localmente y cuenta con decenas de millares de agentes que desarrollan distintos procesos relacionados a cuidados y educación para la salud. Así, parte del trabajo de las mujeres es educativo, realizan talleres para otras agricultoras o trabajadoras urbanas, viajan largas distancias para hacer esa „tarea“, el alcance extrapola la localidad.

Producen diversos tipos de medicinas, como tinturas, jarabes, pastillas, también, jabones, champús, cremas (Figura 3). La creatividad llega a la producción,



incluso de artesanías como almohadas rellenas con plantas aromáticas o candelas con plantas que repelen insectos. Las especies conocidas, registradas, descritas y utilizadas ultrapasan el centenar.



Figura 3. Medicinas preparadas con plantas medicinales, listas para distribución.

Se debe señalar que la motivación conjuga el conocimiento construido en la familia o colectivamente y la religiosidad. Las mujeres cuando hablan de las acciones que desarrollan, de los trabajos que ejecutan los relacionan a “vocación”, “misión”.

*Empezamos con un pequeño grupo. El cura de la parroquia habló en la misa. También, para empezar, hicimos talleres con la Hermana María Zatta.*

Sin embargo, la salida de las mujeres hacia afuera de ámbito exclusivamente familiar también ocurre por la movilización política relacionada a „luchas” más amplías. Ellas están organizadas simultáneamente de otras maneras, pues hay también participación el *Movimento das Mulheres Camponesas (MMC)*<sup>7</sup>. El movimiento se identifica como feminista y socialista, además de distintas movilizaciones políticas, desarrolla y ejecuta proyectos en el ámbito de la agricultura y de la salud. Una de las agricultoras describe así su trabajo:

*Yo hago todo un trabajo de rescate de plantas y de conocimiento. Trabajo con las mujeres, reuniones, talleres a veces asisto mujeres enfermas. Con las mujeres trabajamos cosas como alimentación saludable, la cuestión de las semillas, de los transgénicos*



La transición a la agricultura ecológica también contribuí con elementos motivadores. Se puede percibir que la relación que van haciendo entre los temas ambientales o las problemáticas generales de la agricultura también sirve de motivación para el definitivo compromiso con el trabajo con las plantas medicinales.

*... cuando se construyó esa idea de agroecología, siempre fue en el sentido de trabajar junto con el pueblo, del pueblo generar conocimiento, de reunir toda esa ciencia popular que ya fue trabajada hace siglos y poner eso adentro de una propuesta de sustentabilidad. Las plantas están ahí, las personas se las olvidaron son recursos de la naturaleza, hemos de desarrollar la conciencia ecológica y usarlas, pero conservando. En la agricultura ecológica todos seres vivos son importantes, tienen su función.*

Las iniciativas que envuelven mujeres y plantas medicinales empiezan por distintos caminos, desde aquellas que parten de procesos locales o de movilizaciones políticas por reivindicaciones generales, hasta aquellas que proponen el Estado. Un ejemplo que parte del Estado es el proyecto *Farmácia da Terra*, empieza por acción del *Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Amapá (IEPA)*, la idea era capacitar las mujeres para el uso adecuado de la fitoterapia, luego, el trabajo se amplió también a la generación de renta a través del cultivo y comercialización de productos diversos con base en las plantas medicinales y aromáticas, mejorando sus condiciones de vida (Santos, 2004).

*As Bruxinhas de Deus*, es el nombre de un grupo de mujeres que, desde 1991, hace trabajos en salud y en el rescate de la ciudadanía, fuertemente basado en el uso de las plantas medicinales y el conocimiento asociado. El grupo empieza por el movimiento espontáneo de mujeres que enfrentaban dificultades de acceso a servicios de salud en el medio rural de Maquiné, Rio Grande do Sul. Originalmente eran 12 mujeres, luego 50, en 1998 ya eran 39 grupos en el Brasil. A partir de un pequeño grupo encuentran apoyo de religiosos de la Iglesia Católica y de la Iglesia Luterana, posteriormente, del *Movimento de Mulheres Trabalhadoras Rurais e Urbanas (MMTRU)* (Duarte, 1998). El 2001, lograron apoyo financiero del Estado de Rio Grande do Sul, a través de un programa para agricultura familiar, y pusieron en



marcha un proyecto de mejoramiento de las llamadas farmacias caseras en 40 distintas municipalidades, movilizandando más de 3000 mujeres.

En Chapecó, Santa Catarina, los trabajos de la Pastoral y del MMC han contribuido para un programa a nivel de la municipalidad entre los años de 2000 y 2003. El programa incluyó la fitoterapia como práctica complementar en los servicios de atención a la salud. Una de las agricultoras fue la responsable por la producción de las plantas y fue invitada a acompañar también el trabajo de los médicos. Ella cuenta que:

*Nosotros hacíamos el secado de las plantas, ellas iban listas para el uso. Allí, yo era funcionaria de la alcaldía las médicas iban hacer el trabajo con los hipertensos y yo también ellas orientaban sobre unas cuestiones y yo sobre el uso de las medicinas (las plantas).*

Otro registro que se puede destacar es el trabajo de una de las agricultoras en colaboración con el *Instituto de Permacultura e Ecovilas da Pampa (IPEP)*<sup>\*</sup>. Ella participó de proyectos conjuntos con el *Movimento dos Trabalhadores Desempregados (MTD)* en la periferia urbana de Bagé, Rio Grande do Sul. En ese caso hay dos ejes, uno es lo que ella llama de *popularización de la Permacultura*, así que han establecido huertos en escuelas mezclando plantas alimenticias y medicinales. El segundo eje, además del carácter educativo, incluye el establecimiento de una actividad generadora de renta a través de la producción artesanal de productos de higiene (jabones y champús) con plantas medicinales, ese proyecto aun espera una financiación, pero hay dificultades para atender todas las exigencias para el padrón de construcción y de registro de los productos.

Esos son algunos ejemplos de realizaciones, trabajos, movilizaciones que permiten observar que los enlaces que hacen en esas mujeres son varios. La utilización de las plantas medicinales como parte de las estrategias en la búsqueda de autonomía se puede considerar como un movimiento contra-hegemónico involucrado en otros procesos. Están enlazados los cambios en los sistemas de producción agrícola, en la lógica económica, en las relaciones familiares, en la relación con el medio ambiente y con la propia salud.

---

\* El IPEP existe desde julio de 2000, mantiene un Centro de Referencia (Bagé, Rio Grande do Sul); el trabajo está fundamentado en los principios de la Permacultura, ejecutando diferentes proyectos para el desarrollo de tecnología apropiadas a la sustentabilidad de la agricultura. Detalles se encuentran en: <http://www.ipep.org.br>.



## Barreras y reacciones

Es importante mencionar, entre otras, la dificultad en el tema de regulación de las actividades relacionadas a las plantas medicinales y la fitoterapia en general. La estructura legal del Estado a través de sus agencias fiscalizadoras, orientadas hacia una tradición punitiva y no educativa, no es una barrera importante solo para la efectiva adopción de prácticas complementarias en los sistemas oficiales de salud sino también para las iniciativas populares, incluso para la comercialización de plantas y productos derivados. Las dificultades de diálogo con los profesionales y autoridades sanitarias son apuntadas como la principal barrera a la ampliación de los trabajos de carácter popular y comunitario. Muchas son las situaciones, como los ejemplos que sitúan las agricultoras.

*ellos no van aceptar fácilmente lo que estoy haciendo, ellos tienen las leyes de ellos. Si ellos perciben lo que estoy haciendo, van a decir que no puedo, que nos es posible. Yo trabajé mucho tiempo que ni podía hablar La comercialización de las plantas secas, hacemos en la Feria del Productor, el movimiento de mujeres tiene un espacio pero solo las plantas (no pueden comercializar productos derivados).*

Mismo considerando como fundamental la responsabilidad del Estado en garantizar seguridad a la población, impidiendo procesos que pongan en peligro la salud e integridad de los individuos, es perceptible que la fuente del conflicto está más allá que la adecuación de leyes y reglamentos. La búsqueda por las prácticas medicinales alternativas emergen de valores más compatibles con los principios de autonomía sobre el cuerpo, percibido de manera holística, las visiones y representaciones de mundo y de salud, muchas veces, son construidas alejada y paralelamente a el padrón establecido por la ciencia positivista occidental (Oliveira, 2005).

Todavía, las mujeres siguen construyendo espacios, las redes entre movimientos, organizaciones y, incluso, el Estado crecen y se quedan más efectivas. Avanza la conjugación de conocimientos. Evaluando resoluciones y resultados de eventos específicos\* se puede observar el incremento de trabajos y proyectos que conjugan los medios académico y popular.

---

\* Algunos encuentros aquí considerados, eventos realizados en Santa Catarina y Rio Grande do Sul: *Jornada Catarinense de Plantas Mediciniais* (1998-2006, 5 ediciones), *Seminário Plantas Vivas – Fórum pela Vida* (1998-2006, 8 ediciones), *Reunião Técnica Estadual de Plantas Bioativas* (2006-2007).



## **CONSIDERACIONES FINALES**

La observación y el análisis de ese conjunto de trabajos puestos en marcha por las mujeres apuntan que lentamente la acción que construye esos procesos penetra en „otros mundos“, como en las políticas públicas tanto para la agricultura como para la salud. La articulación creciente de las experiencias y prácticas sociales relacionadas a las plantas medicinales, sea por la mirada de la salud, del rescate de la ciudadanía o de las preocupaciones ecológicas, es resultado de la percepción interactiva de los actores, que vislumbran oportunidades y vínculos de acción. Los individuos interactúan, influyen, negocian en el interior de las redes constituidas, también producen los cuadros cognitivos e motivacionales necesarios a la acción (Melucci, 2001).

En el caso en estudio, el rol estructurante de la legislación restrictiva y de los marcos generales del pensamiento convencional determina límites e incertidumbres a los actores. Pero, los fenómenos sociales son complejos, extremadamente fluidos y emergen a partir de la acción de los individuos que siempre pueden hacer escojas (Ploeg & Long, 1994). Así, se puede comprender que las acciones, en este caso de las agricultoras, reflejan la capacidad de los actores individuales o colectivos de establecer experiencias sociales capaces de ejercer influencias que cambian relaciones sociales hacia la superación de conflictos, incluso atribuyendo nuevos significados a eventos, acciones e ideas particulares.

Las agricultoras parecen estar construyendo diálogos „inter-epistemológicos“ al postular modos distintos de cuidados en salud que agregan tradición y recursos naturales inmediatamente disponibles, al mismo tiempo que conquistan espacios en los sistemas formales y oficiales, normalmente orientados hacia el convencionalismo de una ciencia reduccionista y homogeneizadora. Particularmente, crean posibilidades de acción estratégica con alguna capacidad de superación de límites aparentemente pactados por la sociedad. Estableciendo procesos cognitivos individuales y colectivos a partir de construcciones democráticas del conocimiento proponen asociaciones efectivas y simbólicas entre desarrollo, generación de renta, conservación del medio ambiente, salud y biodiversidad.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a las agricultoras que me recibieron en sus hogares y generosamente dividieron conmigo un poco de sus vidas. Reconozco la Coordenação



de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), agencia del Estado brasileño pelo apoyo y concesión de beca y al Rural Sociology Group (Wageningen University) por la oportunidad de complementar mis estudios de doctorado.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Akerele, O. 1984. WHO's traditional medicine program: progress and perspectives. WHO Chronicle. Vol.38, 2, 76-81.

Akerele, O. 1988. Medicinal plants and primary health care: an agenda for action. Fitoterapia. Vol.54, 5, 355-363.

Duarte, L.M.P. 1998. Experiências no Rio Grande do Sul - Importância Social e Econômica das Plantas Medicinais Nativas do Rio Grande do Sul. Seminário Plantas Vivas, Porto Alegre. Disponible: <http://www.al.rs.gov.br/anais/49/Comiss%C3%B5es/eventos/semin%C3%A1rios/1998/980720ma.htm> Acceso: 30 de junio de 2008.

Farnsworth, N.R.; Akerele, O.; Bingel, A.S.; Soejarto, D.D.; Guo, Z. 1985. Medicinal plants in therapy. Bulletin of the World Health Organization. Vol. 63, 6, 965-981.

Lewinsohn, T.M.; Prado, P.I. 2006. Avaliação do conhecimento da biodiversidade brasileira. Brasília: MMA, 2 vol.

Long, N. 2001. Development sociology – actor perspectives. Routledge.

Long, N.; Ploeg, J. D. van der. 1994. Heterogeneity, actor and structure: towards a reconstitution of the concept of structure. En: Booth, D. Rethinking Social Development: theory, research and practice. Longman Scientific & Technical, 62-89.

Luz, J. 2004. Trabalhadoras rurais e o direito à saúde. Jornal da Rede Feminista de Saúde. 26, 6-9.

Melluci, A. 1990. Collective action as a social construction. En: 12º World Congress of Sociology (Thematic Group - Social Classes and Social Movements), Madrid.



Melluci, A. 2001. A invenção do presente: movimentos sociais nas sociedades complexas. Trad. Maria do Carmo A. do Bomfim. Editora Vozes.

Minayo, M.C. de S. 1992. O desafio do conhecimento. Pesquisa qualitativa em saúde. Editora Hucitec.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria nº 971 de 3 de maio de 2006 (Aprova a Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares (PNPIC) no Sistema Único de Saúde). Disponible: <http://www.ms.gov.br> Acceso: 31 de mayo de 2006.

Oliveira, M.F.S. de. 2005. Fitoterapia e Biodiversidade no Brasil: saúde, cultura e sustentabilidade. Rev. Ideas Ambientales. 2, 110-119.

OMS. 2002. Estrategias de la OMS sobre medicina tradicional 2002-2005. Ginebra: Organización Mundial para la Salud.

Ploeg, J. D. van der.; Long, A. 1994. Endogenous Development: practices and perspectives. En: Ploeg, J. D. van der; Long, A. Born from Within. Van Gorcum, 1 – 6.

Santos, T. de J.S dos. 2004. A importância do uso de plantas medicinais e a saúde das mulheres rurais. Jornal da Rede Feminista de Saúde. 26, 25-28.

Scherer-Warren, I. 1999. Cidadania sem fronteiras: ações coletivas na era da globalização. Editora Hucitec.

Schneider, S. 2003. A pluriatividade na agricultura familiar. Editora da UFRGS.

Wanderley, M.N.B. 1995. A Agricultura Familiar no Brasil: um espaço em construção. Revista da ABRA. Vol. 25, 2/3, 23-36.



## Alimentación ecológica en el Trópico semiárido de Brasil

Câmara Neto C, \*Chaves Câmara I, \*\*Eugênia de Medeiros H

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rua Prof. Bilac de Faria, 1769, CEP 59078-370 - Natal/RN -Brasil; camaracamara@digi.com.br \*Coordenadora do Grupo de Apoio a Feiras Agroecológicas. Rua Prof. Bilac de Faria, 1769, CEP 59078-370 - Natal/RN - Brasil; camaracamara@digi.com.br \*\* Serviço de Apoio as Micro e Pequenas Empresas - SEBRAE. Avenida Lima e Silva, 76. CEP 59075-970 Natal/RN-Brasil; [honorina@rn.sebrae.com.br](mailto:honorina@rn.sebrae.com.br)

### RESUMEN

El desacuerdo cultural y tecnológico entre las poblaciones campesinas y el perfil del mercado de trabajo post-globalización, excluye el hombre del campo en el Nordeste semiárido brasileño de las actividades formales remuneradas. En este área, hemos desarrollado proyectos con la utilización de tecnología social, repasando prácticas del procesamiento de las hortalizas no comercializadas para la producción de artículos de higiene personal dermocosméticos y alimentos dietéticos, objetivándose la sustentación y el estímulo de las ferias agroecológicas. Además de proporcionar una alimentación ecológica con la oferta de productos libres de fertilizantes químicos y agrotóxicos, con la comercialización de los dermocosméticos se ha aumentado el 25% la rentabilidad de la feria SEBRAE/UFRN, promoviendo su despliegue, ésta otra con productos certificados, en un barrio de condominios "clase A". Se ha asegurado así a los agricultores familiares la generación de empleo y renta a nivel del salario mínimo nacional, estimulándose su participación en las ferias agroecológicas. Al final de los proyectos, el SEBRAE y la Secretaria Nacional de Economía Solidaria - SENAES/TEM-RN, Brasil, incluyeron en sus programas de Desarrollo de la Agricultura Solidaria, el financiamiento de infraestructura y entrenamiento en procesamiento y comercialización de hortifrutigranjeiros utilizados en la formulación de artículos dermocosméticos de higiene personal y alimentos dietéticos orgánicos.



## **Identidad cultural, agregación de valor y construcción de marca: atributos para una estrategia de diferenciación de productos de origen campesino**

Peredo S, Sáez L, Torres V

Grupo de Investigación Gestión de la Calidad Agroalimentaria, Departamento de Gestión Agraria, Universidad de Santiago de Chile, Ecuador # 3769, Estación Central, Santiago de Chile, [isperedo@usach.cl](mailto:isperedo@usach.cl)

### **RESUMEN**

La comercialización de productos de origen campesino constituye una de las principales barreras de desarrollo para este grupo, atribuidas, fundamentalmente, al volumen y la escala de producción, por lo que la generación de estrategias basadas en atributos de valor diferenciador resulta una alternativa atractiva. El objetivo de este trabajo es determinar aquellos atributos que, además, de definir un patrón cultural característico de lo campesino, le permitan agregar valor y construir una marca para dichos productos. El trabajo se estructura en tres etapas, sobre la base de diversas experiencias desarrolladas por los autores. Estas son: a) definición de atributos de identidad campesina, b) elección de atributos de calidad agroalimentaria valorados por el consumidor y, c) determinación de los principales atributos en la construcción de una marca para las especialidades campesinas. Los resultados indican que los principales atributos que determinan patrones culturales de naturaleza campesina como el uso de la energía (natural), la escala de la producción (artesanal), la fuerza de trabajo (familiar), el conocimiento empleado (tradicional), la autosuficiencia (casero), la diversidad (saludable), mantienen un correlato con los atributos de calidad valoradas por el consumidor (respeto al medio ambiente, la denominación de origen y la marca) y los atributos determinados para la construcción de una marca campesina (natural, artesanal, familiar, tradicional, casero, saludable).



## La cultura tradicional campesina y la conservación de ecosistemas agroforestales cubanos

Cruz Pérez ZN, Rodríguez Cabello J, Rodríguez Hernández P

Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Gaveta Postal N° 1, San José de las Lajas.

La Habana, Cuba, [zulma.natali@yahoo.com](mailto:zulma.natali@yahoo.com)

### RESUMEN

Se realizó un estudio en quince fincas campesinas ubicadas en los nacimientos de la cuenca hidrográfica Almendares Vento y la cuenca del Noreste de la Habana en Cuba. Las mismas se integraron a un proyecto de desarrollo rural sostenible. En la primera etapa se realizó un diagnóstico integral de las mismas, se definió el plan de acción a corto, mediano y largo plazo y se seleccionó de forma participativa a la finca “La Consorcia” como la Escuela de Capacitación Campesina de la zona; que será el estudio de caso que se expondrá en el presente trabajo. El objetivo del proyecto, fue contribuir al desarrollo rural campesino y a la conservación de las microcuencas hidrográficas del nacimiento de los ríos Almendares-Vento y ríos del Noreste de La Habana, promoviendo la innovación agroecológica local mediante conocimientos ancestrales campesinos y tecnologías de la ciencia y la técnica actual. Inicialmente se realizó un diagnóstico integral de la finca, se evaluó su estado de conservación y el aporte de la misma al secuestro de gases efecto invernadero. Con los datos obtenidos se elaboró de forma participativa la Matriz de Vester a fin de detectar y jerarquizar los problemas y la Matriz DAFO orientada a definir las estrategias en el programa de manejo. De éstos análisis destacó como problema crítico la necesidad de un adecuado programa de manejo agroecológico en la finca. Posteriormente se diseñó un plan de manejo y se puso en ejecución. Para el monitoreo fueron definidos cinco macroindicadores que tributaron al indicador de sostenibilidad. A los dos años, se observó que los índices incrementaron un 24% en la finca respecto al periodo de inicio. También se observó que por el efecto de la biomasa forestal permanente en la finca se mantienen secuestradas 924.5 toneladas de Carbono.

**Palabras clave:** autogestión, biodiversidad, capacitación, secuestro de carbono, silvestre



## INTRODUCCIÓN

En los últimos años la planificación del medio ambiente ha estado dirigida a fomentar el “desarrollo sostenible” donde se conjugan los intereses ecológicos, económicos y socioculturales. El mismo preserva el medio ambiente y las áreas protegidas y reconoce el estrecho vínculo con el desarrollo económico y social sostenible para hacer más racional la vida humana y asegurar la supervivencia, el bienestar y la seguridad de las generaciones actuales y futuras.

Los sistemas tradicionales, convencionales, así como los orgánicos y transformados, han provocado confusiones, especialmente en el trópico, relacionadas con la interpretación de las definiciones existentes para diferentes conceptos al realizar la agricultura en manera sostenible, (Mejías, 1998; Pohlan *et al.*, 1995).

En sentido general, el concepto de sostenibilidad descansa en el principio de satisfacer nuestras necesidades, sin comprometer la satisfacción de esas mismas necesidades de las generaciones futuras (Altieri 1999; Gliessman 2002).

En la actualidad, se ha evidenciado que las Fincas Agroecológicas Integrales dan respuesta coherente a la solución de diversos problemas medioambientales globales, a la vez que son reconocidas por contribuir a la conservación de los suelos, la biodiversidad y sobre todo, la sostenibilidad del escenario agrario de las cuencas hidrográficas. (Renda *et al.*, 1997).

Tomando como base los aspectos expuestos y teniendo en cuenta la importancia de la realización de proyectos en el sector rural que promuevan la seguridad alimentaria y el desarrollo económico, ecológico y sociocultural de los campesinos en la zona rural del nacimiento de dos cuencas hidrográficas en la Habana, se planteó como objetivo: Contribuir al desarrollo rural campesino y a la conservación de las microcuencas hidrográficas del nacimiento de los ríos Almendares-Vento y ríos del Noreste de La Habana, promoviendo la innovación agroecológica local mediante tecnologías ancestrales campesinas y tecnologías de la ciencia y la técnica actual.



## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Selección y Localización de la finca**

A partir de un taller con los campesinos de la Cooperativa de Crédito y Servicios “Orlando Cuellar” ubicada en la parte alta de las microcuencas del nacimiento de los Ríos Almendares-Vento y Ríos del Noreste de la Habana. Se valoró que de las 104 familias que la integraban, quince formarían parte de un proyecto de desarrollo rural. El análisis partió del principio de voluntariedad para incorporarse al proyecto. Se seleccionó una finca y se recorrió con los miembros de la familia para hacer el levantamiento georeferenciado.

### **Caracterización integral de la finca**

Para el diagnóstico se efectuaron recorridos por las áreas productivas y lugares aledaños siguiendo metodologías (Orihuela 2004) que fueron combinadas entre sí según las circunstancias. Se identificaron las potencialidades y problemas de la finca, su agrodiversidad y la conservación de los recursos naturales. La familia fue caracterizada y así inventarió el módulo pecuario existente. Con los datos obtenidos en el diagnóstico se elaboró la Matriz de Vester a fin de detectar y jerarquizar los problemas y la Matriz DAFO orientada a definir las fortalezas, amenazas, debilidades y oportunidades.

También hizo un inventario florístico, haciendo énfasis en la flora silvestre y la flora domesticada o cultivada. La identificación botánicas de las especies se validó en consulta con las obras “Flora de Cuba” y Suplemento (León y Alain, 1951, Alain, 1964 y Roig, 1988). Se realizó además un inventario forestal, definiendo el número de árboles, especies, dimensiones, distribución y biomasa vegetal de los mismos a fin de estimar los aportes de la finca al secuestro de carbono. También se caracterizó el suelo a modo general y se hicieron análisis agroquímicos a una profundidad de 15 cm. en siete sitios representativos de la finca, cuatro de ellas en áreas cultivables y tres en áreas en barbecho.

### **Elaboración del Plan de Manejo y Monitoreo**

Toda la información recopilada en el diagnóstico y los resultados de las matrices fueron sometidas a un riguroso análisis por la familia y con participación de especialistas y campesinos de la zona. Se definió la misión, la visión y los objetivos inmediatos y a largo plazo, y se elaboró un plan de manejo agroecológico en la misma.



Para el monitoreo, se siguió el cronograma de actividades propuesto y se tuvo en cuenta los principales indicadores considerados. Para evaluar la sostenibilidad, se asumió que debía basarse en fortalecer la gestión ambiental, la solvencia económica y alimentaria, para de esta manera contribuir al bienestar de la familia.

Para poder cuantificar el nivel de desarrollo alcanzado se definieron cinco macroindicadores que estaban determinados por más de cuarenta indicadores específicos cuantificables. Se reflejó de forma gráfica el diagnóstico inicial y el monitoreo.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Selección Localización y Georreferenciación de la finca**

Se eligió la Finca “La Consorcia” basándose en una valoración integral de la tipicidad y representatividad de la finca dentro de la zona, así como cultura ancestral en las familias analizadas, a partir de estos criterios los campesinos involucrados en el proyecto propusieron que se considerara como finca escuela de capacitación campesina.

“La Consorcia” cuenta con un área total de 6,88 ha y se encuentra a una altura entre 97,2 a 180,9 m snm y longitud mínima N 230 0,2, 5309” y máxima N 230 0,2 , 8082”, con una latitud mínima W 0820 09, 0317” y la máxima W 0820 09, 4802”.

### **Caracterización de la familia y la finca**

La finca “La Consorcia” es habitada por la familia Rodríguez Hernández, integrada por tres mujeres, tres hombres y cuatro niños. Como cabezas del hogar Pedro Rodríguez Morell de 65 años de edad, conocedor de la “Agricultura Tradicional Campesina” y Caridad Hernández Miranda, de 54, su esposa, es también de origen campesino es una mujer ejemplar y trabajadora incansable en la crianza de animales y en las labores del hogar. Dos hijos casados y sus nietos.

### **Caracterización Edafoclimática y Agroquímica del Suelo**

El suelo predominante en la finca es Pardo con Carbonato Típico del subtipo gleyzado, el material basal es la caliza suave carbonatada, presenta poca profundidad y es poco humificado. El suelo está medianamente erosionado con una pérdida del horizonte “A” entre 25-75%. Presenta mediana graviliosidad, efervescencia desde la



superficie dada la cantidad de carbonatos que se deposita ligeramente en él y luego debajo con corteza caolinítica. El terreno se caracteriza por ser fuertemente ondulado con pendiente entre 8,1 y 16,0% (Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía, 1989). Los factores limitantes principales, los constituyen la pedregosidad, el drenaje interno y la plasticidad del mismo, los cuales ocasionan grandes dificultades en las labores de preparación para la siembra y manejos de los cultivos.

Al analizar la fertilidad del suelo (Fig 1), se observó que la capacidad de cambio de bases (CCB) y el calcio fue alta, el magnesio varió de medio a alto, el sodio (Na) presente es muy bajo y el potasio (K) se comportó de una forma muy variable. El contenido de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> fue alto en la mayoría de las áreas, también en la mayoría de los lugares muestreados el contenido de materia orgánica (M.O) es bajo y solo es medio donde hay presencia permanente de cubierta vegetal, ya que evita la erosión del suelo por arrastres principalmente en las épocas de lluvias, lo que coinciden con Cairo y Fundora (2002). El contenido de nitrógeno (N) es también bajo. El pH del suelo fue clasificado como alcalino según la tabla de clasificación Paneque y Calaña (2001).

Unidad de medidas	Cmol/kg					ppm	Kg/ha	%	Kg/ha	PH
	Áreas	CCB	Na	K	Ca					
1.	56,87	0,19	0,38	48,5	7,8	6,0	1,37	1,66	49,8	8,4
2.	64,46	0,26	1,21	51,5	11,5	110,0	25,19	4,70	141,0	8,1
3.	71,71	0,21	2,00	61,5	8,0	76,0	17,40	1,80	48,0	8,5
4.	51,26	0,32	0,44	42,5	8,0	42,0	9,61	1,73	42,9	8,6
5.	58,69	0,15	0,34	50,0	8,2	133,0	30,45	1,80	48,0	8,5
6.	49,57	0,24	0,13	41,4	7,7	20	4,58	1,80	48,0	8,5
7.	54,00	0,71	0,29	39,5	13,5	26,0	5,95	3,13	93,9	8,4

Figura 1. Fertilidad del suelo analizada según Paneque y Calaña (2001).

### Identificación y caracterización de la Flora

En los recorridos por la finca se determinaron 124 especies de plantas con diferentes categorías de uso incluidas las arvenses. De ellas 80 son silvestres y 44 cultivadas (Fig 2). Estas especies fueron clasificadas atendiendo a los criterios de Roig, (1968).

I	II	I	II
Hortalizas, Viandas y Granos	8	Especies Melíferas	6
Frutales	16	Ornamentales	16
Medicinales	28	Seto Vivo y Forestales	14
Alimento Animal	9	Arvenses	29

Figura 2. Biodiversidad de animales domésticos en la finca (I=especies y II=cantidad).

Se identificó que entre los cultivos más comunes en la finca se encuentran el frijol y el tomate como cultivos principales, además de la yuca, el plátano y el maíz, aunque también son cultivadas otras plantas como café, caña y algunas hortalizas



entre otras. Por otra parte, la finca cuenta con una gama de especies forestales, la mayoría están presentes en la cerca perimetral y se encuentran vinculadas a las especies sembradas como seto vivo para alimento animal. Los animales presentes en la finca se detallan en la Figura 3.

I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Porcino	32	Aves	75	Vacuno	11	Ovino	37	Cunicola	18	Peces	400

Figura 3: Animales presentes en la finca (I= especie y II= número de animales).

Existe abundancia de palma real y sus frutos están destinados a la crianza de cerdos en manejo intensivo y extensivo, esta especie de planta junto con otras forrajeras y los residuales de cosecha, son considerados los principales alimento para animales vacunos y porcinos.

### Análisis y Procesamiento de la Información

Los resultados de las matrices DAFO y VESTER detectaron la existencia de seis Debilidades, siete Fortalezas y cuatro Amenazas y Oportunidades respectivamente. Se consideró que el Problema Crítico o Principal era necesidad de un adecuado programa de manejo agroecológico en la finca, mientras que los Problemas activos o causas fueron la pérdida de tecnologías tradicionales campesinas y la falta de gestión entre el sector estatal y campesino. Por otra parte se definieron que dentro de los Problemas pasivos, efectos o consecuencias estaban la Poca aplicación e integración de los resultados de la ciencia y la técnica en el manejo agroecológico de la finca, la Ausencia de un sistema de gestión ambiental que incluyera un reciclaje más eficiente de residuales, la falta de alternativas viables ante la baja disponibilidad de superficie con regadío, así como el grado de erosión de los suelos, su poca fertilidad y las irregularidad en su relieve.

Atendiendo al árbol de problemas y las estrategias a seguir definidas en la matriz “DAFO” se elaboró el programa de manejo y se definió que La Finca “La Consorcia” tiene la **Misión** de garantizar la seguridad alimentaria de la familia con productos ecológicos sanos, asegurar ingresos económicos que mejoren su calidad de vida, así como contribuir a la capacitación local en términos de identidad cultural campesina y manejo rural sostenible. Su **Visión** es convertirse en una finca ecológica de referencia y contribuir a la conservación y recuperación de la cuenca hidrográfica Noreste de la Habana mediante el rescate de la agricultura ancestral en coordinación con los resultados de la ciencia y la tecnología. Los **objetivos** se encaminaron a: Promover la protección y conservación de sus agroecosistemas con prioridad en los



recursos fitogenéticos de interés ecológico, económico y paisajístico; y Fomentar conocimientos y tecnologías sostenibles que permitan a los campesinos tener mayores beneficios en términos económicos, socioculturales y ecológicos de sus recursos.

### **Indicadores de Sostenibilidad**

Para seleccionar los indicadores se tuvo en cuenta cuales dependen de las condiciones integrales, de las características del sistema que se está evaluando y el grado de precisión que se pretende conseguir en dicha evaluación. Este proceso de selección de indicadores es tan importante como los propios indicadores. De acuerdo al programa de manejo, se definieron cinco macroindicadores principales, así como los indicadores específicos que lo conforman para dar sustento a la valoración realizada durante el seguimiento del proyecto son descritos como aparece a continuación:

- a. Manejo Agrotécnico y Conservación de Suelos (MACS).** Se consideraron como indicadores específicos; el Cultivo de frutales (CF); la Cobertura Vegetal (CV), el Uso de Abonos Orgánicos (UAO); la Rotación Ordenada de Cultivos (RCO); el Laboreo Mínimo y en Sentido de las Curvas de Nivel (LMSCN), la Incorporación de Residuales de Cosecha al Suelo (IRCS); el Cultivo en franjas y Barreras Vivas (CFBV); el Policultivo (P) y el manejo de la Biofertilización (MB) con los recurso de la zona.
- b. Desarrollo Económico, Social y Cultural (DESC).** En este aspecto, se valoró la Incorporación de la Mujer (IM); la Planificación Participativa (PP); la Superación Técnico-Cultural (STC); el Autoabastecimiento de Alimentos (AA); la Unidad de Gestión con los Actores y Decisores Locales (UGALDL); la Utilización de Tecnologías Tradicionales Locales(UTTL); la Infraestructura Productiva(IP); la Capacidad y Autogestión de Recursos Locales(CARL); Agroindustria Local (AL) (procesado y conservación) y se consideraron además los Ingresos económicos (IE) de la familia.
- c. Manejo Pecuario Integral (MPI).** Para la evaluación del Manejo Pecuario Integral se analizó: la Diversidad y Cantidad de Animales Domésticos (DCAD); la Calidad de la Alimentación (CA) (diversidad; composición y cantidad); la Producción de carne, leche, huevos y queso (PCLH); la Utilización de Residuos de Cosecha para Alimento (URCPA); la Tracción Animal (TA); la Presencia Cercas Vivas, Producción de Forrajes y Banco de Proteínas (CVPFBP); la Integración Agricultura y Ganadería (IAG); el Silvipastoreo (SP) y también se tuvo en cuenta el Bienestar del Animal (BA)

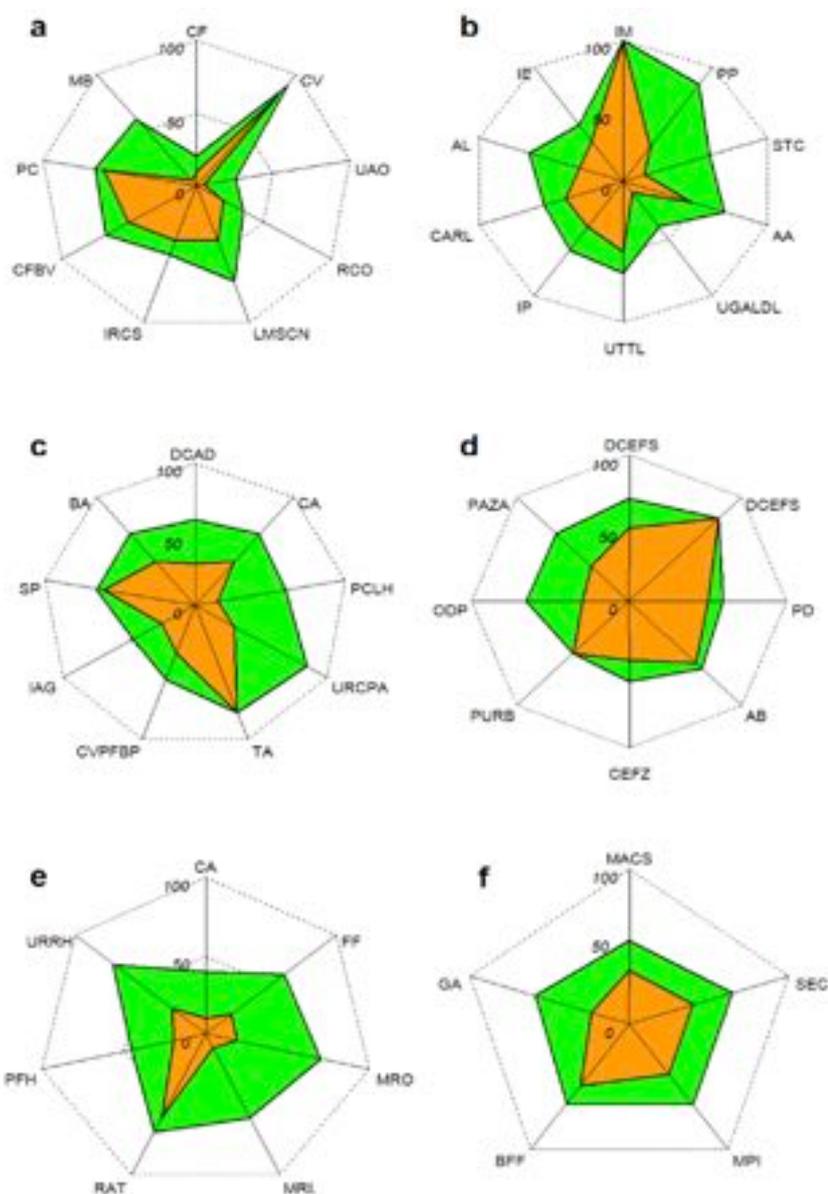


- d. Biodiversidad Florística y Faunística (BFF).** La biodiversidad florística y faunística fue evaluada considerando indicadores como el de la Diversidad y Cantidad de Especies de fauna Silvestres (DCEFAS), (aves y reptiles, anfibios); la Diversidad y Cantidad de Especies de Flora Silvestre (DCEFLS), las Plantas Domesticadas (PD); El Área Boscosa (AB); los Conocimientos Etnobotánicos de la Flora de la zona (CEFZ); Protección y la Utilización de los Recursos Aprovechables del Bosque (PURB); el Ordenamiento y Diseño Paisajístico (ODP), así como las Medidas de Protección del Agroecosistema y zonas de amortiguación (PAZA).
- e. Gestión Ambiental (GA).** Para la gestión ambiental se tuvo en cuenta la Capacitación Recibida (CA), la Forestación y Reforestación (FF), el Manejo de Residuales Orgánicos (MRO), el Manejo de Residuales Inorgánicos (MRI), la Reducción de Contaminantes Químicos (RAT) y el Aprovechamiento y Protección de la Franja Hidrográfica (PFH) y el Uso Racional Recurso Hídricos (URRH).

### **Resultados de Diagnóstico y el Monitoreo**

Para evaluar la sostenibilidad se consideró la transversalidad de cada objetivo, acción, tarea, o actividad desarrollada, así como de cada indicador propuesto. Al analizar los avances en el Manejo Agrotécnico y La Conservación de Suelo (Fig 4a) se observó un incremento del 26 % respecto al momento de inicio; destacándose el incremento de la Biofertilización, y la producción de abonos orgánicos (lombricultura y el compostaje).

El Desarrollo Social, Económico y Cultural de la finca antes y después de la puesta en práctica del plan de manejo, presentó un avance notable (Fig 4b), la Planificación Participativa se incrementó en un 55%, al igual que la Superación Técnico y Cultural (STC), indicador que se relaciona de forma directa con la calidad de vida, pues prepara mejor al individuo para disfrutar las expresiones del mundo que lo rodea.



**Figura 4:** Diagnóstico y monitoreo. a. Manejo Agrotécnico y Conservación de Suelos, b. Desarrollo Económico, Social y Cultural, c. Manejo Pecuario Integral, d. Biodiversidad de Flora y Fauna, e. Gestión Ambiental y f. Sostenibilidad. (marrón=inicio y verde=monitoreo).

El Manejo Pecuario Integral es considerado como una de las medidas más necesarias para garantizar un flujo de nutrientes y energía y mantener los niveles de materia orgánica adecuados en el primer horizonte del suelo (Fig 4c). Este indicador aumentó un 34%, aunque, la Utilización de Residuos de Cosecha para Alimento, la Producción de Carne, Leche y Huevos y la Diversidad y Cantidad de Animales Domésticos, resaltaron con incrementos del 50%.



La composición de la biodiversidad en las fincas agroecológicas es de primera importancia, según Leyva (2000) la biodiversidad es capaz de satisfacer las necesidades básicas de la familia con una mínima importación de alimentos. La Biodiversidad Florística y Faunística en la finca (Fig. 4d), mostró que la Diversidad y Cantidad de Especies de la Flora Silvestre (DCEFS), ya estaban en un rango de valores deseables desde un inicio del proyecto (80%).

Respecto a las plantas domesticadas, hubo un 16% de incrementos, lo que permite considerarlo positivo ya que en la finca hay 57 de las 73 especies presentes en la microcuenca, esta composición es aproximadamente el 78%. El incremento fue de 15 especies, fortaleciéndose en mayor medida el grupo de las hortalizas y los frutales.

La Gestión Ambiental (Fig. 4e) fue el macroindicador de máximo incremento (45%). Estos aumentos se debieron principalmente al Manejo de Residuales y la Capacitación. El procesamiento de los residuales orgánicos fue intensificado mediante la elaboración de piensos locales y el procesamiento del estiércol a través de la lombricultura y el compostaje. Se destacó también la reforestación con árboles maderables en los espacios menos productivos de la finca.

Al realizar un análisis integral del proceso en término de sostenibilidad en el proyecto a partir de los macroindicadores seleccionados y las metas previstas (Fig. 4f), se pudo apreciar que hubo un incremento que corresponde con lo previsto y aunque hubo casos puntuales donde este avance no mostró gran repercusión, sin embargo se espera que a futuro se establezca el programa de manejo.

Al estimar la reserva de carbono presente en la finca mediante la biomasa vegetal forestal (Fig 5), se apreció que la finca tiene aproximadamente una reserva de 924 toneladas, equivalente a 134 t/ha. En la finca se inventariaron 2187 árboles distribuidos en 42 especies; lo que representa 318 árboles/ha. Esta reserva esta dada principalmente por las palmeras (61 planta/ha) y los árboles adultos.

Distribución	Carbono (t)
Árboles aislados	353,12
Cercas Vivas	43,33
Árboles agrupados	527,80
Total	924,25

Figura 5: Cálculo de Carbono total en la finca.



Figura 6: Escenarios de la familia y la biodiversidad de la finca.

## CONCLUSIONES

El plan de manejo agroecológico avanzó aproximadamente el 30% en términos de sostenibilidad, según de los indicadores analizados; además se vieron fortalecidos los conceptos conservacionistas en esta familia campesina alcanzándose mejores beneficios de la explotación de sus propios recursos.

Se demostró que el modelo de agricultura que desarrollan los campesinos en la zona en estudio es inocua con el medio ambiente y beneficiosa cuando se realizan correctas prácticas agroforestales.

## AGRADECIMIENTOS

A los campesinos de Cooperativa “Orlando Cuellar” y a la Delegación de Ciencia Tecnología y Medioambiente de La Habana que financian un proyecto de desarrollo rural en el nacimiento de la cuenca Almendares-Vento.



## **BIBLIOGRAFÍA**

Alain, Hno.1964. Flora de Cuba Tomo V. Asociación de Estudiantes de Ciencias Biológicas. Publicaciones. Cuba. 363 p.

Altieri M. 1999. AGROECOLOGÍA Bases científicas para una agricultura sustentable. Ediciones Nordan–Comunidad. 338 p.

Gleissman, S. 2002. Agroecología: procesos ecológicos en la agricultura sostenible. LITOCAT. Turrialba, Costa Rica: 359 p.

Instituto cubano de geodesia y cartografía. 1989. Republica de Cuba. Ministerio de la agricultura. Mapa de suelos. (Escala 1/25000).

León, Hno. y Alain, Hno. 1951. Flora de Cuba. Tomo II. *Cont. Ocas. Mus. Hist. Nat. La Salle* 10. 456 p.

Leyva, A. 2000. Informe sobre asistencia técnica en el departamento de Boyacá, Colombia. INCA, La Habana. 74 p.

Mejías, M. 1998. Agricultura para la vida. Movimiento alternativo frente ala agricultura química. Mi Nuevo mundo, 4ª. Ed, Bogota D.C., 253 p.

Orihuela 2004. Guía para el diagnostico y gestión sobre los recursos naturales a nivel local sostenible. Ediciones CEDAR-UNAH. 14 p.

Paneque, V. Calaña Naranjo, J. 2001. La fertilización de los cultivos aspectos teórico prácticos para su recomendación. La Habana. Ediciones INCA. 27p.

Pohlan, J.; Borgman, J.; Leyva, A. (1995). BAINOA: un ejemplo para programas regionales de de la Agricultura Sostenible en Centro América. Verlar Shaker Aachen, Agrarwissenschaft, 39 p.

Renda, A., Calzadilla, E., Jiménez, M., Sánchez, J. (1997). La agroforestería en Cuba. FAO, Santiago de Chile, 67 p.

Roig, J. T. 1988. Diccionario botánico de nombres vulgares cubanos. Vol. I y II. Editora científíco-Técnica, La Habana. 1142p.



## **Alternativas para el desarrollo sostenible en una comunidad periférica de la ciudad de Santiago de Cuba**

Boada Estrada MT

Centro de Trabajo: Universidad de Oriente. Facultad de Ciencias

Sociales, tboada@fie.uo.edu.cu

### **RESUMEN**

El trabajo aborda un proyecto de desarrollo comunitario, que recién comienza a efectuarse, en una comunidad sub urbana de la ciudad de Santiago de Cuba, donde unos de sus objetivos específicos constituye el desarrollo de una agricultura orgánica sostenible con fines económicos, sociales y medio ambientales, teniendo en consideración el rescate y mantenimiento de la biodiversidad ecológica y las tradiciones culturales de la localidad, así como la formación en sus habitantes de una cultura medio ambiental, como vía para el logro de la sostenibilidad en sus diferentes dimensiones. Es un proyecto multidimensional, en el cual participan además de sociólogos, biólogos, sociólogos, también hemos incorporados a él estudiantes de nuestra facultad, siendo los principales actores de este proyecto los comunitarios.



## **Base para impulsar la caficultura agroecológica en los municipios de Junín y Córdoba - Táchira Venezuela**

Moreno Elcure F, \*Díaz L, \*\*Gliessman S

Laboratorio de Agroecología y Sistemas Agropecuarios Sostenibles LASAS - Decanato de Investigación - Universidad Nacional Experimental del Táchira Venezuela [fmoreno@unet.edu.ve](mailto:fmoreno@unet.edu.ve), \*Instituto de Investigaciones Agrícola INIA- Táchira Venezuela [ladiaz@inia.gob.ve](mailto:ladiaz@inia.gob.ve), \*\*Universidad de California. Santa Cruz. EEUU [gliess@ucsc.edu](mailto:gliess@ucsc.edu)

### **RESUMEN**

El estudio se realizó en dos municipios del estado Táchira, con el objeto de identificar la situación de la caficultura y su potencial para incorporar a un programa agroecológico. Este comprendió seis fases, donde se caracterizaron los sistemas organizativos que agremian los productores de los municipios, la capacidad instalada de procesamiento de café en finca para evitar concentraciones de nutrientes en los centrales de beneficios, promover el reciclaje de nutrientes y garantizar la producción con valor agregado en las unidades de producción. Se realizó un diagnóstico de manejo que los productores dan a su café, tomando como bases las orientaciones de la certificación orgánica y se clasificaron. Y se caracterizó el sombrero y sus efectos sobre el cultivo. Para el estudio de las organizaciones se realizaron entrevistas y talleres, mientras que para identificar la capacidad instalada de procesamiento y el manejo se realizaron encuestas. La sombra fue caracterizada a través de estudios de campo. Los datos fueron procesados y ordenados para la conformación de grupos. Se identificó el interés de los productores en buscar alternativas de mercados y se generaron dos propuestas para el desarrollo de esta actividad una interna dentro de las organizaciones y otra externa como unión de productores. Se identificó que la capacidad instalada en finca es baja y que en el corto plazo debe tener apoyo entre productores, mientras que el manejo en finca más de 50% no utiliza insumos externos de síntesis química. Para la sombra se identificaron 12 especies asociadas al café y se clasificaron en seis estructuras comunitarias, en dos y tres estratos. Se concluye que los municipios presentan condiciones idóneas para proponer estrategias de incentivos por sistemas de producción conservacionistas que garanticen la calidad del producto, con integridad ambiental y social.



**Palabras clave:** agricultura, café, manejo agroecológico, orgánica, organización, procesamiento

## INTRODUCCIÓN

El café del Táchira a pesar que se encontraba en una zona aislada y con baja comunicación, tiene referencia internacionalmente casi desde su llegada a finales del siglo XVIII, pero que no fue sino hasta mediados del siglo XX donde esta caficultura privilegiada se da a conocer en el consumo nacional. ¿Qué hacía que el café tachireño fuera tan apreciado en el mundo?, básicamente se reduce a dos factores sus suelos y su gente. Las condiciones edafoclimáticas son favorables para que se desarrolle, su gente tuvo un arraigo al cultivo donde confluyen los capitales extranjeros, la sagacidad empresarial criolla y una mezcla entre nativos e inmigrantes con características laborable que favorecen el cultivo y su comercialización. Se produce en el Táchira y especialmente en Junín y Córdoba, una economía floreciente que se ve afectada por los procesos propios del comercio mundial y sus crisis económicas y particularmente por la reducción de la importancia del sector agrícola nacional por el desarrollo petrolero, a estos procesos se suman las políticas nacionales que ejerce control en la compra-venta. Estos factores inciden en los productores; principalmente de minifundio; que no permiten que se ajusten sus sistemas y por ende se ven afectados por los procesos propios de mercado.

Sin embargo, en este panorama donde la tradición sirve de base para generar propuestas Agroecológicas, donde los cambios apuntalan a procesos coevolutivos que arraigan a las gentes y crean herramientas acordes con las realidades ambientales, donde se ajustan elementos productivos fruto de los aciertos y fracasos de la política nacional, existe un sector que sigue los pasos de su acervo cultural y lo mantiene vivo. A esto se suma los crecimientos internos de la población y su demanda que fortalecen un sistema con características propias y que garantiza mercados estables, que se ven afectados por los monopolios. Por ello, la investigación se enfoca en identificar las bondades socioambientales que presentan el sector, apoyado en la tradición y la cultura de sus productores e identificar bases Agroecológicas para el adelanto de una caficultura sostenible y a partir de ello generar propuestas de inserción en un sector calificado y que de esta forma proponer la creación regional-nacional de nuevos mercados para estos productos. Para ello la investigación se apoyó en los estándares generados en la agricultura orgánica-ecológica, como bases para la creación de posibles incentivos, sin embargo, este no es el objetivo principal sino la generación de



una propuesta global de producción Agroecológica de café, hasta la creación de relaciones bilaterales productores y consumidores, por ello con esta investigación se puede dar inicio al fomento de una cadena productiva de mercados locales (de ámbito nacional), los cuales no existen en el país y posteriormente generar propuestas en los mercados internacionales para los cuales se posee escasas experiencia en Venezuela.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

**Área de estudio:** La investigación tuvo dos dimensiones geográfica no excluyentes dada la infraestructura productiva, una dimensión general que se ubica en los municipios Junín y Córdoba, Táchira-Venezuela, donde se evalúa las organizaciones y los sistemas de procesamiento en finca y una dimensión más localizada en la cuenca del río Quinimarí, que evalúa el manejo y el sombrero del café, la cuenca se encuentra en el límite territorial de ambos municipios, presenta condiciones de relieve Montañoso irregular con pendientes de moderadas a altas, la temperatura media  $14 \pm 24$  °C y precipitación anual 700-2.400 mm, pertenece a la zona de vida Bosque Húmedo Premontano (bhPr) (Ewel y Madrid, 1976).

**Población y muestra:** La población para el estudio de las organizaciones fue de seis (6) organizaciones, solo se trabajó con 3 asociaciones, debido a que las otras no se encontraron en funcionamiento. Para el estudio de la capacidad instalada en finca y manejo de la finca, se identificó una población de 2110 predios cafetaleros. La población fue sectorizada y se conformó una muestra de 92. Para el estudio del sombrero la población fue sectorizada en 68 unidades, conformando una muestra de 11 fincas, las cuales se muestrearon en un gradiente altitudinal.

**Estructura de las Organizaciones del municipio Junín:** Para identificar la estructura de las organizaciones, se realizaron visitas las asociaciones y se plantearon dos estrategias participativas a.- Entrevistas semi-estructuradas (Geilfus, 1997; Martínez, 1996) y b.- Taller Análisis Organizacional: (Geilfus, 1997). Se realizó una evaluación para proponer Modelos de Control Interno en las organizaciones, para ello se hizo revisión bibliográfica y consulta a expertos.



### **Caracterización de la capacidad instalada y manejo del cultivo en finca:**

Inicialmente se realizaron entrevistas a productores, expertos e investigadores, con el fin de conocer procesos, técnicas y percepción sobre la producción-procesamiento y como fuentes secundarias se revisaron publicaciones bibliográficas y normas, lo que permitió la construcción de una encuesta, la cual se validó por expertos.

**Caracterización del sombrío:** a cada especie se midió la altura de la copa, altura del fuste, diámetro a la altura del pecho, cobertura de la sombra e importancia de las especies, se utilizó el método descrito por Elías y Hagggar (2005) y finalmente el Índice de valor de Importación IVI (Lamprecht, 1990). Las especies fueron identificadas en Herbario JJ Pacheco de la UNET.

**Aportes de Materia orgánica por las especies de sombrío:** Se escogieron las cuatro especies más importantes y se determinó el aporte de materia orgánica y biomasa vegetal a diferentes profundidades y distancias del tronco. De cada especie se escogieron cuatro árboles y a cada uno se les tomaron tres muestras de hojarasca, mantillo y suelo. La muestra de hojarasca se tomó con un marco de 50cm\*50cm, cortando y removiendo todo el material. Se secaron en estufa a una temperatura de 105 °C durante 24 horas, clasificado en material grueso y hojas, que se tamizó con criba de 2mm, separando la muestra en fina (<2mm) de rápida descomposición y gruesa (>2mm). Para la materia orgánica en el suelo, se recolectó horizonte "O", a una profundidad de 0 cm - 2 cm y suelo de 2 cm - 12 cm y se analizó por el método de Walkley y Black por disolución.

**Efectos de la cobertura sobre las plantas de café:** Se registró la distancia del tronco del árbol a los cafetos, evaluando número de hojas, frutos y flores en una rama del tercio medio de la planta donde predomina la variedad Típica. Se realizaron correlaciones (Pearson) entre la cobertura, las variables edáficas y las variables evaluadas de producción del café (hoja, flor, fruto).

**Procesamiento de datos:** se analizaron con estadística descriptiva. Se conformaron grupos (cluster analysis) de productores en los estudios de capacidad instalada y manejo en finca.

**Fase de Inserción de los productores:** se agruparon las tendencias y se realizan propuestas de inserción de los productores al sistema de producción agroecológica en el corto, mediano y largo plazo.



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Estructura organizativa de los productores de café existentes en el municipio Junín:** las estructuras que presentan las organizaciones, se estudio los organigramas de dos cooperativas y una asociación privada de procesamiento. Cada organización plantea su propia forma de agruparse y líneas de mando. La asamblea general es la unidad de mayor jerarquía en las organizaciones, las cuales se clasifican por su forma en verticales variantes, demuestra que existe dependencia y destaca las funciones de cada uno de los integrantes de la organización (Melinkoff, 1996). Presentan normas de comportamiento sujetándose a todos sus miembros, pero no presenta en su modelo estructura que sirva de control interno, que gerencia la calidad y promueva la búsqueda de incentivos, que les permita mejorar sus objetivos. En las cooperativas tienen estructuras que promueven la capacitación, lo que favorece planes de formación, mientras en la otra organización no, sin embargo, existe un grupo significativo de socios que aprueba el hecho de buscar mejores formas de producción y potencian la búsqueda de alternativas para las variables crisis del sector, generándose propuesta de trabajo con grupos de productores.

**Análisis organizacional:** Las relaciones altas y medias se centran con organismos gubernamentales, específicas para el desarrollo de investigaciones, para propuestas y planes de desarrollo, procesos de capacitación y gestiones o tramites administrativos legales. Mantiene una alta relación también con una empresa de procesamiento -comercialización. Mientras que los intercambios con entes financieros privado o público son de medianos a bajos. Se evidencia que los procesos de comercialización de productos terminales no son prioridad para las organizaciones y son dependientes para la puesta del producto al consumidor, el desarrollo de incentivos basados en la estructura actual dependería de una estructura superior que dedique esfuerzos al procesamiento y distribución de productos.

**Propuesta para Sistema organizacional:** Los productores divergen sobre la figura que deben existir para promover el sector café con incentivos. Consideran que cada organización cree modelos internos propios que fortalezca las organizaciones. Los miembros de las organizaciones, proponen formar una instancia autónoma de producción orgánica y/ó agroecológica y dentro de ella se forme un sistema de control interno con independencia ejecutiva y poder de decisión, con estructura estable y respaldo disciplinario institucional. Para una propuesta organizativa en el estado Táchira, se genera dos posiciones que al ser estudiada recuerdan los problemas



generados por la crisis del café, las organizaciones gubernamentales que controlaban la comercialización y la estructuras que promovieron el sector, como el Fondo Nacional del Café (FONCAFE), las cuales fracasaron en la gestión y control de la producción al monopolizar la comercialización como PACCA (Productores Asociados de Café CA) y UPROCA (Unión de Productores de Café), a lo cual Martínez (2001) referencia como una reseña histórica con la cual no se promovió el sector cafetalero. Se sugirieron dos propuestas, una que vincule a todo el sector café y en el cual exista una estructura para los cafés clasificados y otra que contenga una estructura independiente para producción agroecológica estable desde su fundación.

**Agremiación de los productores:** A pesar que estos municipios presentan historia caficultora y que las organizaciones históricamente han permanecido en la estructura productiva, se considera bajo el nivel de agremiación, solo 31% son miembros de organizaciones. Se desconoce el factor que influye, pero se deben considerar los efectos que tuvo la crisis del café (Daniels y Petchers, 2005; Castro et al., 2004; Flores et al., 2002) y su relación con FONCAFE (Martínez, 2001), así como la desaparición de otras organizaciones. Otro elemento que puede influenciar, es que las organizaciones son centros de acopio y procesamiento, lo cual se mantiene con la historia de las comercializadoras extranjeras que por el puerto de Maracaibo exportaron café en el siglo XIX y XX (Espínola, 2006; Martínez 2001; Rodríguez, 2001), donde el proceso de intercambio productor - comercio, se realizaban con financiamiento de las comercializadoras y por ende la agremiación no era importante. También pueda estar influenciada por el área de cultivo, esto puede representar una oportunidad para la búsqueda de incentivos a través de certificaciones en grupos (IFOAM, 2005), 31% de los cultivos son explotaciones menores a 5 ha y 65 % de los productores poseen menos de 20 ha, los cuales se califican como pequeños y medianos.

**Procesamiento y venta del café por los productores:** La venta del producto en finca es como café cereza (55%) y café verde ú oro (44%), ya sea procesado en finca o en centrales que prestan el servicio de beneficio y solo el 1 % vende el grano en pergamino. Como estrategia de comercialización la venta en verde reduce la calidad del producto, porque si el almacenado es por un periodo largo debe realizarse en pergamino para que mantenga el aroma y sabor, adicionalmente esta presentación evita que el grano absorba humedad (Barboza, 1999; Delgado 1997), sin embargo, en Venezuela los centrales de beneficio, compran el grano ó cereza y procesan hasta verde, lo que limita las posibilidades de nuevos mercados, porque debe ser



torrefactorado rápidamente, a menos que sea almacenado con controles de temperatura y humedad lo cual es costoso. Las unidades de producción son exportadoras de nutrientes, si se vende café en pergamino, la pulpa, el mucílago y la cascarilla sirve dentro del sistema de explotación en la producción de abonos (Rathinavelu y Graziosi, s/f) y así minimizar los flujos de caja por fertilizantes y reduce los costos en el café como lo promueven Farfan y Mestre (2004). Algunos productores expresan que se ven limitados por el transporte, reduciendo la calidad del grano al fermentarse en los tiempos de espera (Barboza 1999, Martínez 2001), situación que puede ser mejorada al promover sistemas locales de procesamiento hasta pergamino. Con respecto a la infraestructura disponible en fincas para el procesamiento de café solo 24% poseen, de las cuales solo 29% la utilizan, el resto no la usan y la mantiene en condiciones de abandono. En cuanto a la maquinaria para el beneficio 13% de las fincas poseen, pero de estas solo 67% las mantiene en uso, lo que referencia que el bajo procesamiento en finca no es por desuso de la maquinaria sino por ausencia. Finalmente, solo 9% de los productores poseen maquinarias e instalaciones en uso, pero estos procesan cafés propios y de otros productores, los cuales pueden servir de base a los sistemas alternativos en el corto plazo.

**Conocimiento sobre la producción orgánica:** Gran número de productores conocen el concepto de cultivos orgánicos (54%), de ellos 65% hacen referencia a aquellos que no utilizan agroquímicos, mientras que 14% informan que son donde se utilizan abonos como compost y lombricompost. Adicionalmente, los productores otorgan al cultivo orgánico la obtención de mayores ingresos (36%) y si a esto se le suma que son cultivos más saludables como lo referencia 22%, se concluye que la agricultura orgánica puede constituir una propuesta tentativa.

**El trabajo y la mano de obra:** El 85% de los productores se involucran en la producción de café sólo para el momento de la cosecha, mientras que 15% dedican mayor tiempo en intervalos más cortos lo que hace que el manejo sea más eficiente. Para las labores en los cafetales se encontró que la mano de obra contratada (53%) era superior a la familiar (47%), lo que para muchos no representa aun un problema dado que las dimensiones de los predios les permite tener una independencia.

**Replacación del cafetal y poda:** No existen registros de estas practicas, el criterio es remoción de individuos en mal estado ó cuando hay anuncia de plantas, 88% de los productores realizan esta labor por plantas o pequeños parches, lo hacen tomando semillas del mismo cafetal, a través de colinos germinados en el campo, por



lo que toda la semilla cumple con la norma. El resto de los productores realiza una remoción de cultivo, pero los criterios no fueron bien establecidos. El 39% de los productores hacen la resiembra en forma sistémica anualmente.

Con respecto a los productores que hacen viveros (18%), 29 % desinfectan con productos químicos. En este sentido, IFOAM (2005), expresa que para entrar a un programa certificado, se debe por lo mínimo tener 4 años, sin aplicar producto químico y que la semilla debe ser de origen orgánico ó demostrar que no se pudo encontrar, pero el tiempo de inicio de la producción coincide con el tiempo requerido para que una producción entre como orgánica.

Para la poda 100% mencionan que utilizan la poda de soca y en la evaluación de la finca se observo manejo en el sistema de poda, esta labor está relacionada con la formación de ramas en estado estructural. En cuanto a la forma como se realiza la poda de soca, 63% utilizan un sistema por lotes, mientras que 21% muestran la soca por planta y un 15% realiza la poda por hileras.

**Manejo de fertilización:** El 54% de los productores no fertilizan el cultivo de café, mientras 27% fertilizan anualmente y 19% cada 2 años. Nadie realiza estudio de fertilidad del suelo, ellos manifiestan que el sombrero del cafetal ayuda a mantener la fertilidad. De los productores que aplican fertilización, la mayor proporción aplican la fertilización después de la cosecha, argumentando que es para ayudar a la recuperación por la formación del fruto y en menor proporción informan que lo aplican antes de la cosecha para que el cafetal se recupere con mas velocidad ó lo aplican a las salidas de lluvia debidos a que su cafetal se encuentra en pendiente y los insumos aplicados se pierden con la entrada de la lluvia. Farfan y Mestre 2004, indica que la mejor técnica de aplicación de los fertilizantes es luego de la cosecha, ya que proporciona al café los requerimientos necesarios para una recuperación ideal más aun tratándose de fertilización netamente orgánica.

Las fuente de fertilización, 53% productores que fertilizan utilizan Abono Orgánico, el resto fertilizan con productos químicos. Es importante mencionar que los productores no utilizan una dosis registrada de fertilizante. De los productores que utiliza abonos orgánicos 45% utilizan gallinaza, estos productores entrarían en revisión, ya que se puede perder la calidad orgánica debido a que la alimentación de los animales y el manejo de la cama se utilizan productos que deben ser estudiados, el



resto de los productores que utilizan abono orgánico inicialmente entraría a una selección para la certificación orgánica por esta acción.

**Manejo de arvenses:** En el estudio de plantas arvenses y sus efectos sobre la producción de café (valor de importancia dado por el productor) se obtuvo que 40% de los productores reportan al Corocillo (*Cyperus* spp) como el arvense que mas efectos negativos tiene y que se debe controlar, ellos reportan a esta especie como frecuente a poco frecuente, seguido del Helecho macho (*Pteridium aquilinum*) el cual es reportado como especie de frecuente a escasa (28%), Pega pega (*Desmodium* spp) 19% y Cordoncillo (*Piper aduncum*) 10%. El método de control que utilizan es manual (86%), el cual consiste en una limpieza alrededor de la planta de café (platonos), para evitar la competencia por nutrientes elementales en el desarrollo del café, el control químico menos frecuente (Glifosato) no reportan un patrón de dosificación ni registró. Ellos consideran que las arvenses son uno de los mayores problemas culturales y por ello realizan mas inspección mensual (64%), mientras que una cuarta parte no consideran esto como problema y realizan revisiones en la cosecha.

**Manejo de plagas y enfermedades:** El 89 % de los productores reportan como la plaga más frecuentes la broca del café (*Hypothenemus hampei*), seguido por la palomilla (*Neorhizoecus coffea*) (3%), el resto no reportan plagas. Para el control de la broca 92% utiliza el control cultural que consiste en no dejar fruto en el terreno más aun sabiendo que se encuentra en mal estado, solo lo recolecta y lo desechan. El 8% utilizan químico sin tener ningún tipo de registro para la aplicación. Con respecto a las enfermedades e infestaciones 85% reportan problemas en las hojas, de los cuales 71% hablan de la roya y 14% la mancha de hierro, reportando no realizan ningún tipo de control para estas afecciones. La inspección lo realiza anualmente y no posee registros de control. Con respecto a la revisión de la plagas 38% de los productores que realiza inspecciones mensual al café para la plaga, un 38% inspección anual, el 19% realiza una inspección semanal, mientras que sólo 5% inspecciona bimensualmente.

**Producción de abonos y Prácticas Conservacionistas:** El 75% de las fincas poseen instalaciones que pudiesen ser dedicadas a la elaboración de abonos orgánicos, lo que representa una oportunidad para la producción orgánica, ya que la pulpa constituye una excelente materia fertilizante, recomendándose su utilización en forma de compost y que en muchos casos es limitada por falta de espacios para su descomposición.



**Asistencia Técnica y Capacitación:** Se observa que 73% no recibe ningún tipo de asesoramiento técnico, el restante reciben asesoramiento a través de visitas de técnicos agropecuarios, que proporcionan información para métodos de control (plaga y enfermedades), destacan la correlación, donde estos productores son los que utilizan agroquímicos.

**Evaluación de la sombra en los cafetales de la cuenca media del Río Quinimari:** Todos lo encuestados informaron que es positivo la utilización de sombra, reportan que se utiliza sombra permanente y provisional, referencia que este factor es indispensable para el manejo del café y más si es orgánico, ya que el sombrío proporciona fertilidad al suelo. Dentro del sombrío perenne forestal, las especies que predominan son guamo (*Inga* spp), pardillo (*Cordia alliodora*), ceiba (*Ceiba pentandra*), cedro (*Cedrela odorata*), bucare rojo y blanco (*Erythrina poeppigiana* y *Erythrina glauca*). Otras especies de sombra perennes son frutales asociados, variedades de musáceas se reportan con mayor interés así como los cítricos, la guanábana (*Annona muricata*) y guayaba (*Psidium* spp), Martínez (2001) y Pacheco (2002) reportan la importancia de estas especies en la diversificación de los cafetales. Para la sombra provisional solo 10 productores utilizan el quinchoncho (*Cajanus cajan*) y el tartago (*Ricinus communis*), usado por solo 5 productores. Describen que el mantenimiento del sombrío no es periódico, pero se realizan poda selectiva, el material se utiliza para proporcionar beneficio familiar por la madera que genere.

**Caracterización de la sombra del café:** Las 11 especies arbóreas utilizadas como sombrío, pertenecen a las familias Boraginaceae, Meliaceae, Sapotaceae, Bombacaceae, Euphorbiaceae, Myrtaceae, Lauraceae, Mimosaceae y Fabaceae, estas dos últimas pertenecientes a la gran familia de las Leguminosas de importancia por la fijación de nitrógeno atmosférico en el suelo. Destaca que algunas de las especies localizadas en el área de estudio, corresponden con las obtenidas en estudios similares por Ramírez y Calvo (2003) y Bellow y Nair (2003). La especie que mayor frecuencia fue la *Inga* spp con 68,51%, seguido por *C. alliodora* 11,1%, *C. odorata* 6,7%, *E. poeppigiana* 5,54%, *C. pentandra* 3,2%, *E. glauca* y *Eucalyptus grandis* 1,2% cada uno, *Mimosa* sp 0,9% y *Chrysophyllum cainito*, *Hura crepitans*, *Citrus* sp. y *Lauracea* sp. abarcan el 1,8% del total. La situación de las fincas para la inclusión de un plan de manejo con fines de certificación, con respecto la cantidad de especies utilizadas dentro del cafetal, donde se infiere cuantas pueden incluirse en el proceso de certificación, cual tipo de incentivo se puede promover y cuales deben



realizar un trabajo mayor para esto. Los incentivos para sombra y amigable a las aves, estos solicitan un número mínimo de especies asociadas al cafetal, café en sombrío un mínimo de 5 especies arbóreas, mientras café amigable a las aves un mínimo de 11 especies. En este sentido, el 73% de las fincas muestreadas presentan un número de especies arbóreas mayor o igual a 5, mientras que 27% de las fincas no cumplen con este requisito, sin embargo, incorporando un plan de reforestación y manejo de sombrío adecuado podrían ser aptas para lograr el incentivo de certificación bajo sombrío en el mediano plazo. El incentivo de amigable a las aves aun no se cumple en la cuenca y se debe hacer un plan para proponer esta certificación.

**Estratificación del cultivo:** En tres estratos, un modelo estuvo conformado por 4 especies, *Inga* spp en el estrato inferior, el medio por *Erythrina* spp y *C. alliodora*, además de un estrato superior formado por *C. pentandra*, se encontraron 27% de las unidades muestreadas. Estas fincas requieren incorporar otra especie arbórea para un programa de certificación de café bajo sombra. Otro modelo utiliza 5 especies distribuidas (27%), el estrato inferior *Inga* spp., en el medio *Erythrina* spp, *C. odorata* y *C. alliodora* y en el superior por *C. pentandra*, estas unidades están acorde con el número de especies utilizadas como sombrío para optar por el incentivo de café bajo sombra, para este sello 10% de las unidades presentan 7 especies donde *Inga* spp conformaba el estrato inferior, *C. alliodora*, *C. odorata*, *C. cainito* y *Erythrina* sp el medio y *C. pentandra* y *E. grandis* el superior. Estos cultivos con tres estratos y que constituyen una distribución compleja pueden ser clasificados como Policultivos Tradicionales ó Jardines de Café (Moguel y Toledo 1999), a pesar que pareciera que estas comunidades son pocas complejas en esta clasificación debemos recordar que manejan un estrato con Musa y cítricos que no fueron caracterizados en el presente trabajo.

En arquitectura en dos estratos se ubica un grupo de las explotaciones (18%), con presencia de solo 2 especies arbóreas, *Inga* spp. el inferior y *Mimosa* sp el medio. Otro grupo con 3 especies en dos estratos *Inga* spp. el inferior y *C. odorata* - *C. alliodora* en el estrato medio. Mientras un diferente modelo de dos estratos y cinco especies (18%) donde *Inga* spp y *Hura crepitans* en el inferior y en el estrato medio *Chrysophyllum cainito*, *C. odorata* y *C. alliodora*. La sugerencia a realizar en estas unidades de producción es trabajar con un tercer estrato con *C. pentandra*. Estos cultivos pueden clasificarse dentro de los policultivos comerciales (Moguel y Toledo, 1999), sin embargo, estas estructuras deben ser estudiadas con mayor profundidad.



Para la diversificación se pueden crear diferentes arreglos, si se quiere obtener madera el número de especies forestales será mayor, por el contrario si quiere producir fruto se deben incrementar estos, pero *Inga* spp debe conformar como máximo 50% del total de árboles y asegurarse que la sombra no debe superar el 50% sobre el cafetal, para que el cultivo aproveche las bondades del sombrío y no lo afecte con su deficiencia o su exceso, la cantidad de árboles según Elías y Hagggar (2005) va desde 100 árboles mínimo hasta 600 árboles máximo por hectárea.

**Caracterización de la sombra y sus aportes de materia orgánica:** Las especies más importantes y que se consideraron para los aportes de materia orgánica son *Inga* spp, *Erythrina* spp, *C. alliodora* y *C. odorata*, los árboles fueron escogidos bajo condiciones ambientales y dendrométricas similares. El grupo de *Inga* presenta mayor cobertura y mejor distribución de sombra, seguido de *Erythrina* spp, *C. odorata* y *C. alliodora*.

Los aportes de hojarasca, presentan poca variación entre las especies, *Erythrina* spp es la de mayor aporte, porque las copas son densas de forma globosa con follaje extendido, seguido por el *C. alliodora*, que también presenta copa densa y globosa, mientras que el *Inga* spp y *C. odorata* fueron las de menor aporte por unidad de área. Sin embargo, el aporte total de hojarasca por especie *Inga* supera a todos (30 kg/árbol), debido a que la copa abarca más cobertura, seguido por el *C. alliodora* (25 kg/árbol). En cuanto a materia orgánica en el suelo, *Inga* aporta más materia orgánica (1,8%), seguido *C. odorata* (1,6%), *C. alliodora* (1,3%) y *Erythrina* spp (1%). Con respecto al comportamiento del aporte de materia orgánica y distancia del tronco de la muestra, las correlaciones son baja, pero se comportan a medida que se aleja del tronco el aporte de materia orgánica aumenta.

### **Inserción de los productores al Programa de Producción Agroecológica de café Procesamiento Agroecológico En Finca**

El estudio realizado arroja como resultado que el 7 % de las unidades se encuentran con potencialidades para ser incluidas a corto plazo en los planes de procesamiento. El 17 % pueden ser incluidas a mediano plazo, (2 a 3 años) con la ayuda de inversiones para la recuperación de infraestructura y reparación de equipos detectados en las mismas. Mientras que en el largo plazo (a más de 4 años) se proponen al restante de productores, debido a que no poseen infraestructura, ni maquinaria lo que cual requiere de la elaboración de planes de inversiones y la canalización de financiamiento externo.



**Agrupación de Tendencias de formas de producción en la cuenca media del río Quinimarí:** Según los resultados encontrados 59% de los productores, podrían entrar como productores orgánicos siguiendo las normas y estatutos de la certificación orgánica, mientras que 19% de productores necesitan ser asesorados y tener un cambio en el manejo de la producción de café para insertarlos como productores en transición orgánicos y el restante han mantenido por años un manejo convencional y entrarán en periodos a largo plazo para una certificación orgánica. La propuesta es para certificación de cultivo y al mismo tiempo impulsar una mejora en la economía, explorar su producción a nivel nacional para catalogarlos como productores de café certificado y promover la organización en la búsqueda de nuevos mercados principalmente nacionales. Por otro lado es importante mencionar que la producción en la cuenca media del Río Quinimarí abarcan mas de 1.500.000 kilogramos (25.000 quintales 60 kg/quintal) y si esto lo relacionamos con la producción de un café certificado los beneficios económicos aumentarían en el cuadro 1 se presenta una interpolación sobre la producción y el café que puede ser sometido a manejo y comercio alternativo.

**Cuadro 1.** Estimación potencial de producción de café certificada en el municipio Junin y Córdoba para café para el periodo 2007-2010

Tipo de producción	Producción estimada en quintales			
	2007	2008	2009	2010
Orgánico (59%)	14750	14750 + 2375	14750 + 4750	14750 + 4750 + 5500
Transición (19%)	4750	2375 + 5500	5500	--
Convencional (22%)	5500	--	--	--
Total	25.000	17125 + 7875	19500 + 5500	25000

En los municipios, se encuentran por tradición las condiciones para el desarrollo de una caficultura agroecológica, se observa como por las características generales del manejo en el corto plazo se puede desarrollar, dado que los productores tienen en su mayoría manejos que sirven para el desarrollo de un programa de este tipo. Con respecto a los procesos se observa que en finca no se cuentan con las instalaciones para el desarrollo de esta propuesta sin embargo como la gran mayoría son unidades familiares la inversión no es tan alta y por lo tanto se puede desarrollar propuesta que permitan la puesta en marcha de este proceso (cuadro 2).



Cuadro 2. Resumen de propuesta de inserción de las unidades de producción de café con enfoque agroecológico

	Corto Plazo $\leq 1$ año	Mediano Plazo 2 a 3 años	Largo Plazo $\geq$ a 4 años	Total
Proceso	7 %	17 %	76 %	100
	147	358	1595	2110
Manejo	Orgánicos	Transición	Convenciones	
	59 %	19 %	22 %	100
	1245	401	464	2110

## CONCLUSIONES

Se considera que existen las bases Agroecológicas suficientes para desarrollar una caficultura que promueva modelos de apoyo é incentivos a los productores de café del estado Táchira, desde el punto de vista colectivo organizacional hasta en individual de la producción.

## AGRADECIMIENTO

A los productores-asociaciones de café del municipio Junín y Córdoba. Al Ministerio de Agricultura y Tierras del Edo. Táchira. Al apoyo de la Universidad Nacional Experimental del Táchira UNET - Decanato de Investigación proyecto N° 02-007-“Patrones de comportamiento de la producción de café como bases para el fomento de la producción orgánica en el estado de Táchira”. A Arnoldo Pérez, Arcamir Suárez, Fernelly Marín, Evy Villareal, Marisabel Laguado. Con el apoyo del Programa AlBan, Programa de Becas de Alto Nivel de la Unión Europea para América Latina, beca n° E06D101747VE.

## BIBLIOGRAFÍA

Barboza C. 1999. Procesamiento del café en centrales de beneficio ubicados en el estado Táchira: diagnostico y evaluación sensorial. *Agronomía Tropical* 49(4):391-412.

Bellow J y Nair P. 2003. Comparing common methods for assessing understory light availability in shaded-perennial agroforestry systems. *Agricultural and Forest Meteorology*. 114: 19-211

Castro F, Montes E, Raine M. 2004. La crisis cafetalera: Efectos y estrategias para



hacerle frente. 97p.

Daniels S y Petchers S. 2005. La Crisis del Café Continúa: Evaluación de la situación y recomendaciones de políticas para reducir la pobreza en el sector cafetero. Oxfam America Briefing Paper N°3. 9p.

Delgado C. 1997. El Libro de Café. Madrid: Alianza Editorial. 693 p.

Elias VF y Hagggar J. 2005. ¿Cómo analizo y manejo los Árboles en mi cafetal? Guía para evaluación con productores (as). Costa Rica, CATIE. pp. 6, 13-14.

Espínola E. 2006. Los comerciantes alemanes en Maracaibo, 1900-1930. Paradigma. vol.27 (1): 349-363.

Ewel J y Madrid A. 1976. Zonas de Vida de Venezuela. Memoria Explicativa sobre el Mapa Ecológico. Editorial Sucre. Caracas. Venezuela. 264 p.

Farfan S. y Mestre M. 2004. Manejo del sombrero y fertilización del café en la zona de Colombia. CENICAFE. Colombia. 156 p.

Flores M, Bratescu A, Martínez JO, Oviedo JA, Acosta A. 2002. Centroamérica: El impacto de la caída de los precios del café. CEPAL. Serie estudios y perspectivas. Sede Subregional México. 83 p.

Geilfus, F. 1997. 80 herramientas para el desarrollo participativo. Diagnostico planificación monitoreo y evaluación. 1997. IICA-GTZ, San Salvador. pp. 41-191.

IFOAM. 2005. Uniting the organic World. [en línea]. Dirección URL:<<http://www.ifoam.org>> [consulta 10 ene. 2006].

Lamprecht, H. 1990. Silvicultura en los trópicos. Ed GTZ-Veragsgesellschaft mbH. Rosdsdorf. R. Fed. Alemania. 335p.

Martínez, M. 1996. La investigación cualitativa etnográfica en educación. Manual teóricopráctico. México: Trillas.

Martínez, L. 2001. Los Caficultores Tachirenses: ¿Otra Visión Hacia el Futuro?. Rev.



Digital Universitaria. Vol.2 No.2. Dirección URL:

<<http://www.revista.unam.mx/vol.2/num2/art4/index.html>> [consulta 15 ago 2007].

Maza, D. 2003. Fundación para el desarrollo del Táchira. Feesta.

Melinkoff, R. 1996. La estructura de la organización, Los organigramas. Editorial Panapo  
Caracas. pp 13-22.; 105-122.

Moguel, P., Toledo, V.M., 1999. Biodiversity conservation in traditional coffee systems of  
México. *Conserv. Biol.* 13 (1): 11-21.

Pacheco, C. 2002. ¿Cómo diversificar la sombra en los cafetales con criterios locales de  
selección. *Agroforestería de las Américas* Vol. 9 No 35-36.

Ramírez, E. y Calvo, J. 2003. Caracterización de los sistemas agroforestales con café en  
el área de amortiguamiento de la reserva de biosfera la amistad, Pejibaye de Jiménez,  
Costa Rica. *Agroforestería de las Américas*, Vol 10 (37): 37-38.

Rathinavelu R y Graziosi G. S/F. Posibles usos alternativos de los residuos y subproductos del café. 4 p. Mimeo.

Rodríguez, JA. 2001. Viajeros alemanes a Venezuela en el siglo XIX. *Anuario de Historia de América Latina JbLA*. Vol. 38:233-244.



## **Cosecha, conservación y aprovechamiento de agua y humedad en un territorio de Trópico seco de Honduras**

López Vargas G

Asociación Consejeros para una Agricultura Sostenible, Ecológica y Humana (Cosecha), Apartado 3586. Tegucigalpa, Honduras, gabinolopezhn@yahoo.com

### **RESUMEN**

La experiencia que se comparte en esta oportunidad, es producto del acompañamiento de la Asociación de Consejeros para una Agricultura Sostenible, Ecológica y Humana (COSECHA) en el Trópico seco del Sur de Honduras. Dicho territorio abarca 5 municipios y comprende 864 kilómetros cuadrados. El trabajo de COSECHA a nivel comunitario, parte de la aproximación progresiva a partir de un diagnóstico rápido a nivel de una o varias comunidades para ir identificando alianzas con las familias y autoridades locales para decidir el inicio de procesos de acompañamiento. Como punto de partida se busca el desarrollo de capacidades locales y la promoción de prácticas de agricultura sostenible (AS) que vienen a ser complementadas con una estrategia de cosecha, conservación y aprovechamiento de agua y humedad con el fin de hacer frente a una de las limitantes principales de la agricultura en este tipo de contextos. El trabajo de acompañamiento referido en el párrafo anterior, progresivamente va consolidando los conocimientos y el interés del rescate de la biodiversidad local. Este proceso conlleva al desarrollo de nuevas articulaciones de prácticas, por ejemplo: el desarrollo de agujeros grandes + incorporación de materia orgánica + manejo de coberturas como fundamento de un mejor aprovechamiento de agua y humedad para cultivos de corto, mediano y largo plazo, lo cual genera situaciones de interdependencia entre cultivos y también contribuye al incremento del valor patrimonial en la parcela donde los agricultores/as implementan sus prácticas de AS. La promoción y ejecución de este tipo de prácticas de AS, desde el principio apunta a una serie de impactos positivos, por ejemplo: a) mejoramiento nutricional de las familias, b) mejoramiento de la calidad de los recursos productivos y c) mejoramiento de la calidad de los conocimientos y prácticas de los miembros de las familias involucradas en el proceso. Paralelamente se viene promocionando y animando el surgimiento de una organización local y articulación de los actores involucrados para fortalecer el proceso a través de la interacción e intercambio de conocimientos y experiencias. Bajo esta secuencia de propuesta enunciada brevemente, se inicia lograr resultados en zonas similares a los 12-24



meses. Resultados que apuntan la seguridad y soberanía alimentaria familiar, que se va consolidando en la medida que los participantes van interactuando de acuerdo a sus experiencias particulares y experiencias de otros con diferentes niveles de avance. El propósito de un proceso de acompañamiento como el enunciado, es ir generando las condiciones para el mejoramiento del proceso y asegurar el rescate de las lecciones aprendidas y una perspectiva con visión en espiral, es decir sin fin.



## C. Sanidad Vegetal (II)

### Factores que influyen en la biodiversidad de la flora arvense de los cereales

Cirujeda A, Zaragoza C, \*Aibar J

Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria (CITA), Avda. Montañana 930; 50059 Zaragoza, [acirujeda@aragon.es](mailto:acirujeda@aragon.es), \*\*Escuela Politécnica Superior de Huesca, Carretera de Cuarte s/n, 22071 Huesca

#### RESUMEN

Entre los años 2005 y 2007 se han inventariado 148 campos de cereal en las provincias de Zaragoza, Huesca y Teruel, registrando la abundancia de cada una de las especies arvenses encontradas. Se han identificado 191 especies, perteneciendo sobre todo a las familias de las compuestas, gramíneas, crucíferas y leguminosas. El 85% de las especies fueron dicotiledóneas, aunque se encontró al menos una especie gramínea en el 93% de los campos. Dominaron las especies anuales (74% de las identificadas), pero en el 88% de los campos se encontró al menos una especie no anual. *Papaver rhoeas* fue la especie más frecuente (67% de los campos) y una de las más abundantes. *Lolium rigidum* fue la segunda más frecuente (58% de los campos), seguida por *Avena sterilis* ssp. *Ludoviciana* (55% de los campos). En la mayoría de los campos las infestaciones fueron bajas e inferiores a una planta por m<sup>2</sup>. Destaca que el 83% de las especies se encontró en menos del 10% de los campos, indicando una proporción importante de especies consideradas poco frecuentes. Los factores que mejor explicaron la distribución de las especies fueron la altitud y la provincia en la que se encontraba el campo. El manejo agronómico (regadío o secano y uso de herbicida) y la altitud del campo afectaron al índice de diversidad de Shannon, el número de especies presentes y la abundancia, que fueron máximos en las altitudes más elevadas correspondientes a técnicas de manejo más extensivas, y menores en las zonas bajas y con agricultura intensiva.

**Palabras clave:** biodiversidad, distribución especies arvenses, malas hierbas



## INTRODUCCIÓN

La prospección más reciente en cereal de invierno en Aragón data de 1976, en la que se describió la flora en 12 campos en regadío y 8 en secano, relacionando la flora con datos climáticos y edáficos muy detallados (Zaragoza-Larios y Maillet, 1980). La intensificación que se ha producido desde entonces y la aplicación de las Políticas Agrarias Comunitarias probablemente hayan causado un cambio en las malas hierbas o flora arvense encontrada en los campos. En algunos países europeos se ha observado un declive en la frecuencia y abundancia de ciertas especies (Andreasen *et al.*, 1996) en Dinamarca, Sutcliff y Kay (2000) en Inglaterra, si bien otros autores han encontrado resultados más positivos (Andreasen y Stryhn, 2007), comparando la flora en 1987-89 con la de 2007).

La diversidad vegetal es importante, ya que es el sustrato herbáceo que sustenta la diversidad animal. Diversos autores han relacionado la reducción de pájaros granívoros y de invertebrados con la disminución general de diversidad de especies de malas hierbas (Marshall *et al.* 2003).

Los objetivos del presente trabajo han sido conocer mejor la flora arvense de los campos de cereal de Aragón y de estudiar su relación con diversos factores climáticos, geográficos y de manejo de los cultivos. Se pretende avanzar en el conocimiento de las especies que podemos encontrar independientemente de dichos factores y, de forma contraria, la flora que está relacionada con los mismos, tanto para su mejor manejo como para conocer el estado de la biodiversidad de la flora arvense en Aragón.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Ensayos de campo

Los campos fueron visitados en espigado del cultivo, correspondiendo a los meses de abril a junio. Se estudiaron 68, 25 y 56 campos en 2005, 2006 y 2007, respectivamente.

Los campos se escogieron al azar en las principales zonas cerealícolas aragonesas, se recorrieron en zig-zag entre dos personas y se anotó la abundancia de cada una de ellas siguiendo la escala CEB (Marnotte, 1984). Se anotaron también las coordenadas del campo y la altitud con GPS, el tipo de cultivo, el porcentaje de cobertura del cultivo, regadío o secano, evidencias si había habido aplicación de



herbicidas. En gabinete se determinaron más parámetros: superficie del campo (Sigpac <http://sigpac.es/fega/visor>), clasificación climática, índice de aridez (<http://portal.aragob.es/>) y los ambientes fitoclimáticos (Villar y Sesé, 2000).

### **Análisis de los datos**

Se ha realizado un análisis canónico de correspondencia utilizando Canoco 4.5. para Windows. Las variables ambientales se fueron añadiendo comprobando una a una su significación mediante el test de permutaciones de Monte-Carlo. El proceso de selección se paró cuando la primera variable dejó de ser significativa a  $P = 0.05$ .

Se calculó el índice de diversidad de Shannon  $H' = -\sum p \ln p$  (Moreno, 2001) y el índice Shannon de equidad siguiendo  $E = H'(\ln N)^{-1}$  (Magurran, 1988). Para cumplir la normalidad de los datos y la homogeneidad de la varianza algunos datos requirieron las transformaciones  $\sqrt{x}$  o  $(x)^3$ , según el caso. Se realizó un análisis de varianza y una separación de medias según el test de Student-Newman-Keuls.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Estudio de la flora**

Se identificaron 191 especies en 148 campos (1,29 especies/campo). Esta proporción es similar a la encontrada en otros países del sur de Europa o norte de África: Taleb y Maillet (1994) encontraron 1,44 especies/campo en Marruecos en un área en la que se usaban poco los herbicidas; Damanakis (1983) encontró 1,20 especies/campo en una prospección a lo largo de Grecia. No obstante, es menor a la encontrada por Tanji (2000) en el norte de Marruecos (2,26 especies/campo). En el Norte de Europa esta proporción es generalmente inferior: 0,76 especies/campo en Finlandia (Salonen et al., 2001), 0,93 especies/campo en Dinamarca (Andreasen y Stryhn, 2008), o 0,46 especies/campo en Inglaterra (Sutcliff y Kay, 2000).

Las familias con mayor número de especies fueron: compuestas, gramíneas, crucíferas y leguminosas con 19, 14, 13 y 7% del número de especies totales. En la Tabla 1 se observa como la mayoría de especies identificadas fueron dicotiledóneas anuales.

**Tabla 1.** Número y porcentaje (en paréntesis) de especies en los diferentes grupos encontrados en la prospección.

	Especies dicotiledóneas	Especies monocotiledóneas	Pteridófitas	Total
Anuales	119 (62)	21 (11)	0	140 (73)
Bianuales o perennes	43 (23)	7 (4)	1 (0,5)	51 (27,5)
Total	162 (85)	28 (15)	1 (0,5)	191

Sólo cuatro especies fueron encontradas en más de la mitad de los campos (Tabla 2) mientras que 159 especies estuvieron presentes en menos del 10% de los campos. Estos datos demuestran una elevada diversidad. En general, las infestaciones fueron bajas y sólo el 7% de las anotaciones reflejaban densidades específicas superiores a una planta por m<sup>2</sup>.

**Tabla 2.** Especies con frecuencias mayores al 10% y con valores de abundancia según la escala CEB. En paréntesis, número de orden de cada especie.

Especie	Abreviación	Frecuencia (%) (nº de orden)	Abundancia media cuando presente (nº de orden)
<i>Papaver rhoeas</i>	PARH	67 (1)	1.4 (4)
<i>Lolium rigidum</i>	LORI	58 (2)	1.8 (1)
<i>Avena ludoviciana</i>	AVSTL	55 (3)	1.6 (2)
<i>Convolvulus arvensis</i>	COAR	50 (4)	1.1 (6)
<i>Fumaria</i> spp.	FUMsp	40 (5)	1.4 (4)
<i>Polygonum aviculare</i>	POAV	33 (6)	1.1 (7)
<i>Galium</i> spp.	GALsp	32 (6)	1.3 (5)
<i>Cirsium arvense</i>	CIAR	27 (7)	1.1 (7)
<i>Bromus</i> spp.	BROsp	24 (8)	1.1 (7)
<i>Lactuca serriola</i>	LASE	22 (9)	1.1 (7)
<i>Anacyclus clavatus</i>	ANCL	21 (10)	1.3 (5)
<i>Chondrilla juncea</i>	CHJU	21 (10)	1.4 (4)
<i>Rapistrum rugosum</i>	RARU	21 (10)	1.0 (8)
<i>Rumex</i> spp.	RUMsp	21 (10)	1.3 (8)
<i>Buglossoides arvensis</i>	BUAR	20 (11)	1.0 (8)
<i>Euphorbia serrata</i>	EUSE	20 (11)	1.1 (7)
<i>Vicia</i> sp.	VICsp	20 (11)	1.2 (6)
<i>Fallopia convolvulus</i>	FACO	19 (12)	1.2 (6)
<i>Medicago sativa</i>	MESA	17 (13)	1.2 (6)
<i>Hypocoum procumbens</i>	HYPR	16 (14)	1.8 (1)
<i>Avena fatua</i>	AVFA	13 (15)	1.4 (4)
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	CABU	13 (15)	1.4 (4)
<i>Diploaxis erucoides</i>	DIER	13 (15)	1.2 (6)
<i>Malva sylvestris</i>	MASY	12 (16)	1.1 (7)
<i>Descurania sofia</i>	DESO	11 (17)	1.5 (3)
<i>Herniaria hirsuta</i>	HEHI	11 (17)	1.1 (7)
<i>Chenopodium album</i>	CHAL	11 (17)	1.1 (7)
<i>Matricaria chamomilla</i>	MACH	10 (18)	1.1 (7)

Generalmente, las especies más frecuentes también fueron las más abundantes con la excepción de *Hypocoum procumbens* y *Descurania sofia*, especies que no fueron muy frecuentes pero cuando se encontraban tenían elevada abundancia. Las especies más frecuentes fueron *Papaver rhoeas*, *Lolium rigidum* y



*Avena ludoviciana*. Las especies que le siguen son especies menos competitivas, ya que son de emergencia primaveral y no suelen tener mayor importancia en el cereal.

### **Relación de la flora con los factores ambientales estudiados**

Las variables más importantes para explicar la composición florística fueron la provincia (relacionada con la altitud), la posibilidad de realizar riegos, el número de especies por campo, las áreas climáticas y la altitud. En la Figura 1 se observa como el primer eje estuvo más correlacionado con la variable explicativa de la altitud (-0,7130). Las especies *P. argemone*, *C. orientalis*, *S. conidea*, *V. pyramidata*, *Ranunculus arvensis*, *A. aestivalis*, *Galium aparine* y *V. agrestis* fueron las más relacionadas con altitudes elevadas. *Veronica persica*, *Matricaria chamomila*, *Herniaria hirsuta*, *S. pecten-veneris* y *Filago pyramidata* fueron las más relacionadas con altitudes bajas (Figura 1). Otras especies fueron indiferentes a la altitud: *Anacyclus clavatus*, *P. rhoeas* y *Cerastium glomeratum*. El número de especies encontradas en un campo estuvo también muy correlacionado con el primer eje (-0.6204). Por ejemplo, *Alyssum* spp., *V. agrestis*, *P. argemone*, *Glaucium corniculatum*, *Alopecurus myosuroides*, *Erucastrum nasturtiifolium*, *Silene conoidea*, *Conryngia orientalis* y *Ranunculus arvensis* se encontraron únicamente en campos con más de 11 especies. Por lo contrario, *Equisetum arvensis*, *Xanthium strumarium*, *Phragmites australis*, *Hordeum murinum*, *Malva sylvestris*, *Avena fatua*, *Rumex crispus*, *A. sterilis ludoviciana* y *Fumaria* sp. se encontraron en campos con el menor número de especies.



(Somontano, Hoya de Huesca) son elevados y el cultivo se intensifica (monocultivo, herbicidas, fertilización química, etc.).

**Tabla 3.** Riqueza (número de especies por parcela). Abundancia total y diversidad (índice Shannon  $H'$ ) para algunas de las variables utilizadas. Número de especies y abundancia total fueron transformados  $\sqrt{x}$ . Equidad fue transformado según  $(x)^3$ . Diferentes letras corresponden a diferencias significativas según el test Student-Newman-Keuls.

	Número de especies	Abundancia total	Índice diversidad Shannon $H'$
Provincia			
Teruel	16.4 a	19.8 a	2.7 a
Huesca	9.7 b	11.8 b	2.1 b
Zaragoza	9.3 b	11.8 b	2.1 b
Riego			
Si	7.2 b	9.2 b	1.9 b
No	11.8 a	14.8 a	2.3 a
Herbicida			
Si	7.8 b	9.2 b	1.9 b
No	12.7 a	16.4 a	2.4 a
Cultivo			
Centeno	23.3 a	26.3 a	3.1 a
Cebada	11.3 b	14.3 b	2.3 b
Trigo duro	10.2 b	13.9 b	2.1 b
Trigo	8.2 b	9.7 b	2.0 b
Avena	7.5 b	7.5 b	2.0 b
Altitud			
156 – 287 m	8.0 c	10.2 b	1.9 c
288 – 463 m	10.2 bc	13.0 ab	2.2 bc
464 – 618 m	12.3 ab	14.6 ab	2.4 ab
619 – 860 m	8.2 c	10.3 b	1.9 c
861 – 1390 m	14.1 a	17.8 a	2.5 a

## CONCLUSIONES

En conjunto se ha encontrado una elevada diversidad de especies en Aragón. No obstante, algunas especies como *P. rhoeas*, *F. parviflora*, *L. rigidum*, *C. arvensis*, *A. sterilis ludoviciana* y *V. sativa* fueron independientes a los factores analizados, mostrando su buena adaptación a diversas situaciones climáticas y de prácticas de cultivo. La composición florística cambió dependiendo de la provincia, o sea de los parámetros geográficos y climáticos y de las técnicas de cultivo. En general, en Teruel la composición florística fue la más diferenciada a las demás y con los índices de diversidad mayores. A pesar de la dificultad de describir las composiciones florísticas con factores externos, la altitud y la posibilidad de realizar riegos fueron los factores más relacionados con la misma.

En las zonas en las que el cultivo se realiza de forma más intensiva, sea en secano o en regadío, los índices de diversidad fueron menores. Si los elevados precios del cereal provocan una mayor intensificación del cultivo, probablemente cambiará la flora en las zonas con todavía elevada diversidad.



## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos a María León Navarro, Gabriel Pardo Sanclemente y Soledad Nuñez Pazmiño por su colaboración en campo y laboratorio. También agradecemos a Jesús Julio Camarero su ayuda con la estadística.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Andreasen, C., Stryhn, H., Streibig ,J.C., 1996. Decline of the flora in Danish arable fields. *J. Appl. Ecol.* 33, 619-626.

Andreasen, C., Stryhn, H., 2008. Increasing weed flora in Danish arable fields and its importance for biodiversity. *Weed Res.* 48, 1-9

Damanakis, M., 1983. Weed species in wheat fields of Greece – 1982, 1983 survey. *Zizaniology* 1, 85-90. Magurran, A.E., 1988. *Ecological Diversity and its Measurements*. Princetown University Press, Princetown.

Marnotte, P. 1984. Influence des facteurs agroécologiques sur le développement des mauvaises herbes en climat topical humide. 7ème Coll. Int. Ecol.Biol. et Syst. Des mauvaises herbes. Paris. France. 183-189.

Marshall, e.J.P., Brown, V.K., Boatman, N.D., Lutman, P.J.W., Squire, G.R., Ward, L.K. 2003. The role of weeds in supporting biological diversity within crop fields. *Weed Research* 43, 77-89.

Moreno, C., 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T - Manuales y Tesis SEA, vol. 1, CYTED, ORCYT-UNESCO, Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA) (Eds.), Zaragoza, Spain.

Salonen, J., Hyvönen, T., Jalli, H., 2001. Weed flora in organically grown spring cereals in Finland. *Agriculture and Food Science in Finland* 231-242.

Sutcliffe, O.L., Kay, Q.O.N., 2000. Changes in the arable flora of central southern England since the 1960s. *Biol. Conserv.* 93, 1-8.

Taleb, A. and Maillet, J., 1994. Mauvaises herbes des céréales de la Chaouia (Maroc). I. Aspect floristique. *Weed Res.* 34, 345-352.



Tanji, A., 2000. Mauvaises herbes du blé et de l'orge dans le périmètre du Tadla. *Al Awamia* 102, 49-57.

Villar L., Sesé, J.A., 2000. La flora de Aragón en cifras. In: Montserrat, P. (Ed.), *La Flora de Aragón*. Colección CAI 100, 80/51, Zaragoza, Spain, pp.10-11.

Zaragoza-Larios, C., Maillet, J., 1980. Etude de la vegetation adventice de la province de Zaragoza (Espagne). In: *Proceedings of the VI Colloque International sur l'Ecologie, la Biologie et la Systematique des Mauvaises Herbes*. COLUMAEWRS, Montpellier, Vol. 1: 233-240.



## La depredación de semillas de adventicias en cereales de invierno

Baraibar B, Westerman P, Recasens J

Dept. Hortofruticultura, Botànica i Jardineria; Universitat de Lleida; Avda. Alcalde Rovira Roure 191, 25189 Lleida, [baraibar@hbj.udl.es](mailto:baraibar@hbj.udl.es)

### RESUMEN

Entre el 70 y el 99% de las semillas de arvenses que se producen cada año en los cultivos de cereales no llega nunca a formar parte del banco de semillas. La depredación de las mismas por parte de insectos y roedores parece ser la responsable de gran parte de estas pérdidas de semillas y por ello puede tener un impacto sustancial sobre las poblaciones de arvenses y su continuidad en nuestros campos. Conocer y manejar esta depredación como una herramienta más dentro del control de arvenses es el objeto de estudio de una tesis doctoral de la que se presentan los resultados preliminares. Prácticas culturales como el riego, el laboreo del suelo o el manejo de los márgenes, así como el tipo de suelo o la climatología pueden afectar a las poblaciones de depredadores y sus tasas de depredación. En este primer año de estudio se ha medido la depredación de cebos de semillas colocados en 6 campos de cebada de secano, 3 de ellos manejados con sistemas de siembra directa y 3 en laboreo “convencional”. Los resultados preliminares indican que las hormigas (*Messor barbarus* L.) son el principal depredador de semillas en el secano, depredando entre abril y octubre un 73.9% de las semillas ofrecidas de media. Se observó que el laboreo del suelo causó una disminución en el porcentaje de semillas recolectadas por parte de las hormigas. Las tasas de depredación de los roedores fueron muy bajas en ambos sistemas y no se vieron afectadas por el laboreo.

**Palabras clave:** laboreo, hormigas granívoras, roedores

### INTRODUCCIÓN

Algunos estudios sobre bancos de semillas de arvenses han demostrado que entre el 70 y el 99% de las semillas producidas cada año en un cultivo, no emergen como plántulas en el cultivo siguiente, ni tampoco pueden ser recuperadas del banco de semillas del suelo (Cardina y Norquay, 1997). La depredación de semillas parece



ser la responsable de la mayoría de estas pérdidas. Algunos estudios en agroecosistemas han llegado a observar pérdidas de hasta el 70% de las semillas producidas en una campaña debido a la depredación (Westerman et al., 2003).

La magnitud de estas pérdidas sugiere que la depredación de semillas tiene un impacto significativo en la dinámica de poblaciones de las arvenses y podría ser usada, de manera conjunta con otras prácticas, como una herramienta más dentro del manejo integrado o ecológico de estas hierbas. Sin embargo, la depredación de semillas varía en el tiempo y en el espacio, y puede ser influenciada por varios factores como el tipo de cultivo, el tipo de residuo, el tipo de suelo o la intensidad del laboreo. El análisis y conocimiento de estos factores y las causas de esta variabilidad es esencial para optimizar la mortalidad de las semillas debidas a la depredación.

El cultivo de cereales para grano es el más extenso en España, con una superficie de más de 6 millones de hectáreas de las que unas 120.000 son manejadas bajo criterios ecológicos (Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, 2007). Las arvenses suelen ser el principal problema de estos cultivos y la dependencia de los herbicidas es casi total entre los agricultores convencionales. La depredación de semillas, junto con otras interacciones ecológicas y adecuados sistemas de manejo, podría prevenir el crecimiento de las poblaciones de arvenses y disminuir la presión de estas sobre los cultivos.

El estudio de la depredación de semillas en ecosistemas agrícolas está poco desarrollado en España, aunque es un asunto de interés creciente en otros países. Este tipo de investigación precisa de estudios locales para el conocimiento del tipo de depredadores en distintas condiciones y sistemas de cultivo. Éste conocimiento es vital para poder desarrollar estrategias que maximicen la depredación de semillas en cada zona. Se han descrito varias especies depredadoras de semillas entre las que destacan los ratones de campo, los grillos, las hormigas y los carábidos; pero su presencia y actividad está fuertemente relacionada con las características ambientales y el manejo de los cultivos.

Las hormigas recolectoras (principalmente del género *Messor* sp.) parecen ser las principales depredadoras de semillas en los ecosistemas cerealistas de secano mediterráneos. Estas hormigas pueden establecerse dentro de los campos de cultivo y construir grandes nidos, llevando a cabo una actividad de recolección de semillas muy importante. Las hormigas recolectoras recogen las semillas de la superficie del suelo



construyendo grandes “columnas” de individuos desde el nido hasta la fuente de alimentación. Una vez agotada la fuente, la columna se desplaza y empieza a buscar de nuevo recursos. Sin embargo, el hecho de establecerse dentro del campo las hace muy vulnerables a los distintos tipos de manejo del cultivo y sobre todo al laboreo.

El laboreo del suelo puede destruir los nidos y las cámaras donde estas hormigas almacenan las semillas durante el verano. Igualmente, el laboreo reduce el número de semillas presentes en la superficie del suelo y las entierra, dejándolas fuera del alcance de la mayoría de depredadores. Finalmente, las labores del suelo puede afectar a la actividad recolectora indirectamente debido a que pueden cambiar las características del suelo como la estructura o la compactación; factores que parece que juegan un papel muy importante en el establecimiento y crecimiento de las colonias de hormigas. Los roedores, principalmente las especies *Mus spretus* Lataste y *Apodemus sylvaticus* L., por su parte, parecen verse menos afectados por el cultivo del suelo, quizás debido a la profundidad de sus nidos y sistemas subterráneos de túneles. Sin embargo, la desaparición de la mayoría de los márgenes de los cultivos, su poca calidad como refugios de estas especies, o una excesiva homogeneidad del paisaje pueden ser factores limitantes a la hora de que estas poblaciones se establezcan en los secanos semi-áridos.

En los últimos años, en Catalunya se están produciendo transformaciones con respecto al laboreo del suelo. Existe un creciente interés por adoptar sistemas de mínimo cultivo y siembra directa en los sistemas semi-áridos, fundamentalmente debido a la reducción de costes que ello conlleva y a la mejora del suelo que supone. El no-laboreo incide básicamente a la disminución de la erosión y en el ahorro de agua para el cultivo.

Por todos estos motivos, se diseñó un estudio para 1) conocer los principales depredadores de semillas en condiciones semi-áridas mediterráneas, 2) estudiar la magnitud de la depredación y los momentos en los que ésta se producía y 3) estudiar como el laboreo afecta a la depredación de semillas.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Cuantificación de la depredación de semillas**

Los experimentos fueron realizados en 6 campos comerciales de cereales de invierno en Vilanova de Bellpuig (Lleida). Los campos estaban dispuestos en parejas,



de forma que un campo era manejado según sistema de siembra directa y el otro era manejado de manera convencional. El sistema convencional en esta zona consiste en un paso de cultivador (a 15-20 cm de profundidad) después de la cosecha del cereal, entre junio y julio, y otra pasada anterior a la siembra, en octubre o noviembre. Los márgenes de los cultivos eran pobres y consistían mayoritariamente en una franja de 0.5 m de especies arvenses anuales que no eran manejados de ninguna forma por los agricultores.

En cada campo se formó una malla regular de 24 o 25 puntos, dispuestos en 5 filas y 5 columnas, o 8 filas y 3 columnas dependiendo de las dimensiones de cada campo. Cada punto se encontraba a 10 m de los otros y en él se colocó lo que llamamos una “estación de alimentación”. Esta estación consistía en dos estructuras, una para medir la depredación por parte de vertebrados y otra para invertebrados. La estación para vertebrados consistía en una placa de Petri de 14 cm de diámetro pegada en su base a un tubo de unos 20 cm de largo que se enterraba más o menos hasta la mitad, de forma que la placa quedaba a unos 10 cm del suelo. El exterior del tubo y la parte baja de la placa de Petri se recubrieron con un aceite que evitaba que los invertebrados pudieran acceder a ella, mientras que los roedores podían acceder a ella con relativa facilidad. La estación para invertebrados consistía en una placa de petri de 9 cm de diámetro con cuatro oberturas de 1.5 cm cubierta con una caja de malla plástica de 1 cm de obertura, para evitar que los vertebrados accedieran a ella. En cada placa de petri se colocaban 4 gramos de semillas (2 g de *Lolium multiflorum* y 2 g de *Vicia villosa*) y se dejaban en el campo 48 horas pasadas las cuales, las semillas se recogían de nuevo y eran pesadas en el laboratorio. El experimento se realizó aproximadamente una vez al mes durante 7 meses, desde abril a octubre de 2007.

### **Tratamiento estadístico**

El análisis de la pérdida de peso total de las semillas ofrecidas (4 g) se realizó con un modelo lineal generalizado mixto (Generalized Linear Mixed Regresión model, GLMM) en función de 1) tipo de manejo (siembra directa, convencional), 2) tipo de depredador (vertebrado, invertebrado) y 3) fecha de muestreo (Abril – Octubre). Se utilizó una transformación “logit-link” y una función de varianza binomial (procedimiento iterativo IRREML (Iteratively Reweighted Restricted Maximum Likelihood) (Keen & Engel 2005). El software estadístico usado fue Genstat (versión 10).



### **Identificación de los principales depredadores de semillas**

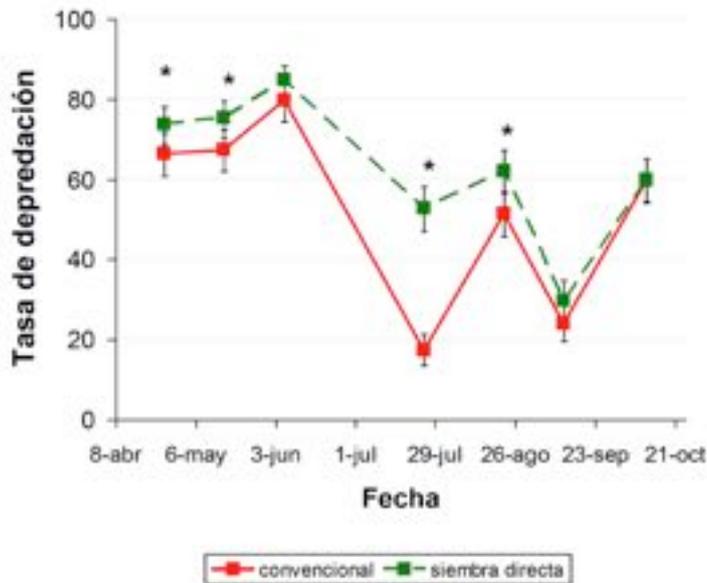
Para la identificación de los principales depredadores se utilizaron trampas de gravedad para invertebrados y trampas Sherman para vertebrados. Las trampas de gravedad consistieron en vasos de plástico de 1 litro de capacidad que fueron enterrados en el suelo de forma que su borde correspondiera con la superficie del suelo. Los vasos eran llenados con una mezcla de agua, etilenglicol y jabón y se dejaban en el campo durante una semana. Una vez pasado ese tiempo se retiraban y se analizaba su contenido en el laboratorio. Se realizaron cuatro periodos de muestreo, en mayo, julio, agosto y septiembre utilizando cada vez 5 trampas distribuidas de forma aleatoria en cada uno de los campos.

Para la identificación de roedores se utilizaron trampas Sherman de captura. Las trampas se colocaron en los mismos puntos utilizados para las estaciones de alimentación, se abrían antes del anochecer, y se retiraban a la mañana siguiente. Los animales que eran retenidos dentro de las trampas se identificaban, pesaban, se determinaba su sexo y se marcaban con un número en la oreja para ser posteriormente liberados. Los muestreos se realizaron en Junio y Agosto.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

El porcentaje de depredación por parte de invertebrados fue significativamente superior al de vertebrados (57.96% y 5.36% respectivamente). Las tasas de depredación de los invertebrados cambiaron durante el curso del experimento (Figura 1) siendo muy altas en primavera y variables en verano. La cosecha se realizó entre las observaciones del mes de junio y julio para los dos sistemas de laboreo (siembra directa y convencional) pero además, los campos convencionales fueron cultivados entre estas fechas. Este hecho parece que dio lugar a una reducción significativa de la tasa de depredación en el mes posterior (julio). El cultivo del suelo probablemente destruyó parte de los nidos de las hormigas recolectoras, que tuvieron que dedicar mucho tiempo a la reconstrucción del nido a expensas de la recolección de semillas. Este efecto parece que se prolongó en el tiempo hasta el mes de agosto (Figura 1). La reducción del laboreo del suelo favorece el establecimiento y crecimiento de las poblaciones de hormigas granívoras y por lo tanto, la tasa de depredación de semillas. Como consecuencia, el banco de semillas del suelo puede verse reducido. No obstante, no existen suficientes datos para afirmar que el efecto sobre las poblaciones de arvenses de las hormigas granívoras sea equivalente al del laboreo del suelo. Además, existe una clara diferencia en el momento en el que actúan el laboreo y los

depredadores de semillas. Mientras que el laboreo elimina las plántulas en sus primeros estadios, las hormigas retiran las semillas de arvenses una vez éstas han sido producidas. De esta manera, aunque creemos que las poblaciones de arvenses no crecerán exponencialmente cuando los depredadores de semillas actúen, sí existirá una mayor competencia de las hierbas con el cultivo a lo largo de la campaña.



**Figura 1.** Tasa de depredación de semillas por parte de invertebrados en los campos de siembra directa (---) y en los convencionales (—). Los asteriscos indican diferencias significativas.  $P < 0.05$

Durante el curso del experimento se observó claramente que las hormigas recolectoras de la especie *Messor barbarus* L. constituían la principal especie depredadora en lo referente a los invertebrados. Se observaron múltiples nidos dentro de los campos, mientras que no existió ninguna otra especie en números significativos dentro de las trampas de gravedad.

Las tasas de depredación de los vertebrados fueron muy bajas y únicamente fueron destacables en el mes de abril. La principal especie capturada dentro de los vertebrados resultó ser *Mus spretus* pero sus poblaciones en los campos de secano semi-áridos fueron muy bajas. El diseño de este experimento no nos permite hacer recomendaciones acerca del manejo de los márgenes para incrementar estas poblaciones y las tasas de depredación, ya que los márgenes no fueron manipulados.



## CONCLUSIONES

La tasa de depredación de semillas de las hormigas recolectoras resulto ser muy elevada y fue fuertemente influenciada por el cultivo del suelo. Los sistemas de siembra directa parecen favorecer a estas especies y por lo tanto, éstas pueden constituir un aliado a tener en cuenta en el control de arvenses en estos sistemas. No obstante, aún no existen datos suficientes para recomendar ésta técnica en sistemas ecológicos. Los roedores no parecen tener un papel muy importante en estos sistemas debido a las condiciones poco favorables a su establecimiento.

## AGRADECIMIENTOS

Nos gustaría agradecer la ayuda a las personas que participaron en el trabajo de campo, laboratorio e identificación de especies: E. Carrión, A. Blazquez, A. Royo, Ll. Pallarés y X. Espadaler. Y a los agricultores que cedieron sus campos, por su hospitalidad y paciencia X. Llovet, J.M. Ibañez, A. Solsona, M. Macià and A. Pollino. Investigación financiada por el Ministerio de Educación y Ciencia, proyecto AGL 2007-60828, los contratos Ramon y Cajal del Ministerio de Educación y Ciencia y con el apoyo del Comisionado de Universidades e investigación del Departament d'Innovació, Universitats i Empresa de la Generalitat de Catalunya y del Fondo Social Europeo.

## BIBLIOGRAFÍA

Cardina J. & Norquay H.M. 1997. Seed production and seed bank dynamics in subthreshold velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) seeds. *Weed Science* 45, 85-90.

Keen & Engel. 2005. Genstat IRREML procedure. Biometris GenStat Procedure. Library Manual (eds P.W. Goedhart & J.T.N.M. Thissen), pp. 41-44. Biometris, Wageningen.

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Hechos y Cifras sobre Agricultura. 2007 [en línea]: [Consulta: 21 jul. 2008]. <http://www.mapa.es/estadistica/pags/encuestacultivos/2007/ESPANAYCCAA.pdf>

Westerman P.R.; Wes, J.S.; Kropff M.J.; Van der Werf W. 2003. Annual losses of weed seeds due to predation in organic cereal fields. *Journal of Applied Ecology* 40, 824-836.



## **Relación entre la variedad de trigo ecológico y las semillas arvenses en condiciones de secano**

Navarrete L, Sánchez del Arco MJ, \*Hernández ME

IMIDRA (Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario), finca El Encín, Apd. 127, Alcalá de Henares, 28800 Madrid, [luis.navarrete@madrid.org](mailto:luis.navarrete@madrid.org), \*Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC), José Gutiérrez Abascal 2, 28006 Madrid, [mehernan@mncn.csic.es](mailto:mehernan@mncn.csic.es)

### **RESUMEN**

El presente estudio fue realizado durante la campaña 2007, en condiciones de secano ecológico, en terrenos de la finca El Encín (IMIDRA, Alcalá de Henares, Madrid). El objetivo del estudio fue evaluar la respuesta de 5 variedades de trigo blando frente a la vegetación competidora. Para ello se estableció como principal estimador de la respuesta, la producción del grano cosechado, a la vez que su relación con la cantidad de semillas de las arvenses en dicho grano. El diseño experimental fue de bloques al azar con 3 repeticiones y el tratamiento la variedad de trigo blando utilizada. La vegetación competidora estuvo compuesta por el conjunto de las especies arvenses habituales en la zona. A esta vegetación se añadió una densidad uniforme de avena cultivada (variedad Araceli), sembrada con máquina. En conjunto, los rendimientos de trigo estuvieron significativamente influenciados por la variedad, resultando siempre superiores en ausencia de avena (3500 kg/ha en promedio) que en presencia de ella (2600 kg/ha). En ambas situaciones, la variedad Berdún fue la que menor rendimiento ofreció, y la que mayor pérdida sufrió en presencia de avena (53%). Un total de 16 especies arvenses diferentes fueron censadas, en forma de semillas, con el grano cosechado de cada variedad. En general, los rendimientos estuvieron relacionados (inversamente) con la cantidad total de las semillas arvenses. Además, dicha cantidad de semillas estuvo altamente correlacionada con su peso, por lo que este, podría utilizarse como un buen estimador de la infestación.

**Palabras clave:** agricultura ecológica, vegetación arvense



## INTRODUCCIÓN

La imposibilidad de utilizar productos químicos de síntesis en los cultivos ecológicos de cereales ha contribuido a desarrollar otras estrategias para el control de la vegetación arvense. En esta línea, en la finca El Encín (Alcalá de Henares, Madrid), y como consecuencia de ensayos anteriores en el marco de un proyecto europeo (WECOF: Strategies of Weed Control in Organic Farming), se iniciaron estudios para evaluar el comportamiento de diferentes variedades de trigo blando (*Triticum aestivum* L.), adecuadas para el cultivo ecológico, frente a una especie competidora patrón, avena cultivada (*Avena sativa* L.) (De Lucas y Sánchez del Arco, 2004). En el estudio que actualmente se presenta, se ha tratado de evaluar la respuesta de algunas de las variedades anteriormente ensayadas a una especie patrón así como al conjunto de la vegetación arvense de la zona. En el contexto de la agricultura ecológica, la elección de la variedad de trigo puede ser determinante, y no siempre las mejor adaptadas a la agricultura convencional lo serán también en la agricultura ecológica (Murphy et al., 2007; Armesto et al., 2007).

La fecundidad de las arvenses ha sido estudiada desde diferentes puntos de vista. Así, Lutman et al. (2008) indican la gran importancia de la producción de semillas para conocer en profundidad la dinámica poblacional, con vistas al mantenimiento del equilibrio entre rendimiento y diversidad en los cultivos ecológicos. Canner y Wiles (2002) indican una estrecha relación entre la pérdida de rendimiento del cultivo y la producción de semillas de las arvenses. En menor medida se ha estudiado la relación entre la cantidad o el peso de las semillas arvenses, retenidas junto con las del cultivo en el momento de la recolección, con el nivel de infestación de la parcela y su repercusión en la dinámica de la población. En este sentido, Kuc, Conesa y Recasens (2003) indican que durante la cosecha de los cereales, una cantidad importante de las semillas arvenses son incorporadas al grano cosechado. Resultando la cantidad de semillas arvenses, recogidas con el grano de cereal, función de la densidad de las arvenses presentes en el momento de la cosecha. Por ello, en nuestro estudio se ha tratado de estimar la infestación en base a la cantidad de semillas arvenses presentes en el grano tras la recolección, en lugar del tradicional recuento de la densidad de arvenses realizado, al menos, en un momento del ciclo del cultivo.



## MATERIAL Y MÉTODOS

### Infraestructuras y diseño experimental

El presente trabajo fue realizado durante la campaña 2007, en terrenos de la finca experimental El Encín (IMIDRA, Alcalá de Henares, Madrid). La zona donde se ubica el ensayo es de secano y se maneja en condiciones ecológicas desde el año 2000. El suelo es de tipo franco arcilloso, con alrededor del 1 % de materia orgánica y un pH de 7,8. La campaña previa había permanecido en barbecho, realizándose las labores de mantenimiento con cultivador o vibrocultor.

El diseño experimental fue de bloques al azar con 3 repeticiones. Se ensayaron 5 variedades de trigo blando: Albares, Berdún, Marius, Pané 247 y Texel. La vegetación competidora estuvo compuesta por el conjunto de las especies arvenses habituales en la zona (en adelante se hará referencia a esta situación como: en ausencia de avena), a las que se añadió una densidad uniforme de avena cultivada (variedad Araceli) como especie patrón (en adelante: en presencia de avena).

Cada variedad de trigo fue sembrada en una parcela de 15 m de longitud por 3 m de anchura. La siembra se realizó el 14 de diciembre de 2006, con una sembradora de chorrillo de 2,8 m de anchura, en el sentido longitudinal de la parcela. La dosis de siembra fue ajustada para conseguir la misma densidad de 428 semillas/m<sup>2</sup> (equivalentes a unas 260 plantas/m<sup>2</sup> con un 40% de pérdidas estimadas) para todas las variedades de trigo (Figura 1). La avena fue sembrada en una franja de 3 m de anchura en el extremo de cada parcela de trigo, perpendicular a la siembra del mismo, y utilizando la misma sembradora. La dosis de siembra fue ajustada para conseguir alrededor de 70 plantas de avena/m<sup>2</sup>.

Variedad de trigo →	Albares	Berdún	Marius	Pané 247	Texel
Procedencia	España	España	Francia	España	Francia
Dosis (kg/ha)	123	103	129	136	119

Figura 1. Variedades de trigo blando utilizadas en el ensayo. Origen y dosis de siembra.

### Evaluación y análisis

Para evaluar la respuesta de cada variedad de trigo a la presencia de arvenses, se estimó el rendimiento del grano en las zonas con presencia y ausencia de avena. Ello fue realizado mediante un pase con una cosechadora experimental en cada una de las zonas. La pérdida de rendimiento fue calculada como sigue:



$((R_s - R_c) / R_s) \times 100$ , siendo  $R_s$  y  $R_c$  los rendimientos de trigo, en ausencia y en presencia de avena, respectivamente.

Para la cuantificación de la vegetación arvense, el método comúnmente utilizado se basa en la estimación de la densidad de los individuos. Este método es muy preciso y permite comparaciones directas entre diferentes especies y áreas. Sin embargo, tiene la desventaja de que el tiempo y el esfuerzo requeridos para realizar el muestreo pueden ser muy elevados, especialmente si el número de individuos es muy alto. En nuestro estudio, la abundancia de la vegetación arvense se ha estimado mediante el recuento de la cantidad de semillas de las diferentes especies, recogidas con el grano del trigo cosechado. Para ello, se tomaron 5 muestras al azar, de 100g cada una, del conjunto del grano recogido por la cosechadora en las zonas con y sin avena, para cada variedad.

Los valores medios obtenidos a partir de las diferentes variables fueron sometidos al análisis de la varianza según un diseño de bloques completos al azar. La separación de medias se realizó mediante el test de rango múltiple de Duncan con un nivel de significación del 5%.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Sobre la producción de grano**

Los valores medios del rendimiento oscilaron entre 3500 kg/ha, cuando las variedades crecían en ausencia de avena, y 2600 kg/ha, cuando lo hacían en presencia de ella. La pérdida media de rendimiento puede cifrarse en torno al 26% (datos no mostrados). En este sentido, pero en agricultura convencional, Torner et al. (1984) ya indicaban unas pérdidas de rendimiento entre variedades de trigo, en competencia con avena loca (*Avena fatua* L.), del 28 al 37%.

En nuestro ensayo (Figura 2) se aprecia que Berdún fue la variedad que ofreció el menor rendimiento, tanto cuando se desarrollaba en ausencia de avena (2133 kg/ha) como en presencia de ella (965 kg/ha), estimándose la pérdida de rendimiento en torno al 53% (Figura 3). Este comportamiento no resultaría llamativo si no fuera por el hecho de que Berdún es, en la actualidad, una de las variedades más utilizadas en la agricultura convencional. En Navarra, en más del 90% de la superficie sembrada con trigo blando, se utiliza esta variedad (Armesto et al., 2007). En este sentido, De Lucas y Sánchez del Arco (2004) ya indicaban que las variedades más adecuadas

para la agricultura ecológica no tenían porque ser las que habían resultado ser más productivas en la agricultura convencional. En la misma línea se mantienen Murphy et al. (2007), y además proponen que selección de las variedades más capaces se haga directamente en los agro ecosistemas en vez de aprovechar la selección realizada para la agricultura convencional.

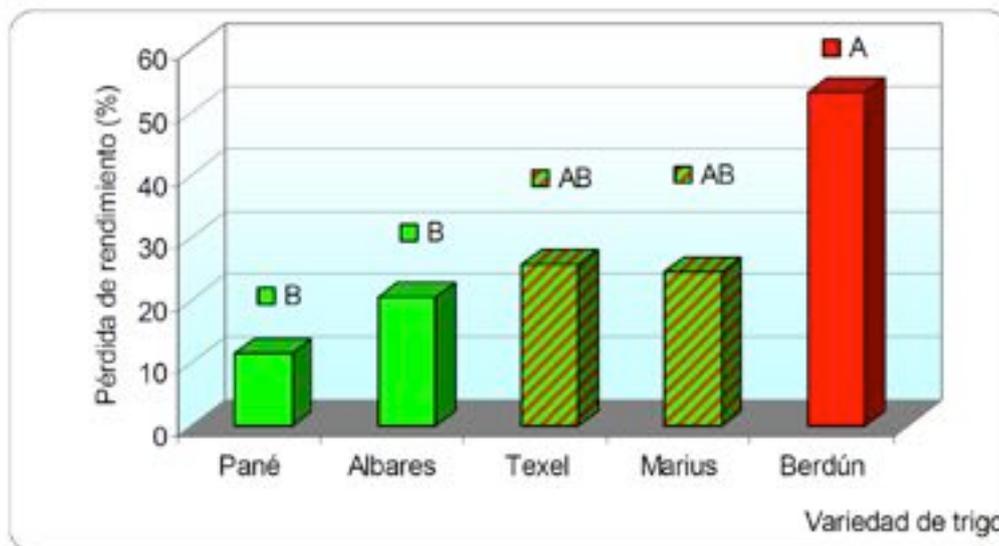


**Figura 2.** Rendimiento de cada variedad de trigo en presencia y ausencia de avena. Los valores acompañados por letras distintas difieren significativamente según el test de Duncan ( $P = 0.05$ )

En cuanto al resto de las variedades ensayadas, en ausencia de avena, la más productiva fue Albares, que no se diferenció significativamente de Texel pero sí lo hizo de Marius y Pané 247 (Figura 2). En presencia de avena, el incremento de la presión de competencia pudo condicionar la inexistencia de diferencias entre los rendimientos de Albares, Marius, Pané 247 y Texel (Figura 2), como así ocurriera en el estudio de De Lucas y Sánchez del Arco (2004).

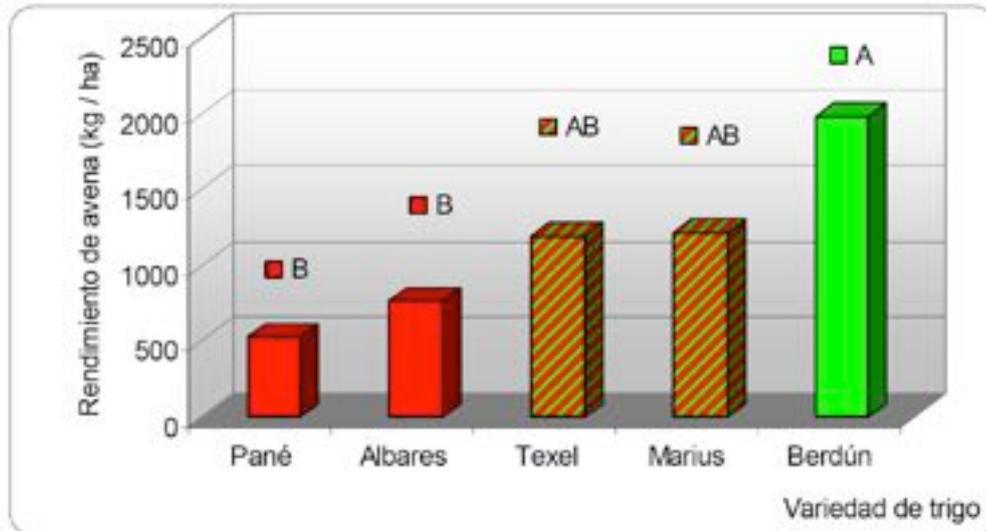
En la Figura 3 se muestra la pérdida de rendimiento de trigo en presencia de avena. En valor absoluto, las variedades menos afectadas fueron Pané 247 y Albares, que tuvieron unas pérdidas de rendimiento del 11 y 21%, respectivamente. Sin embargo a nivel estadístico no resultaron diferentes de Marius y Texel, que perdieron alrededor del 25% del rendimiento potencial. Estos resultados son similares a los obtenidos por De Lucas y Sánchez del Arco (2004), en cuyo estudio se indica que Pané 247 y Albares fueron las variedades con mayor efecto supresor sobre la vegetación competidora, obteniéndose también las menores pérdidas de rendimiento, 7 y 15%, respectivamente. En nuestro ensayo, la variedad que más rendimiento perdió (también en valor absoluto) fue Berdún (53%), que a nivel estadístico no se diferenció

de Marius y Texel, pero sí lo hizo de Albares y Pané 247. Como ya se ha comentado, Berdún es una variedad muy utilizada en agricultura convencional, lo mismo que Soisson (Armesto et al., 2007), con la que comparte la característica de tener una baja tolerancia hacia la vegetación competidora.

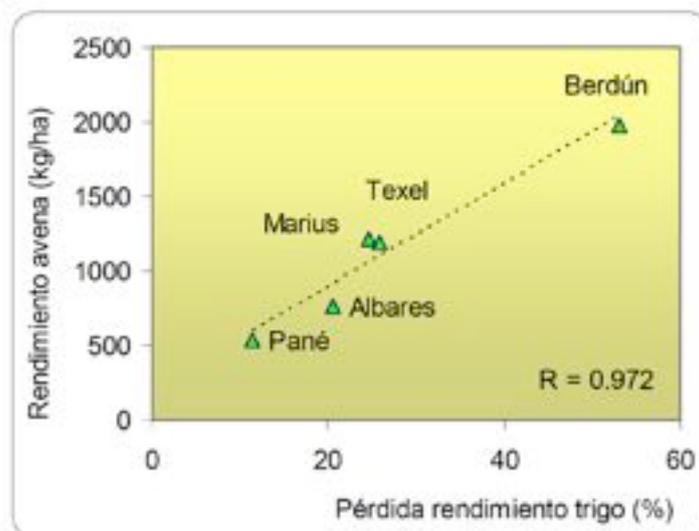


**Figura 3.** Pérdida de rendimiento de cada variedad de trigo en presencia de avena. Los valores acompañados por letras distintas difieren significativamente según el test de Duncan ( $P = 0.05$ )

En la Figura 4 se muestra el rendimiento de la avena, creciendo en competencia con las variedades de trigo. Su rendimiento en competencia con Berdún (1980 kg/ha) fue significativamente mayor que los registrados en Albares y Pané 247 (760 y 530 kg/ha, respectivamente), no diferenciándose de los obtenidos en Marius y Texel, alrededor de 1200 kg/ha. El rendimiento de la avena estuvo directamente correlacionado, y de forma muy estrecha ( $R = 0.97$ ), con la pérdida de rendimiento de trigo en cada variedad (figura 5). En base a dicha correlación, y utilizando como referente, tanto la pérdida de rendimiento de cada variedad de trigo, como el rendimiento de la avena en cada una de ellas, se podría establecer la siguiente jerarquización de las variedades, en orden decreciente de su tolerancia hacia la avena: Pané 247 > Albares > Marius = Texel > Berdún.



**Figura 4.** Rendimiento del grano de avena en cada variedad de trigo. Los valores acompañados por letras distintas difieren significativamente según el test de Duncan ( $P = 0.05$ )



**Figura 5.** Correlación entre la pérdida de rendimiento de trigo y el rendimiento de avena en cada variedad de trigo. **R:** coeficiente de correlación.

### Sobre la recolección de semillas arvenses con el grano de trigo

16 fueron las especies arvenses censadas, en forma de semillas, con el grano cosechado de cada variedad de trigo. De ellas, la mayoría anuales y tan solo dos perennes (*Cardaria draba* (L.) Desv. (Capellanes) y *Cirsium arvense* (L.) Scop. (Cardo cundidor). Las familias mejor representadas fueron las gramíneas, con tres especies: *Avena sterilis* L. (Avena loca), *Bromus diandrus* Roth (Rompesacos) y *Lolium rigidum* Gaudin (Vallico) y las compuestas, con dos especies: *Anacyclus clavatus* (Desf.) Pers. (Manzanilla borde) y el ya citado *C. arvense*.

En la Figura 6 se muestran las especies arvenses, cuyas semillas han aparecido mejor representadas con el grano cosechado de cada variedad, en ausencia de avena. Igualmente se muestra la cantidad total de semillas de todas las especies en cada variedad. Fue en Berdún donde se recogió la mayor cantidad de ellas, más de 3600 por cada 100g de grano cosechado. En el resto de las variedades, la cantidad de semillas no difirió significativamente, oscilando entre las 376 recogidas con el grano de Albares y las 580 con el de Texel.

Variedad de trigo →	Albares	Berdún	Marius	Pané 247	Texel
<i>Anacyclus clavatus</i>	2.8	8.0	3.9	0.0	2.3
<i>Asperugo procumbens</i>	151.9 b	1458.4 a	128.1 b	398.5 b	152.0 b
<i>Avena sterilis</i>	1.3	4.1	5.1	0.4	0.3
<i>Bromus diandrus</i>	4.7 bc	28.9 a	28.9 a	1.1 c	5.2 abc
<i>Cardaria draba</i>	0.8	14.0	1.1	0.3	3.3
<i>Galium tricornutum</i>	3.3 b	47.6 a	23.6 b	1.9 b	1.3 b
<i>Lamium amplexicaule</i>	0.9 b	9.9 a	0.0 b	0.8 b	1.3 b
<i>Lolium rigidum</i>	19.3	404.9	121.1	62.0	230.1
<i>Papaver sp.</i>	0.0	186.7	39.7	0.0	0.4
<i>Polygonum aviculare</i>	190.1 b	1349.1 a	116.0 b	66.1 b	182.7 b
<i>Vaccaria hispanica</i>	0.0 b	74.5 a	1.3 b	0.0 b	0.1 b
Todas las especies	375.7 b	3615.2 a	468.4 b	533.7 b	579.5 b

**Figura 6.** Número medio de semillas arvenses en cada 100 g de trigo cosechado, en ausencia de avena. En cada fila, los valores acompañados por letras distintas difieren significativamente según el test de Duncan ( $P = 0.05$ )

Entre las especies que mostraron una respuesta diferencial, fue *Asperugo procumbens* L. (una boraginácea conocida como Asperilla morada o Raspilla), la que más semillas proporcionó, registrándose una media de 458 semillas por muestra de grano cosechado y variedad. Como había ocurrido con la cantidad total de semillas arvenses, la cantidad de semillas de *A. procumbens* fue significativamente mayor en la variedad Berdún (1458) que en el resto de las variedades evaluadas. A pesar de ello, esta especie no aparece entre las 25 más abundantes en el estudio de Kuc, Conesa y Recasens (2003) sobre las semillas halladas en muestras de trigos de diferentes zonas españolas. Quizás porque dicho estudio parece centrarse en el entorno de la agricultura convencional. La siguiente especie que más contribuye con sus semillas en nuestro ensayo, sí aparece en aquel estudio y coincide plenamente con él, es *Polygonum aviculare* L. (Ciennudos), con una media de 380 semillas / variedad y, lo mismo que *Asperugo*, significativamente mayor cantidad de semillas recogidas en Berdún (1349) que en el resto de las variedades (entre 66 en Pané y 190 en Albares). De la misma manera se comportaron *Galium tricornutum* Dandy (Amor de hortelano), *Lamium amplexicaule* L. (Conejitos) y *Vaccaria hispanica* (Mill.) Rauschert (Collejón).



La segunda gramínea en contribución de semillas (*B. diandrus*), ofreció un comportamiento muy variable, mayor cantidad de semillas recogidas en Marius y Berdún que en Albares y Pané, y sin diferenciarse de Texel.

En cuanto a *L. rigidum*, la tercera especie más contributiva y primera de las gramíneas, con una media de 168 semillas / variedad, aunque siguió la tendencia de las anteriores especies (mayor cantidad de semillas recogidas en Berdún), no ofreció diferencias a nivel estadístico. Lo mismo sucedió con *A. sterilis*, *C. draba* y *Papaver* sp. (Amapolas).

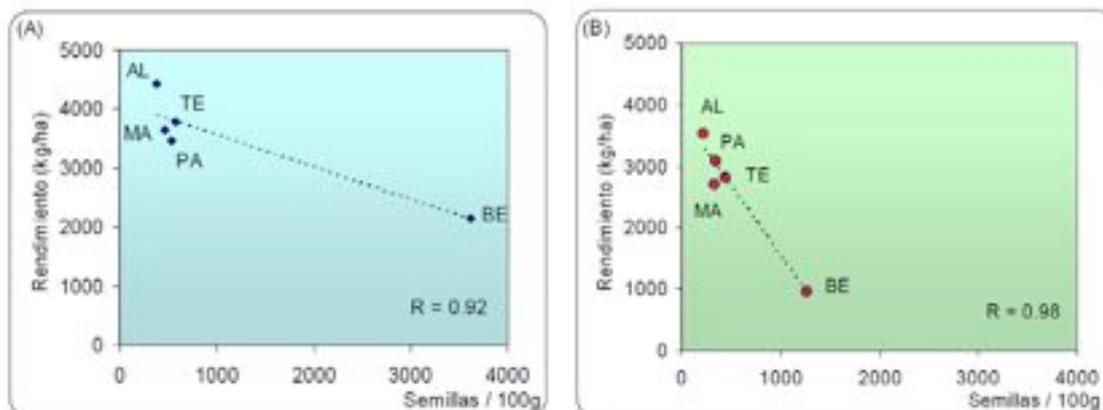
En presencia de avena (Figura 7), la cantidad de semillas de todas las especies también resultó mayor en Berdún (1262) que en el resto de las variedades. Aunque las magnitudes resultaron, en todos los casos, inferiores que en ausencia de avena. Probablemente debido al incremento de la competencia producido por la avena. Precisamente, este efecto pudo estar en el origen de la falta de significación de las especies arvenses que sí se habían diferenciado en ausencia de avena. De entre ellas, solo *G. tricornutum* resultó significativamente mayor en Marius y Berdún que en el resto de las variedades. *A. procumbens*, siguió siendo la especie que mayor cantidad de semillas aportó, especialmente en la variedad Berdún donde se recogieron 839 por cada 100g de grano cosechado.

Variedad de trigo →	Albares	Berdún	Marius	Pané 247	Texel
<i>Anacyclus clavatus</i>	14.6	1.3	3.4	0.0	0.1
<i>Asperugo procumbens</i>	113.1	838.9	146.2	277.3	310.3
<i>Avena sterilis</i>	1.3	0.9	0.3	0.4	0.7
<i>Bromus diandrus</i>	3.5	14.2	36.9	2.1	1.5
<i>Cardaria draba</i>	0.3	9.7	0.0	1.2	0.2
<i>Galium tricornutum</i>	0.7 b	11.2 a	10.1 a	0.4 b	0.8 b
<i>Lamium amplexicaule</i>	0.0	10.0	16.8	2.7	0.1
<i>Lolium rigidum</i>	31.6	138.4	65.9	28.4	70.3
<i>Papaver sp</i>	0.0	4.8	0.0	0.1	0.8
<i>Polygonum aviculare</i>	51.3	216.9	50.0	36.9	64.7
<i>Vaccaria hispanica</i>	0.0	18.3	0.0	0.0	0.0
<b>Todas las especies</b>	<b>218.9 b</b>	<b>1261.5 a</b>	<b>329.7 b</b>	<b>350.0 b</b>	<b>450.5 b</b>

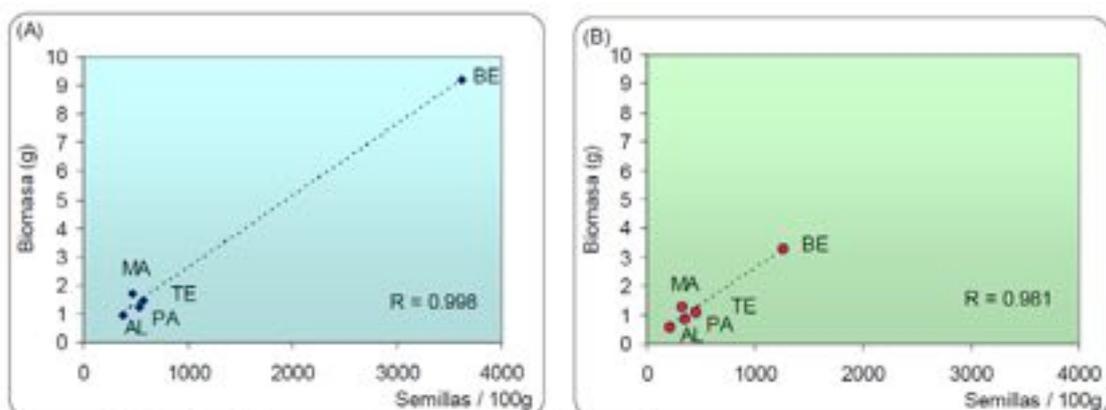
**Figura 7.** Número medio de semillas arvenses en cada 100 g de trigo cosechado, en presencia de avena. En cada fila, los valores acompañados por letras distintas difieren significativamente según el test de Duncan ( $P = 0.05$ )

Por otra parte, la importancia de conocer la cantidad de semillas de las arvenses ya la indican Canner y Wiles (2002), dado que parece existir una estrecha relación entre la pérdida de rendimiento del cultivo y la producción de semillas por

parte de las arvenses. En nuestro caso, tanto en ausencia como en presencia de avena, el rendimiento de trigo estuvo estrechamente correlacionado (de forma inversa) con la cantidad de semillas arvenses recogidas con el grano cosechado de cada variedad (Figura 8. A y B). Además, dicha cantidad de semillas también estuvo altamente correlacionada con su peso (Figura 9. A y B), por lo que ambas variables, podrían ser utilizadas como un buen estimador de la infestación.



**Figura 8.** Correlación entre el número total de semillas arvenses y el rendimiento de trigo de cada variedad. **(A):** En ausencia de avena; **(B):** En presencia de avena; **AL:** Albares; **BE:** Berdún; **MA:** Marius; **PA:** Pané-247; **TE:** Texel; **R:** coeficiente de correlación.



**Figura 9.** Correlación entre el número total de semillas arvenses y su peso, en cada 100 g de trigo cosechado de cada variedad. **(A):** En ausencia de avena; **(B):** En presencia de avena; **AL:** Albares; **BE:** Berdún; **MA:** Marius; **PA:** Pané-247; **TE:** Texel; **R:** coeficiente de correlación.

## CONCLUSIONES

Los rendimientos de trigo estuvieron significativamente influenciados por la variedad utilizada, resultando siempre superiores en ausencia de avena que en presencia de ella.

Tanto en ausencia como en presencia de avena, la variedad Berdún fue la que menor rendimiento ofreció (2133 y 965 kg/ha, respectivamente). En cuanto al resto de



las variedades, en ausencia de avena, la producción de Albares fue superior que la de Marius y Pané 247, y ninguna de ellas se diferenció de Texel. En presencia de avena, no hubo diferencias entre los rendimientos de Albares, Marius, Pané 247 y Texel.

En cuanto a la pérdida de rendimientos, la variedad menos tolerante y la que más rendimiento perdió (en valor absoluto) fue Berdún, con un 53%. La más tolerante fue Pané 247, que perdió solo el 11%. En base a las pérdidas de rendimiento se podría establecer un gradiente de mayor a menor tolerancia de las variedades a la vegetación competidora como sigue: Pané 247 > Albares > Marius = Texel > Berdún.

El bajo rendimiento en entornos ecológicos de variedades como Berdún o Soisson, puede ser un indicador que avale la propuesta de seleccionar las variedades más capaces directamente en los agro ecosistemas, en vez de aprovechar la selección realizada para la agricultura convencional.

En cuanto a las semillas arvenses, de un total de 16 especies, 11 se encontraron bien representadas con el grano cosechado. Tanto en ausencia como en presencia de avena, la cantidad de semillas de todas las especies resultó mayor en Berdún que en el resto de las variedades. Por especies, la más abundante fue *Asperugo procumbens* (Asperilla morada) seguida por *Polygonum aviculare* (Ciennudos) y *Lolium rigidum* (Vallico).

En general, los rendimientos del trigo estuvieron inversamente correlacionados con la cantidad total de semillas arvenses recogidas con el grano cosechado. Además, dicha cantidad de semillas estuvo altamente correlacionada con el peso de las mismas, por lo que ambas variables, podrían ser utilizadas como un buen estimador de la infestación.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al personal técnico del equipo de Malherbología porque sin su colaboración habría sido imposible realizar este estudio. Al Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural Agrario y Alimentario (IMIDRA), por haber permitido el desarrollo del ensayo en sus infraestructuras.



## **BIBLIOGRAFÍA**

Canner S.R., L.J. Wiles. 2002. Weed reproduction model parameters may be estimated from crop yield loss data. *Weed Science*. Vol 50, nº 6, 763-772

Armesto A.P., G. Jesús, A. Lafarga, A. Segura. 2007. Trigo Berdún. *Navarra Agraria*. nº 161, 47-50.

De Lucas C., M.J. Sánchez del Arco. 2004. Evaluación de la capacidad competitiva de diferentes variedades de trigo en cultivo ecológico. VI Congreso SEAE, 1423-1431.

Lutman P.J., K.J. Berry, S.E. Freeman. 2008. Seed production and subsequent seed germination of *Senecio vulgaris* (groundsel) grown alone or in autumn-sown crops. *Weed Research*. Vol 48, nº 3, 237-247.

Kuc A., J.A. Conesa, J. Recasens. 2003. Identificación de semillas de malas hierbas en granos de trigo tras la cosecha. *Actas Congreso 2003 SEMh*, 123-127.

Murphy K.M., K.G. Campbell, S.R. Lyon, S.S. Jones. 2007. Evidence of varietal adaptation to organic farming systems. *Field Crops Research*. Vol 102, nº 3, 172-177.

Torner C., C. Fernández-Quintanilla, L. Navarrete. 1984. Tolerance and competitive ability of winter wheat cultivar in presence of *Avena sterilis* L. ssp *ludoviciana* Dur. *Proceedings 3rd EWRS Symposium on Weed Problems in the Mediterranean area Oeiras Portugal*. 109-115.



## **Secano ecológico semiárido: Investigación básica y aplicada. Labor de difusión y estímulo a los agricultores a través de una finca “modelo”**

De Torres Villagrá J, Ballesteros de la Cuesta A

INEA Instituto Nevares de Empresarios Agrarios. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola, Camino Viejo de Simancas km 4,5, 47008 Valladolid, [jetor@inea.uva.es](mailto:jetor@inea.uva.es)

### **RESUMEN**

Uno de los aspectos que sin duda condicionan el desarrollo de la agricultura ecológica (AE) en su conjunto es la falta de agricultores dispuestos a arriesgarse a algo que para la mayoría es nuevo y desconocido. A su vez, esa falta de disposición tiene entre otras causas las siguientes:

- Falta de información. A menudo se desconoce siquiera la posibilidad de una alternativa a lo que se hace rutinariamente.
- Falta de formación. Miedo a no saber cómo hacer o simplemente convencimiento espurio e infundado de que es un sistema que no puede tener éxito.
- Falta de ejemplos cercanos, de una cierta masa social: Miedo al ridículo, al aislamiento social
- Falta de un mercado pujante: Miedo a no tener a quien vender. Miedo a la ruina.

Por todo ello no es extraño que solamente teniendo una gran fortaleza de ánimo y un convencimiento que es casi una “conversión”, se den los pasos necesarios para cambiar a AE y, lo más difícil, se sostenga la apuesta hasta lograr los resultados deseados.

Las administraciones y la universidad pueden y deben comprometerse a llenar al menos una parte de esas carencias. Las fincas “modelo” pueden ser una manera de abordar el problema. La finca Coto Bajo de Matallana (340 ha), de la Diputación Provincial de Valladolid y bajo la dirección técnica de la E.U.I.T.A. INEA, es un ejemplo de ello.

La actividad de la finca se mueve en tres áreas



- Realización de ensayos para incrementar la información, tanto aplicada como de base, que permita extender la práctica del secano ecológico en zonas semiáridas.
- Práctica de la agricultura ecológica, con el fin de acumular un “saber hacer” que permita resolver algunas de las incertidumbres que tienen los agricultores interesados.
- Difusión. Realización de jornadas y publicaciones orientadas a los agricultores.

La presente ponencia tiene por objeto presentar los trabajos realizados en la finca de Agricultura Ecológica Coto Bajo de Matallana como estímulo y experiencia para los agricultores en la producción ecológica de alimentos ecológicos como finca modelo en AE.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Optimizar una rotación de secano semiárido y obtener información de base sobre el agrosistema que sirva para resolver las dudas de los productores y servir de modelo en la producción de Agricultura Ecológica.

### **Objetivos específicos**

Para la consecución del objetivo general se plantearon los siguientes objetivos específicos:

#### **Finca:**

- Conseguir en ecológico unas producciones adecuadas, comparables a las que se obtienen en convencional en la zona.
- Difundir los resultados mediante jornadas.

#### **Ensayos:**

- Ensayar distintas variedades de dos leguminosas (yeros y vezas) y de dos cereales (cebada y avena) como cultivos tradicionales de la zona.
- Ensayar distintas técnicas de cultivo orientadas al control de las arvenses
- Monitorizar la actividad Biológica del suelo
- Monitorizar las poblaciones de grupos relevantes de microorganismos



## MATERIAL Y MÉTODOS

**Finca.** Se diseña una finca experimental en Agricultura Ecológica que sirva de modelo para la recogida de experiencias y demostración de las prácticas culturales de la zona.

**Ensayos.** Con una alternativa de cultivos típicos de los montes Torozos se diseñó un experimento en base a las variables más significativas y que despiertan mayor inquietud entre los productores de la zona como son las alternativas y el control de arvenses además se incluyen variables de estudio relevantes en la producción ecológica como el control de la actividad biológica del suelo, microorganismos y la evolución química del suelo. En la finca Coto Bajo de Matallana perteneciente a la Excma Diputación de Valladolid y situada en la provincia de Valladolid con 340 hectáreas se seleccionó una parcela experimental de 4 ha que se mantiene activa desde la campaña 2003-2004.

Se eligieron las siguientes rotaciones de cultivos, con diversas variedades y técnicas de cultivo. En base a estos condicionantes se realizan y determinan las siguientes subparcelas de ensayo con distintas prácticas a comparar:

- Se ensayan 3 variedades de avena, 3 de cebada (Voley, Hispanic, Garbo), 3 de yeros (Del País, Torozos, Campuzano) y 3 de veza (Aitana, Amathyste, Senda).
- Se cruzan con 3 técnicas de cultivo: Líneas pareadas, alta densidad de siembra y testigo.

En total quedan cuatro grupos de 27 parcelas de 6x30 metros (Figura 1)

### Arvenses

Se muestrea en febrero y en mayo-junio. Se toman 2 muestras de 0,25m<sup>2</sup> por parcela. Se obtienen índices de frecuencia, densidad y biomasa relativas.  
Análisis cualitativo y estadístico

### Producciones

Se toman 3 muestras de 0.25m<sup>2</sup> por parcela. Se obtienen distintos índices de producción según cultivos. Granos/espiga, espigas/muestra, peso mil granos etc.



## Actividad biológica del suelo



**Figura 1.** Campo de ensayos en la finca Coto Bajo de Matallana

Se comparan tres índices de actividad biológica del suelo en las 9 parcelas de una variedad de cada cultivo. Los índices son los siguientes

- Medida de la respiración del suelo mediante el método de absorción estática (Anderson 1985; Alef 1995)
- Medida de la biomasa microbiana mediante el método de fumigación-incubación (Jenkinson y Powlson 1976)
- Medida de la actividad ureasa (Nannipieri 1978)

## Grupos fisiológicos de microorganismos

Se estudian los siguientes grupos de microorganismos

- Unidades Formadoras de Colonias de aerobios
- Proteolíticos
- Amonificantes
- Nitrosos
- Nítricos
- Amilolíticos
- Celulolíticos



## RESULTADOS

### Finca

Se obtiene una finca “modelo”, finca Coto Bajo de Matallana de 340 ha en agricultura ecológica, de las que 108 se dedican al secano ecológico y el resto están reforestadas, lo que enriquece y equilibra el agrosistema, con una demostración y posible recogida de datos que sirven experiencia para los agricultores de la zona que deseen resolver sus dudas en producción ecológica y difundir los beneficios de este sistema de producción agraria.

Se realizan rotaciones largas en las que se introducen cultivos o variedades poco usuales, como el trigo espelta o el *perko*, una crucífera forrajera intercalada entre la cebada y el girasol, entre otras más comunes. Las parcelas tienen entre 6 y 20 ha. La experiencia servirá para:

- Comprobar de primera mano la viabilidad de las metodologías, variedades y cultivos
- Obtener producción para mantener un rebaño ecológico que tiene la propia finca
- Servir de escaparate para mostrar a los agricultores

Se obtiene la siguiente finca modelo de muestra (Figura 2):

**Figura 2:** Rotaciones y producciones en régimen ecológico de las distintas parcelas de la finca Coto Bajo de Matallana

PARCELA	2003-2004	2004-2005	• 2005-2006	2006-2007
Entrecaminos 6 ha	Cebada (líneas pareadas) 3596 kg/ha	Veza villosa "castilla"+ Alfalfa "tierra de campos" 232 kg/ha	Alfalfa 515 kg/ha	Alfalfa 4572 kg/ha
Entrearroyos 9.9 ha	Veza grano "buza" 197 kg/ha	Girasol (sin producción)	Trigo espelta 782 kg/ha	Cebada "Hispanic" 3047 kg/ha
Vedilla 7 ha	Veza+cebada 6909 kg/ha	Trigo "terron" 230 kg/ha	Cebada "Albacete". Resistente a la sequía 864 kg/ha	Veza – avena 8537 kg/ha
La viña 20 ha	Cebada "illico" y "blanche" 2248 kg/ha	Veza villosa "castilla" 540 kg/ha	Cebada "Hispanic" 1310 kg/ha	Perko Girasol
Prado 6 ha	Veza+cebada+alfalfa 7970 kg/ha	Raigrás italiano 6907 kg/ha	Resembrar con alfalfa y raigrás la parte de la parcela donde no ha prendido la alfalfa el año pasado 2320 kg/ha	Raigrás + alfalfa 6168 kg/ha
Lanchas Mitad este 19.5 ha	Avena "amarilla" 1832 kg/ha	Veza sativa "senda" 540 kg/ha Guisantes "rafale" 330 kg/ha	Perko Girasol 600 kg/ha	Trigo espelta 937 kg/ha
Casetón 12 ha	Alfalfa (muy vieja) 1939 kg/ha	Cebada "verticale" 166 kg/ha	Veza sativa "Senda" 4998 kg/ha	Cebada "voley" 5775 kg/ha
Villeras 1 6.04 ha	Veza+ avena forraje 4795 kg/ha	Avena "norlis" 500 kg/ha	Veza villosa "Castilla" 405 kg/ha	Centeno "petkus" 2754 kg/ha
Villeras 2 4.97 ha	Girasol "mastin" 984 kg/ha	Cebada "verticale" 984 kg/ha	Veza 820 kg/ha	Guisante forrajero 607 kg/ha
Villeras 3 4.2 ha	Veza+avena forraje 4608 kg/ha Girasol "mastin" 807 kg/ha	Avena "norlis" 231 kg/ha Centeno 795 kg/ha	Guisante forrajero "Gracia" 707 kg/ha	Avena "Byzantina" 3230 kg/ha
Tejar 5 ha	Cebada 3668 kg/ha	Avena "norlis" 234 kg/ha	Centeno "Petkus" 700 kg/ha	Veza forraje "villosa" + avena 6563 kg/ha

Difusión: Realización de la jornada "Producción Ecológica, una apuesta viable y sostenible". Lugar: La propia finca. Fecha: 27 de Junio de 2008. Asistencia: 30 agricultores y técnicos.

## Ensayos

A continuación se exponen algunos de los resultados de los ensayos correspondientes a la campaña 2006-2007:

### Arvenses:

En cuanto a presencia de arvenses, según variedades, en avena destaca negativamente *Byzantina*, en cebada positivamente *Garbo*, en veza positivamente Senda. Según técnicas de cultivo en febrero destaca negativamente *líneas pareadas*, y en junio no hay diferencias. (Figura 2)

**Figura 2. Resultados del análisis de arvenses 2006-2007**

		Resumen análisis cuantitativo arvenses											
		Avena			Cebada			Veza			Yeros		
		Var	Téc	VarxTec	Var	Téc	VarxTec	Var	Téc	VarxTec	Var	Téc	VarxTec
Abundancias febrero	Significación	SI***	NO	NO	NO	NO	NO	SI*	NO	NO	SI***	SI**	SI*
	Elemento destacado	Byz						Senda			Cam	LP	CamxDN
Biomasa febrero	Significación	SI***	SI*	NO	SI**	SI***	NO	SI*	SI**	NO	SI***	SI**	NO
	Elemento destacado	Byz	LP		Voley	LP		Amath.	DN		Pais	AD	
Abundancias junio	Significación	SI***	NO	NO	SI***	NO	NO	SI*	NO	NO	NO	NO	NO
	Elemento destacado	Byz			Garbo			Senda					
Biomasa junio	Significación	SI*	NO	NO	SI**	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	Elemento destacado	Byz			Garbo								

Variedades: Byz: Byzantina; Amath: Amathyste; Cam: Campuzano;  
 Técnicas: LP: Líneas Pareadas; DN: Densidad Normal; AD: Alta Densidad  
 SI/NO: significación estadística de diferencias entre tratamientos  
 Nivel de significación: \* $\alpha \leq 0.05$ ; \*\* $\alpha \leq 0.01$ ; \*\*\* $\alpha \leq 0.001$   
 Verde (sombreado claro): Media inferior/Interacción positiva  
 Rosa (sombreado oscuro): Media superior/interacción negativa

### Producciones:

Los distintos índices de producción se muestran en la Figura 3. En cuanto a variedades, en cebada destaca claramente *Garbo* y en veza claramente *Senda*. En cuanto a técnicas de cultivo, destaca negativamente *líneas pareadas*, especialmente en avena.

**Figura 3.** Resultados del análisis comparativo de cosechas. Campaña 2006-2007

Resumen de resultados del análisis cuantitativo de los índices de producción													
		Avena			Cebada			Veza			Yeros		
		Var	Téc	Var x Tec	Var	Téc	Var x Tec	Var	Téc	Var x Tec	Var	Téc	Var x Tec
Peso mies	Signific.	SI+	SI++	NO	SI+++	NO	NO	SI++	SI+++	SI++	NO	SI+	NO
	Elemento destacado	Fring	Lin.Par.		Garbo			Senda	Lin.Par.	Amath xLP		DN	
Peso grano	Signific.	SI+	SI++	NO	SI+++	NO	NO	SI+++	SI+++	NO	NO	SI+	NO
	Elemento destacado	Fring	Lin.Par.		Garbo			Senda	DN			Lin.P ar.	
Índice de cos.	Signific.	NO	SI++	NO	NO	NO	NO	SI+++	NO	NO	SI+	SI++	SI+++
	Elemento destacado		Lin.Par.					Amath			Pais	AD	TorxDN
Peso mil (cien) granos	Signific.	NO	NO	NO	SI+++	SI+++	SI++	SI++	NO	NO	NO	NO	NO
	Elemento destacado				Voley	Lin.Par.	Hisp. x AD	Amath					
Produc.	Signific.	SI+	SI++	NO	SI+++	NO	NO	SI+++	SI+++	NO	NO	SI+	NO
	Elemento destacado	Chap	Lin.Par.		Garbo			Senda	Lin.Par.			Lin.P ar.	
Paja	Signific.	SI+	SI++	NO	SI+++	NO	NO	SI+++	SI+++	SI++	NO	NO	NO
	Elemento destacado	Chap	Lin.Par.		Garbo			Senda	Lin.Par.	Amath x LP			
Granos/ Espiga (planta)	Signific.	SI++	NO	NO	SI+++	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI++	NO
	Elemento destacado	Byz			Garbo							Lin.P ar.	
Vainas/ planta	Signific.							SI++	SI++	SI++	NO	SI++	NO
	Elemento destacado							Amath	Lin.Par.	AltxLP		Lin.P ar.	
Espigas/ muestra	Signific.	SI++	SI+++	SI+++	SI+++	SI+++	SI++						
	Elemento destacado	Byz	Lin.Par.	Chapl xDN	Garbo	Lin.Par.	Garbo xDN						

Variedades: Fring: Fringante; Chap.: Chaplino; Byz: Byzantina; Hisp.: Hispanico; Amath: Amathyste; Tor.: Torozos  
 Técnicas: LP: Líneas Pareadas; DN: Densidad Normal; AD: Alta Densidad  
 SI/NO: significación estadística de diferencias entre tratamientos  
 Nivel de significación: \* $\alpha \leq 0.05$ ; \*\* $\alpha \leq 0.01$ ; \*\*\* $\alpha \leq 0.001$   
 Verde (sombreado claro): Media superior/Interacción positiva  
 Rosa (sombreado oscuro): Media inferior/interacción negativa

Actividad biológica: Los resultados se muestran en la figura 4. No hay diferencias de actividad biológica entre las distintas técnicas de cultivo. Entre los cultivos, destaca una mayor respiración del suelo en la veza y una menor biomasa microbiana en la cebada.

**Figura 4.** Resultados de los análisis comparativos de actividad biológica del suelo

Actividad Biológica. Diferencias entre cultivos y entre técnicas de siembra				
		Cultivo	Técnica	CultxTec
Fumigación-Incubación	Significación	SI**	NO	NO
	Elemento destacado	Cebada		
Actividad Ureasa	Significación	NO	NO	NO
	Elemento destacado			
Absorción estática	Significación	SI*	NO	NO
	Elemento destacado	Veza		

SI/NO: significación estadística de diferencias entre tratamientos  
 Nivel de significación: \* $\alpha \leq 0.05$ ; \*\* $\alpha \leq 0.01$   
 Verde (sombreado claro): Media superior/Interacción positiva  
 Rosa (sombreado oscuro): Media inferior/interacción negativa



## CONCLUSIONES

1. Se propone el diseño de “fincas modelo” para la difusión, demostración y resolución de dudas sobre la AE.
2. El diseño de Matallana como finca modelo permite a los técnicos y administraciones públicas respaldar con hechos las recomendaciones sobre AE de secano que se hacen a los agricultores, así como conocer los problemas inherentes a su práctica.
3. El diseño de Matallana como finca experimental de permite obtener datos técnicos prácticos como los referentes al control de arvenses, rotaciones y variedades idóneas para secano ecológico semiárido. Los datos presentados en esta comunicación no pretenden tener valor por sí mismos, ya que corresponden solo aun año, sino como muestra del trabajo en curso.
4. El diseño de Matallana como finca experimental permite asimismo obtener datos de base sobre la evolución de la biología y la química del suelo.
5. Los datos presentados en esta comunicación no pretenden tener valor por sí mismos, ya que corresponden solo a un año, sino como muestra del trabajo en curso.

## AGRADECIMIENTOS

A la Diputación Provincial de Valladolid por su apuesta decidida por la agricultura y la ganadería sostenible poniendo a disposición la finca Coto Bajo de Matallana y financiando los proyectos de investigación que lleva a cabo la EUITA INEA

## BIBLIOGRAFÍA

LACASTA,C(\*)., MECO, R. *Costes energéticos y económicos de agrosistemas de cereales considerando manejos convencionales y ecológicos. Armonía entre Ecología y Economía*. IV Congreso de la SEAE (2000).

LACASTA, C., MECO, R., ESTALRICH, E., MARTÍN, L.. *Interacción de densidades de siembra de cebada y rotaciones de cultivo sobre la flora arvense y los rendimientos*. Comunicación VI Congreso SEAE. 2004



LACASTA, C., GARCÍA-ROJAS, L. MECO, R., ESTALRICH, *Estudio de la flora arvense y de la productividad en un agrosistema de cereales sometido a diferentes manejos agrícolas*

PARDO,G., VILLA,F. Y OTROS. *Estudio de la fertilización y el desherbado en el cultivo de cebada de secano.*

ANDERSON, J.P.E., 1982. Soil respiration. Methods of soil analysis. Chemical and Microbiological Properties. American Society of Agronomysoil science Society of America

ALEF K, 1995. Soil Respiration. Methods in applied soil. Microbiology and Biochemistry. Academic Press

POWLSON, D.S. , JENKINSON D.S., 1996. The effect of biocidal treatments on metabolism in soil. Soil Biology and Biochemistry.

NANNIPIERI P. , JOHNSON R.L., POOL E.A, 1978. Criteria of measurement of microbial growth and activity in soil. Soil Biology and Biochemistry.

TABATABAI, M.A., BREMNER, J.M. , 1972. Assay of urease activity in soil. Soil Biology and Biochemistry.



## **Evaluación de acolchados para el control de la flora arvense en un cultivo de tomate: resultados de dos años de ensayos en cinco localidades de España**

Cirujeda A, Aibar J, Zaragoza C, Anzalone A, \*Gutierrez M, \*Fernández-Cavada S, \*\*Pardo A, \*\* Suso M<sup>a</sup> L, \*\*\*Royo A, \*\*\*Martín L, \*\*\*\* Moreno MM \*\*\*\* Moreno A, \*\*\*Meco R, \*\*\*\*\*Lahoz I, \*\*\*\*\* Macua JI

U. Sanidad Vegetal, CITA (DGA), Apdo. 727; 50080 Zaragoza, [acirujeda@aragon.es](mailto:acirujeda@aragon.es), \*Dep. de Agricultura y Alimentación. DGA. Avda. Montañana 930 50059 Zaragoza, ++CIDA. Ctra. Mendavia-Logroño NA-134 km 88; 26071 Logroño, \*\*\*Dep. d'Hortofructicultura, Botànica i Jardineria; Alc. Rovira Roure 191; 25198 Lleida, \*\*\*\*Centro Agrario "El Chaparrillo". SIA. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, Alarcos 21, 13071 Ciudad Real, \*\*\*\*\*Finca Exp. del Gobierno de Navarra (ITGA); Camino Alfaró s/n; 31515 Cadreita

### **RESUMEN**

En el presente trabajo se estudian alternativas al uso de acolchado plástico con polietileno negro (PE), que es un residuo de difícil gestión tanto en producción de hortalizas convencional como ecológica. Durante los años 2006 y 2007 se han llevado a cabo diez ensayos de campo en tomate de industria en cinco lugares distintos de España. Se han comparado diferentes materiales biodegradables: dos plásticos biodegradables (Mater-Bi® y Biofilm®), un plástico oxobiodegradable (Enviroplast®), dos papeles (de color negro, Mimcord® y marrón, Saikraft®), un acolchado orgánico de paja de cebada, con PE y dos testigos (sin desherbar y con control manual de las malas hierbas). En todos los casos se utilizó riego por goteo. En algunas localidades fue difícil mantener la paja en el suelo debido a su dispersión con el viento. Todas las películas fueron colocadas con acolchadora pero el papel marrón requirió un ajuste manual para evitar roturas.

A pesar de las diferencias en composición y densidad de la flora arvense, en todas las localidades y en ambos años, su control fue bueno o muy bueno para todos los acolchados, menos para la paja. Respecto al rendimiento de tomate, éste fue muy similar para todos los acolchados en ambos años, aunque ligeramente superior para el PE. A pesar del mal control de las malas hierbas, la paja dio buenos rendimientos en algunas localidades. Los plásticos biodegradables iniciaron su descomposición cuando



el cultivo ya cubría suficientemente el suelo y se observaron sólo ligeras diferencias entre los dos materiales y entre localidades. En cuanto a la parte enterrada de los materiales, ésta se descompuso primero en los papeles y, acompañada de viento, provocó en algunos casos roturas en la parte aérea. El plástico oxobiodegradable tuvo un comportamiento muy irregular entre localidades; se mantuvo prácticamente intacto durante todo el ciclo en algunas localidades y se degradó tanto como los biodegradables en otras. La parte enterrada de este material no se degradó en ningún caso. Se observó una ligera menor cosecha media para el papel marrón en 2007, posiblemente debido a que fue un año más frío. Los diferentes materiales biodegradables y el papel negro han sido los tratamientos más productivos y que mejor han controlado la flora arvensis. Se concluye que existen alternativas técnicamente viables para sustituir el acolchado con PE en el cultivo de tomate de industria, si bien es necesario tener en cuenta los costes económicos.

**Palabras clave:** mulching, paja de cebada, papel, plástico biodegradable

## INTRODUCCIÓN

El uso de acolchado plástico con polietileno negro (PE) es una de las técnicas más extendidas para la producción de tomate de industria en toda España. La difícil retirada del material y el manejo de los residuos una vez sacados del campo son los principales inconvenientes del mismo. Además, algunas especies, como la juncia, *Cyperus rotundus* L., son capaces de perforar el material, y otras plantas, como la corregüela, *Convolvulus arvensis* L., aparecen por los orificios en los que se planta el cultivo. En zonas o veranos muy cálidos también puede calentarse el suelo demasiado y provocar daños a las plantas (Radics y Székelyne, 2002; Pardo *et al.*, 2005).

La presencia de restos plásticos en el campo no sólo afecta al medio ambiente, sino que dificulta el establecimiento de determinados cultivos, como espinacas o guisantes, que no toleran restos que se mezclan fácilmente con la cosecha depreciando su valor. Otros inconvenientes son que los restos de plástico pueden obturar la sembradora (Gutiérrez *et al.*, 2003) y pueden incluir metales pesados en su composición.

Siguiendo una línea de trabajo empezada en 2004 (Cirujeda *et al.*, 2007) en este trabajo se describen los resultados de cinco ensayos realizados con el objetivo de valorar las ventajas e inconvenientes de los principales materiales plásticos



biodegradables disponibles en el mercado, así como otros materiales biodegradables, y estudiar su efecto sobre las malas hierbas y el rendimiento de tomate, comparándolos con el PE.

Cabe tener en cuenta los estudios económicos de las diferentes alternativas al PE realizados por Pérez (2008) y Anzalone (2008). En dichos estudios se pone de manifiesto que el coste de los materiales es un factor clave para que se extienda su uso. Los plásticos biodegradables son de 3 a 4 veces más caros que el PE (200 €/ha frente a 700- 800 €/ha) mientras que el coste de retirada del mismo del campo y su gestión asciende a 115 €/ha (MAPA y Tragsatec, 2008), por lo que, a igualdad de rendimiento, de momento los elevados costes de los materiales biodegradables provocan que su uso no sea rentable. El coste de los papeles osciló entre 320 y 900 €/ha y se debe considerar un sobrecoste en su colocación debido a que ésta es más lenta y dificultosa.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Ensayos de campo**

Los ensayos se han realizado durante los años 2006 y 2007 en las localidades de Almudévar (Huesca), Valdegón (Agoncillo, La Rioja), Vilanova de Bellpuig (Lleida), Ciudad Real y Cadreita (Navarra). En todos los ensayos se plantó tomate de industria cultivar 'Perfectpeel', sobre caballones de unos 80 cm de anchura y a una distancia de 20 cm entre plantas y 1,5 metros entre filas. Cada parcela consistió en una mesa de 15 metros de longitud. Se dispusieron los siguientes tratamientos en cuatro bloques al azar: testigos (control sin desherbar, escarda manual); acolchado con plásticos convencionales (PE 15 $\mu$  y plástico oxobiodegradable Enviroplast® de Genplast de 15 $\mu$ ); acolchado con plásticos biodegradables (Mater-Bi® de Novamont, 15 $\mu$  y Biofilm® de Barbier, 17 $\mu$ ); acolchado con papel (Mimcord® de Mimgreen, 85 g/m<sup>2</sup> y Saikraft® de Saica, 125 g/m<sup>2</sup>); acolchado con paja de cebada (10 t/ha). Todos los materiales son de color negro a excepción del papel Saikraft que es marrón y de la paja. En todas las localidades el segundo año se realizó sobre campos adyacentes, con la excepción de Almudévar, donde se repitió dos años seguidos en la misma parcela.

Los ensayos recibieron fertilización química convencional menos en Ciudad Real (estiércol y humus de lombriz) y Vilanova de Bellpuig donde se abonó con compost al tratarse de un sistema agrícola ecológico. En esta localidad se regó por



goteo cada tratamiento de forma individual decidiendo su aportación en función de sensores de humedad Watermark en 2006 y ECH<sub>2</sub>O en 2007. En Almodóvar se regó en cuatro grupos: los diferentes plásticos, los dos papeles, los tratamientos de suelo desnudo y la paja, y se usaron las sondas ECH<sub>2</sub>O para decidir el momento de riego. En Valdegón en 2006 y en Cadreita en ambos años se regaron de forma independiente dos grupos: los plásticos y papeles, y el suelo desnudo y la paja y se usaron parámetros climáticos y de cultivo para la programación del riego semanal por medio del balance de agua (Allen *et al.*, 1998) y decidir el momento del riego. En 2007 se separaron en tres grupos de riego: plásticos, papeles y paja, suelo desnudo. En Ciudad Real también se siguió la metodología de dichos autores y en 2006 todos los tratamientos recibieron la misma dotación hídrica, tomando como referencia el tratamiento con PE; en 2007 se regaron de forma independiente tres grupos: plásticos, papeles y paja, suelo desnudo. También se estimó la degradación de los acolchados mediante seguimiento fotográfico y la aplicación de una escala cualitativa de degradación (Martín-Closas y Pelacho, 2004) a lo largo y al final del cultivo.

### **Análisis de los datos**

En ambos años, a los 63 días después de trasplante se evaluó el recubrimiento por las malas hierbas y su composición en la superficie acolchada. También se pesó la biomasa de las malas hierbas y se calculó la eficacia en función de la biomasa en el testigo sin desherbar. La eficacia se calculó según:  $Eficacia = 100 - [(Rt/Rs) * 100]$ , siendo Rt el recubrimiento en la parcela con tratamiento y Rs el recubrimiento en la parcela sin desherbar. En Ciudad Real en 2006 y La Rioja en 2006 y 2007 y en Cadreita en 2007, se calculó en base a conteos de malas hierbas. Antes de realizar el análisis estadístico se procedió a transformar los datos según  $arcsen(x/100)$  para obtener la distribución normal y la homogeneidad de la varianza. El análisis estadístico se realizó con el paquete estadístico SAS (SAS Institute, 1991). A finales de ciclo se determinó el rendimiento del tomate en como mínimo 5 plantas por tratamiento. El momento de recolección se escogió a partir de muestreos previos estando entre 80 y 90% de frutos maduros.



## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Aspectos generales**

Se encontraron dificultades en el establecimiento del papel Saikraft® con la acolchadora, siendo necesario un ajuste minucioso de la misma o, en ocasiones, la colocación fue manual. También se observó que lluvias fuertes de tormentas lo dañan más que a los otros materiales. En 2006 en Cadreita este papel se rompió al poco tiempo de establecerse el cultivo, hecho que perjudicó notablemente la cosecha de este tratamiento al ser levantado por el viento. En Almodóvar se produjo una fuerte tormenta de granizo 32 días después de plantar que dañó sensiblemente el cultivo, y aunque se recuperó, su rendimiento fue inferior al esperado. En el año 2007, en Ciudad Real se produjeron tres granizadas leves entre el 20 y 23 de mayo y una fuerte el día 7 de julio, afectando notablemente los acolchados. En Cadreita en 2007 la parcela del ensayo antes de la colocación de los acolchados estuvo inundada por la riada del Ebro, lo cual ha influido en la alta proliferación de malas hierbas en los tratamientos sin acolchados o con paja.

En el caso de la paja, la colocación fue manual y engorrosa. En el año 2006, en las localidades de Almodóvar y Cadreita y en el 2007 en Vilanova se dispersó mucho con el viento, mientras que en los demás casos se mantuvo sobre el terreno hasta finales de ciclo. También en 2006 en Valdegón germinaron semillas de cebada contenidas en la paja, cuyas plántulas tuvieron que ser controlados posteriormente con un herbicida. Esta germinación fue más leve en Ciudad Real en 2007 y Almodóvar en 2006, donde las plantas nacidas no prosperaron y quedaron pequeñas sin necesitar un método de control especial.

### **Manejo de la flora arvense**

La flora presente en los diferentes ensayos fue variable entre localidades y también para los diferentes años (Tabla 1).

	2006	2007
Almudévar (Huesca)	<i>Xanthium strumarium</i> , <i>Setaria verticillata</i> , <i>Amaranthus retroflexus</i> y <i>A. blitoides</i> , <i>Chenopodium album</i>	<i>Xanthium strumarium</i> , <i>Amaranthus retroflexus</i> y <i>A. blitoides</i> , <i>Setaria verticillata</i>
Valdegón (Logroño)	<i>Borago officinalis</i> <i>Sonchus arvensis</i>	<i>Beta vulgaris</i> , <i>Lolium rigidum</i> , <i>Sonchus arvensis</i>
Ciudad Real	<i>Matricaria chamomilla</i> <i>Convolvulus arvensis</i>	<i>Amaranthus albus</i> , <i>Heliotropium europaeum</i> , <i>Convolvulus arvensis</i> , <i>Chenopodium album</i> , <i>Matricaria chamomilla</i>
Vilanova de Bellpuig (Lleida)	<i>Amaranthus retroflexus</i> <i>Chenopodium album</i>	<i>Amaranthus retroflexus</i> <i>Chenopodium album</i> <i>Convolvulus arvensis</i>
Cadreita (Navarra)	<i>Diploaxis erucoides</i> <i>Amaranthus blitoides</i>	<i>Echinochloa crus-galli</i> , <i>Sonchus arvensis</i> , <i>Poa annua</i>

**Tabla 1.** Principales especies encontradas en los diferentes ensayos de campo.

Con la excepción del tratamiento con paja, los demás acolchados mostraron un control de las malas hierbas aceptable, superior al 74% en todos los casos (Tabla 2). La densidad de malas hierbas fue muy alta en Almudévar, y en Vilanova (63% y 52 % cobertura en el testigo sin desherbar, respectivamente), moderada en Valdegón (30%) y muy baja en Ciudad Real y Cadreita (5 % cobertura en Cadreita) provocando la falta de competencia de las mismas con el cultivo.

Al calcular la eficacia en base a la biomasa a los 63 ddt (datos no presentados) los valores de los tratamientos menos efectivos aumentaron; es decir, que si bien el número de plantas fue relativamente elevado como, por ejemplo, para las hierbas emergidas en el acolchado con paja, su peso fue menor porque se desarrollaron menos que en el testigo sin desherbar.

### **Degradación de los materiales**

En cuanto a la degradación de los materiales cabe destacar es la elevada variabilidad en la degradación del material oxobiodegradable. En Almudévar, ambos años, fue el material cuya parte aérea fue la primera en mostrar degradación y alcanzó una elevada degradación a finales de ciclo (datos sin mostrar). En Cadreita, en cambio, sólo se degradó a finales de ciclo en un 50%, aproximadamente. En Ciudad Real, este material apenas se degradó en ninguno de los dos años y tampoco en Cadreita en 2007.



En el caso de los plásticos biodegradables, la degradación importante ocurrió cuando el cultivo ya estaba muy desarrollado. Se apreciaron ligeras diferencias de degradación de los dos plásticos biodegradables según las localidades degradándose más Biofilm® que Mater-Bi® en Almudévar, Ciudad Real y Vilanova pero siendo al revés en Valdegón y Cadreita. Los dos papeles se mantuvieron muy poco dañados hasta el final de ciclo en las cinco localidades. Sólo se observaron algunas roturas a lo largo de los orificios de plantación y que, debido a que la parte enterrada se degradó, el viento levantaba el material rompiéndolo donde el cultivo no fue capaz de sujetarlo. No obstante, esto se produjo cuando el cultivo ya estaba bien desarrollado. Como es de esperar, la lámina de PE se mantuvo intacta hasta el final de ciclo.

En cuanto a la parte enterrada, en todas las localidades los papeles fueron los materiales cuya parte enterrada se degradó más rápidamente llegando prácticamente a desaparecer a finales de ciclo. La parte enterrada de Biofilm® se degradó más que la de Mater-Bi® y generalmente se produjo antes que la parte aérea. Cabe destacar que la parte enterrada tanto de Enviroplast® como del PE quedó prácticamente intacta a finales de ciclo.

### **Rendimiento de tomate**

En Almudévar en 2007 se tuvo en cuenta la suma de los valores de tomates rojos y verdes de tamaño comercial, ya que se observó falta de madurez en algunas parcelas debido a condiciones climáticas adversas. En 2006 y en el resto de localidades en 2007 se tuvieron en cuenta los datos de tomates maduros.

Si bien las tendencias variaron entre localidades, el promedio del rendimiento del tomate en los acolchados plásticos biodegradables y en los papeles fue aceptable, dando una producción del 90% o superior, en comparación con el obtenido por el PE (Tabla 3). En los acolchados con Mater-Bi® y Biofilm® las producciones relativas fueron equivalentes a la del PE en concordancia con los resultados de otros trabajos previos (Martin-Closas *et al.*, 2003; Moreno y Moreno, 2008) Destaca también el elevado rendimiento obtenido en el tratamiento de control manual de las malas hierbas demostrando el fuerte impacto de éstas sobre el rendimiento del tomate (la reducción media con respecto al acolchado con PE fue de 41,5%). El acolchado con paja de cebada fue el tratamiento que dio los peores resultados.



## CONCLUSIONES

A pesar de las diferencias de los ensayos en composición y densidad florística todos los materiales de acolchado han obtenido, como media, eficacias aceptables. En cuanto a la producción de tomate, en la mayoría de tratamientos se han conseguido rendimientos parecidos o ligeramente inferiores a los alcanzados en PE. El acolchado de paja ha dado resultados menos satisfactorios. La degradación de los plásticos biodegradables fue elevada pero se produjo cuando el cultivo ya cubría el suelo; los papeles se degradaron mucho menos pero la parte enterrada prácticamente desapareció; el plástico oxobiodegradable se comportó de forma variable entre localidades estando casi intacto en algunas localidades y muy degradado en otras. Es necesario tener en cuenta otros aspectos agronómicos como lo son el consumo de agua de riego, el régimen de temperaturas y, especialmente, tener en cuenta los estudios económicos como los llevados a cabo por Pérez (2008) y Anzalone (2008), en los que se pone de manifiesto que especialmente el coste de adquisición de los materiales es decisivo para que puedan ser una alternativa real.

No obstante, los resultados de estos dos años indican que tanto desde el punto de vista del control de las malas hierbas como de rendimiento del tomate existen alternativas de acolchado biodegradables.

## AGRADECIMIENTOS

A Fernando Arrieta, José María Royo, Saúl Pérez y María León, y a Ignacio Mancebo y Jaime Villena por su apoyo técnico en el ensayo de Aragón y Ciudad Real, respectivamente. A las empresas que han cedido los materiales de acolchado: Novamont, Mimgreen, Barbier, Gemplast y Saica. El presente trabajo se ha financiado gracias al Proyecto INIA RTA2005-00189-C05.

## BIBLIOGRAFÍA

Allen R.G., Pereira L.S., Raes D., Smith M. (1998). Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements. FAO irrigation and Drainage Paper nº 56, Rome, 300 p.

Anzalone A. (2008). Evaluación de alternativas al uso del polietileno como cubierta del suelo para el manejo de malas hierbas y otros aspectos agronómicos en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* P. Mill.) en España y Venezuela. Tesis



Doctoral. Universidad de Zaragoza.

Cirujeda A., Aibar J., Zaragoza C., Anzalone A., Gutiérrez M., Fernández-Cavada S., Pardo A., Suso M<sup>a</sup> L., Royo A., Martín L., Moreno M.M., Moreno A., Meco R., Lahoz I., Macua J.I. (2007). Evaluación de acolchados para el control de la flora arvense en un cultivo de tomate. Congreso 2007 de la Sociedad Española de Malherbología, Albacete, España, 217-221.

Gutiérrez, M.; Villa, F.; Cotrina, F.; Albalat, A.; Macua, J.; Romero, J.; Sanz, J.; Uribarri, A.; Sábada, S.; Aguado, G.; y Del Castillo, J. (2003). Utilización de los plásticos en la horticultura del valle medio del Ebro. Dirección General de Tecnología Agraria. Informaciones Técnicas, 130.

MAPA y Tragsatec (2008). Estudio sobre la utilización de plásticos convencionales y biodegradables en el sector hortofrutícola.

Martin-Closas, L; Soler, J.; Pelacho, A.M. (2003). Effect of different biodegradable mulch materials on an organic tomato production system. In: KTBL (ed). Biodegradable materials and natural fibre composites. KTBL. Darmstadt. Schrift 414, 78-85.

Martin-Closas, L; Pelacho, A.M. (2004). Los acolchados biodegradables como alternativa a los acolchados de papel y de polietileno en un sistema de producción ecológica de tomate. Comunicaciones VI Congreso SEAE. Almeria. 1559- 1572.

Moreno, M.M; Moreno A. (2008). Effect of different biodegradable and polyethylene mulches on soil properties and production in a tomato crop. Scientia Horticulturae 116, 256-263.

Pardo, G.; Anzalone, A.; Cirujeda, A.; Fernández-Cavada, S.; Aibar, J.; Zaragoza C. (2005). Different weed control systems in tomato. 13rd European Weed Research Society Symposium, Bari, Italia.

Pérez S. (2008). Evaluación de cubiertas biodegradables y restos vegetales para el control de malas hierbas en tomate de industria. Proyecto Final de Carrera para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Escuela Politécnica Superior de Huesca. Universidad de Zaragoza.



Radics, L. y Székelyné (2002). Comparison of different mulchings methods for weed control in organic green bean and tomato. In: Proceedings of 5th European Weed Research Society Workshop on Physical Weed Control. Pisa, Italia.



## **D. Agroecología en Iberoamérica (Panel IV)**

### **La agricultura orgánica en Cuba y el papel de la ACTAF**

Funes Aguilar F

Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales (ACTAF), Ave 7ma esq. 98, Playa, La Habana, Cuba. Correo, [funes@actaf.co.cu](mailto:funes@actaf.co.cu)

#### **RESUMEN**

Se presentan los antecedentes de la agricultura cubana antes de la Revolución de 1959 y de los primeros años de desarrollo del sector bajo los principios de la revolución verde, con un enfoque de elevado uso de agrotóxicos, mecanización, riego, razas animales especializadas, concentrados y otros. Se discuten las implicaciones negativas de esa política agraria, el proceso de cambios desde la década de los 70 y el papel de la Asociación Nacional de Agricultores Pequeños (ANAP) en mantener tradiciones y sistemas sostenibles. Sobreviene la aguda crisis del llamado Período Especial y comienza un activo trabajo hacia una agricultura orgánica de bajos insumos, protectora del ambiente y de la salud, sostenible, empleando recursos locales, en la que distintas ONGs y organizaciones cubanas han desplegado y despliegan un intenso trabajo en aspectos relacionados con los componentes suelo, plantas y animales a través de distintos programas de investigación, docencia, producción, educación, comunicación y otros, en la búsqueda de soluciones y alternativas, las cuales han resultado exitosas en un alto grado. Se concluye el papel de la agroecología en la actividad agropecuaria cubana y de los países del tercer mundo, aún más, ante la situación mundial actual que enfrenta nuestro planeta.

#### **INTRODUCCIÓN**

Desde la segunda mitad del siglo XX, terminada la II Guerra Mundial, a partir de los latifundios de monocultivo de las compañías norteamericanas, comenzaron a imperar en Cuba los principios de la agricultura convencional tipo Revolución Verde, basada en altos insumos como fertilizantes, maquinarias y agroquímicos, alto uso de concentrados en la ganadería, etc. La aplicación de este paradigma no impidió que en 1958 en que aún 56% de la población cubana vivía en el campo, Cuba confrontara acentuados desequilibrios sociales. En el agro sólo 9,4% de los propietarios de tierra



poseían el 73,3% de las mismas, 85% de los campesinos pagaban renta, había más de 4 millones (MM) de hectáreas sin cultivar, 200 mil familias sin tierra, elevados analfabetismo, mortalidad infantil e insalubridad. De unos 6 MM de habitantes, había 600 mil desempleados y más de 500 mil subempleados en el campo, que sólo trabajaban cuatro meses al año. Más de la mitad de las mejores tierras agrícolas estaban en poder de propietarios extranjeros (Valdés, 2003).

### **La agricultura a comienzos de la revolución**

Al triunfar la Revolución en 1959, se reparten tierras a más de 200 mil familias campesinas mediante dos Leyes de Reforma Agraria (1959 y 1963) y 70% de los grandes latifundios pasaron al Estado. Paralelamente se iniciaron planes de desarrollo social en educación, cultura, salud, infraestructura y otros aspectos.

En ese período se propugnó la diversificación agrícola y había un enfoque más naturalista en la agricultura. No obstante, posteriormente el desarrollo agrario siguió las bases de la agricultura convencional y los principios de estrategia global llevados a cabo por los países industrializados, incluyendo el campo socialista del este de Europa, conocida como Revolución Verde, con altos niveles de fertilizantes ( $\pm$  200 kg/ha), maquinaria ( $>$  2 tractores/100 ha), riego (20% por área cultivada) y concentrados para animales. Aunque se obtuvieron éxitos productivos en relación con la situación anterior, éste modelo, con el avance de los años comenzó a mostrar fisuras que tuvieron implicaciones económicas, ecológicas y sociales, entre estas: alta especialización, monocultivo y excesiva intensificación, gran dependencia de insumos externos, deforestación de grandes áreas, salinización, erosión, compactación e infertilidad de los suelos, ganadería vacuna, avícola y porcina basadas en sistema intensivo-industrial muy poco autosostenible, éxodo de campesinos a las ciudades (del 56% de población en el campo en 1956, bajó a menos de 20% a inicios de los 90).

Hasta casi el 80% de las tierras se fueron concentrando en el sector estatal y 20% en el privado, anualmente se empleaba un promedio de 1 millón 300 mil t de fertilizantes químicos, 600 mil t de concentrados para la ganadería, se invertían 80 MM de dólares en agrotóxicos y el parque de tractores se incrementó hasta 90 mil unidades. Las yuntas de bueyes se redujeron a menos de 100 mil (4 veces) y la cubierta forestal descendió hasta 14%. No obstante, en las primeras tres décadas del período, Cuba contaba con un intercambio comercial mayoritario y mutuamente



favorable con los países socialistas, en especial con la Unión Soviética (URSS), lo que lograba amortiguar su economía.

Con otras pocas excepciones, sólo los pequeños campesinos, organizados en la Asociación Nacional de Agricultores Pequeños (ANAP) y nucleados en Cooperativas de Producción Agropecuaria (CPA) y de Créditos y Servicios (CCS), o en propiedades individuales, mantuvieron mentalidad de diversificación e integralidad en sus áreas, conservaron tradiciones campesinas de gran valor, continuaron usando tracción animal e intuitivamente practicaban agroecología, con un manejo y economía sostenible de sus fincas, empleando muy bajos y a veces nulos insumos externos.

### **Cambios en la agricultura cubana**

Desde la década del 70 el gobierno cubano se percató de algunos de los problemas que confrontaba la actividad agropecuaria y comenzó cambios hacia una agricultura de menos insumos, más racional y acorde con nuestra realidad, que continuaría en los 80. Inicia una política de sustituir importaciones, estimula el ahorro en todos los sectores y se enfatizan aspectos económicos y autosuficiencia. La fuerte red de centros de investigación del país orientó sus objetivos sobre bases más racionales y sostenibles. Así, productores, técnicos e investigadores comenzaron a trabajar en la búsqueda de alternativas para solucionar los aspectos vulnerables que presentaba la agricultura especializada y se fue creando una conciencia acerca de la posibilidad de disminuir insumos y hacer sostenibles los sistemas agrícolas.

La década de los 80 fue de relativa prosperidad económica para el país, pero a fines de ella sobreviene súbita e inesperadamente el colapso del campo socialista europeo y la desintegración de la URSS, con lo que Cuba pierde más del 80 por ciento de su mercado externo por segunda vez en 30 años (la primera a inicios de los 60 con el bloqueo norteamericano aún vigente). Sufrimos una etapa de extremas limitaciones económicas, usualmente limitadas a tiempos de guerra, a la que se llamó Período Especial y para enfrentarla los únicos insumos existentes eran disposición y conocimientos. El gobierno puso en práctica diversas medidas en todos los sectores. Los resultados científico-técnicos disponibles se emplearon masivamente y se descentralizaron estructuras anteriores. Se desarrolló la diversificación de la producción, el uso de controles biológicos y biofertilizantes, tracción animal, agricultura urbana, familiar y comunal, apertura del mercado agropecuario de oferta y demanda. A la vez se retomaron experiencias campesinas olvidadas por la agricultura



convencional., las cuales junto con los resultados científico-técnicos son decisivos para el desarrollo sostenible de la agricultura.

### **Papel de la agricultura orgánica**

En correspondencia a lo anterior, un grupo de profesores del Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de La Habana (ISCAH), hoy Universidad Agraria de La Habana (UNAH) y de investigadores de distintas instituciones, apoyados por sus centros de trabajo, convocan en 1992 al Primer Encuentro Nacional de Agricultura Orgánica, el cual se celebró en 1993. En este encuentro se creó el Grupo Gestor de la Asociación Cubana de Agricultura Orgánica (ACAO), con el objetivo de contribuir a crear las bases y conciencia para el futuro desarrollo agrícola sobre principios agroecológicos y arraigar el concepto de agricultura orgánica no solo como una alternativa a la situación de crisis, sino como una vía correcta aún después de superado el período especial. Varios años después, en abril de 1999, el Grupo se institucionalizó pasando a formar parte de la Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales (ACTAF), la que continuó desplegando su trabajo sobre las mismas premisas de creación y desarrollo de una cultura agroecológica y sostenible en Cuba.

Desde los primeros años se desencadenó un fuerte movimiento por distintas ONGs e instituciones estatales en apoyo a los cambios, destacándose la activa labor de promoción y divulgación, que trajo como consecuencia mayor preocupación por el medio ambiente, la autosuficiencia y disminución de exportaciones y el cambio de paradigma de la agricultura, transformándola en sostenible, de bajos insumos, más independiente y con técnicas orgánicas de producción. En 1995 se creó del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA).

### **RESULTADOS OBTENIDOS. SU APLICACIÓN PRÁCTICA**

En Cuba, afortunadamente, han ido emergiendo un gran número de resultados y datos, tanto en la investigación como en la producción comercial, que han aportado soluciones para los problemas existentes, aunque queda mucho por hacer pues a pesar de los avances logrados, aún no existe correspondencia entre las investigaciones acumuladas y los resultados productivos y económicos alcanzados. Estos resultados, que resumidos a continuación, pueden servir dentro y fuera del país, especialmente en el tercer mundo, donde se ubican los países más necesitados (cuadro 1).



Actividad, referencia	Comentarios
Tracción animal, manejo de suelos, nutrición orgánica, policultivos (Ríos y Ponce 2001; Treto et al. 2001; Pagés, 2006)	El empleo de bueyes creció 2.5 veces, se creó familia de implementos para tracción animal.. Se mejora manejo y conservación ecológica del suelo, nutrición orgánica, arroje, abono verde, compost, lombricultura, biofertilizantes varios, residuales sólidos y líquidos, otros. Con policultivos mejora IET, sostenibilidad y estabilidad de ecosistemas.
Biofertilizantes (Treto et al. 2001)	Producción masiva de Rhizobium, Bradyrhizobium, Azotobacter, Azospirillum, Fosforina (solubilizador de P), Biotierras
Fuentes energía alternativa. Biogás	Uso de gas barato, útil para energía y combustible familiar, genera subproducto (lodo fertilizante), diferentes tipos comunes en vacuno y porcino. Se trabaja con eólica, solar e hidráulica
Manejo ecológico de plagas (Pérez, 2004)	Más de 250 centros artesanales (CREE) y cuatro plantas industriales para controles biológicos de plagas y enfermedades. Se aplican 2.000 a 2.500 t anuales de bioplaguicidas, favoreciendo 1 MM ha, reduciendo 75% de agrotóxicos
Control de malezas	Evitar araduras, usar labranza mínima o cero, semillas en superficie, pastoreo con carga alta, reforestar con especies de rápido crecimiento, siembra de cultivos temporales.
Agricultura urbana (Companiononi et al., 2002)	Miles de familias producen alimentos mediante métodos orgánicos en ciudades (28 subprogramas). Crecimiento sostenido y espectacular, hoy produce más de 4.1 MM t de alimentos y ha generado más de 350 mil empleos.
Arroz popular (Socorro y Sánchez, 2008)	Siembra en pequeñas áreas marginales, con bajos o nulos insumos, apoya consumo familiar del grano básico en Cuba produciendo más de 40% de las necesidades, sus subproductos son de uso animal.
Ganadería sostenible (Funes, 2005; Simón y Esperance, 2007; Suárez, 2001)	Leguminosas en asociaciones, bancos de proteína o silvopastoreo se puede producir entre 5 y 10 kg/día de leche y de 400-700 g/día de carne de res. Resultados positivos en aves, cerdos, cabras, conejos y otras especies.
Sistemas Agroecológicos Integrados (Monzote y Funes-Monzote, 2001)	Base agroecológica: diversificación, integración y sinergia ganadera, agrícola y forestal. En trabajos experimentales y en producción se han obtenido 4-10 t /ha de productos totales, de ellos 1-3 t de leche y alta eficiencia energética (2-12 unidades producidas/unidad invertida), biológica, ambiental, económica.
Plantas medicinales (García, 2002)	Rescate de tradición popular, ha dado solución a falta de medicamentos, manteniendo salud humana y animal
Azúcar orgánica	Se han comenzado producciones en Complejo Agroindustrial (CAI) del Ministerio del Azúcar (MINAZ). Prácticas ecológicas incluyen cultivo intercalado, rotación con leguminosas, controles biológicos, biofertilizantes, compost, cachaza, abonos verdes
Fruticultura orgánica (ACTAF, 2000)	Iniciado programa selección de plantaciones y conversión a orgánicas. Se incursiona en exportación de coco ( <i>Cocos nucifera</i> ) y en perspectiva áreas de piña ( <i>Ananas comosus</i> ) y mango ( <i>Mangifera indica</i> ) orgánicos
Citricultura orgánica (ACTAF, 2000)	Desde 1997 se inició producción de fruta y jugos orgánicos a partir de selección y conversión de áreas comerciales en varias provincias
Café y cacao	En café ( <i>Coffea arabica</i> ) y cacao ( <i>Theobroma cacao</i> ) orgánicos, se ha iniciado conversión en áreas del macizo montañoso oriental
Otros programas	Se han iniciado programas de producción de miel de abejas, sus subproductos y otros productos orgánicos certificados.
Fincas Forestales Integrales (Zamora et al. 2007)	Mayor aprovechamiento económico, productivo de tierras forestales, e integrando aspectos sociales, ecológicos, laborales y técnicos). Los bosques ya alcanzan un 24.5% y se planea llegar a 29% para el 2015 (Pelaez 2006)
Innovación Agraria Local (Ríos 2008)	Diversidad, experimentación campesina, proceso participativo productor/investigador, reconocimiento social, mejora económica,



## **Educación, investigación y comunicación**

El nivel cultural de los cubanos ha contribuido a desarrollar este aspecto de gran importancia para el cambio de paradigma. Como vías formales se han desarrollado la educación técnica, profesional, diplomados, maestrías y doctorados. El CEAS (Centro de Estudios de Agricultura Sostenible) de la UNAH, inició cursos de maestría y doctorados en Agroecología y desde 1997 un curso anual a distancia en todo el país.

Posteriormente se han incorporado varias universidades como la de Pinar del Río, Cienfuegos, el Centro de Estudios para el Desarrollo Agrario Rural (CEDAR) de la propia UNAH y muchas otras, así como la Red de Institutos Politécnicos Agropecuarios (IPA) de enseñanza media (García, 2002).

En vías no formales se incluyen diversas acciones de enseñanza por la amplia red de Centros de Investigación y por programas de desarrollo, como los de Agricultura Urbana, Arroz Popular, Fincas Forestales y otros. En la capacitación de dirigentes y técnicos de base ha sobresalido la de líderes campesinos, que han iniciado o ampliado conocimientos sobre agroecología en la Escuela Nacional de la ANAP “Niceto Pérez”, lo que ha dado fuerte impulso a sus cooperativas y organismos de base. Ha resultado muy provechosa la metodología campesino a campesino con perfil altamente participativo, que ha derivado en la organización del Programa Agroecológico de la ANAP, que mediante la promoción participativa horizontal ha capacitado gran número de campesinos y sus familias, rescatado prácticas ecológicas tradicionales, enseñando nuevos avances científico – técnicos, así como mejorando condiciones socio económicas y ambientales de la comunidad.

Diversas ONGs han desempeñado también un papel fundamental en la capacitación, desde la ACAO continuando por la ACTAF, la Asociación Cubana de Producción Animal (ACPA), la Fundación Antonio Núñez Jiménez de la Naturaleza y el Hombre, el Programa de Desarrollo Sostenible del Consejo de Iglesias de Cuba (PDS-CIC), y otras varias.

El introducir en la mentalidad de toda la población y de los productores el concepto de agricultura orgánica, así como la necesidad de reducir el empleo de agrotóxicos y otros insumos externos, condujeron a una conversión horizontal de la agricultura considerada única y de gran interés por especialistas internacionales (Lane 1997).



En investigación, el CITMA ha dado prioridad a la experimentación sobre esta temática, mediante la aprobación de diferentes proyectos sobre diversificación, agroecología, integración agricultura/ganadería, agricultura orgánica y sostenible, cambio climático, etc. En muchos casos estos han recibido apoyo extra a través de financiamiento de organizaciones de cooperación internacional. Casi todos los centros de investigación del MINAG, MINAZ, MES, del propio CITMA, además de universidades, politécnicos y otros vinculados a la actividad agropecuaria han estado involucrados en mayor o menor grado en estos programas que han arrojado resultados muy importantes para su aplicación en la agricultura del país.

El trabajo de divulgación también se ha intensificado en los últimos años, con la edición de revistas, libros, folletos, plegables, notas de prensa, programas radiales y televisivos y otras acciones que han apoyado esta nueva concepción de la agricultura cubana. Es de señalar algunos de los esfuerzos realizados como la publicación de la Revista Agricultura Orgánica desde 1995, con frecuencia cuatrimestral con objetivos de analizar, debatir y difundir la agricultura orgánica y las tecnologías de bajos insumos externos con base agroecológica para la sostenibilidad de los sistemas, así como problemas ambientales, sociales y económicos ocasionados por la agricultura convencional en distintas partes del mundo.

Contribuyen también las Revistas ACPA, Se Puede de la Fundación de la Naturaleza y el Hombre, bibliotecas móviles, faros agroecológicos, eventos regionales, nacionales e internacionales, talleres y encuentros, que han llevado a través de todo el país el mensaje agroecológico a nuestro pueblo. Por su labor de divulgación y promoción de la agricultura orgánica, ACAO recibió en 1996 el Premio Saard Mallinkrodt en la Reunión de IFOAM en Copenhage, Dinamarca y en 1999 fue conferido al Grupo de Agricultura Orgánica de la ACTAF, el honorable Premio Nobel Alternativo (Right Livelihood Award) en sesión solemne del Parlamento Sueco, como reconocimiento a toda la hermosa obra que miles de hombres y mujeres cubanos hemos desarrollado en los últimos años (Funes, 2001).

### **Papel de Organizaciones Internacionales**

Debe mencionarse el apoyo en colaboración y apoyo internacional recibido por parte de diversas organizaciones entre las cuales citaremos a la IFOAM, Food First, FAO, PNUD, CLADES, OXFAM, PPM, HIVOS, MAELA; SEAE, AIAB, CERAI, CEDECO, COSUDE, ACDI, ACSUR Las Segovias, SOCLA y otras muchas. También



es de significar que profesores, investigadores y productores cubanos han transmitido sus conocimientos y experiencias sobre este tema en diferentes países en especial latinoamericanos y de otras regiones del mundo.

### Los Encuentros Nacionales de Agricultura Orgánica (cuadros 2 y 3)

Encuentro	Año	Sede	Participantes		
			Nac.	Extr.	Total
Primer	1993	Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), La Habana	100	45	145
Segundo	1995	Instituto de Ciencia Animal (ICA), La Habana	200	100	300
Tercer	1997	Universidad Central Las Villas (UCLV), Villa Clara	240	180 (50)	420
Cuarto	2001	Hotel Habana Libre, Ciudad de La Habana	257	153 (24)	410
Quinto	2003	Palacio de las Convenciones, Ciudad de La Habana	317	153 (32)	470
Sexto	2006	Hotel Nacional, Ciudad de La Habana	353	100 (26)	453
<b>Séptimo</b>	<b>2008</b>	<b>Hotel Nacional, Ciudad de La Habana</b>	<b>339</b>	<b>132 (26)</b>	<b>471</b>

( ) Países participantes

El pleno de delegados cubanos y extranjeros del recién finalizado VII Encuentro, en mayo 2008, llegamos a la conclusión recogida en la Declaración de La Habana, de que la agricultura orgánica puede contribuir a resolver la crisis alimentaria y mitigar el cambio climático global, siempre que esté basada en los principios de la Agroecología. Estaban presentes 26 países, pertenecientes a organizaciones de agricultores, indígenas, investigadores, técnicos, docentes, estudiantes y miembros de ONGs de Latinoamérica y Europa.

En el Encuentro se trataron temas relacionados con la agricultura urbana, tecnologías agroecológicas, experimentación e innovación hecha por campesinos, indicadores de sostenibilidad, comunicación, educación y extensión en una agricultura sostenible, las respuestas de la Agroecología al cambio climático, la certificación participativa y comercialización de alimentos orgánicos y la conservación y manejo de recursos naturales.



Enc	Presentacs. técnicas		Actividades colaterales
	Cfs/MR	Oral/Cartel	
I	13	88	Constn. G. Gestor ACAO, I Curso Internacional A.O.
II	18	47 55	Gira Estudio, 2 Talleres, 2 Minicursos, II Curso Internacional A. Orgánica
III	22	42	3 Talleres, Reuniones: Pyto. SANE, Red Acción vs Plaguicidas (PAN), I Enc. Certfs. LA, III Curso Internacional A. Orgánica
IV	26	224	IV Curso Internacional Agr. Orgánica
V	9	332	2 Giras de Estudio
VI	6	257	2 Giras Estudio, Curso Internacional A. Urbana
<b>VII</b>	<b>17</b>	<b>278</b>	<b>Previos: 485 Eventos base con 6500 participantes, 4 Giras Estudio, 1 Día de campo A. Urbana, 8 Convenios/5 países, Declaración Habana, Curso Intl. A. Urbana</b>

### Cuba en el mundo actual

La situación actual del planeta, donde un barril de petróleo ronda \$150 dólares, de incremento del precio de los alimentos básicos y de un cambio climático que amenaza a toda la humanidad, todo lo que repercute sobre la producción agropecuaria, nos impone otras maneras de pensar y actuar. En Cuba se emprende un nuevo reordenamiento de la producción en la agricultura y se dan posibilidades excepcionales para desarrollar nuevos escenarios en sistemas de base agroecológica, las Unidades Básicas de Producción Cooperativa (UBPC), tanto en la agricultura como en áreas antes dedicadas a caña de azúcar, mayoritarias en nuestro sector. Refuerza esta hipótesis el hecho de que las actuales importaciones al país para “proteger” renglones específicos como la papa, tabaco y alguna otra área, alcanzan menos de 8-10% del área total del sector agrario, es decir, disponemos de más del 90% de áreas para demostrar que los sistemas diversificados agroecológicos pueden generar producciones con eficiencia biológica, productiva, económica, energética y ambiental, conservando nuestros recursos naturales, reduciendo la contaminación ambiental y suministrando alimentos sanos y abundantes para nuestra población de manera creativa.

Este tipo de agricultura se sitúa a favor de un comercio justo, humanos y solidario, sin dependencia, desarrollar conciencia de productores y no solo de consumidores, aplica conocimientos y no paquetes tecnológicos, es aliada de la naturaleza y considera al agricultor una unidad cultural y no productiva como la agricultura convencional (Monzote, 2000). El reto futuro es la integración entre los distintos componentes del ecosistema para lograr que actúen los mecanismos de



sinergia y consolidar sistemas agroecológicos holísticos, base para la obtención de producciones orgánicas.

La reciente promulgación por el estado cubano de un decreto ley que oficializa la entrega de tierras a personas jurídicas y naturales refuerza la posibilidades de aplicación de la agroecología en nuestro país (Granma 2008). La ACTAF, en alianza con otras ONGs y numerosas organizaciones nacionales e internacionales, que atesoran gran experiencia y resultados, acompaña a nuestros organismos de producción iniciando un fuerte Programa Agroecológico en apoyo a estos esfuerzos del sector agrario cubano. Estamos convencidos y contamos con suficientes evidencias para afirmar que a través de la agroecología se puede alimentar a la población cubana y mundial.

## **BIBLIOGRAFÍA**

ACTAF. 2000. Desafíos de la Agricultura Orgánica para los países en desarrollo. La experiencia cubana al alcance de todos. Biblioteca ACTAF.

Companioni, N., E. Páez, Y. Ojeda, C. Murphy. 2002. En: Transformando el campo cubano. Avances de la agricultura sostenible. La Habana, Cuba: 93-110.

Funes, F. 2001. El movimiento cubano de agricultura orgánica. En: Transformando el campo cubano. Avances de la agricultura sostenible. La Habana, Cuba:1-14.

Funes, F. 2005. Ganadería Ecológica. Avances y potencialidades en Cuba. Conferencia. En: Jornadas Iberoamericanas sobre Agric. y Ganad. Sostenibles. CYTED. Rep. Dominicana.

García, L. 2001. Educación y capacitación agroecológicas. En: Transformando el campo cubano. Avances de la agricultura sostenible. La Habana, Cuba: 257-274.

García, M. 2002. La medicina verde. Una opción de la riqueza. En: Transformando el campo cubano. Avances de la agricultura sostenible. La Habana, Cuba:119-126.

Granma, 2008. Decreto Ley No. 259 sobre la entrega de tierras ociosas en usufructo. Periódico Granma, La Habana, 18/07/08



Monzote, M. 2000. Agricultura Orgánica. Paradigma del Siglo XXI. 6:1:7-10.

Monzote, M., F. Funes – Monzote. 2001. Sistemas integrados ganadería/agricultura con bases agroecológicas. Indicadores y evaluación. I Curso Internl. G. Agroecol. C. de La Habana, Cuba

Pagés, R. 2006. Fertilizantes orgánicos en más de 2,4 millones de hectáreas. Periódico Granma, La Habana, 18/07/06.

Peláez, O. 2006. Bosques cubren el 24.5 del archipiélago cubano. Periódico Granma, La Habana, 17/05/06.

Pérez, N. 2004. En: Manejo Ecológico de Plagas. CEDAR, La Habana, Cuba: 296 pg.

Ríos, A., F. Ponce. 2001. Tracción animal, mecanización y agricultura sostenible. En: Transformando el campo cubano. Avances de la agricultura sostenible. La Habana, Cuba:159-166.

Ríos, H. 2008. Programa de Innovación Agraria Local (PIAL). Fantasma o realidad?. Conferencia. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. La Habana

Simón, L., M. Esperance. 1997. El silvopastoreo, una alternativa para mejorar la eficiencia del uso de la tierra en los cítricos. Agricultura Orgánica. 3:1:14-15.

Socorro, M. y S. Sánchez. 2008. En: Tecnología del cultivo del arroz en pequeña escala. Biblioteca ACTAF: 35 pg.

Suárez, J.J. 2001. Los rumiantes menores (ovinos y caprinos) como una alternativa para producir leche y carne en zonas urbanas. I Simp. Internl. Ganad. Agroecol. Cuba: 122-131.

Treto, E., M. García, R. Martínez-Viera, J.M. Febles. 2002. Avances en manejo de suelos y nutrición orgánica. En: Transformando el campo cubano. Avances de la agricultura sostenible. La Habana, Cuba:167-190.



Valdés, O. 2003. Historia de la Reforma Agraria en Cuba. Edit. Ciencias Sociales. C. de La Habana

Zamora, V., M. Galguera, O. Alvarez. 2007. Fincas Forestales Integrales. Aspectos técnicos y legales para su funcionamiento. Agricultura Orgánica.13:1:4-6.



## **Biodiversidad como valor agregado de los Sist. Campesinos en Nicaragua**

Zamora E

Servicio de Información Mesoamericano sobre Agricultura Sostenible – SIMAS

Lugo Rent a Car 1c al lago, esquina sur oeste parque El Carmen. Reparto El Carmen, Managua, Nicaragua, Apdo postal A-136, I: [zameduardo@gmail.com](mailto:zameduardo@gmail.com)

### **RESUMEN**

Se ha recopilado información analizando datos de 80 estudios de casos de sistemas productivos campesinos en Nicaragua, realizados en los últimos años, para conocer la riqueza que aportan al país en términos económicos calculado por el método del valor agregado y en términos de biodiversidad, con indicadores determinados.

Los objetivos del trabajo son: a) demostrar que los sistemas campesinos que trabajan con agricultura ecológica han avanzado en la biodiversidad; b) demostrar que la biodiversidad es un Valor Agregado de estos sistemas productivos campesinos; c) demostrar que el Método del Valor Agregado funciona como metodología de análisis de los sistemas y la presencia de biodiversidad y su impacto.

Las principales conclusiones de este análisis indican claramente que los sistemas campesinos se ven enriquecidos con la biodiversidad y que ésta da un Valor Agregado económico a las familias campesinas y en última instancia al país. Además la biodiversidad permite una mayor capacidad de resistir los cambios, normalmente externos, de los sistemas campesinos e incluye como valor agregado adicional la capacidad del campesino de ofrecer servicios ambientales a la población (agua, captura de carbono, etc.), algo que no está siendo reconocido por el mercado actualmente. Finalmente, se demuestra que el Método de Calculo del Valor Agregado se visualiza como una metodología adecuada para manifestar esta contribución de los campesinos a la economía del país, algo que no es todavía percibido así por los gestores económicos



## **INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS**

En Nicaragua, el campesinado sigue siendo la fuerza social con más potencial económico, productivo y ecológico, tanto para dinamizar el sector agropecuario, como para mantener la biodiversidad. Parece conveniente redefinir el rol del campesinado nicaragüense y su gran diversidad, tanto para superar la visión mistificadora de un campesino reducido a simple habitante pobre del campo.

Así, el campesinado nicaragüense en su conjunto, produce más riquezas que cualquiera de los otros dos estratos principales del agro -los empresarios y los finqueros-, así lo demuestra la información oficial del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y el Banco Central de Nicaragua. La riqueza producida (valor agregado producido) por los campesinos asalariados, los campesinos pobres y los campesinos-finqueros representa un 48% del total. Los empresarios contribuyen sólo con un 35% y los finqueros con un 17%.

Los campesinos logran esto controlando el 60% del área agrícola y el 51% del área ganadera. Con estos recursos, generan el 63% del empleo agrícola y el 48% del empleo en ganadería, lo que es altamente significativo, sobre todo cuando se piensa que la opinión ampliamente difundida es que estos sectores, pobres casi por definición, no pueden generar riqueza -a no ser como empleados de las grandes fincas- y tampoco pueden ser rentables.

El presente trabajo realizado sobre 84 estudios de caso de sistemas campesinos, demuestra además la contribución a la biodiversidad que realizan estos pequeños propietarios.

## **OBJETIVOS**

El objetivo del trabajo es demostrar que los sistemas campesinos que trabajan con agricultura orgánica o ecológica han avanzado en el mantenimiento de la biodiversidad y que ésta es un valor agregado de estos sistemas productivos. Además se pretende confirmar que el método de cálculo del Valor Agregado funciona como metodología de análisis de sistemas productivos para resaltar el impacto positivo de la biodiversidad.



## **MATERIAL Y MÉTODO**

Para el desarrollo del trabajo se ha procedido a revisar los datos registrados de 84 estudios de casos analizados con el método de cálculo del valor agregado de 40 casos ubicados en zonas de trópico seco (menos de 800 mm); 8 casos ubicados en zonas trópico húmedo (800 hasta 1500 mm) y 36 casos ubicados en zonas de trópico semi húmedo (desde 1500 mm hasta 2500 mm).

Se definieron las zonas en función de los momentos del año que escasea el agua y no solamente de sus precipitaciones. La zona llamada semi húmeda en un momento tiene necesidades de agua. En términos generales estas zonas coinciden con el territorio del Pacífico y Centro del país, (seca), el centro (semi húmeda) y el Caribe (húmeda), aunque también en relación a su altura s.n.m. que determina el tipo de especies. Las alturas no fueron más allá de los 1200 msnm, pero la mayoría ubicada entre 300 y 900 msnm.

También se seleccionaron 3 indicadores sobre biodiversidad cuya información estaba contenida en los estudios de casos, a saber:

- a) Número total de especies presentes en todos los sistemas;
- b) Número de especies presentes en los sistemas;
- c) Agrupaciones de especies presentes en los sistemas

## **CONSIDERACIONES**

### **Consideraciones sobre los datos recogidos de los sistemas campesinos**

*Los datos de los 84 sistemas campesinos:*

- Pertenecen a fincas o parcelas de familias campesinas que dieron el paso a una agricultura más ecológica o se encuentran en proceso de transición a la misma
- Las fincas pertenecen a varias generaciones de productores con diferente evolución de pensamiento, propósitos y lógica productiva.
- Son de diferentes regiones agroecológicas que podemos agrupar en seca, semihúmeda y húmeda o de trópico húmedo.
- Se trata de fincas campesinas pero de diferentes tamaños o áreas, algunas de pequeñas áreas y otros casi de medianas con algunas capacidades Los datos fueron recogidos en diferentes épocas en un periodo de 12 años



aproximadamente, con la Metodología del Valor Agregado que valora la finca como un sistema diverso en lo que todo lo que en ella se produzca tiene valor.

No fueron trabajados bajo ninguna rigurosidad estadística, sino que se trata de estudios de caso destinados a satisfacer demandas locales de diferentes organismos para conocer la realidad y mayor conocimiento de los sistemas con los que trabajan.

En el momento de la recolección de datos las especies no fueron identificadas por su nombre científico, por lo que aproximadamente solo un 90% de la información pudo ser referida a nombre científico.

**Las ventajas del método del valor agregado, confirmadas en este trabajo son:**

- Se visualiza como una metodología adecuada porque permite tener una visión del sistema
- Nos permite información de biodiversidad
- Puede ser levantado en tiempos cortos
- Hace falta enriquecerlo con herramientas de cálculo de la fijación y captura de carbono o la producción de agua
- Parte de considerar la finca como un solo sistema con el manejo familiar
- Se identifican todos los rubros y sus volúmenes que permiten ingresos por venta, se destinan al autoconsumo y
- Se identifican los gastos que permiten mantener en funcionamiento productivo del sistema sin incluir los gastos en los que incurre la familia para mantener determinado nivel de vida, en lo que se incluye la mano de obra contratada
- La diferencia se caracteriza como el valor que se agrega a la riqueza
- Este valor agregado puede ser desagregado por unidad de área, por personas en base a sus días de trabajo (valor del jornal), etc
- Se puede identificar la capacidad de generar empleo del sistema
- Se disponen como información adicional la lista de especies como un indicador de biodiversidad, aunque no sea este el propósito fundamental
- Se dispone también como información adicional el menú acostumbrado por la familia, en base a los productos (de la finca) consumidos. Esto también se dispone de manera general pero las cantidades identificadas pueden ser llevadas a valores calóricos. También puede identificar ese menú por las grandes épocas del año. Con todo esto giramos alrededor de elementos de la Seguridad Alimentaria.
- Es un método que se trabaja con rapidez (pocas horas) y puede ser trabajado por promotores/as campesinos/as



## RESULTADOS, HALLAZGOS

### 1.- Número total de especies presentes en todos los sistemas

- 248 especies presentes en 84 sistemas

La cifra de especies puede ser mayor ya que:

- Algunos términos usados, como “medicina natural”, “flores”, “ornamentales”, “pájaros” o “pastos”, no evidencian la presencia de más especies. - Algunos sistemas tienen remanentes de montaña donde hay diversidad de especies - “*tenemos 147 plantas medicinales que les sabemos el nombre y sus usos*” (productora Dionisia Valdivia de Matagalpa).
- No se han registrado las menciones de especies animales silvestres aunque las familias las mencionan de manera general. Los sistemas en la medida que se diversifican crean condiciones para la protección y conservación de estas especies. Solo en aves silvestres se ha mencionado la presencia de más de 15 especies
- Tampoco han sido registrados los impactos benéficos en la vida del suelo, en la microflora y microfauna. Se dice que un suelo “saludable” y “vivo” puede albergar en 1 metro cuadrado:
  - Bacterias: 100 millones de millones
  - Hongos: 1000 millones
  - Nematodos: 10 millones
  - Lombrices: más de 100
 (Prof. Sebastian Croissiert, CITMA, Cuba)

### 2.- Número de especies presentes en los sistemas

Los resultados por zona climática se muestran en la tabla

Número de especies	Húmeda (12-49 especies)	Semi Húmeda (7-50 especies)	Seco	Total de sistemas
Menor o igual a 10	0	4	1	5 (6.0%)
Entre 11 y 20	2	9	11	22 (26.2%)
Entre 21 y 30	5	9	14	28 (33.3%)
Entre 31 y 40	1	10	8	19 (22.6%)
Más de 40	0	4	6	19 (22.6%)
Total de sistemas	8	36	40	84



Tienen más de 21 especies:

- El 67.8% del total de sistemas en estudio (84)
- El 70.0% de los sistemas de trópico seco (40)
- El 63.9% de los sistemas de trópico semi húmedo (36)
- El 75.0% de los sistemas de trópico húmedo (8)

### **3. Agrupaciones de especies presentes en los sistemas**

En las agrupaciones de las especies predominan los árboles, aunque esto no necesariamente significa que ocupen la mayor área, pero sí podrían estar representando la construcción o desarrollo de una agricultura estratos y/o de áreas en conservación.

- Forestales: 81 especies (33.0%)
- Frutales: 38 especies (15.3%)
- Plantas medicinales: 22 especies (8.8%)
- Vegetales y Hortalizas: 17 especies (6.9%)
- Animales Domésticos: 15 especies (6.0%)
- Pastos: 15 especies (6.0%)
- Ornamentales: 14 especies (5.6%)
- Otras: 13 especies (5.2%)
- Leguminosas: 10 especies (4.0%)
- Frutas de parras y otras: 5 especies (2.0)
- Granos Básicos / Cereales: 5 especies (2.0%)
- Raíces y tubérculos: 5 especies (2.0%)
- Forrajeros: 5 especies (2.0%)
- Musáceas: 3 especies (1.2%)

En lo forestal se destaca el número de especies existentes en los sistemas, se aprecia la presencia de especies en peligro de extinción destacándose el campesinado como un verdadero guardián de esta diversidad.



#### 4.- Especies más mencionadas

La búsqueda de la seguridad alimentaria está presente en los sistemas relacionados con la cultura de consumo y el conocimiento. Los frutales están un poco relacionados con la búsqueda de ingreso. Los cerdos como una cultura de ahorro, aunque a veces no sea tan real esa acción.

Especie		Nombre científico	Menciones	% sobre total de sistema (84)
Gallinas		Gallus gallus	77	92
Maíz	Gramíneas	Zeas mays	71	85
Frijoles		Phaseolis vulgaris	66	79
Guineo (varios)	Musaceae	Musa paradisiaca	58	69
Yuca	Euphorbiaceae	Manihot esculenta	52	62
Café	Rubiáceae	Coffea spp.	46	55
Mangos	Anacardiacia	Magnifera indica	61	73
Aguacate	Lauraceae	Persea americana Mill	56	67
Naranjas	Rutaceae	Citrus sinensis (L.) Osbeck	55	65
Limón agrio	Rutaceae	Citrus aurantifolia (criollo) / Citrus latifolia (Tahití)	54	64
Vacunos	Bovidae	Bos taurus L.	45	53
Cerdos		Sus scrofa domesticus	43	51
Plátanos	Musaceae	Musa balbisiana	36	43
Madero negro	Fabaceae	Gliricidia sepium	35	42

La búsqueda de la seguridad alimentaria está presente en los sistemas relacionados con la cultura de consumo y el conocimiento. Los frutales están un poco relacionados con la búsqueda de ingreso. Los cerdos como una cultura de ahorro, aunque a veces no sea tan real esa acción.

## CONCLUSIONES

### 1. Los sistemas campesinos se ven enriquecidos con la biodiversidad que aporta a la generación de riqueza

- Se diversifica el origen de la riqueza y se distribuye en el tiempo a lo largo del año. *“Podemos esperar que en los próximos años cuando los frutales y forestales sean mejor aprovechados y que desarrollemos las iniciativas agroindustriales y los servicios de ecoturismo, estaremos reduciendo el peso del café en la riqueza generada por la finca, en ese camino estamos ”* (productor cafetalero).



Productor/a	Café	Agríc.	Frutales	Pecuario	Forestal	Agroind.	Serv. Ecotu.
Leonel Balladares	90.0	0.0	0.1	1.4	2.1	6.4	0.0
Manuel Lanzas	85.5	6.4	0.0	0.6	7.5	0.0	0.0
Coop. Laureano Flores	80.3	0.7	0.1	3.5	15.4	0.0	0.0
Arnulfo Corrales	78.7	16.0	1.4	1.6	2.2	0.1	0.0
María Pérez	68.1	16.7	2.1	4.5	8.7	0.0	0.0
Gustavo Talavera	67.7	6.8	1.7	4.6	19.2	0.0	0.0
Rosario Rodríguez	48.1	21.4	0.0	1.5	10.3	18.7	0.0
Erick Pao	47.4	14.0	7.9	8.5	22.1	0.0	0.0
Alfredo Zelaya	44.7	38.1	6.6	1.4	6.3	3.0	0.0
Ventura Rodríguez	41.5	5.4	0.0	1.9	51.2	0.0	0.0
Eduardo Rodríguez	39.9	0.9	5.3	14.9	36.5	2.5	0.0
Mayra Gamez	36.5	54.1	0.0	2.7	6.6	0.1	0.0
Sabas Rojas	27.1	0.0	0.0	33.7	39.2	0.0	0.0
Juan Mora	24.6	22.5	7.8	7.6	29.6	7.9	0.0
Dionisia Valdivia	23.0	31.0	0.7	2.3	37.2	0.1	0.0
Antonio y Arminda	18.2	0.5	0.1	13.0	44.2	24.0	0.0
Corina Picado	16.7	11.1	0.0	8.7	22.0	13.0	28.4
Asunción Méndez	16.2	13.4	4.3	15.3	50.8	0.0	0.0
Antonio Trujillo	4.7	25.4	2.4	51.6	10.6	5.3	0.0

También los ingresos podrían verse enriquecidos si algunos servicios ambientales que brindan estos sistemas les fueran reconocidos: agua, fijación de carbono, protección de especies, etc.

## **2. En un cambio constante con el tiempo estos sistemas pueden estar incrementando el número de especies**

### **2.1. Evolución de especies en el sistema de Leonel Calero (Masaya)**

- Área estimada de la parcela: 2 mz
- Cerca de reserva de la Laguna de Apoyo
- Situación ventajosa frente al mercado
- Territorio con tradición indígena de manejo de sistemas agroforestales



ESPECIES	Año 1998	Año 2008
<b>I.- VEGETALES</b>		
1.- Granos Básicos / Cereales	1	2
2.- Raíces y tubérculos	1	3
3.- Musáceas	1	3
4.- Vegetales y Hortalizas	2	8
5.- Frutas de parras y otras	3	5
6.- Leguminosas	5	8
7.- Ornamentales	2	20
8.- Otras	3	4
9.- Plantas medicinales	9	13
10.- Árboles Frutales	7	25
11.- Árboles Forestales	10	19
<b>II.- ANIMALES</b>		
1.- Domésticos	2	3
<b>TOTAL ESPECIES</b>	<b>47</b>	<b>114</b>
Especies Silvestres	0	18

## **2.2. Se pueden contabilizar hasta 61 especies de árboles asociadas a sistemas de café con sombra**

### **2.3. Hay presencia de nuevas especies**

- Exóticas introducidas en diferentes momentos: neem, eucalipto, melina, araucaria, ovejas pelibuey, tilapias, etc. debido a programas de promoción
- También especies que juegan un rol en el enriquecimiento de los suelos como lombrices y leguminosas. Está creciendo constantemente (ver ejemplo de Leonel Calero), ver el sistema de café bajo sombra.

## **3. Existe un valor agregado de la biodiversidad para los sistemas campesinos y al país**

- La capacidad de brindar servicios ambientales a la población (producción de agua, fijación de carbono, etc)
- En el bombeo de nutrientes desde capas profundas para hacerlas disponibles a las plantas de menor profundidad radicular. Se mejora el suelo, la fertilidad de esas parcelas. La vida en el suelo
- La presencia del número de especies es una muestra del conocimiento que acumula la familia
- Ayuda a combatir la pobreza, estabilizar a la familia en la finca, generar empleo a otros y seguridad alimentaria



- El ahorro (valor) por la no existencia de personas contaminada por el uso de agroquímicos al disponer de sistemas más resistentes

#### **4. La biodiversidad permite mayor capacidad de resistir los cambios de los sistemas campesinos**

- La presencia de mas especies, fortalecer la resistencia y recuperación de los sistemas ante diferentes amenazas (plagas y enfermedades, sequias o inundaciones, precios, etc). *“Son estos cambios en nuestras fincas los que nos preparan de mejor manera a resistir los cambios que se suceden alrededor del café, en especial con los precios internacionales, porque cuando los precios bajan nos vemos afectados y por eso nos estamos preparando y diversificando..”* (productor cafetalero).

#### **5. A pesar del trabajo de conservación y protección de esta diversidad, este campesinado no recibe ningún reconocimiento o estímulo**

- A pesar que estos sistemas constituyen verdaderas franjas de amortiguamiento de las reservas o áreas protegidas.
- Los servicios ambientales (p.e. producción de agua, la fijación de carbono) aún no logran ser valorizados y no se dispone de metodologías accesibles de cálculo.
- El valor de los árboles desde el punto de vista de su potencial maderable. El Programa Agroforestal (POSAF ASDI-BID) consideraba el valor de un árbol plantado en US\$ 1.66 en el año 1996.

#### **6. El método de valor agregado funciona para el análisis de sistemas**

- Su sencillez no sacrifica la profundidad y diversidad de la información
- Sin embargo, debe ser enriquecido en la identificación de especies, en el cálculo de los servicios ambientales, especialmente la fijación de carbono y la producción de agua, además el cálculo del valor maderable del árbol en diferentes edades.

### **BIBLIOGRAFÍA**

Pommier, D.; Videa, L. M.; González, G. (1995). Método del cálculo económico del valor agregado en pequeñas fincas. Ed. Simas

Rivas E.,A; E Zamora G.,; Vásquez, J.I. 1996. Estudios de fincas: método cálculo del valor agregado. 80p



## **Métodos y herramientas para la promoción de la Agricultura Sostenible con la Metodología Campesino, a Campesino (MCaC), en Mesoamérica, con énfasis en Costa Rica y Panamá**

Montero D

Grupo de Asesoría en Agricultura Sostenible, Mesoamérica y el Caribe (GAAS). Apdo postal 1914-4050, Alajuela, Costa Rica, [dennisonmontero@ice.co.cr](mailto:dennisonmontero@ice.co.cr)

### **RESUMEN**

La Agricultura Sostenible desde el enfoque agroecológico no se disemina suficientemente. En Centroamérica se ha realizado un esfuerzo por dotar de herramientas metodológicas a Facilitadores/as y Promotores/as que trabajan con la MCaC. Se ha visto necesario sistematizar las experiencias de uso de herramientas para la realización de Diagnósticos e intercambios desde la MCaC, Dentro de los principales aprendizajes de estas experiencias se encuentran:

La formación de los/as facilitadores/as y promotores/as y su experiencia de promoción, ha generado un método estructurado para desarrollar las principales actividades de la MCaC con las poblaciones que se acompañan en diferentes territorios.

Las principales herramientas metodológicas usadas en la promoción, son las técnicas de presentación, mapas parlantes, recorridos por las fincas, entrevistas a familias campesinas, matrices de priorización, demostraciones didácticas, técnicas de análisis y los intercambios de semillas.

Los materiales didácticos para la formación de promotores/as y facilitadores/as en MCaC deben contener como temas: conceptos relacionados con agricultura ecológica, diagnóstico rápido participativo, intercambio e experiencias acompañamiento a la experimentación campesina, monitoreo y evaluación de los procesos de promoción con la MCaC.

El proceso de formación de promotores/as y facilitadores/as, así como la implementación de la promoción con la MCaC han permitido la precisión y puesta en



común de conceptos que previamente tenían una gran variedad de interpretaciones, poco rigor teórico y débil referencia empírica.

**Palabras clave:** Agroecología, Metodologías de promoción, diagnóstico rápido participativo, Intercambio, promotor/a, facilitador/a, diálogo de saberes.

## INTRODUCCIÓN

El enfoque agroecológico que da sustento a la Agricultura Sostenible que se promueve en Centroamérica es fundamental, ya que permite, al menos, que se produzcan alimentos sanos, en cantidades adecuadas, que se desencadenen procesos que “ ayuden a las familias rurales a recuperar su autoestima, a promover nuevos estilos de desarrollo comunitario fundados en la justicia social, la coherencia ambiental y productiva, permite potenciar el tejido social que conlleva al empoderamiento colectivo a través de organizaciones nacidas en el seno de las mismas comunidades”. (Rodríguez y Hesse, 2000) Esto es un aporte a un nuevo paradigma que tiene como centro el bienestar de las personas, principalmente de la gente campesina e indígena.

En países como Costa Rica y Panamá existen avances y perspectivas interesantes para el desarrollo de esta forma de agricultura: ha existido, desde hace más de 10 años, una dinámica de mercados urbanos de productos hortícolas y frutas, se ha incursionado con productos orgánicos en cadenas de supermercados, cada día aumentan los puntos de venta en ferias locales de productos ecológicos.

En Costa Rica, en la red de mercados locales alternativos la mayoría de productos de origen agropecuario un 96%; corresponden a producción alternativa (producción orgánica, natural o de bajo insumo), y al igual que los procesados se comercializan mayoritariamente en el mercado local (ferias, comunidades, casas, pulperías o abastecedores), y en un futuro solo un 8 % de los grupos considera la exportación como una oportunidad de mercado. (Delgado, 2007)

Uno de los principales factores limitantes en el éxito de la expansión de la Agricultura Sostenible, desde un enfoque agroecológico es que pese a los esfuerzos realizados, los resultados son todavía poco significativos en comparación con los datos disponibles de la producción agropecuaria convencional. Esto está directamente vinculado con las formas de circulación del conocimiento y con los métodos de trabajo



en la promoción de la Agricultura Sostenible.

En Centroamérica se han tenido buenos resultados de diseminación de la Agricultura Sostenible, con la aplicación de la Metodología Campesino a Campesino (MCaC). Esta metodología consiste, a grandes rasgos, en:

- Acercarse a comunidades para diagnosticar sus problemas productivos,
- Intercambiar posibles soluciones con otras comunidades,
- Experimentar en pequeñas soluciones ya probadas en otros contextos, y
- Tratar de involucrar al mayor número de familias campesinas o indígenas en el proceso.

Para que esto funcione se debe formar un grupo de promotores/as campesinos y facilitadores/as técnicos de instituciones con un manejo conceptual adecuado y un sólido manejo metodológico.

Por esa razón se ha visto la necesidad de realizar un proceso de sistematización de las prácticas y herramientas de promoción que se han impulsado con promotores/as y facilitadores/as que se forman en la MCaC tomando como caso el trabajo realizado en Costa Rica y Panamá.

Ya hace 10 años, un estudio realizado en la región por ICCO y Pan para el mundo planteaba el interés que existe en la región por la sistematización. Sin embargo, plantea que hay escasez de sistematizaciones rigurosas y cuantitativas. Además ve importante definir ejes centrales para la sistematización de experiencias de promoción de la Agricultura Sostenible (Zeeuw, et.al, 1997).

Entendiendo por sistematización, un ejercicio referido a las experiencias prácticas concretas, las experiencias como procesos sociales y económicos dinámicos: en permanente cambio y movimiento y complejos, donde se relaciona un conjunto de factores objetivos y subjetivos:

- Las condiciones del contexto
- Las situaciones a las que deben enfrentarse los sujetos,
- Acciones intencionadas por los diferentes actores que buscan ciertos fines,
- Percepciones interpretaciones e intenciones de los sujetos que intervienen,
- Resultados esperados o inesperados que van surgiendo,
- Relaciones y reacciones entre las personas que participan. (Jara, 1994)



Se plantea el reto de dinamizar procesos de aprendizaje, construcción de conocimientos y diálogo de saberes con miras a mejorar la práctica de los sujetos involucrados y de aquellos que quieran dialogar con las experiencias.

Se parte de acuerdos básicos en torno a las aproximaciones a la sistematización:

- La sistematización como procesos de construcción de conocimiento sobre una práctica con un interés dirigido a la modificación de las condiciones actuales.
- La necesidad de existencia de una práctica previa, para ser recuperada, recontextualizada, textualizada, analizada y reinformada, a partir del conocimiento adquirido a lo largo del proceso.
- El que todo sujeto es sujeto de conocimiento: posee una percepción y un saber producto de su hacer.
- Los procesos de sistematización como dinámicas entre sujetos que negocian discursos, teorías y construcciones culturales. (Ghiso, 1998)

En el presente trabajo se propusieron una serie de ideas a lograr que podemos resumir de la siguiente manera.

En el proceso de realización de diagnósticos rápidos participativos (DRP) y en la ejecución de intercambios de experiencias con la Metodología Campesino a Campesino (MCaC) se usa un conjunto de herramientas que han sido construidas y adaptadas desde enfoques participativos.

Algunas de las herramientas usadas han sido más exitosas en cuanto a la apropiación de las ideas a difundir por parte de los/as promotores/as y facilitadores/as que trabajan con organizaciones que promueven la Agricultura Sostenible desde el enfoque agroecológico.

Es necesario conocer cuáles son estas para ofrecerlas como herramientas probadas en los nuevos procesos de formación de promotores/as y facilitadores de la MCaC.



## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Siguiendo el esquema de sistematización que ha propuesto, Jara, 1994, se han desarrollado las ideas con un orden de lo general a lo particular.

### **Objetivos de la sistematización**

#### **General**

Fortalecer el trabajo de promotores/as y facilitadores/as vinculados a la promoción de la Agricultura Sostenible reconociendo el aporte y los efectos del uso de las herramientas de diagnóstico e intercambio al éxito de los procesos de trabajo con la Metodología Campesino a Campesino.

#### **Específicos**

Conocer la profundidad de la apropiación de las herramientas metodológicas aportadas a los/as promotores/as y facilitadores/as que se forman con la MCaC.

Generar una propuesta de métodos para ejecutar las principales actividades de la MCaC.

Ubicar los contenidos del material didáctico que se requiere en la formación de promotores/a y facilitadores/as en la MCaC.

Contribuir al debate conceptual y metodológico de la Agricultura alternativa desde la experiencia concreta de Costa Rica y Panamá.

### **El objeto de la sistematización**

Se definió el objeto de la sistematización de la siguiente manera:

Las herramientas metodológicas, métodos y el material de apoyo para el diagnóstico y el intercambio de experiencias que han sido utilizados por promotores/as y facilitadores/as de 6 organizaciones que trabajan la promoción de la Agricultura Sostenible con el enfoque agroecológico en Costa Rica y Panamá, durante el periodo del 2004 al 2007.

### **El eje de sistematización**

Se conformó con las principales inquietudes que dieron origen a la sistematización:



- ¿Cuáles herramientas métodos y material de apoyo utilizados en el DRP y los intercambios de experiencias han tenido mayor aceptación y/o han tenido éxito para obtener los mejores resultados por parte de promotores/as y facilitadores/as?
- ¿Cuáles han tenido el menor éxito?
- ¿Cuáles son más usadas por promotores/as, cuales más por facilitadores/as?
- ¿Existe un método generalizado para hacer DRP, existe un método común de ejecución de intercambio de experiencias agroecológicas?

### **Reconstruir la historia: recopilar información**

Para esta fase se realizaron las siguientes actividades:

1) Recoger, ordenar y consolidar la información existente en los archivos de las organizaciones. El criterio de búsqueda de la información fue que tuviera relación con la realización de diagnósticos e intercambio de experiencias.

- Elaborar una guía de recolección de información de campo. Esta guía sería manejada por facilitadores/as y promotores/as para recuperar información de su trabajo en un proceso de diálogo con la población meta de sus acciones.

- Sesiones de trabajo para recoger información sobre la experiencia vivida por los/as promotores/as y facilitadores/as que se han formado y han promovido con la MCaC.

### **Ordenar y clasificar la información**

Se estableció un grupo responsable de consolidar la información generada el conjunto de organizaciones por país.

Se realizó una sesión de consolidación y revisión de la información existente para completar aquella que se considerara que era insuficiente.

### **Análisis e interpretación**

Se realizó un taller de análisis crítico de la experiencia reconstruida en cada uno de los países, buscando reconocer avances, dificultades y lecciones que iban surgiendo en el proceso.

### **Conclusiones y recomendaciones**

Con la experiencia reconstruida y analizada se respondió a las preguntas:

- 1) ¿Cuáles son las principales afirmaciones que surgen del análisis de la experiencia?
- 2) ¿Qué es posible recomendar a otros que retomen de la experiencia desarrollada?



### 3) ¿Qué se debe recomendar que no se repita?

#### **Productos de la sistematización y divulgación**

En este apartado se define que se debe generar:

- a. la consolidación de un documento común de sistematización de la experiencia metodológica vivida.
- b. Además se deben elaborar productos para divulgar dicha experiencia.
- c. Se requiere elaborar materiales para el proceso de promoción con aquellas herramientas y métodos que han sido validados en el periodo de la sistematización y que han demostrado tener características de idóneos.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Resultados**

#### **1. En cuanto al DRP**

Las experiencias han arrojado un grupo de elementos en común en sus diferentes momentos.

En la forma de aproximación a las comunidades y la priorización de aquellas en las que se trabajará:

El conjunto de las organizaciones cuenta con criterios para priorizar las comunidades donde se iniciarán procesos de promoción de la Agricultura Sostenible con la MCaC. Estos criterios ya forman parte de su propuesta de promoción institucional.

Se ha establecido como una condición para el trabajo comunitario la coordinación con autoridades y personas que tengan un liderazgo reconocido en la comunidad.

Se ha reconocido un conjunto de actividades que las organizaciones realizan: Reuniones con pobladores/as de las comunidades para presentar la organización y ver las posibilidades de trabajar allí.



Un método común para recoger la información de la comunidad y de las familias en sus diferentes dimensiones. El diagnóstico se hace siguiendo una guía que revisa aspectos productivos, económicos, sociales, culturales y políticos.

La totalidad de las organizaciones prioriza la problemática en su dimensión productiva haciendo un cruce de variables con las otras dimensiones del diagnóstico.

En todos los casos se trabaja el inventario de técnicas y la selección de una técnica llave siguiendo criterios conceptuales y metodológicos de la Agricultura Sostenible.

En lo referente a herramientas de la MCaC que se conocen y manejan:

- Guía de preguntas para integrantes de la comunidad y la familia que trabaja en las fincas.
- Elaboración de mapas parlantes de la comunidad y de las fincas
- Recorridos por las parcelas.
- Dinámicas de presentación, de animación y de reflexión.
- Cuadros de comparación, análisis y priorización de problemas.

Se encontraron, en la generalidad de los casos, algunas diferencias:

- Algunas organizaciones no realizan actividades para la devolución de los resultados del Diagnóstico a la comunidad
- Hay organizaciones que prefieren trabajar diagnósticos con pocas comunidades (2 o 3) suficientemente distanciadas entre sí, para luego ampliarse comunidades aledañas. Hay otras que hacen diagnósticos en la mayoría de comunidades de una pequeña región (9-10 comunidades)

## **2. En los intercambios de experiencias**

En esta actividad existe un conjunto de elementos en común. En la forma de realización:

- En todos los casos se parte de la selección de la técnica llave con la que se iniciará el trabajo de promoción en la comunidad.
- Se ubica una comunidad donde esta técnica esté funcionando más allá del nivel experimental.
- Las instituciones dedican tiempo a la preparación, tanto del grupo visitado como del visitado.



- Al final del intercambio se establecen compromisos, por parte de los visitantes, para implementar una mejora concreta (la técnica llave) en sus fincas.

En lo referente a actividades que se ejecutan en el intercambio:

- Reuniones de preparación, tanto con los visitantes, como con los visitados. El recorrido grupal a una o más parcelas donde se encuentra operando la técnica llave.
- Aporte de semillas por parte de los visitados a los visitantes.
- Diálogos entre visitantes y visitados para compartir sus experiencias.

Entre las herramientas que más se utilizan:

- Mapas de comunidad y de finca,
- Croquis de las parcelas
- Dinámicas de presentación y de animación
- Uso de la parcela para convencer de la pertinencia de la técnica llave
- Testimonios de los visitantes y los visitados
- Demostraciones didácticas relacionadas con la técnica llave
- Murales con fotografías

En el proceso hay diferencias en formas de trabajo. En la forma de realización:

- No en todos los casos se recorrió la parcela. En ocasiones se hizo solamente donde está funcionando la técnica llave.
- En varios casos no se han realizado sesiones de preguntas y respuestas entre visitantes y visitados.
- No en todos los casos, los promotores son los/as protagonistas de la actividad.

En relación con las actividades:

- En ocasiones no se pudo centrar la atención en la técnica llave que se quiere promover
- El conjunto de las actividades, no siempre lograron que los visitantes iniciaran la implementación de la solución del problema identificado.
- En algunos intercambios no se consiguió suficiente claridad y convencimiento del problema que enfrentan y el curso de acción para solucionarlo.
- En algunos intercambios se compartieron recetas que no son, necesariamente coherentes con la Agricultura Sostenible y la MCaC.



## **Análisis del proceso**

### **1. En relación con el DRP**

Se puede afirmar que se tuvieron los siguientes logros:

- Se cuenta con un procedimiento ya manejado por promotores/as y facilitadores/as para la identificación de problemas productivos a abordar.
- El método ha facilitado la aceptación del trabajo de diagnóstico y la búsqueda de soluciones conjuntas por parte de la comunidad.
- El método de DRP ha facilitado que se logre involucrar autoridades y líderes de la comunidad en la generación de información y en el proceso de búsqueda de soluciones a la problemática productiva local.
- Se ha consolidado un procedimiento para la identificación de la técnica llave, por parte de facilitadores/as y promotores/as, en conjunto con la comunidad.

Sin embargo se ha enfrentado una dificultad importante: Las dinámicas de trabajo de algunas instituciones no ha permitido que se den las condiciones para la devolución de los resultados del diagnóstico a la comunidad.

### **2. En cuanto al intercambio de experiencias**

Se pueden identificar los siguientes logros:

- Se ha podido constatar que los/as promotores/as aumentan sus conocimientos y adquieren destrezas en el proceso de participación y moderación de intercambios.
- Cada vez es más frecuente y sistemático el uso de herramientas didácticas para la ejecución de estas actividades.
- Dado que en los intercambios es un paso fundamental el establecimiento de compromisos, el grupo visitantes se siente comprometido poner en práctica algo de lo visto en la actividad.
- Los compromisos en el intercambio contribuyen a que se dinamice la aplicación de nuevos métodos de experimentación en manos de campesinos/as e indígenas en sus comunidades.
- La dinámica de los intercambios permite mayor comunicación entre los/as promotores/as y facilitadores/as inclusive quienes son trabajan con diferentes instituciones.



La principal dificultad encontrada consiste en:

2. Lo complejo que se torna hacer un adecuado seguimiento del proceso de Organización a Organización.

## **CONCLUSIONES**

1. Los procesos de sistematización son importantes porque permiten reflexionar y tomar decisiones para mejorar las experiencias en que las organizaciones trabajan. Además si se involucra a distintas instituciones es muy útil para el aprendizaje que obtiene cada una de la otra.
2. El trabajo de sistematización permite sincronización del accionar de diferentes organizaciones que trabajan en Agricultura Sostenible con un enfoque metodológico compartido.
3. El involucrarse en esta sistematización, ha permitido a las organizaciones reflexionar para buscar formas de realizar un trabajo de manera más ordenada. Por consiguiente requiere de una disciplina de almacenar y procesar la información con que cuentan.
4. El trabajo realizado ha logrado profundización conceptual, por parte de las organizaciones participantes, diferenciando el DRP y el intercambio de experiencias y evitar el manejo de las dos actividades mezcladas. Esto aclara formas para una buena preparación, tanto del diagnóstico como el intercambio. Además se logran aclarar términos actividades, técnicas, herramientas.
5. En el ejercicio se ha entendido, desde la práctica, la diferencia entre sistematización, evaluación e investigación.
6. En el proceso de sistematización se ha logrado identificar las debilidades de las organizaciones participantes. La comunicación constante y los mecanismos para compartir información de sus experiencias, permite practicar y compartir soluciones.

## **Recomendaciones**

1. Las organizaciones deben lograr suficiente claridad y criterios de selección de comunidades, antes de realizar los DRP, para evitar esfuerzos infructuosos en comunidades que no tienen interés en el tema.
2. En la preparación y ejecución de intercambios bajo la MCaC, se requiere que la técnica llave a observar, tenga coherencia con el problema ubicado en el diagnóstico, en la comunidad visitante.



3. Para lograr procesos dinámicos y efectivos de promoción de la Agricultura Sostenible con la MCaC, es necesario que las organizaciones pongan mucha atención al seguimiento de los compromisos surgidos de los intercambios
4. Es fundamental, para facilitar el trabajo de sistematización de experiencias, almacenar y procesar la información que va surgiendo de la ejecución de actividades. Algunos documentos útiles, son los archivos fotográficos que se van constituyendo en los proyectos de promoción.

### **AGRADECIMIENTOS**

A los y las promotoras y facilitadores/as que participaron en el proceso de sistematización. A las organizaciones que participaron en el programa PIDAASSA en Costa Rica y Panamá por su esfuerzo decidido a reflexionar sobre su práctica en la promoción de la Agricultura Sostenible.

### **BIBLIOGRAFÍA**

De Zeeuw, H., Baumeister, E, Kolmans, E, y Rens, M. 1997. Promover la Agricultura Sostenible en América Central. Estudio sobre las estrategias que promueven la Agricultura Sostenible, realizadas por contrapartes de ICCO y Pan para el Mundo en Guatemala, Nicaragua, Honduras y El Salvador. SIMAS. Managua, Nicaragua.

Delgado, Y. 2007. Estudio de la Oferta de Productos Para la Red de Mercados Locales. Red de acceso a los mercados locales para las familias campesinas e indígenas, San José, Costa Rica.

Ghiso, Alfredo. 1998. De la práctica singular al diálogo con lo plural. Aproximaciones a otros tránsitos y sentidos de la sistematización en épocas de globalización. FUNLAM, Colombia.

Jara Oscar. 1994. Para sistematizar Experiencias. Alforja, San José, Costa Rica  
Martinic, Sergio, 1998. El objeto de la sistematización y sus relaciones con la evaluación y la investigación. Santiago Chile.

Rodríguez, R y Hesse, M. 2000. Al andar se hace camino. Guía metodológica para desencadenar procesos autogestionarios alrededor de experiencias agroecológicas. Editorial Kimpres, Ltda., Colombia.



## **La agroecología como eje transversal para la transformación socio económica de pequeños productores y procesadores en Trujillo, Colombia**

Escobar CA, \*Mera J, Hurtado O

Conexión Ecológica, Casa Pangea Km. 22 via al Mar, Cali, Colombia, info@econexos.org \*Fundación Urbacam, Carrera 11 #44B-30, Cali, Colombia, E-Mail [urbacam@hotmail.com](mailto:urbacam@hotmail.com)

### **RESUMEN**

El proyecto de índole participativo, busca el fortalecimiento agro ecológico de 120 familias involucradas en la producción de frutas y verduras así como el fortalecimiento empresarial de una empresa comunitaria local dedicada al procesamiento de alimentos.

Una primera fase, se desarrollo entre Abril de 2005 y 2006 con el apoyo de la Corporación Autónoma del Valle - CVC (autoridad ambiental), la Alcaldía de Trujillo, varias asociaciones de productores y transformadoras de frutas y la Fundación San Isidro Labrador (ahora unida a la Fundación Urbacam), en Trujillo, Colombia. El proceso incluyó diversas actividades que se describen en el trabajo, que fueron coordinadas por un equipo multidisciplinario y, a su vez, ejecutadas por un equipo técnico local, bajo la supervisión de un Comité Técnico conformado por representantes de los financiadores, ejecutores y beneficiarios. Entre algunos resultados generados, tenemos: a) Vinculación de 122 familias campesinas a procesos de conversión en agricultura orgánica sin desconocer que algunos de ellas ya habían incorporado, por su propia cuenta, el enfoque agroecológico, que facilito el acceso al posterior proceso de certificación de 92 pequeñas fincas; c) construcción de 10 plantas comunitarias para la producción de insumos orgánicos, sólidos y líquidos, hoy son propiedad y administración directa de la comunidad; d) estructuración y puesta en marcha de un sistema de control interno comunitario con la participación directa y activa de 8 representantes de cada zona de trabajo así como de la propia comunidad en el desarrollo y comprensión de las normas internas, entre otros; e) desarrollo de guías básicas sobre agricultura orgánica, elaboración de insumos orgánicos y procesamiento de alimentos orgánicos; f) Conformación de un Comité de Integración Comunitaria para el análisis de las propuestas de articulación entre las asociaciones y apertura de



mercados locales -nacionales - internacionales, entre otros; g) Adquisición de nuevos equipos y mejoramiento de equipos disponibles para facilitar y fortalecer el procesamiento local de frutas y verduras con énfasis a la producción de jugos, mermeladas, compotas, pulpas y conservas h) apertura de nuevos mercados, aun para los productos frescos y transformados en conversión (considerados convencionales), a nivel local, regional, nacional e internacional (exportación de contenedor de jugos convencionales a España) En 2008, se ha iniciado una segunda fase después de varios meses de gestión por parte de las asociaciones y la Fundación Urbacam ante diferentes financiadores. Aun así, ciertos procesos sociales y económicos continuaron marchando sin dinero.



## **Agricultura ecológica en el Perú: desafíos del crecimiento**

Ugás R

Universidad Nacional Agraria La Molina, Comisión Nacional de Productos Orgánicos (CONAPO), Lima, Perú, [rugas@lamolina.edu.pe](mailto:rugas@lamolina.edu.pe)

### **RESUMEN**

Desde un punto de vista macroeconómico, la economía peruana nunca ha estado en mejor estado, habiendo superado 80 meses de crecimiento continuo. Aunque cifras gubernamentales recientes informan de una considerable reducción de la pobreza, sobre todo en la costa urbana y rural, es en las partes más altas de los Andes y en la Amazonia donde se concentra la mayor parte de la población en pobreza extrema. Son esos pueblos, sin embargo, los cuidadores de la agrobiodiversidad y de las cabeceras de cuencas. A pesar de que la agricultura ecológica u orgánica a cargo de organizaciones de pequeños productores ha demostrado ser una potente dinamizadora del espacio rural, al punto de ser responsable del tercer rubro en importancia dentro de las agroexportaciones agrícolas, las autoridades parecen ser poco conscientes de su potencial para el desarrollo de la pequeña agricultura familiar, que produce cerca del 70% de los alimentos que los peruanos consumen. Este trabajo presenta un panorama de la pequeña agricultura peruana y de los últimos desarrollos científicos, comerciales, organizativos y normativos relacionados con la agricultura ecológica. Igualmente, se reflexiona acerca de las necesidades de investigación y promoción de la agricultura ecológica, con orientaciones para el movimiento peruano y latinoamericano.



## Sesión de Trabajo 4

<b>Sesión de Trabajo 4</b> .....	<b>713</b>
<b>A. Políticas agrarias y legislación ambiental</b> .....	<b>715</b>
La coexistencia sigue siendo imposible. <i>Carrasco JF</i> .....	715
Nuevo desarrollo rural: Oportunidad para una agricultura sostenible. <i>Peitledo C, Fernández A, Fuentelsaz F, Schmidt G</i> .....	717
Fiscalidad ambiental y producción agraria. Aplicación a la producción agraria ecológica en Navarra. <i>Intxaurrendieta JM, Arandia A</i> .....	718
<b>B. Formación y divulgación en AE (I)</b> .....	<b>730</b>
La Agroecología en la Escuela Politécnica Superior de Orihuela de la Universidad Miguel Hernandez Elche. <i>Ruiz JJ, Díaz JR, Romero G, Moral R</i> .....	730
Las enseñanzas de la agricultura ecológica en la Universidad de Florida. Proyecto de colaboración con la ETSI Agrónomos (UPM). <i>Briz T, Swisher M, Molina MA, Pérez Sarmentero J, Callejo MJ</i> .....	739
Ecologica EU Project: development of central data bank on European level for the education of organic farming advisers. <i>Basile S, Radics L, Kormány A, Moudry J, Kovalina P, Bavec M, Glo</i> .....	747
Eco-learning: transferencia de herramientas de formación en AE a diferentes países y adaptación a metodología e-learning. <i>Rodriguez JJ</i> .....	752
Federación multilingüe de repositorios de objetos de aprendizaje: el proyecto “Organic.Edunet”. <i>Cáceres Tello J, Sánchez Alonso S</i> .....	753
Solares y Parcelas Agroforestales Escolares: Laboratorios Vivos para la Enseñanza y el Aprendizaje de Prácticas Agroecológicas Sustentables. <i>Jiménez Osornio JJ, Montañez Escalante PI, Ruenes Morales MR, López Burgos L, Chimal Chan P, Castillo y Dzul A, Pool Pérez MJ, Bazan Godoy C, Castillo T, Carrillo Trujillo CD, Echeverría Echeverría R, Cauch Chávez IC, Cortés Ayala L</i> .....	762
Investigar es aprender: II Congreso Científico Escolar De Olivar Ecológico. Sevilla <i>Atienza A, Gallego A, Martínez Frías L</i> .....	770
El Centro de Información sobre Agricultura Sostenible de Bajos Insumos Externos y el intercambio de información a través de las revistas LEISA. <i>Chávez-Tafur J, Hampson K, an Walsum E, Gianella T</i> .....	784
<b>C. Sanidad Vegetal (III)</b> .....	<b>786</b>
Control de nemátodos en tomate mediante el uso combinado de hongos micorrícicos y extractos vegetales. <i>Dorta Rodríguez M, López-Cepero Jiménez J, Jaizme-Vega MC</i> ... ..	786
Control de nemátodos en invernaderos de pimiento mediante biosolarización con enmiendas orgánicas. <i>Dorta Rodríguez M, López-Cepero J, Jaizme-Vega MC</i> .....	788
Efecto de la biosolarización sobre la viabilidad de las oosporas de <i>Phytophthora capsici</i> en invernaderos de Murcia y Bizkaia. <i>Nuñez M, Guerrero MM, Lacasa CM, Ros C, Martínez V, Martínez MA, Lacasa A, Larregla S</i> .....	797



Beneficios del uso en la agricultura de agentes de control biológico. El caso de <i>Trichoderma asperellum</i> cepa T34. Casanova E, Sánchez P, Segarra G, Borrero C, Avilés M, Trillas MI .....	813
Efecto fungicida del sulfato de cobre y del extracto de canela frente a <i>Fulvia fulva</i> , agente causal de la Cladosporiosis del tomate. De Cara M, Heras F, Santos M, Palmero D, Carretero F, Marín F, Alcázar M, Tello JC.....	823
Evaluación de la supresividad a la fusariosis vascular de suelos cultivados con clavel en los términos municipales de Chipiona y Sanlúcar de Barrameda (Cádiz). Carretero FJ, Vázquez J, García Ruíz A, García-Alcázar M, Marín FJ, de Cara M, Santos M, Tello JC	832
Nuevo aislado de <i>Bacillus</i> y su utilización para el control de hongos fitopatógenos ...	845
Efecto de la aplicación de vinaza de vino como biofertilizante y en el control de enfermedades en el cultivo de pepino. Fernández AI, Villaverde M, Casanova JA, Malo J, Nicolás JA, Blanca I .....	855
<b>D. Producción Vegetal y Bienestar animal .....</b>	<b>866</b>
Análisis de las ayudas agroambientales a la ganadería ecológica en Andalucía. Ríos Núñez S, García Trujillo R .....	866
Potencialidad de los parques naturales para la producción de leche de cabra en Andalucía. Moreno L, García Trujillo R .....	878
Condición del agostadero para caprinos en la Comunidad de Monte del Toro, Ejutla, Oaxaca. Villegas-Aparicio Y, Nieva-Montalvo G, Hernández-Garay A, Carrillo-Rodríguez JC, Jerez-Salas MP, Vinay-Vadillo JC.....	889
Una agricultura para quedarse: la alternativa de los sistemas integrados en Cuba. Funes-Monzote FR, Monzote M, Lantinga EA, Van Keulen H.....	898
Características y potencialidades de la avicultura de puesta en Andalucía. García Trujillo R, Berrocal J, Moreno L, Ferrón G .....	904
Factores que afectan a la producción de huevos ecológicos en Andalucía. García Trujillo R, Berrocal J, Moreno L, Ferrón G.....	918
Indicadores productivos de gallinas criollas en un sistema de producción avícola alternativo en Oaxaca, México. Jerez Salas MP, Reyes Sánchez M, Carrillo Rodríguez JC, Villegas Aparicio Y, Segura Correa J .....	929



## **A. Políticas agrarias y legislación ambiental**

### **La coexistencia sigue siendo imposible**

Carrasco JF

Greenpeace España, San Bernardo 107, 1º, 28015 Madrid, España

[jfcarras@es.greenpeace.org](mailto:jfcarras@es.greenpeace.org)

#### **RESUMEN**

Se presenta una nueva colección de testimonios que muestra una realidad evidente: el MON 810 es un grave problema y la situación que se vive en el único país cuyo Gobierno tolera la presencia de transgénicos a escala comercial en la UE es desastrosa, no solamente para el medio ambiente sino también para la economía rural y agraria.

Cada vez hay más datos científicos sobre los peligros de los transgénicos para la salud y para el medio ambiente. Por el momento 7 países han puesto en marcha moratorias al cultivo de organismos modificados genéticamente (OMG) por los peligros que conllevan. En 2006 Greenpeace presentaba, junto a las organizaciones Asamblea Pagesa de Catalunya y Plataforma Transgènics Fora, el informe "La Imposible Coexistencia", en el cual se mostraba, a través de una amplia investigación, la verdadera situación de los cultivos transgénicos en España. Analizando las realidades de Cataluña y Aragón, el texto constituyó un testimonio real sobre la inviabilidad de la "coexistencia" de la agricultura transgénica con los modelos sin transgénicos. Este nuevo informe confirma todo lo que en aquella ocasión se puso de relieve y describe, en las comunidades de Aragón, Cataluña y Castilla la Mancha, las repercusiones socioeconómicas y humanas de la presencia de maíz transgénico en nuestro territorio, mostrando la alarmante reducción de la superficie de maíz ecológico y las consecuencias directas y reales que los OMG tienen sobre la población. Conviene recordar que la contaminación de alimentos no transgénicos por OMG puede producirse a lo largo de toda la cadena alimentaria, tal y como demuestran los estudios científicos realizados al respecto. Si bien este informe describe algunos ejemplos de productores y elaboradores del sector ecológico, ello no significa en absoluto que la agricultura y la ganadería ecológica sean las únicas víctimas de la



contaminación genética, más bien lo contrario: ninguna producción, salvo la ecológica, es sometida a tantos análisis, estudios y evaluación. Los alimentos convencionales (no ecológicos) no son analizados a pesar de que las leyes europeas de etiquetado y trazabilidad obliguen a ello, pero se sabe que las producciones convencionales están ampliamente contaminadas por transgénicos.

En países como Estados Unidos, pioneros en el empleo de OMG, el banco de semillas convencional está ya contaminado en unos porcentajes alarmantemente altos. La situación de los transgénicos en España sigue siendo extremadamente preocupante, con una absoluta falta de transparencia, inexistente trazabilidad, descontrol de los cultivos experimentales y decenas de nuevas variedades modificadas genéticamente (MG) aprobadas. El Gobierno español sigue tolerando el cultivo de un maíz, el MON 810, cuya peligrosidad ha sido claramente demostrada. Ya son ya cuatro las Comunidades en España que se han declarado libres de transgénicos (Asturias, Euskadi, Canarias y Baleares), junto a más de 50 municipios en todo el Estado.



## **Nuevo desarrollo rural: Oportunidad para una agricultura sostenible**

Peitledo C, Fernández A, Fuentelsaz F, Schmidt G

WWF/Adena, Gran Vía de San

Francisco, 8-D, 28005 Madrid, info@wwf.es

### **RESUMEN**

El actual modelo de desarrollo rural, basado casi exclusivamente en el apoyo al regadío, está en entredicho. Su fuerte impacto sobre unos recursos naturales cada vez más escasos, la menor disponibilidad de agua por el cambio climático, la saturación de los mercados agrícolas y el elevado consumo de fondos comunitarios y nacionales, requieren un cambio. El nuevo período de Desarrollo Rural (2007 - 2013), que contará con un fondo propio, el FEADER, ofrece múltiples oportunidades para lograr este cambio. Este fondo busca respaldar los objetivos ambientales de la Unión Europea (protección de suelo y agua, conservación de hábitats y especies y lucha contra cambio climático), promover una agricultura competitiva de calidad respetuosa con el medio ambiente y fomentar la búsqueda de ingresos alternativos en las zonas rurales. Cuaderno de Resúmenes . 81 Para lograrlo, es necesario un apoyo real a la agricultura de secano de alto valor ambiental. Una gran parte de nuestros secanos (cereales, dehesas o prados y pastos con ganadería extensiva) albergan hábitats y especies en peligro de desaparición y forman parte de la red Natura 2000. En estas explotaciones apenas se usan pesticidas y fertilizantes y, con prácticas agrarias adecuadas, son las que mayor potencial tienen para proteger suelo y agua, frenar el declive de la biodiversidad ligada a la agricultura y luchar contra el cambio climático. A pesar de ello, el millón de explotaciones de secano existentes reciben escasas ayudas si se compara con las percibidas por las de regadío. Si a esto añadimos sus menores rendimientos y la presión para transformarlas a otros usos, se produce un declive de la agricultura de secano que hay que atajar. Por ello WWF/Adena ha realizado una propuesta a las administraciones agrarias, para que se cree una línea prioritaria de apoyo a estos sistemas agrarios tradicionales. Promoviendo fuentes alternativas de ingresos (ecoturismo, artesanía y gastronomía local) y métodos de producción diferenciada (agricultura ecológica). Esto nos permitirá mantener la actividad en las explotaciones de secano de alto valor ambiental, evitando su abandono o la transformación a regadío.



## **Fiscalidad ambiental y producción agraria. Aplicación a la producción agraria ecológica en Navarra**

Intxaurrendieta JM, \* Arandia A

Instituto Técnico y de Gestión Ganadero S.A., Área de Estudios y Experimentación  
Avda. Serapio Huici 22, 31610 Villava (Navarra), [jintxaur@itgganadero.com](mailto:jintxaur@itgganadero.com),

\*Universidad Pública de Navarra, Departamento de Gestión de Empresas, Campus  
Arrosadia, 31006 Pamplona, [amaia.arandia@unavarra.es](mailto:amaia.arandia@unavarra.es)

### **RESUMEN**

A pesar del reconocimiento social que están tomando las cuestiones ambientales, sobre todo a raíz de los últimos informes del IPCC (Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático), es difícil encontrar referencias que ligen de una manera explícita instrumentos económicos con objetivos ecológicos. De hecho, normas tributarias que puedan catalogarse como de fiscalidad ambiental son prácticamente inexistentes en España. No obstante, y debido a lo urgente de la cuestión, las referencias a la necesidad del empleo de tales instrumentos y en concreto los referidos a la agricultura ecológica son cada vez más habituales.

Parece pues que ha llegado la hora de conectar ecología y economía de una manera explícita y de desarrollar instrumentos económicos en este sentido cuyo objetivo sea la corrección de los fallos de mercado y la internalización de las externalidades.

En este trabajo se hace una descripción de la relación que existe entre agricultura y medio ambiente, desde el punto de vista de las externalidades ambientales, con particular énfasis en la agricultura ecológica, energía y emisión de gases de efecto invernadero. A continuación se describen los instrumentos empleados en la Unión Europea, tanto mecanismos de mercado como de intervención pública y se describen detalladamente las posibilidades de aplicación a la agricultura ecológica, como los pagos agroambientales. Además, se dedica otro apartado a la fiscalidad ambiental en Navarra y su aplicación a la agricultura ecológica. El trabajo concluye con una serie de propuestas hacia una verdadera fiscalidad ecológica.

**Palabras clave:** externalidades, fiscalidad ambiental, intervención pública



## INTRODUCCIÓN

### Externalidades y agricultura

Las externalidades son fallos de mercado que la política económica debe intentar neutralizar. Pero para ello, primero deben ser concretados y valorados. En el caso concreto de la agricultura, la concreción de estas externalidades resulta especialmente complicada, debido a que un mismo sistema y una misma práctica agraria pueden generar externalidades positivas y negativas; además, la contaminación producida es de tipo difuso, es decir, no surge necesariamente en el lugar donde se llevan a cabo las prácticas que la causan. En este sentido Buñuel (2002, p. 30) plantea que *“los impuestos serán un instrumento muy recomendable para actuar en casos de contaminación emitida por fuentes móviles o difusas, con respecto a las cuales la dificultad de controlar las emisiones hace difícil poner en práctica un sistema de permisos. Este es el caso de las emisiones ( ) de la agricultura ( )”*. Por otra parte, la valoración monetaria de las externalidades es sumamente compleja y existe, asimismo, una dificultad socio-política, consecuencia de la distribución tradicional de los derechos de propiedad (tradicionalmente en manos del agricultor).

Sin embargo, parece que existe cierto consenso en lo que se entiende como externalidad positiva o negativa, y los sistemas y prácticas agrarias a los que va asociado este término. Así, se consideran **externalidades positivas** el mantenimiento de la biodiversidad y el paisaje , y estas externalidades se asocian normalmente a sistemas agrarios tales como las dehesas, la ganadería extensiva y la AE. Por otra parte, la erosión asociada a determinadas prácticas agrarias o la contaminación por nitratos y pesticidas se consideran **externalidades negativas** y se asocian a sistemas ganaderos intensivos, regadíos, etc.

### La agricultura ecológica y las externalidades

El primer considerando del Reglamento (CE) N° 834/2007 establece que *“la producción ecológica es un sistema general de gestión agrícola y producción de alimentos que combina las mejores prácticas ambientales, un elevado nivel de biodiversidad, la preservación de recursos naturales, la aplicación de normas exigentes sobre bienestar animal y una producción conforme a las preferencias de determinados consumidores por productos obtenidos a partir de sustancias y procesos naturales. Así pues, los métodos de producción ecológicos desempeñan un papel*



social doble, aportando por un lado, productos ecológicos a un mercado específico que responde a la demanda de los consumidores y, por otro, bienes públicos que contribuyen a la protección del medio ambiente, al bienestar animal y al desarrollo rural”. Este párrafo pone en evidencia la producción conjunta generada, ya que se producen bienes privados, demandados por el mercado, y bienes públicos. Asimismo, en esta provisión de bienes públicos, por una parte se evitan externalidades negativas ligadas a la contaminación y la pérdida de biodiversidad y, por otra, se generan externalidades positivas ligadas al bienestar animal, el desarrollo rural, el mantenimiento de la biodiversidad y la preservación de los recursos naturales. El destacado componente ambiental de la agricultura ecológica (AE) en comparación con la agricultura convencional se recoge en multitud de trabajos. La Figura 1 muestra una relación de algunas externalidades negativas que genera la agricultura convencional.

### AE, energía y emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)

Recurso	Acciones	Externalidad
Suelo	<ul style="list-style-type: none"><li>- Eliminación sistemática de flora arvense</li><li>- Quema de residuos de cosechas</li><li>- Sobrepastoreo</li><li>- Aplicación de plaguicidas y abonos industriales</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Erosión hídrica y eólica</li><li>- Degradación química y exceso de sales</li><li>- Degradación biológica y física</li></ul>
Atmósfera	<ul style="list-style-type: none"><li>- Aplicación de plaguicidas y abonos industriales</li><li>- Quema de residuos de cosechas</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Efecto invernadero y cambio climático</li><li>- Reducción capa ozono</li><li>- Lluvia ácida</li><li>- Polución</li></ul>
Agua	<ul style="list-style-type: none"><li>- Aplicación de plaguicidas y abonos industriales</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Contaminación de acuíferos y agua marina y fluvial</li></ul>
Recursos genéticos	<ul style="list-style-type: none"><li>- Siembra de híbridos y transgénicos inadaptados a ecosistemas locales</li><li>- Explotación de razas de ganado con base genética reducida e inadaptada a ecosistemas locales</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Pérdida de diversidad genética y conocimiento agropecuario</li></ul>
Vida salvaje	<ul style="list-style-type: none"><li>- Aplicación de plaguicidas y abonos industriales</li><li>- Quema de residuos de cosechas</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Disfuncionalidades fisiológicas</li><li>- Muerte</li></ul>
Seres humanos	<ul style="list-style-type: none"><li>- Aplicación de plaguicidas y abonos industriales</li><li>- Agricultura de monocultivo, escasa diversidad genética y dieta poco variada</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Disfuncionalidades fisiológicas</li><li>- Muerte</li></ul>

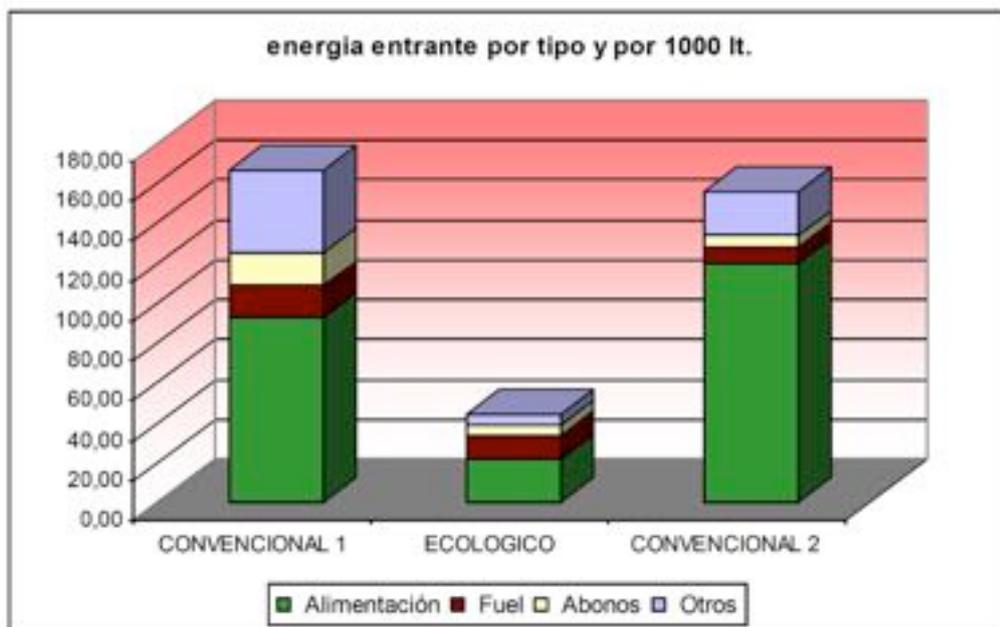
Fuente: Guzmán Casado, González de Molina y Sevilla (2000)

**Figura 1.** Principales externalidades negativas de la agricultura convencional

Se estima que el porcentaje de emisiones de GEI procedentes de la agricultura está en torno al 10,7%. Sin embargo, la parte correspondiente al NOX y al CH4 (metano) es muy relevante (51% y 41%, respectivamente). Sin embargo, es importante

constatar que no todos los sistemas agrarios son igual de intensivos en energía ni emiten los mismos gases de efecto invernadero. Y este hecho puede dar una idea del camino a tomar para acciones de mejora.

En cuanto a la energía son muchas las fuentes que demuestran la menor dependencia energética de los sistemas ecológicos y su mayor eficiencia. Según estudios realizados por SOLAGRO (Francia), las explotaciones AE de producción de leche tienen menor consumo en litros equivalentes de fuel/Ha y mayor eficacia energética global. Empleando la misma herramienta (programa PLANETE© de SOLAGRO) se han realizado las primeras comparaciones de sistemas en explotaciones ganaderas en Navarra, con resultados similares. Mientras la eficiencia energética (energía introducida/energía obtenida) en los sistemas convencionales está entre 0,4 y 0,6, el dato de la explotación AE es de 2,1. Los resultados son igualmente favorables para el sistema AE si se mide la energía entrante tanto por UTA, Ha o litros de leche (Figura 2) (Intxaurrendieta y Arandia, 2008).



Fuente: Elaboración propia

**Figura 2.** Comparación de energía entrante en sistemas ganaderos

En lo que respecta a la emisión de GEI, el consenso sobre los beneficios de la AE no es tan contundente. Depende fundamentalmente del tipo de producción (agrícola o ganadera) y de la unidad funcional elegida. Así, Williams, Audsley y Sanders (2006) en su análisis del ciclo de vida del potencial efecto invernadero de diferentes productos alimentarios en Inglaterra y Gales, concluyen que, si bien para los



productos agrícolas hay una ventaja en el caso de la AE, no es así de claro en la producción ganadera, todo ello medido por kilogramo producido.

En los primeros cálculos realizados para explotaciones lecheras en Navarra, las conclusiones son similares. Tomando unidades funcionales ligadas al empleo o al territorio (UTA, Ha) el sistema AE sigue demostrando sus ventajas, mientras que si la referencia tomada es el litro de leche, dichas ventajas quedan anuladas, debido fundamentalmente a la gran incidencia del metano en las emisiones GEI de las explotaciones rumiantes y a los menores rendimientos obtenidos por unidad de ganado en el sistema AE (Intxaurrendieta y Arandia, 2008). Pagos agroambientales y fiscalidad: aplicación a la AE en Navarra.

### Pagos agroambientales: aplicación en Navarra

El Plan de Desarrollo Rural (PDR) de Navarra (2007-2013) (Gobierno de Navarra, 2006) recoge, en el apartado de Ayudas Agroambientales, dos medidas que hacen referencia específica a la AE (*Fomento de la agricultura ecológica* y *Fomento de la ganadería ecológica*). En el caso del *Fomento de la agricultura ecológica*, el importe de las ayudas se recoge en la Figura 3. La ayuda correspondiente al *Fomento de la ganadería ecológica* asciende a 200 €/Ha.

<i>Pastos</i>	<i>85 €/Ha</i>	<i>Olivo</i>	<i>315 €/Ha</i>
<i>Herbáceos secano</i>	<i>145 €/Ha</i>	<i>Frutales</i>	<i>525 €/Ha</i>
<i>Herbáceos regadío</i>	<i>235 €/Ha</i>	<i>Invernaderos</i>	<i>600 €/Ha</i>
<i>Frutos cáscara</i>	<i>225 €/Ha</i>	<i>Aromáticas</i>	<i>225 €/Ha</i>
<i>Viña</i>	<i>265 €/Ha</i>	<i>Arroz</i>	<i>600 €/Ha</i>
<i>Hortícolas aire libre</i>	<i>385 €/Ha</i>	<i>Ganadería</i>	<i>200 €/Ha</i>

Fuente: Gobierno de Navarra (2008).

**Figura 3.** Importe de las ayudas en Agricultura Ecológica

### Otras ayudas a la producción ecológica en el segundo pilar de la PAC

Como se ha visto, las ayudas a la AE están reguladas en el apartado de ayudas agroambientales del segundo eje (medio ambiente) de los PDRs. Sin embargo, uno de los problemas más habitualmente reconocidos en el ámbito de la AE no está relacionado tanto con la producción sino con la comercialización.



El Reglamento (CE) N° 1698/2005 establece una medida destinada al aumento del valor añadido de los productos agrícolas y forestales. Se trata de ayudas destinadas fundamentalmente a las industrias agroalimentarias, que las ayudas para la realización de inversiones orientadas al aumento del valor añadido de los productos agrícolas. En Navarra, la AE tiene un tratamiento de favor en tres apartados:

a) El porcentaje suplementario de ayuda a las producciones de calidad (2%), reconoce en la AE una de las opciones para cumplir este apartado.

b) Las empresas dedicadas en su totalidad a la AE dispondrán de porcentajes suplementarios de ayuda en función del nº de trabajadores.

c) Los límites máximos de ayuda del 20% podrán ascender hasta el 35% para las empresas de AE.

### **Reducción de módulo para productores AE en sistema de módulos de IRPF**

La normativa fiscal española plantea para la AE para los ejercicios fiscales 2000 y 2001 una reducción del 5% del módulo que fija el rendimiento para el impuesto sobre la renta de las personas físicas. Tal y como reconoce la UE, esta medida “*no es un beneficio fiscal, sino que está justificada por los mayores costes de producción ocasionados por la sustitución de productos de síntesis por labores adicionales y productos naturales que conllevan además una producción inferior*”.

En Navarra, esta norma se recoge en la Orden Foral 70/2001, que regula el Régimen de estimación objetiva de IRPF para el año 2000 y 2001, incorporándose la reducción del 5% para las producciones de AE. Se trata de una medida aplicable exclusivamente a los agricultores y ganaderos adscritos al régimen de signos, índices y módulos de IRPF, aplicada hasta el presente, y programada también para 2008.

### **Cuantificación de estas ayudas en la ganadería ecológica de Navarra**

Para realizar esta comparación se han tomado los resultados de 2006 de cuatro explotaciones ganaderas ecológicas (una por especie y aptitud de ganadería rumiante) y se han comparado con los resultados medios de gestión disponibles para el mismo año.

En cuanto a las ayudas, en la Figura 5 puede apreciarse que si bien las subvenciones medias por explotación son muy similares en los dos grupos, 32000€, el origen de estas ayudas difiere sustancialmente así como los resultados medidos por

hectárea o UTA, superiores en ganadería convencional.

Ganadería convencional	V. leche	V. carne	O. leche	O. carne	media	Por Ha	Por UTA
Ecológico	0	0	0	0	0	33.16	1.235
Otras subvenciones	29163	35175	11315	25135	25197		
Imputación subv capital	10400	7860	4959	4984	7001		
<b>Total subvenciones</b>	<b>39563</b>	<b>42835</b>	<b>16274</b>	<b>30119</b>	<b>32198</b>	<b>971</b>	<b>26071</b>
Ganadería ecológica	V. leche	V. carne	O. leche	O. carne	media	Por Ha	Por UTA
Ecológico	4844	24787	6312	19588	13883	110.3	1.75
Otras subvenciones	5943	24997	7451	27933	16581		
Imputación subv capital	0	4473	361	0	1209		
<b>Total subvenciones</b>	<b>10787</b>	<b>54257</b>	<b>14124</b>	<b>47521</b>	<b>31672</b>	<b>287</b>	<b>18098</b>

Fuente: Elaboración propia

**Figura 5.** Comparación de subvenciones en ganadería ecológica y convencional

En lo referente a las bonificaciones fiscales, la medida mencionada en el punto 2.3 tiene muy poca relevancia tal y como se aprecia en la Figura 6 (42,26€ de reducción media por explotación). Sólo si estas bonificaciones se elevaran al 20% y se aplicaran también en las explotaciones adscritas al régimen de Estimación Directa Simplificada (EDS), habría ahorros fiscales significativos (600€/explotación), si bien seguirían siendo pequeños si se considera que sólo la cuota media pagada ese año al Consejo Regulador fue de 865€.

MÓDULOS	ACTUAL	CON AUMENTO DE BONIF.	
<i>Reducción prod. ecológica</i>	5%	10%	20%
<b>CASO 1 MÓDULOS</b>	78.21	143.47	273.99
<b>CASO 2 MÓDULOS</b>	90.81	181.61	363.23
<b>Ahorro medio módulos</b>	<b>84.51</b>	<b>162.54</b>	<b>318.61</b>
EDS	ACTUAL	CON AUMENTO DE BONIF.	
<i>% gastos difícil justificación</i>	10%	20%	20%
<i>Deducción inversiones</i>	10%	10%	20%
<b>CASO 3 EDS</b>	0	526.01	724.00
<b>CASO 4 EDS</b>	0	1037.15	1037.15
<b>Ahorro medio EDS</b>	<b>0</b>	<b>781.58</b>	<b>880.575</b>
<b>MEDIA</b>	<b>42.26</b>	<b>472.06</b>	<b>599.59</b>

Fuente: Elaboración propia

**Figura 6.** Ahorros fiscales en producción ecológica



## CONCLUSIONES, OPORTUNIDADES PERDIDAS Y PROPUESTAS

### Conclusiones

Las tímidas actuaciones puestas en marcha en materia de fiscalidad para la AE no son sino correcciones técnicas para garantizar igualdad fiscal a todos los contribuyentes. Los pagos agroambientales, a su vez, se justifican por los costes adicionales y pérdidas de ingresos derivados de los compromisos adquiridos. No son sino compensaciones de lucro cesante y correcciones técnicas.

Sin embargo, este tipo de medidas no pueden considerarse de fiscalidad ecológica. Ésta debe mandar señales a los agentes que intervienen en el mercado, tanto a productores como a consumidores. *“Para que un tributo pueda calificarse de medioambiental debe generar un incentivo que redunde en la consecución del fin medioambiental perseguido; no basta que sus ingresos se destinen a fines medioambientales”* (Buñuel, 2002, 44).

Es necesario tener muy claro que este tipo de impuestos no debe tener un afán recaudatorio, sino disuasorio. Puede darse cierto temor a que una mayor presión fiscal sobre determinados productos o procesos contaminantes pueda incidir negativamente sobre la inflación y el crecimiento económico. La teoría del doble dividendo demuestra, sin embargo, que compensando esos aumentos de tributación con reducciones en las cotizaciones sociales, la economía, y en concreto el empleo, no debería resentirse.

Por otra parte, en cuanto al incremento de precios y al riesgo de regresividad fiscal que puede suponer (si el impuesto lo paga el consumidor final), esto podría quedar compensado con reducciones en la imposición indirecta de los alimentos ecológicos que, al ser sustitutivos de los convencionales, podrían aumentar su cuota de mercado, consiguiendo de este modo un doble objetivo.

### Oportunidades perdidas

Con la revisión intermedia de la PAC de 2003 se podría haber articulado una política agraria mucho más acorde con la doble función que cumple la AE: producción de alimentos de calidad y cuidado del medio ambiente.

El primer pilar de la PAC da a los países miembros la opción de disociar o no determinadas ayudas y la aplicación del artículo 69 del Reglamento N° 1782/2003. En



este artículo se da la opción de detraer hasta un 10% de las ayudas para destinar estos fondos a cuestiones relacionadas con la calidad de los productos y el medio ambiente, dos objetivos que encajan perfectamente con la AE. Sin embargo la aplicación de este artículo se ha limitado a sólo 5 OCMs, con distintos porcentajes de reducción y referencias de calidad y medio ambiente más cercanas a temas de seguridad alimentaria y dimensión, que a otros más relacionados con la AE.

En Navarra el primer punto a destacar es que el porcentaje de gasto destinado a fines agroambientales en el PDR 2000-2006 fue sensiblemente inferior a la UE, 6.5% frente a una media UE de 27.5%. Para el PDR 2007-2013 la situación vuelve a ser similar.

Asimismo, las ayudas máximas permitidas para la AE oscilan entre 450-900€/Ha. En Navarra, oscilan entre 85-600 €/ha. Las posibilidades de apoyo a la AE podrían haberse duplicado e incluso triplicado en algunos casos.

Con respecto a las reducciones fiscales para la AE, si con las reducciones del sistema de módulos se pretende resarcir del lucro cesante a estos agricultores y ganaderos, el porcentaje de reducción debería ser superior. También se debería contemplar la posibilidad de que algún tipo de reducción fuera aplicable para los adscritos al régimen de estimación directa. En este caso, podría plantearse la elevación del porcentaje de gastos de difícil justificación por encima del 10% actual.

### **Propuesta final: hacia una verdadera fiscalidad ecológica**

Considerando en primer lugar las propuestas que hacen referencia a los impuestos, hay varias propuestas generales que se detallan a continuación:

- a) Introducir bonificaciones o reducciones de impuestos tanto en el IRPF como en el impuesto de sociedades (IS), que generen un efecto llamada a otros productores.
- b) Equiparar la deducción de inversiones en explotaciones AE a las máximas deducciones en inversiones de carácter ambiental.
- c) Reducir la tributación indirecta (IVA) o incluso un IVA 0% para las materias primas empleadas por los agricultores AE y para los alimentos AE1 e incrementarlo para determinadas sustancias susceptibles de generar problemas ambientales.

Las posibilidades en el IVA parecen más limitadas por su carácter armonizado en la UE. Sin embargo esta armonización en lo referente a los tipos es bastante laxa, oscilando desde España, con un tipo general del 16% y tipos reducidos del 4-7%, y



Dinamarca con un tipo único del 25%. Y este impuesto, a falta de otros que graven el consumo de productos perjudiciales para el medio ambiente, es el único que puede discriminar en este sentido. *“Podría establecerse un IVA reducido para determinados productos cuyas virtudes medioambientales los hagan altamente deseables en sustitución de otros productos menos ecológicos ( )”* (Buñuel, 2002 p. 33). No está de más recordar que, en la actividad agraria, prácticamente todos los insumos están gravados con un tipo reducido del 7% (fertilizantes, pesticidas, fitosanitarios, etc.).

Con un carácter más particular, también hay ciertas propuestas que se pueden articular, tanto a nivel de imposición directa, en el IRPF y el IS (Figura 4) como indirecta. En este último caso, y justificando la necesaria introducción de la fiscalidad ecológica, se podría proponer: a) en el Régimen Especial de Agricultura y ganadería (REAG), la elevación del porcentaje de compensación a todos los productos AE en la medida de lo posible, y b) en Régimen General, la reducción o incluso IVA 0% para los productos AE. De este modo, los productores en REAG verían compensada su facturación, anulando este incremento para el consumidor en la fase intermedia de industria y distribución.

<b>IRPF</b>	- Determinación del rendimiento por signos, índices o módulos <ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento del porcentaje de deducción del 5% al 25%;</li> <li>• Informar debidamente para que los que puedan acogerse a esta reducción lo hagan (en la actualidad muchas explotaciones no se acogen por desconocimiento) y para que surta el debido efecto llamada;</li> </ul>
	- Determinación del rendimiento por Estimación Directa <ul style="list-style-type: none"> <li>• Incrementar el % de gastos de difícil justificación hasta el 20%;</li> <li>• Consideración de todas las inversiones como inversiones medioambientales y aplicación de porcentaje de deducción del 20%;</li> <li>• Libertad de amortización;</li> </ul>
<b>Impuesto de sociedades</b>	- Bonificación de un 25% sobre el tipo impositivo - Deducción de inversiones igual que en estimación Directa de IRPF - Libertad de amortización

Fuente: Elaboración propia

**Figura 4.** Propuestas en imposición directa

Considerando en segundo lugar las propuestas que hacen referencia a las ayudas, sería interesante que la distribución de fondos se realizara con criterios ambientales. En la actual coyuntura de producciones agrarias, con la dependencia de las ayudas existente para rentabilizar muchas producciones, un pequeño viraje en la orientación de estas ayudas podría cambiar profundamente la relación entre la agricultura y el medio ambiente. La AE con la regulación y estructura que posee para su desarrollo, permitiría simplificar la gestión de este proceso. Se proponen, en referencia concreta a los Pilares I y II:



Pilar I:

a) Defensa de una reorientación general de la PAC y, en concreto, de las opciones nacionales (artículo 69).

b) Establecimiento en la reserva de derechos de Pago Único (DPU) una prioridad específica a favor de los productores AE, principalmente los jóvenes en incorporación, y consideración del paso a AE como una reestructuración de la producción.

Pilar II:

a) Aplicación de máximos de ayudas por Ha establecidos por el Reg. 1698/2005 en AE.

b) Inclusión en los planes empresariales aspectos que recojan también la viabilidad social y ambiental de la futura explotación.

c) Reconocimiento de la AE en primer lugar en el apartado de certificación de sistemas de gestión de la calidad y el medio ambiente, y elevación del porcentaje de ayuda para este tipo de producción del 2% al 10%.

d) Reconocimiento de la AE entre los parámetros de explotación en el cálculo de la Indemnización Compensatoria de Montaña (ICM).

## **BIBLIOGRAFÍA**

Buñuel, M. 2002. El uso de instrumentos fiscales en la política del medio ambiente: Teoría, Práctica y propuesta preliminar para España. Papeles de Trabajo sobre medio ambiente y economía. Fundación Biodiversidad.

Gobierno de Navarra. 2006. Plan de Desarrollo Rural de Navarra 2007-2013.

Guzmán Casado, G., M. González de Molina y E. Sevilla. 2000. Introducción a la agroecología como desarrollo rural sostenible. Mundi Prensa. Madrid.

Intxaurrendieta, J.M. y A. Arandía. 2008. Sistemas ganaderos, energía y emisiones. Análisis comparativo de explotaciones de ganadería rumiante en Navarra. Comunicación oral presentada en el III Congreso de la Asociación Hispano-Portuguesa de Economía de los Recursos Naturales y Ambientales. Palma de Mallorca, 4-6 Junio.



Ministerio Francés de Agricultura y Pesca. 2008. Vers une nouvelle politique agricole commune: Ouvrons le débat.

Orden Foral 70/2001, de 22 de marzo, del Consejero de Economía y Hacienda, por la que se desarrolla para el año 2001 el régimen de estimación objetiva del Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas y el régimen simplificado del Impuesto sobre el Valor Añadido. BON nº 38, 26/03/2001.

Reglamento (CE) Nº 1782/2003 del Consejo de 29 de Septiembre de 2003 por el que se establecen disposiciones comunes aplicables a los regímenes de ayuda directa en el marco de la política agrícola común y se instauran determinados regímenes de ayuda a los agricultores. DO L 270, 21/10/2003.

Reglamento (CE) Nº 1698/2005 del Consejo de 20 de septiembre de 2005 relativo a la ayuda al desarrollo rural a través del Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER). DO L 227, 21/20/2005. Reglamento (CE) Nº 834/2007 del Consejo de 28 de junio de 2007 sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos y por el que se deroga el Reglamento (CEE) nº 2092/91. DO L 189, 20/07/2007.

Williams A.G., E. Audsley y D.L., Sanders. 2006. Determining the environmental burdens and resource use in the production of agricultural and horticultural commodities. Cranfield University and DEFRA Research, Project ISO205, Bedford.



## B. Formación y divulgación en AE (I)

### La Agroecología en la Escuela Politécnica Superior de Orihuela de la Universidad Miguel Hernández Elche

Ruiz JJ\*, Díaz JR, Romero G, Moral R

Escuela Politécnica Superior de Orihuela, Universidad Miguel Hernández, Ctra. Beniel Km 3,2, -03312 - Orihuela (Alicante). \*e-mail: [juanj.ruiz@umh.es](mailto:juanj.ruiz@umh.es)

#### RESUMEN

En los últimos años se ha producido un fuerte aumento en la producción agrícola sostenible en España, y ha aumentado por tanto de forma correlativa la necesidad de formación de técnicos especializados en este tipo de manejo, que engloba conceptos como la producción integrada, la agricultura y ganadería ecológica y el desarrollo sostenible.

En este entorno, un grupo de profesores y alumnos de la Escuela Politécnica Superior de Orihuela (EPSO) ha contribuido a la implantación de diferentes acciones tendentes al fomento de la agroecología y el desarrollo rural sostenible en el ámbito de influencia socio-económica de la Universidad Miguel Hernández. Entre estas acciones cabe destacar las *I Jornadas EPSO de Agroecología, Desarrollo Rural y Agroturismo*, (2005) el *V Congreso Valenciano de Agricultura Ecológica* (2007), el primer *Master Oficial en Agroecología, Desarrollo Rural y Agroturismo* (2007/2008), el *Curso de especialización en Agroecología y Cambio Climático* (2008), la implantación de un huerto ecológico en las instalaciones de la EPSO, la investigación sobre variedades hortícolas tradicionales y su recuperación, así como el laboratorio de valorización agronómica de residuos orgánicos.

**Palabras clave:** EPSO, desarrollo rural, docencia en agroecología

#### 1. LA ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA Y SU PERFIL

La Escuela Politécnica Superior de Orihuela (EPSO) de la Universidad Miguel Hernández de Elche es un centro de educación e investigación universitaria que aúna tradición y modernidad. Hace ya casi 40 años, en octubre de 1968, se solicitó al



Ministerio de Educación y Ciencia la creación de este centro en Orihuela. El 22 de septiembre de 1972 se autorizó el comienzo de las actividades, como Sección Delegada de la E.U.I.T.A. de Valencia.

Durante estos 35 años, por las aulas de la EPSO han pasado la mayor parte de los profesionales que actualmente colaboran en el funcionamiento del importante sector agroindustrial de nuestro entorno. En enero de 1995 se autorizaba el cambio a Escuela Politécnica Superior, poniéndose en marcha la titulación de Ingeniero Agrónomo.

Previamente, en el curso 94/95 también se había incorporado la titulación de Ingeniero Técnico Agrícola especialidad en Explotaciones Agropecuarias, complementando a las dos titulaciones existentes, Hortofruticultura y Jardinería e Industrias Agrarias y Alimentarias. En 1996 se crea la Universidad Miguel Hernández de Elche, a la cual es transferida la EPSO, y se incorporan las nuevas titulaciones de Licenciado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Licenciado en Enología e Ingeniero Técnico en Informática de Gestión.

Hoy en día, la EPSO es un destacado Centro de enseñanza superior universitaria en Ingenierías y Ciencias Agrarias, Alimentarias, Informática, Medio Natural y Rural. Cuenta con importantes grupos de investigación directamente relacionados con todos los ámbitos educativos citados. Se están abordando también novedosos enfoques docentes, como la oferta de formación semi-presencial en muchas de las titulaciones y másteres oficiales, lo cual es fundamental para poder compaginar trabajo y formación, un aspecto considerado clave en la adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior.

Dada la actual situación de la agricultura en Europa y en España en particular, hoy en día es más necesaria que nunca la participación de ingenieros y licenciados adecuadamente formados. Deben contribuir a la búsqueda de alternativas válidas, mediante la informatización, la tecnificación, la investigación y la diversificación de la producción agrícola y alimentaria, centrándose en productos y procesos de alta calidad y de alto valor añadido, de los cuales tenemos muchos ejemplos y posibilidades en España. Estos profesionales deben contribuir al imprescindible desarrollo de una agricultura y de un sector agroalimentario más moderno y respetuoso con el medio ambiente.

## 2. CONGRESOS Y REUNIONES CIENTÍFICAS EN AGRICULTURA ECOLÓGICA

La EPSO ha promovido en los últimos años diferentes actuaciones de formación e investigación en Agroecología, destacando como las más importantes la organización de las *I Jornadas EPSO de Agroecología, Desarrollo Rural y Agroturismo*, que tuvieron lugar en octubre de 2005, y se desarrollaron de forma coordinada como precongreso del *IV Congreso Valenciano de Agricultura Ecológica y I Conferencia Internacional de Citricultura Ecológica, Biocitrics*. Así mismo, el último congreso organizado por el CAE de la Comunidad Valenciana, el *V Congreso Valenciano de Agricultura Ecológica*, tuvo lugar en octubre de 2007 en la EPSO (figura 1). Previamente, en septiembre de 1999, también se llevó a cabo en la EPSO el *II Congreso Valenciano de Agricultura Ecológica*.

**Agricultura Mediterránea 07**

**V Congrés Valencià d'Agricultura Ecològica**

**"La Calidad de la Agricultura Mediterránea"**  
*La Qualitat de l'Agricultura Mediterrània*

**Lugar de celebración:**  
Escuela Politécnica Superior de Orihuela  
Ctra. De Beniel, Km. 3.2 - Orihuela, Alicante  
Días 25 y 26 de Octubre 2007

**Secretaría permanente (SEAE):**  
Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE)  
Cami del Port, s/n. Edif. ECA Pat. Int. 1º Apdo 397  
46470 - Catarroja (Valencia, España)  
Tel: +34-961 267 200 - Fax: +34-961 267 122  
Móvil: +34-600 292 143 - Email: seae@agroecologia.net

- > Calidad y consumo de alimentos ecológicos.
- > La huerta mediterránea y la Agricultura Ecológica (AE).
- > Impacto ambiental de la AE y cambio climático.
- > Producción vegetal y animal ecológica.
- > Biodiversidad en la agricultura ecológica.
- > Recursos e insumos para la AE.
- > Políticas agrarias para el desarrollo rural.
- > La Educación Agronómica en la Comunidad Valenciana y el entorno europeo.

Coincide con inicio del Master Oficial de Agroecología, Desarrollo Rural y Agroturismo de la UMH  
Más información en <http://epsovirtual.umh.es> y en <http://5congresoagricologica.umh.es>

**Figura 1.** Cartel anunciador V Congreso Valenciano de Agricultura Ecológica celebrado en la Escuela Politécnica Superior de Orihuela

En las I Jornadas de Agroecología, Desarrollo Rural y Agroturismo celebradas en la EPSO, se inscribieron 230 personas, superando las expectativas de matrícula que, en un principio, se cifró en 150 personas. El perfil de los inscritos fue muy variado, profesores y alumnos de la EPSO, técnicos y funcionarios de la Administración Pública, técnicos y profesionales libres y, finalmente, personas muy



interesadas en iniciarse o ampliar sus conocimientos en el tema objeto de las Jornadas.

De igual forma, en el V *Congreso Valenciano de Agricultura Ecológica*, se superó con creces las expectativas del Comité Organizador, pues se presentaron más de 60 comunicaciones en las diferentes sesiones científicas organizadas. Especialmente fructíferas fueron las mesas redondas que permitieron un interesante cruce de impresiones así como la conferencia plenaria impartida por el Dr. Millán Millán acerca de la implicación de la gestión del territorio y el clima regional.

### **3. MÁSTER EN AGROECOLOGÍA, DESARROLLO RURAL Y AGROTURISMO**

Este Master ([www.umh.es→estudios→titulaciones→programas oficiales de postgrado](http://www.umh.es/estudios/titulaciones/programas_oficiales_de_postgrado)), es una titulación adaptada al nuevo espacio Europeo de Educación Superior y ha sido fruto del esfuerzo conjunto de varias instituciones, entre las que cabe destacar la colaboración con la SEAE, con el fin de cubrir un vacío existente en la formación universitaria en el ámbito de la agroecología. Por su tipología semipresencial (<http://epsovirtual.umh.es>), con más del 90% de los créditos teóricos impartidos on-line, y por su dimensión docente (60 créditos ECTS) permite su realización en un año. El Master se estructura en 10 Módulos (además del Introductorio) en los que se incluyen 23 asignaturas:

- Modulo 0. Módulo introductorio
- Módulo I. Ecología de los sistemas agrarios
- Módulo II: Principios de desarrollo rural
- Módulo III: Conocimiento del medio agrícola
- Módulo IV: Producción Vegetal en agroecología
- Módulo V. Producción Animal en agroecología
- Modulo VI. Elaboración, transformación y análisis de calidad
- Módulo VII. Gestión económica, comercialización y marketing
- Módulo VIII. Agroturismo
- Módulo IX. Prácticas en empresa
- Módulo X. Proyecto o Trabajo Fin de Master

El Master se dirige a alumnos que hayan cursado una titulación universitaria en los campos de la Ingeniería Agronómica, Economía, Veterinaria, Biología, Medio Ambiente, Turismo y Hostelería. Así mismo, se dirige a egresados en las anteriores



titulaciones y que en el momento de la matrícula sean profesionales libres, funcionarios y contratados de las diferentes administraciones públicas.

De igual forma podrán matricularse, alumnos que hayan cursado una Ingeniería Técnica o una Diplomatura y que estén cursando una Ingeniería Superior o un segundo ciclo de una Licenciatura. En este caso, los estudiantes de la UMH podrán convalidar los créditos de libre elección de esta segunda Titulación en curso por créditos superados en este Master.

Los alumnos y/o egresados del Máster en Agroecología, Desarrollo Rural y Agroturismo, que hayan superado 60 créditos ECTS, puedan iniciarse en la investigación relacionada con cualquiera de las áreas temáticas incluidas en éste y realizar su Doctorado incorporándose a una de las 13 líneas de investigación ofertadas.

Los alumnos que ingresen en el Master con una Ingeniería Técnica Agrícola podrán acceder a los estudios de doctorado cursando el número de créditos de complementos de formación necesarios para que sumados a los de su Titulación de origen se alcancen los 300 créditos ECTS. En concreto, si una Ingeniería Técnica Agrícola tiene carga lectiva de 225 créditos ECTS, el alumno deberá cursar 15 créditos de asignaturas de la titulación superior Ingeniero Agrónomo u otro Master Oficial Universitario afín a su titulación.



**Figura 2.** Información institucional de la UMH sobre el Master de Agroecología, Desarrollo Rural y Agroturismo.

#### **4. CURSO DE ESPECIALIZACIÓN “AGROECOLOGÍA Y ECOAGROTURISMO ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO”**

El curso de especialización “Agroecología y Ecoagroturismo ante el cambio climático” es una actividad periódica que pretende analizar los fundamentos de la Agroecología y su efecto en el cambio climático, conocer la trascendencia de la gestión fertilizante sobre los gases de efecto invernadero, para finalmente establecer la relación entre ecoagroturismo, alimentos ecológicos y cambio climático. En su primera edición en 2008, participaron expertos de reconocido prestigio como José Luis Porcuna Coto, Antonio Bello Pérez, Julio César Tello Marquina, José M<sup>a</sup> Egea Fernández y María Dolores Raigón Jiménez. Fue especialmente destacable la contribución del Dr. Agustín del Prado del Institute of Grassland and Environmental Research (IGER) acerca del nitrógeno en los agrosistemas y el cambio climático.

#### **5. HUERTO ECOLÓGICO**

El huerto ecológico es una iniciativa de un grupo de alumnos de las ingenierías técnicas agrícolas e ingenieros agrónomos de la EPSO. Se diseñó a través de un



proceso cooperativo de este voluntariado ecológico, el asesoramiento de técnicos de la SEAE y del CAE. Es una actividad abierta donde diferentes alumnos realizan prácticas internas y participan en la divulgación de esta forma de producción. Se encuentra en la actualidad en su tercer año de transición ecológica (figura 3).



**Figura 3.** Detalles de la implantación y desarrollo de parcela ecológica ECOEPSO.

## 6. LABORATORIO DE VALORIZACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS (COMPOLAB)

Adicionalmente, la EPSO dispone de modernas instalaciones, pioneras en España, que permiten tratar y valorizar todos los residuos ganaderos y agrícolas

generados en la granja docente y en la finca experimental (figura 4). Este Laboratorio de Valorización de Residuos Orgánicos (COMPOLAB) sirve de base para investigaciones y trabajos fin de carrera y permite al alumno introducirse en la agroecología y la gestión sostenible del medio rural. Esta planta de compostaje experimental está dotada de 6 túneles individuales (5000 kg cada uno de ellos), donde se encuentran computerizados 2 sondas de temperatura por túnel, para el control de las condiciones de operación. Mediante esta instalación se están desarrollando materiales orgánicos de calidad, estabilizados y que verifican los requisitos de la Agricultura Ecológica, mediante su certificación precomercial a través de INTERECO. Estos materiales se están ensayando en diferentes zonas del sureste español como Pinoso, Villena, Elche, etc., en experimentos con cultivos extensivos e intensivos en condiciones de cultivo ecológico.



**Figura 4.** Vista general del laboratorio de valorización de residuos orgánicos (COMPOLAB).

## 7.CONCLUSIONES

La EPSO, como centro de educación superior universitaria, está siendo pionera en la incorporación de la *Agroecología* en sus actividades docentes e investigadoras, para tratar de dar respuestas a las necesidades presentes y futuras del sector agroalimentario.

En consonancia con las tendencias actuales y con la previsible evolución de dicho sector, en los últimos años se han llevado a cabo varios congresos y jornadas



sobre *Agricultura Ecológica*, se ha comenzado a impartir un Master Oficial de *Agroecología, Desarrollo Rural y Agroturismo*, y se ha creado el curso de especialización “*Agroecología y Ecoagroturismo ante el cambio climático*”, que se pretende tenga carácter periódico. Por iniciativa de alumnos de ingenierías, se ha puesto en marcha un huerto ecológico en el que se llevan a cabo prácticas docentes. Así mismo, la EPSO dispone del Laboratorio de Valorización de Residuos Orgánicos (COMPOLAB), que sirve de base para investigaciones y trabajos fin de carrera y permite al alumno introducirse en la agroecología. Existen también en el centro muchos grupos de investigación que desarrollan actividades relacionadas con la Agroecología.

Todo ello posibilitará una mejor preparación de los ingenieros formados en la EPSO, de forma que puedan contribuir al imprescindible desarrollo de una agricultura y de un sector agroalimentario más moderno y respetuoso con el medio ambiente.

## **9. AGRADECIMIENTOS**

Sin la colaboración desinteresada de diversas instituciones y personas no habría sido posible iniciar este camino. Queremos agradecer especialmente la colaboración de los profesores de la Escuela Politécnica Superior de Orihuela, del Comité de Agricultura Ecológica de la Comunidad Valenciana (CAE-GV), de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE), el CERAI, el Ayuntamiento de Orihuela, así como de los Ingenieros Agrónomos Indalecio Navarro García, Adrián Grau Sánchez y Enrique Agulló Ruiz, de D. Francisco del Toro y a todos los alumnos que han participado en el huerto ecológico a lo largo de estos años.



## **Las enseñanzas de la agricultura ecológica en la Universidad de Florida. Proyecto de colaboración con la ETSI Agrónomos (UPM)**

Briz T, \*Swisher M, Molina MA, Pérez Sarmentero J, Callejo MJ

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos (ETSIA). Universidad Politécnica de Madrid (UPM). Avda. Complutense s/n. 28040 Madrid, [teresa.briz@upm.es](mailto:teresa.briz@upm.es),

\*Institute of Food and Agricultural Sciences (IFAS). University of Florida (UF), Gainesville, Florida. (EE.UU.), [mesw@ufl.edu](mailto:mesw@ufl.edu)

### **RESUMEN**

En primer lugar, se describe la enseñanza de grado en agricultura ecológica en la Universidad de Florida, una de las pocas universidades de EE.UU. en las que se ha autorizado esta titulación. Posteriormente, se presenta el proyecto de colaboración entre la Universidad de Florida y la E.T.S.I. Agrónomos de la Universidad Politécnica de Madrid en relación con la agricultura ecológica, aprobado por el USDA y con una duración de cuatro años.

**Palabras clave:** agricultura ecológica, enseñanzas universitarias, Florida, proyecto, UPM, USDA

### **INTRODUCCIÓN**

La Universidad de Florida (UF) es una de las pocas instituciones de EE.UU. que tiene programas de grado sobre agricultura ecológica. En el año 2006 se iniciaron dos programas de especialización impulsados por el interés y la demanda de los estudiantes.

En el verano de 2007, la investigadora de la UPM Teresa Briz realizó una estancia de postgrado en la UF e inició una colaboración entre dos equipos multidisciplinares de ambas universidades con intereses similares. Posteriormente, la profesora Swisher visitó la Escuela de Agrónomos de Madrid con el objetivo de informar a los profesores y estudiantes de la evolución y estado actual de la Agricultura Ecológica (AE, llamada así en España y Agricultura Orgánica en EE.UU.) en la Universidad de Florida y de las actividades que llevan a cabo: enseñanza,



investigación y extensión y de preparar posibles colaboraciones entre las dos universidades.

## **LAS ENSEÑANZAS DE AGRICULTURA ECOLÓGICA EN LA UNIVERSIDAD DE FLORIDA**

La Universidad de Florida es la universidad pública más importante del estado y una de las mayores de EE.UU. Su campus central está situado en Gainesville, al norte del estado de Florida, y tiene una extensión de 1.333 hectáreas, cuenta con 50.000 estudiantes y por ella han pasado más de 300.000 graduados. Esta universidad está formada por 16 Escuelas con más de 100 programas al nivel de grado y 200 programas a nivel de post-grado. Así mismo, tiene más de 150 centros de investigación e institutos.

### **El Instituto de Ciencias Agrarias y Alimentación (IFAS, Institute of Food and Agricultural Sciences)**

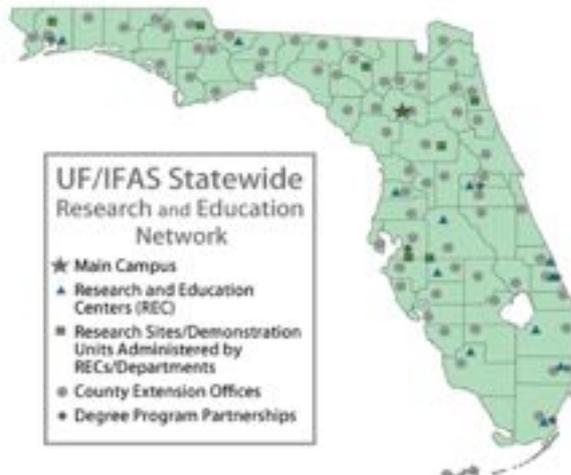
El Instituto de Ciencias Agrarias y Alimentación (IFAS, Institute of Food and Agricultural Sciences) imparte una enseñanza formal con más de 20 programas, cada uno con varias especializaciones y programas en colaboración con otros centros o universidades.

La investigación que se realiza en este instituto se lleva a cabo tanto en el campus central como en las 17 estaciones experimentales distribuidas por todo el estado. Realizan las labores de extensión agraria y para ello cuentan con especialistas en cada una de las oficinas repartidas en los 67 cantones. Todos los cantones cuentan, al menos, con una oficina de asistencia técnica.

En la figura 1 se muestra la Red Estatal en que está organizada la Universidad de Florida: campus central, centros de investigación y estaciones experimentales y oficinas de extensión agraria.



**Figura 1.** Esquema de la distribución de la Red Estatal de investigación y enseñanza de la Universidad de Florida

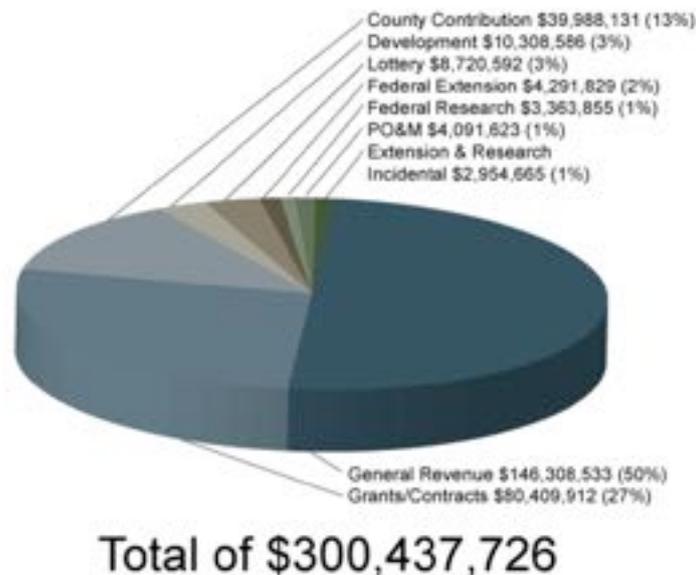


### Fuentes de financiación

En lo relativo a las fuentes de financiación, la universidad de Florida sigue un modelo de participación conjunta en el que se encuentran:

- El Departamento de Agricultura de los EE.UU. (USDA) con fondos para la extensión y la investigación y las instalaciones que comparten.
- El Estado de Florida con fondos para la extensión, la investigación y la enseñanza y colaboración con otras universidades.
- Los 67 cantones de Florida con fondos para la extensión y colaboración en el desarrollo de programas.

En la figura 2 se da un esquema de las diferentes aportaciones.



**Figura 2.** Fuentes de Financiación de la Universidad de Florida



### Enseñanzas de agricultura

Las enseñanzas relacionadas con la agricultura (incluidas las de agricultura ecológica) no se imparten en una única escuela ni departamento. Para seguir un programa de estudios en agricultura se deberá recibir asignaturas en diversos departamentos, que ofertan las asignaturas semestralmente.

Las ramas principales de agricultura que se pueden estudiar en la universidad de Florida son las siguientes:

- Agricultura: ramas “tradicionales”: agronomía, horticultura, producción animal, producción vegetal, etc.
- Manejo de Recursos Naturales: forestales, ciencias ambientales, vida silvestre.
- Ciencias Sociales: economía agraria, educación agraria, ciencias de la familia, la juventud y la comunidad.
- Ciencias alimentarias: nutrición humana, calidad de alimentos, higiene de alimentos.

### Modelo de sostenibilidad

Un aspecto importante de esta universidad es que pretende seguir un modelo sostenible tanto en la enseñanza como la investigación y en el servicio a los demás. Los principios de los que se parte son los siguientes:

- Los estudiantes actuales serán los líderes futuros.
- La universidad debe ser un “laboratorio vivo” para sus profesores y estudiantes donde aprendan a vivir de una manera ecológicamente sostenible, económicamente viable y socialmente justa.
- La universidad consume muchos recursos (40 millones de US\$ de compras anualmente) y produce muchos gastos.

Esto permite plantearse como *metas generales*:

- Reducir el gasto de recursos y practicar el buen manejo de los recursos del planeta.
- Hacer compras y manejar la inversión universitaria según los principios de la sostenibilidad.



- Vivir y organizar la universidad según los principios de justicia social, equidad y respeto cultural.

Basándose en las metas generales, se han especificado algunas *metas específicas*:

- Reusar y reciclar toda la basura producida en el campus en el año 2015 (en el curso 2007-08, se recogieron y reciclaron 10.600 Kg. de basura producidos durante los partidos de fútbol americano).

- Ser productor neto nulo de carbono.

- Ofrecer alimentación saludable y producida según los principios de la sostenibilidad (comprar localmente, comprar directamente de productores ecológicos, incluir la posibilidad de consumir productos ecológicos, ampliar la oferta de comidas para los vegetarianos o personas con otras preferencias, etc.).

- Especialización secundaria (minor studies) en sostenibilidad a nivel universitario.

- Especialización primaria (major studies) en sostenibilidad en la Escuela de Diseño, Construcción y Planificación.

### **El Centro de Agricultura Ecológica (COA, Center for Organic Agriculture)**

El Centro de Agricultura Ecológica es uno de los 12 centros que pertenecen al Instituto de Ciencias Agrarias y Alimentación (IFAS). No es un centro “físico”, sino un grupo de profesores, productores y estudiantes que colaboran en la investigación, la extensión y la enseñanza de la agricultura ecológica.

Los primeros pasos en la creación de este centro se dieron hace más de 20 años cuando se comenzaron a impartir los cursos de agricultura ecológica. Desde 1992 se imparte la formación de técnicos de extensión agraria. Durante todos estos años varios profesores han trabajado con productores ecológicos y algunos de ellos han realizado investigación sobre producción ecológica. Los factores principales para la creación del centro fueron los siguientes:

- La adopción de reglas formales en lo relativo a la AE por el Departamento de Agricultura de EE.UU. (USDA).

- Una mayor demanda de productos ecológicos.

- Una nueva generación de profesores y estudiantes con interés en AE.



- Fuerte presión por parte de los productores ecológicos, especialmente por la Organización de Productores Orgánicos de Florida (FOG, Florida Organic Growers).

Los principales objetivos del centro son:

- Estimular la investigación multi-disciplinar y multi-institucional para proveer una base científica para la producción orgánica.

- Difundir información científica sobre la agricultura orgánica, principalmente de las universidades agrarias y el USDA.

- Incorporar el enfoque de la agricultura ecológica en la enseñanza agrícola.

- La investigación está centrada en la producción hortícola con un área orgánica certificada en una estación experimental y está en proceso el certificar áreas en otras estaciones.

La enseñanza se imparte a nivel de grado y de postgrado. En el *grado* existe tanto una especialización primaria para estudiantes de horticultura como una especialización secundaria para cualquier estudiante. Se promueve un mayor énfasis en la agricultura ecológica en muchos programas de estudio. En el *post-grado* han conseguido más estudiantes haciendo investigación relacionada con la producción ecológica.

Además de la docencia y la investigación, en la universidad se realizan trabajos de extensión. En este sentido, el COA desarrolla una labor de formación de especialistas a nivel estatal y a nivel local. Los especialistas a nivel estatal instruyen a los técnicos, llevan a cabo investigación enfocada en los problemas o necesidades de los agricultores y desarrollan una base de información científica.

Los especialistas a nivel local instruyen a los productores, identifican y ayudan a resolver los problemas que se encuentran los productores y difunden información técnica a ellos y a consumidores.

Actualmente, el COA tiene los siguientes enfoques: el proceso de certificación, el uso de policultivos, el uso de cobertura viva, la rotación de cultivos, la nutrición de la planta y ecología del suelo, la higiene de los alimentos ecológicos y el mercado de productos ecológicos.



## **PROYECTO DE COLABORACIÓN**

En enero de 2008 se presentó al Departamento de Agricultura de EE.UU. (USDA) un proyecto interdisciplinar de colaboración entre la UPM y la UF en la convocatoria de programas internacionales. Este proyecto tiene una duración inicial de 4 años. En mayo de 2008 se recibió la notificación de la aceptación de dicho proyecto, en espera de la asignación final del presupuesto.

### **Objetivos del proyecto**

El objetivo principal del proyecto es estrechar la colaboración entre ambas instituciones en lo relativo a investigación y docencia de agricultura ecológica.

Este proyecto está estructurado en tres bloques: docencia, investigación y extensión.

En el apartado de docencia se pretende que los alumnos tengan una visión global de las diferencias entre las cadenas alimentarias de Europa y EE.UU.

En lo relativo a investigación y extensión, se pretende potenciar e integrar los programas existentes en ambas universidades para mejorar la formación de los estudiantes y la competitividad de los productores ecológicos.

### **Actividades del proyecto**

Durante los 4 años de colaboración en este proyecto del USDA se pretende una estrecha colaboración e intercambio de ideas. Por ello, están programadas una serie de videoconferencias con instituciones, organizaciones y agentes de la cadena de productos ecológicos que colaboran con la universidad de Florida y quieren compartir experiencias y aprender de la UPM las actuaciones que se llevan a cabo en España.

También se pondrá en marcha una red común de extensión agraria. Se pretende comparar los dos modos de realizar la extensión agraria en el campo de la agricultura ecológica.

Se desarrollará una base de datos de fuentes de información útil para ambos grupos de investigadores. Esta búsqueda bibliográfica incluirá información sobre legislación, fuentes de financiación, organización, estrategias, estructura de mercado y todo lo relativo a la industria ecológica. Esta información estará accesible a todos los



colaboradores mediante una plataforma virtual.

Asimismo, se pretende que los alumnos tengan una visión amplia de la situación de la AE en el mundo y la colaboración con otras universidades les beneficiaría. Para ello, en 2009 está prevista la visita de tanto estudiantes como profesores de la UF de las enseñanzas de AE a España. El viaje tendrá una duración de una semana en el mes de marzo e incluirá la visita a la UPM y la asistencia a algunas clases y prácticas en la universidad, y la visita a explotaciones ecológicas de distinto tipo.

Se plantea la posibilidad de que varios estudiantes de grado o postgrado de la UPM visiten durante un semestre la UF (y viceversa) y lleven a cabo algún proyecto relacionado con la agricultura ecológica tutorado por los profesores colaboradores de la universidad.

### **AGRADECIMIENTOS**

Al Vicerrectorado de Ordenación Académica de la UPM por el apoyo económico del viaje de Teresa Briz a la Universidad de Florida, y a la Subdirección de Extensión Universitaria de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de Madrid por haber facilitado la visita de la Dra. Swisher.



## **Ecologica EU Project: development of central data bank on European level for the education of organic farming advisers**

Basile S, \*Radics L, \*\*Kormány A, \*\*\*Moudry J, \*\*\*\*Kovalina P, \*\*\*\*\*Bavec M, \*\*\*\*\*Globernik Mlakar S, \*\*\*\*\*PCoht P, \*\*\*\*\*Tothova M, \*\*\*\*\*Luik A, \*\*\*\*\*\Vetema A, \*\*\*\*\*Selegovska E

Biocert Association – A.I.A.B., Via Tasso 169 - 80127 Naples, Italy, [biocert@biocert.it](mailto:biocert@biocert.it),

\*Department of Ecological and Sustainable Production Systems - Corvinus University, Villányi út 29-43, Building 'C' – 1118 Budapest, Hungary, [laszlo.radics@unicorvinus.hu](mailto:laszlo.radics@unicorvinus.hu),

\*\*AHOF - Association for Hungarian Organic Farming – MÖGÉRT - Magyar Ökológiai Gazdálkodásért Társaság, Villányi út 29-43, Building 'C' – 1118 Budapest, Hungary, [kormany.aranka@csongrad.ontsz.hu](mailto:kormany.aranka@csongrad.ontsz.hu),

\*\*\*University of South Bohemia, Branišovská 31, 370 05 České Budějovice, Czech Republic, [moudry@zf.jcu.cz](mailto:moudry@zf.jcu.cz),

\*\*\*\*University of South Bohemia, [petr.konvalina@gmail.com](mailto:petr.konvalina@gmail.com), \*\*\*\*\*University of Maribor – Faculty of Agriculture, Vrbanska 30 - 2000 Maribor – Slovenija, [martina.bavec@uni-mb.si](mailto:martina.bavec@uni-mb.si),

\*\*\*\*\* University of Maribor – Faculty of Agriculture, [silva.grobelnik-mlakar@uni-mb.si](mailto:silva.grobelnik-mlakar@uni-mb.si), \*\*\*\*\*Slovak Agricultural University - Department of Plant Protection, A. Hlinku 2 - 949 76 Nitra, Slovak Republic, [petery@nextra.sk](mailto:petery@nextra.sk),

\*\*\*\*\*Slovak Agricultural University - Faculty of European Studies and Regional Development, A. Hlinku 2 – 949 76 Nitra, Slovak Republic, [monika.tothova@uniag.sk](mailto:monika.tothova@uniag.sk),

\*\*\*\*\*Estonian University of Life Sciences – Department of Plant Protection - Institute of Agricultural and Environmental Sciences, Kreutzwaldi 64 - 51014 Tartu, Estonia, [luik@eau.ee](mailto:luik@eau.ee),

\*\*\*\*\*Estonian University of Life Sciences –Department of Plant Protection - Institute of Agricultural and Environmental Sciences, [airi.vetemaa@gmail.com](mailto:airi.vetemaa@gmail.com),

\*\*\*\*\*Latvian University of Agriculture, Lielā iela 2, Jelgava -3001, LATVIA, E-Mail: [elita.selegovska@llu.lv](mailto:elita.selegovska@llu.lv)

### **ABSTRACT**

This paper presents the results of the “ECOLOGICA” E.U. project, promoted within the Leonardo da Vinci Programme (HU/05/B/F/PP-170018), coordinated by Corvinus University of Budapest. The goal of the mentioned project was the development of coordinated operation of Knowledge and Education Centres and connection of them by Internet at the partner Institutions, that were the following: Biocert-Italy, Corvinus University-Hungary, AHOF/MÖGÉRT-Hungary, University of South Bohemia-Czech Republic, University of Maribor-Slovenija, Slovak Agricultural University-Slovak Republic, Estonian University of Life Sciences-Estonia, Latvian



University of Agriculture-Latvia. Another goal was the collection of a basis of ecological farming knowledge on a joint server called “Ecolibrary”. The Knowledge Centres have as their basic target the dissemination of collected knowledge for the organic farming advisers. That, in the frame of e-learning training courses, based on the mutually developed education material, adapted to the specific ecological, technological, social and economical circumstances.

**Key words:** advisers, e-learning, knowledge Centres, organic farming

### **TARGET GROUP OF THE PROJECT**

- a) graduated people with agricultural Diploma, for further education in organic farming;
- b) graduated people with Diploma, for retrain and reorientation, with no further limit of age;
- c) unemployed people, graduated in agricultural sector.

### **PROJECT RESULTS**

Training program adapted for Advisers’ education in Organic Farming.

Advisers trained in organic farming.

Central Data Bank, connected to the knowledge Centres by virtual network, and its operating system (similar to Linux: open and flexible).

Data Base collected and created by partners and used in their local knowledge Centres on their own languages (presently in English and 7 languages of the partners).

The education program for organic farming advisers can be reached from actual database of server network locally at partner Institutions (in Italy, Hungary, Slovak Republic, Czech Republic, Slovenija, Latvia, Estonia).

### **THE NEW TRAINING METHOD**

It is provided by the “module system”, built for the specialized graduation level of the participants. The training program lasts 1 week/module. The teaching material is



available on line in electronic version, at the knowledge Centres of the partner Institutions. The participating Institutes contribute as knowledge Centres and set their own website to organize the education program locally.

## THE STRUCTURE OF THE ON-LINE EDUCATION

Training of trainers: to become familiar with the E-learning program “Ecologica”.  
Training of Advisers: from 14 weeks to 6 months, depending on the level of preliminary education.

The participating advisers get access to the on-line system and they can get the education material weekly. They are tested by test, and their works are controlled regularly weekly by the Tutor. The students can perform and finish the training in 14 weeks the shortest. The graduated advisers will get a certificate about the training program.

<b>Modules of the Education Program for organic farming Advisers:</b>	<b>Institution to be charged of development:</b>
1. Ecological farming, Principles	Corvinus University of Budapest
2. EU and national cultural knowledge. Multifunctionality of the Organic Farm.	Slovak Agricultural University, Nitra Biocert Association, Italy
3. Communication abilities, Marketing, Quality control	Biocert Association, Italy AHOF- MÖGÉRT, Hungary Corvinus University of Budapest
4. Advising knowledge.	Biocert Association, Italy
5. Plant growing	University of Maribor, Slovenija University of South Bohemia, České Budějovice
6. Animal husbandry	Corvinus University of Budapest
7. Plant protection	Slovak Agricultural University, Nitra University of South Bohemia, České Budějovice AHOF- MÖGÉRT, Hungary
8. Post harvest, and storage, processing	Estonian University of Life Science, Tartu
9. Horticulture	Corvinus University of Budapest
10. Agricultural regulations and programs.	Biocert Association, Italy
11. Conversion to organic farming.	Corvinus University of Budapest University of South Bohemia, České Budějovice University of Maribor, Slovenija
12. Controlling and certification of organic farms.	Biocert Association, Italy
13. Management and planning of organic farm.	University of Maribor, Slovenija
14. Soil Fertility, manuring, green manuring, composting.	Biocert Association, Italy Slovak Agricultural University, Nitra Corvinus University of Budapest



## **DISSEMINATION OF THE PROJECT**

The summary of the project and summary of the modules has been translated into 26 languages with more information about the program inserted in a connected DVD.

The partners of the project have created the Ecologica International Association for the further development of the program.

The partners have involved in the dissemination activities the organic farming Associations, for example in Italy the Ecologica platform was adopted for the training of the technicians by the Italian Association for the Organic Farming (AIAB).

Dissemination is also carried out through Innovation Adaptation LdV projects.

## **AVAILABILITY OF THE ECOLOGICA PLATFORM**

- <http://www.ecologica.net>
- <http://hu.ecologica.net>
- <http://it.ecologica.net>
- <http://sk.ecologica.net>
- <http://lv.ecologica.net>
- <http://ee.ecologica.net>
- <http://cz.ecologica.net>
- <http://si.ecologica.net>

## **REFERENCES**

Radics L., Basile S., Correia P., Doublet S., Von Fragstein P., Zita S. (2006): Organic Farming, Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 263 p. (ISBN: 963-95-5391-3).

Basile S. (2007): Manuale del consulente di Agricoltura biologica, Biocert, Naples, 156 p. (ISBN: 978-88-95192-00-0).

Basile, S., Radics, L., Szalai, Z., Pusztai, P., Kormány, A., Moudry, J., Kovalina, P., Bavec, M., Globernik Mlakar, S., Toth, P., Tothova, M., Luik, A., Vetema, A., Selegovska, E (2007): Development of central data bank on European level for the education of ecological farming advisers, Grafika Press Nyomdaipari Zrt., Budapest, 142 p. (ISBN: 978-963-9736-48-1).



European Commission-Education, Audiovisual & Culture Executive Agency (2007): Lifelong Learning Programme, [http://eacea.cec.eu.int/static/en/llp/index\\_en.htm](http://eacea.cec.eu.int/static/en/llp/index_en.htm), (accessed 2007-10-30).

European Commission-Directorate General for Education and Culture (2005): Final Report on E-learning in Continuing Vocational Training, particularly at the workplace, with emphasis on Small and Medium Enterprises, [http://ec.europa.eu/education/archive/elearning/doc/studies/vocational\\_educ\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/education/archive/elearning/doc/studies/vocational_educ_en.pdf), (accessed 2007-10-30).



## **Eco-learning: transferencia de herramientas de formación en AE a diferentes países y adaptación a metodología e-learning**

Rodriguez JJ

Dpdo Innovación y Desarrollo Técnico. Instituto Formación y Estudios Sociales, Canarias 51. Edificio IFES 28045 Madrid, [juajose.rodriguez@central.ifes.es](mailto:juajose.rodriguez@central.ifes.es)

### **RESUMEN**

Materiales formativos a las circunstancias de los diferentes países y la dificultad que tienen los agricultores para asistir a cursos en modalidad presencial, debido a que su trabajo ocupa la mayor parte del día y el desplazamiento hacia el lugar de impartición supone una inversión en tiempo y dinero y esfuerzo personal que en algunas ocasiones no pueden hacer. La metodología e-learning está dirigida a resolver muchas de estas dificultades, ya que su aplicación permitiría superar las barreras de distancia y falta de tiempo, aportando flexibilidad a la participación en actividades formativas. Asimismo, no hay desarrolladas tecnologías de comunicación e información innovadoras adaptadas a este sector, ni se han tenido en cuenta las características del colectivo destinatario y sus limitaciones para el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). El uso de esta metodología permitiría modernizar el ámbito agrario y acercar la formación al mundo rural. Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación son medios imprescindibles para integrar la agricultura y el mundo rural en la nueva economía del conocimiento, haciendo que sus empresas y trabajadores accedan a la información y al conocimiento necesario para impulsar la producción agro-ecológica. El objetivo general del proyecto es transferir la innovación de los materiales formativos elaborados en un proyecto anterior a la realidad de los agricultores, ganaderos y consultores de agricultura ecológica. El presente trabajo se describe el proyecto que le da título.



## **Federación multilingüe de repositorios de objetos de aprendizaje: el proyecto “Organic.Edunet”**

Cáceres Tello J, Sánchez Alonso S

Information Engineering research unit, Universidad de Alcalá. Ctra. Barcelona km. 33.6  
– 28871 Alcalá de Henares (Madrid), [jesus.caceres](mailto:jesus.caceres@uah.es), [salvador.sanchez@uah.es](mailto:salvador.sanchez@uah.es)

### **RESUMEN**

Como consecuencia de los daños causados al medio ambiente por las prácticas contaminantes, se ha producido un gran impulso de la agricultura ecológica. Este impulso tiene como consecuencias la demanda de una mayor información, la creación de titulaciones específicas sobre la materia, y los esfuerzos de instituciones públicas y privadas para promover el nuevo paradigma. Estos factores han dado lugar a un aumento de la producción de contenidos educativos relacionados en un formato electrónico para la promoción de la agricultura ecológica: materiales para la educación de los productores, agricultores y consumidores sobre los beneficios de la agricultura ecológica, o materiales especializados para especialistas agropecuarios sobre la teoría, métodos y prácticas de la agroecología en general.

El proyecto Organic.Edunet tiene como objetivo la creación de una federación multilingüe de repositorios de objetos de aprendizaje de calidad, destinados a la concienciación y educación de los jóvenes europeos sobre la agricultura ecológica y la agroecología. Este artículo estudiará en primer lugar el contexto en que se plantea el proyecto: los repositorios de objetos de aprendizaje en general y de objetos sobre agricultura ecológica y agroecología en particular. Se hará para ello un estudio de lo existente y de aquellos esfuerzos anteriores sobre los que se apoya Organic.Edunet. Posteriormente se describirán los objetivos del proyecto y por último se detallarán las ventajas que aportará.

**Palabras clave:** agricultura ecológica, agroecología, objetos de aprendizaje, repositorios



## INTRODUCCIÓN

La conciencia de la población sobre los irreversibles daños causados al medio ambiente por las prácticas que provocan una contaminación del suelo y del agua, el agotamiento de los recursos naturales y la destrucción de los ecosistemas, han dado lugar a sucesivos llamamientos a favor de una actitud más responsable hacia el patrimonio natural.

En este contexto, la Agricultura Ecológica (AE) ha pasado a un primer plano agrícola como un enfoque que no sólo es capaz de producir una mayor seguridad en la producción de productos agrícolas sino también como un conjunto de técnicas respetuosas con el medio ambiente. En este sentido, el Plan de Acción Europeo para la Alimentación y Agricultura Ecológica (2004) ha identificado la necesidad de adoptar medidas de apoyo a la formación y la educación de todos los actores relacionados con la AE, que abarca desde los aspectos relacionados con la producción, transformación y comercialización de productos de agricultura biológica y sus beneficios, hasta los relacionados con los productores y consumidores de estos productos.

Todo lo anterior, han dado lugar a un aumento de la producción de contenidos educativos relacionados en formato electrónico. Este contenido está generalmente orientado a la promoción de la AE así como a la educación de productores, agricultores y consumidores en los beneficios de la AE, e igualmente de los especialistas agropecuarios sobre la teoría, métodos y prácticas de agroecología en general.

La problemática que se plantea sobre estos recursos es que están dispersos en numerosos lugares. Un primer paso hacia el acceso centralizado a los mismos es la recogida de estos objetos y su ordenación en un solo lugar. Este primer paso lo ha llevado a cabo el proyecto eContent *Bioagro*, recogiendo una gran cantidad de estos recursos en una única ubicación (denominada repositorio) en el portal web de Bioagro (<http://www.bioagro.gr>). Dicho portal incluye un primer grupo de recursos multilingües cuya utilidad en entornos educativos sería posible.

Sin embargo, la recopilación sistemática y la clasificación de recursos educativos relacionados con la AE y la agroecología, el desarrollo de la integración de un entorno en línea que aumente su uso y reutilización, así como el estudio de escenarios educativos y el intercambio de experiencias entre los centros educativos profesionales para la utilización de este contenido en el contexto formal de los



programas educativos europeos, es un área por explorar. Es por esto por lo que la AE y la agroecología necesitan de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones como medio para aumentar el acceso y la utilización de estos contenidos en el contexto de la educación formal.

## **LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE**

En la actualidad, uno de los enfoques más ampliamente aceptados en la aplicación de las tecnologías de la información a la educación se basa en fragmentar los contenidos en unidades modulares independientes que puedan ser reutilizadas en distintos entornos y por diferentes aplicaciones. A menudo se denomina a dichas unidades objetos de aprendizaje o *learning objects* (Polsani, 2003). Un objeto de aprendizaje es un recurso digital especialmente preparado para formar parte de cursos u otras experiencias formativas. Un ejemplo muy simple podría ser el de una página Web que explica cómo se procede a la rotación de cultivos. No obstante, y como se verá más adelante, es necesario algo más que el simple propósito educativo para que un determinado recurso Web se considere un objeto de aprendizaje.

En resumen: “Un objeto de aprendizaje es una unidad didáctica en formato digital, independiente, autocontenida, perdurable y predispuesta para su reutilización en varios contextos educativos por la inclusión de información autodescriptiva en forma de metadatos” (Sicilia-Sánchez, 2006).

### **Reutilización de los objetos de aprendizaje**

La reutilización de recursos para el aprendizaje no es nueva; en realidad es tan antigua como la propia institucionalización de la enseñanza. Los libros y otros materiales siempre han sido recursos (físicos) reutilizables. No obstante, la idea de reutilización dentro del paradigma de los objetos de aprendizaje debe entenderse dentro del entorno de lo digital, y especialmente, de las redes de comunicación digitales como Internet. La inexistencia de un coste de reproducción para los materiales digitales, y el ámbito global de las redes, hace posible hoy en día una forma de reutilización cualitativamente distinta de la reutilización de recursos digitales ya existentes. Ahora, los recursos didácticos digitales pueden reutilizarse una y otra vez, pero a diferencia de los recursos físicos, los digitales permiten además combinarse para conformar recursos más complejos y más baratos de producir. En el paradigma de los objetos de aprendizaje, la creación y puesta a disposición de los usuarios de una experiencia educativa en formato digital implica por tanto la creación,



descubrimiento y agregación de objetos diferentes. Son dos, al menos, los aspectos novedosos de la reutilización en los objetos de aprendizaje:

- La reutilización se basa en la creación y uso de metadatos, es decir, de descripciones externas a los propios recursos.
- Dichos metadatos, si se proporcionan con el formato adecuado, permiten desarrollar herramientas más potentes de búsqueda y gestión de los objetos.

Los metadatos son por tanto un elemento de valor fundamental en los objetos de aprendizaje. Un recurso digital con un buen diseño pedagógico no es *per se* un buen objeto de aprendizaje, pues lo será sólo en la medida en que los metadatos que lo describan sean también de calidad, posibilitando la mejora de las actuales herramientas tecnológicas de búsqueda y elaboración de recursos para el aprendizaje.

### **Repositorios para los objetos de aprendizaje**

Los repositorios de objetos de aprendizaje describen los distintos recursos didácticos existentes en la Web, almacenando registros de metadatos asociados a los objetos descritos y garantizando una búsqueda mucho más estructurada del conocimiento existente. Creadores de objetos de aprendizaje y estudiantes pueden obtener las referencias a estos objetos como resultado de una búsqueda más detallada que hace uso de los metadatos almacenados en el repositorio.

En los repositorios actuales, la mejora en los resultados sobre búsquedas específicas para objetos de aprendizaje no es la única ventaja. Un elemento importante que justifica por sí mismo la existencia de este tipo de repositorios, lo constituyen las revisiones que ciertos expertos realizan (y publican) a los objetos. La Figura 1 muestra algunos de los repositorios de objetos de aprendizajes que existen en la actualidad.

Los repositorios de este tipo no almacenan el contenido de los objetos de aprendizaje, lo cual aporta una gran variedad de materiales educativos y herramientas para compartir y explorar el conocimiento. Estos repositorios, por el contrario, son catálogos de diversos materiales de e-learning tales como animaciones, ejercicios, simulaciones, tutoriales, etc. También almacenan los resultados de los revisores, los creadores de los metadatos y diversos comentarios de los usuarios que aportan calidad al conjunto del repositorio.



## **EL PROYECTO ORGANIC.EDUNET**

Organic.Edunet es un proyecto financiado por el programa eContent plus de la Comisión Europea con un presupuesto global de 4.800.000€. Con una duración de 36 meses, su tarea principal es la creación y puesta a disposición de una federación multilingüe de repositorios de objetos de aprendizaje de calidad con el objetivo final de concienciar y educar a la juventud europea en los principios de la agricultura ecológica y agroecología.

Organic.Edunet tiene por objeto facilitar el acceso, uso y explotación de contenidos educativos digitales relacionados con la agricultura ecológica y la agroecología. De este modo, se pretende desplegar una federación de repositorios multilingües online de objetos de aprendizaje de calidad facilitando la búsqueda y acceso de estos objetos en los diferentes repositorios.

El proyecto estudiará los escenarios educativos que introduzcan el uso del portal de Organic.Edunet como apoyo a la enseñanza de temas relacionados con la agricultura ecológica y la agroecología en dos entornos fundamentales, en la enseñanza preuniversitaria (colegios e institutos de educación secundaria) y en las universidades. Además se evaluará los resultados de los proyectos en demostraciones piloto a llevar a cabo en instituciones educativas, así como en eventos donde se presente este proyecto.

Como necesidades a satisfacer con este proyecto se pueden destacar las siguientes:

- La recopilación sistemática y clasificación de recursos de aprendizaje relacionados con la agricultura ecológica y agroecología integrándolos en un entorno en línea para incrementar su uso y reutilización.
- El estudio y evaluación de los escenarios de uso dentro del contexto de los programas oficiales de enseñanza europeos.

Entre los interesados en la información generada por este proyecto se pueden destacar organizaciones sin ánimo de lucro tanto públicas como privadas, editoriales especializadas en temas agrícolas, universidades e institutos de agronomía, escuelas rurales y en definitiva cualquier otra institución o particular interesado en la información generada.

Actualmente Organic.Edunet cuenta con una serie de proveedores de recursos de enseñanza-aprendizaje entre los que podemos destacar los siguientes:



- Consorcios de proveedores de contenidos, entre los que destacan BIO@GRO, ECOLOGICA, proyectos COMPASS, INTUTE, así como recursos didácticos de las Facultades agrónomas y otros.
- Una selección de recursos públicos disponibles que provienen de organizaciones sin ánimo de lucro como FAO.
- Asociaciones con interés en el campo de estudio, como por ejemplo la SEAE.

## Objetivos

Con el proyecto Organic.Edunet se intentan alcanzar los siguientes objetivos:

- Apoyo a todos los interesados en la producción de contenidos sobre OA y AE mediante la utilización de metadatos para la descripción del objeto y la publicación de los mismos en los repositorios multilingües de la Federación. Para ello, en primer lugar desarrollar un esquema de metadatos para la descripción de los recursos educativos sobre la base del estándar IEEE LOM (IEEE LTSC 2002).
- Desplegar una Federación de repositorios multilingües online para facilitar al usuario final la búsqueda, recuperación, acceso y utilización de recursos de aprendizaje a través del portal Web de Organic.Edunet. Este portal pretende ofrecer un entorno integrado para los usuarios que permita realizar búsquedas de objetos de aprendizaje en todos los contenidos del portal.
- Estudio de escenarios educativos de apoyo a la enseñanza de agricultura ecológica y los temas más relevantes de la agroecología, dirigidos fundamentalmente a las escuelas secundarias y las facultades agrónomas, utilizando el portal Web de Organic.Edunet para localizar los recursos de aprendizaje en los distintos repositorios de la Federación.
- Promover la participación de diversas escuelas y universidades europeas en la evaluación de los resultados del proyecto mediante ensayos piloto y eventos de validación en las instituciones asociadas y afiliadas al proyecto Organic.Edunet.
- La creación de estructuras organizativas para apoyar la consistencia de los resultados del proyecto, reforzando la cooperación de los interesados en las áreas de contenido de agricultura ecológica y agroecología.

Todos estos objetivos están orientados a dos grupos de destinatarios. Por un lado a los consumidores del mañana, identificados con los estudiantes de las escuelas secundarias, con el objetivo de que se familiaricen con los conceptos y beneficios de la



agricultura ecológica y la agroecología. Y un segundo grupo formado por los profesionales del mañana, identificados por los estudiantes de las facultades de agronomía, con el objetivo de lograr educarlos en estas prácticas.

### **Financiación y Participantes**

Organic.Edunet es un proyecto europeo que está financiado por el programa eContentplus e involucra a 15 socios de 10 países como se muestra en la Figura 2. La participación en el proyecto Organic.Edunet es muy diversa, clasificándose esta participación según la actividad que se lleve a cabo. Para una mejor comprensión, en la Figura 3 se clasifican los participantes atendiendo a la función desarrollada.

La Universidad de Alcalá (UAH) coordinará la especificación técnica y el despliegue del sistema de trabajo; abordarán, en particular, la construcción del esquema de metadatos de los objetos de aprendizaje, así como el diseño y desarrollo del portal Web de Organic.Edunet, añadiendo servicios como la búsqueda y recuperación con base semántica (Berners Lee et al., 2001) de los objetos de aprendizaje. También contribuirá en el contenido de las actividades de la población, mediante la recopilación y descripción de aprendizaje en el repositorio público con el contenido de los recursos disponibles, el contenido ubicado en el idioma español. La UAH también participará activamente en la creación de enlaces con organismos de normalización.

### **SERVICIOS DE ORGANIC.EDUNET**

El proyecto está orientado a la mejora en la búsqueda de información atendiendo al tipo de usuario que accede al portal. Así, la complejidad en los términos utilizados es un factor determinante en función del usuario, ya que un consumidor de información puede estar más interesado en unos aspectos de la materia que en otros. De este modo, un alumno de secundaria demanda un tipo de información diferente a la que demanda un estudiante de ingeniería agrónoma o un profesor.

Respecto a la proyección de este proyecto se podría pensar en el caso de un profesor de reproducción animal en una Facultad de agronomía de Noruega está elaborando, en colaboración con economistas de su universidad, una serie de informes sobre los beneficios, costes e inconvenientes de la cría ecológica de aves de corral.



Supongamos también que un profesor de reproducción animal en una Facultad de agronomía griega prepara una conferencia sobre la cría ecológica de aves de corral.

Imaginemos que esta persona desea mostrar un ejemplo real de una explotación agrícola en su conferencia, pero que no dispone de ningún material al respecto.

Por otro lado estudiantes diplomados de una universidad en Rumania han realizado un material digital como el que busca el profesor noruego: entrevistas a los agricultores, videos de una granja ecológica, etc. Podemos imaginar la interacción de los diferentes roles en este escenario de la siguiente forma:

- Los estudiantes en la universidad rumana suben sus videos al portal de Organic.Edunet
- Dichos materiales son validados mediante el procedimiento de aseguramiento de la calidad al que obligatoriamente debe someterse cualquier material en el portal de Organic.Edunet.
- El profesor en la Universidad noruega sube artículos sobre los beneficios económicos a largo plazo de la cría ecológica de aves de corral.
- El profesor en la Universidad griega:
  - Busca en Organic.Edunet
  - Encuentra las descripciones de los recursos anteriormente enumerados
  - Descarga estos recursos y los utiliza en su conferencia.
- Con respecto a los beneficios para el público en general, podemos citar dos ejemplos muy sencillos:
  - Si se compara con las búsquedas en Google, las búsquedas en Organic.Edunet serán más relevantes y contendrán menos “ruido”, es decir, habrá menos resultados en términos globales, pero todos ellos serán relevantes. Esto es debido a la utilización de tecnologías semánticas que, haciendo uso de la información de metadatos que acompaña a los objetos de aprendizaje, son capaces de mejorar las búsquedas basadas en texto que llevan a cabo los buscadores generalistas como Google.

Los materiales que resultan de las búsquedas en el repositorio son completamente fiables, pues han sido previamente validados por expertos en un proceso definido y estrictamente sometido a controles de calidad, a diferencia de lo que sucede en otros repositorios de objetos de aprendizaje generalistas tales como Merlot



(<http://www.merlot.org>), donde cualquiera puede subir sus recursos sin que la calidad mínima de los mismos haya sido definida y por ende garantizada a los usuarios del portal.

## **CONCLUSIONES**

El desarrollo de Organic.Edunet requiere una amplia experiencia en el desarrollo de aplicaciones Web. Esta experiencia se hace más necesaria en el caso de los portales Web que proporcionan acceso a los recursos de aprendizaje, donde utilizan servicios basados en la Web semántica que verifican y almacenan estos recursos de aprendizaje permitiendo el acceso a usuarios de otras comunidades. En este sentido, el proyecto Organic.Edunet representa la adaptación de la Web semántica a la hora de implementar una infraestructura técnica que posibilite la compartición y reutilización de recursos de aprendizaje para el sector agrario. Los siguientes pasos a dar en este proyecto consistirán en aportar los resultados obtenidos de la aplicación real, despliegue y pruebas iniciales de las tecnologías utilizadas en la implementación del portal Web Organic.Edunet.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Berners-Lee, T., Hendler, J., & Lassila, O. (2001). The semantic Web. *Scientific American*, 284(5), 28-37.

IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC) (2002) 1484.12.1 Draft Standard for Learning Object Metadata. Online en: <http://ltsc.ieee.org/wg12/>

Polsani, P. R. (2003). Use and Abuse of Reusable Learning Objects. *Journal of Digital Information*, 3(4), 2003-02.

Sanchez Alonso, S., Garcia, E. (2006). Making use of upper ontologies to foster interoperability between SKOS concept schemes. *Online Information Review*, 30(3), 263-277.



## **Solares y Parcelas Agroforestales Escolares: Laboratorios Vivos para la Enseñanza y el Aprendizaje de Prácticas Agroecológicas Sustentables**

Jiménez Osornio JJ, Montañez Escalante PI, Ruenes Morales MR, López Burgos L, Chimal Chan P, \*Castillo y Dzul A, \*\*Pool Pérez MJ, \*\*Bazan Godoy C, \*\*\*Castillo T, \*\*\*Carrillo Trujillo CD, \*\*\*Echeverría Echeverría R, \*\*\* Cauich Chávez IC, \*\*\*Cortés Ayala L

Manejo y Conservación e Recursos Naturales Tropicales, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán, [josornio@uady.mx](mailto:josornio@uady.mx), \*Programa de Acción Forestal Tropical A.C. Alfonso Flores Bello No. 98, Xalapa, Ver. [alfonsocastillod@hotmail.com](mailto:alfonsocastillod@hotmail.com), \*\* Proenlaces A.C. C. 39 No. 500 entre 58 y 60 Mérida, Yuc. [mariajose1119@yahoo.com.mx](mailto:mariajose1119@yahoo.com.mx), \*\*\* Cuerpo Académico de Psicología Social – UADY. Facultad de Psicología. Calle 31-A No.300 Fracc. San Esteban, C.P. 97149, [aries\\_cauich@hotmail.com](mailto:aries_cauich@hotmail.com)

### **RESUMEN**

Los proyectos y programas agropecuarios van dirigidos a la población adulta, por ser los usuarios directos de los recursos. Pocas estrategias son diseñadas para atender la población de jóvenes menores de 15 años, quienes serán los usuarios y tomadores de decisiones del futuro. En las Escuelas Secundarias Técnicas (EST) de Yucatán, México, se encuentran jóvenes que pueden ser capacitados y sensibilizados en el manejo de tecnologías agrícolas y pecuarias. Las escuelas tienen el espacio suficiente para desarrollar estas tecnologías, sin embargo, carecen de materiales vivos para llevar al cabo las actividades prácticas de los programas de estudio. El objetivo de este proyecto es generar y promover conocimientos que mejoren la calidad de vida de las comunidades rurales a través de la adopción de tecnologías agroecológicas, fortaleciendo los procesos de enseñanza-aprendizaje, creando laboratorios vivos donde estos procesos se realizan en forma objetiva y en escenarios reales. Todos los participantes son capacitados a través de talleres y cursos, y aliados en la promoción de prácticas agroecológicas. Los resultados obtenidos a la fecha son: el fortalecimiento de la infraestructura e insumos para la práctica tecnológica; la sensibilización y capacitación a los docentes, estudiantes y sus familias; fortalecimiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje, asesoría técnica a las EST.



El proyecto ha permitido: el involucramiento de los actores sociales que participan en las EST, la integración de un equipo de trabajo interdisciplinario comprometido y motivado, la formación de capacidades locales y la sensibilización de los participantes sobre las necesidad de rescatar las especies animales y vegetales locales. A partir del 2008 se establece como Programa de Sistemas Agroforestales Escolares y Comunitarios de la Universidad Autónoma de Yucatán.

**Palabras clave:** educación, huertos escolares, técnicas agroecológicas

## INTRODUCCIÓN

Los principales desafíos en el trópico mexicano consiguen siendo (Gomez-Pompa, *et al*, 2003):

1. Aumentar la producción agropecuaria y forestal.
2. Incrementar los ingresos económicos de los pobladores de las comunidades rurales.
3. Generar opciones para evitar la emigración.
4. Conservar y de ser posible restaurar los recursos naturales.

Se dice que las poblaciones rurales son las causantes de los altos índices de deforestación debido a las extensiones de tierra que transforman para establecer sus sistemas productivos y satisfacer sus necesidades (Isaac-Marquez, 2007). La mayoría de los proyectos y programas que los gobiernos e instituciones promueven van dirigidos principalmente a la población adulta de esas comunidades, por ser ella la usuaria directa de los recursos. Pocas estrategias son diseñadas para atender la población de jóvenes entre 11 y 15 años, quienes serán los usuarios y tomadores de decisiones del futuro.

Las Escuelas Secundarias Técnicas (EST) tienen como objetivo *capacitar a jóvenes sobre el manejo de tecnologías agrícolas, pecuarias, industriales y de computación*. Cuentan con el espacio físico para desarrollar éstas tecnologías, sin embargo, carecen de materiales vivos para llevar al cabo las actividades prácticas propias de los programas de estudio. A través del establecimiento de solares y parcelas agroforestales con prácticas agroecológicas que promuevan la conservación *in situ*, el manejo y el rescate de la agrobiodiversidad local, es posible sensibilizar a los



jóvenes y a sus familias al poner en marcha un modelo de manejo agroforestal y generar una *cultura y ética ambiental* que permitan el aprovechamiento y la protección de la agrobiodiversidad, el suelo y el agua; así como también se puede mejorar la calidad de la alimentación de la población rural en Yucatan.

El objetivo del proyecto fue generar y promover conocimientos que mejoren la calidad de vida de las comunidades rurales a través de la adopción de alternativas agroecológicas que permitan la conservación, el rescate del germoplasma nativo y de los conocimientos tradicionales, y al mismo tiempo fortalezcan los procesos de enseñanza-aprendizaje en las EST.

## **METODOLOGÍA**

El proyecto lleva funcionando ocho años en los que se han realizado diversas actividades y con el apoyo financiero de diversas organizaciones. En el 2000 se inició el proyecto con tres escuelas, de las cuales sólo una continúa con la parcela agroforestal escolar. Se realizaron diagnósticos socioeconómicos y participativos en cuatro municipios en el 2003-2004 y se trabajó en la reserva de la Biósfera de Calakmul, Campeche. En el 2005 se seleccionaron otras tres escuelas y se expuso el proyecto ante las autoridades de la Secretaría de Educación Pública (SEP) del Estado de Yucatán, para involucrarlos institucionalmente. En el 2006 la SEP hizo la petición para que se incorporaran más escuelas y se seleccionaron a otras dos, actualmente existen solares en las siguientes comunidades de Yucatan: Sahcabá, Hocabá, Halachó, Tzucacab, Sucilá, Tinum y Pencuyut. En el 2008 se recibieron solicitudes de siete escuelas más, de las cuales se seleccionaron cinco.

Desde el 2005 se han organizado una serie de talleres de capacitación dirigidos al personal docente, a través de los cuales se diagnosticaron las escuelas y se diseñaron las parcelas agroforestales *ad hoc*. Se identifican los componentes que cada parcela tendría, así como los espacios requeridos para cada uno y los tiempos adecuados para incorporarlos. Se da especial énfasis al germoplasma nativo y al uso integral de los recursos. Los profesores desarrollarán guías didácticas que apoyan sus enseñanzas a través del empleo de las parcelas como laboratorios vivos. En cada escuela se conformó un comité cuyo objetivo es vigilar el funcionamiento de las parcelas, organizar actividades para fortalecer y promover las tecnologías en la comunidad. Estos comités están integrados por el director de cada escuela, los profesores de tecnologías, un representante del comité de padres de familia, un(a)



Promotor o Promotora, y dos estudiantes. La selección del promotor ha sido a través de un proceso desarrollado *ex profeso* diseñado y ejecutado por el Cuerpo Académico de Psicología Social que se incorporó en el 2006. Desde el 2006 se incorporaron dos asociaciones civiles: Proenlaces A.C. y el Programa de Acción Forestal Tropical A.C. (PROAFT).

Se realizan visitas de seguimiento a cada una de las escuelas, donde se observan los alcances en las actividades, se promueve la resolución de problemas y se da asesoría técnica.

En febrero del 2007 todos los involucrados en este proyecto organizamos y ejecutamos una Feria de Intercambio de Germoplasma entre las comunidades participantes. Este evento tuvo como sede la EST de Tinum.

Se han realizado dos evaluaciones para conocer los alcances del proyecto que nos han permitido identificar nuestras debilidades y fortalezas, así como elaborar otros proyectos en la búsqueda de financiamiento para fortalecer lo que ya tenemos y seguir avanzando.

## **RESULTADOS**

Las escuelas participantes han recibido capacitación en las siguientes tecnologías agroecológicas: 1) Diagnóstico y diseño de Sistemas Agroforestales; 2) Cría y manejo de aves; 3) Cría y manejo del cerdo pelón mexicano; 4) Cría y manejo de meliponas; 5) Cultivo y manejo de plantas anuales; 6) Establecimiento y manejo de árboles multipropósito; 7) Producción y manejo de abonos orgánicos; 8) Establecimiento y manejo del Ka'anche; y 9) Rescate y revaloración de plantas medicinales.

A las EST se les ha proveído de germoplasma animal como el cerdo pelón mexicano y la gallina de cuello desnudo. Los lotes de animales que se entregaron fueron en calidad de aparcería, es decir, estaban obligados a devolver la misma cantidad de animales pero a algunas de las familias locales, y estas devolvían el mismo lote a otra familia. De esta forma se han establecido cadenas familiares que cuentan con animales criollos dentro de sus solares. La escuela de cada localidad y el promotor(a) dan seguimiento y asesoría a estas cadenas, en el momento que requieren asesoría especializada se comunican con alguno de los representantes de la



UADY y se envía al especialista. Plantas de diversas especies, principalmente de origen local, han sido propagadas y sembradas dentro de las mismas parcelas agroforestales. El material genético lo han obtenido los estudiantes de sus casas o con sus vecinos, esto les ha permitido conocer la procedencia de los materiales y las formas de manejo y/o consumo.

Los beneficios inmediatos recibidos por los participantes y las comunidades han sido el fortalecimiento de la infraestructura e insumos para la práctica tecnológica de las EST participantes, la sensibilización y capacitación a los docentes sobre los beneficios de contar y manejar las parcelas agroforestales, el fortalecimiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje, la asesoría técnica a las EST participantes por parte de los investigadores de la universidad, el reconocimiento Institucional de las EST participantes, la sensibilización y capacitación a los alumnos y sus familias sobre los beneficios de contar y manejar las parcelas agroforestales o algunas de las técnicas agroecológicas, dentro de la escuela y en su propio solar, aparcerías de animales criollos para las EST y las familias que les ha permitido mejorar sus sistemas productivos y economía, el intercambio de germoplasma vegetal nativo entre las familias de 6 comunidades que diversifican sus sistemas productivos y promueven la conservación *in situ* del material genético, revalorar el material biológico y las técnicas tradicionales de manejo (por ejemplo: el cerdo pelón mexicano que aunque no es una especie nativa está mejor adaptado, desde hace 400 años, a las condiciones de la región y requiere de menos insumos, el rescate de plantas medicinales y su uso, y el manejo del ka' anche tradicional y modificado, entre otros).

A largo plazo, se espera lograr la sensibilización de los profesores ante la problemática ambiental actual y sobre su papel como uno de los actores principales para revertirla, a través de la educación. Así como, contar con laboratorios vivos donde los estudiantes puedan fortalecer su aprendizaje, fortalecer los vínculos entre las EST, la comunidad y la UADY, rescatar especies nativas de uso poco común, incrementar la masa forestal con especies nativas, a través de la promoción de viveros y el establecimiento de sistemas agroforestales, crear nuevos sitios de conservación de recursos genéticos tradicionales y locales, dentro y fuera de las escuelas. También se pretende fortalecer las redes de intercambio entre las comunidades del estado y la región, reconocer el valor biológico y cultural de los saberes tradicionales y locales de las familias campesinas, establecer un mercado justo de productos agropecuarios que se produzcan en las Escuelas y las comunidades, lograr la autosuficiencia para satisfacer necesidades básicas, establecer mecanismos que permitan y faciliten el



trabajo entre grupos de diversas instituciones para la capacitar y asegurar la transferencia de conocimientos y experiencias. Con todo lo anterior se pretende mejorar la seguridad alimentaria y nutrición en las familias campesinas locales.

### **Impacto que ha tenido en la población**

Los pobladores de las comunidades donde se encuentran cada una de las escuelas ya conocen sobre el proyecto y se han beneficiado al recibir aparcerías de animales producidos en las escuelas. Los estudiantes han sido los promotores principales de cada una de las tecnologías y han involucrado a sus padres al reproducir algunas de las prácticas en sus solares. A través de la feria de germoplasma los participantes pudieron intercambiar semillas, frutos, plantas, animales y conocimientos que han enriquecido su agrobiodiversidad y su cultura. Los promotores han sido pieza clave en la difusión y el éxito del proyecto. Las autoridades municipales se han interesado en el proyecto y poco a poco se han involucrado, donando materiales para mejorar las parcelas, gestionando algunos recursos y participando en los talleres de capacitación. La SEP se ha interesado en el proyecto y la actual administración iniciará el apoyo financiero para que se puedan incorporar nuevas escuelas.

Se han elaborado manuales, videos, carteles informativos, cápsulas informativas en la radio y guías didácticas como estrategias para informar a los profesores de nuevo ingreso sobre el proyecto que se estaba ejecutando en su escuela. Así mismo, las visitas de seguimiento y reuniones de comité han servido de apoyo para la difusión del proyecto. La formación de comités escolares permitió discutir los problemas y proponer soluciones de manera consensuada, se programaban actividades y se asignaban responsabilidades logrando ser justos y eficientes en la toma de decisiones.

La planificación a largo plazo y de manera conjunta con todos los actores es una estrategia que ha facilitado el cumplimiento y alcance de las metas. Nos permite visualizar hasta donde y como queremos llegar.

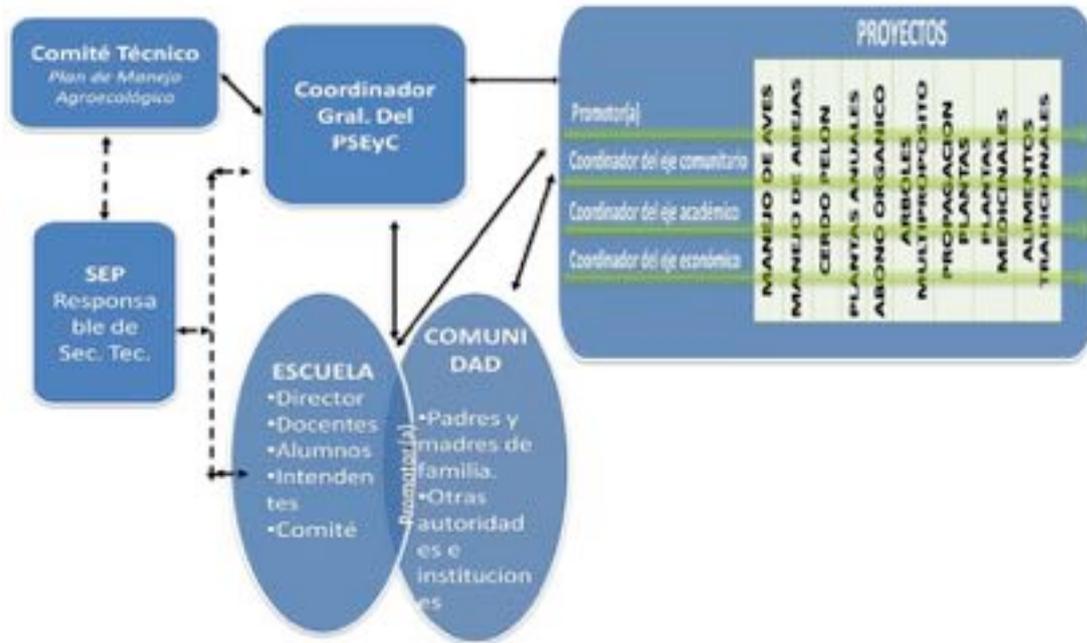
Los promotores que han respondido con mayor compromiso son las mujeres. Ellas se organizan para visitar la parcela escolar y formar grupos de mujeres que posteriormente realizan proyectos productivos como hortalizas o manejo de animales. Estas mujeres son amas de casa y tienen la oportunidad de manejar las horas del día



de acuerdo a sus compromisos, además de que en muchas ocasiones el esposo las ayuda. Por el contrario, los hombres trabajan en sus parcelas o de manera asalariada y por lo común, sólo tienen disponible las tardes. En las seis escuelas se ha establecido un fondo semilla para financiar proyectos que promuevan las tecnologías agroecológicas, las decisiones se toman en los comités de cada comunidad quienes son también responsables de la administración y seguimiento.

## CONCLUSIONES

Este proyecto ha permitido el trabajo multi e interdisciplinario de investigadores y estudiantes de pre y posgrado generando el Programa de Sistemas Agroforestales Escolares y Comunitarios (PSAFEC) cuyo objetivo es: *“promover la integración de saberes locales y técnicos mediante el desarrollo de solares escolares y comunitarios que permitan la implementación de estrategias agroecológicas que fortalezcan el manejo integral de los recursos y favorezcan la recuperación de especies locales”*. Se ha establecido la organización (Figura 1) que contribuirá a continuar con el desarrollo del PSAFEC. El programa permite que los estudiantes realicen su servicio social y tesis en escenarios reales compartiendo conocimientos de cada una de sus disciplinas. Favorece el aprendizaje y trabajo en equipo y permite la sensibilización sobre la problemática actual que enfrentan las comunidades rurales y dándose cuenta que pueden ayudar a resolver el problema. La participación de diversos actores sociales: maestros, alumnos y padres de familia de las escuelas participantes. Por medio de los talleres y cursos se propicia la formación de capacidades locales. Los retos a los que nos enfrentamos son: Promover que se manejen los componentes en forma integral, mejorar la eficiencia y eficacia a través de la evaluación semestral de los avances del PSAFEC, desarrollar y publicar los productos académicos que se deriven del Plan y mejorar los procesos de comunicación y toma de decisiones que permitan el cumplimiento de los objetivos específicos planteados en la planificación anual.



**Figura 1.** Organización del Programa de Sistemas Agroforestales Escolares y Comunitarios (PSAFEC)

## AGRADECIMIENTOS

A la Fundación Ford donativos No. 1085-0764 y 1045-0811-1, al PPD-PNUD, Fundación Produce Yucatán A.C., Conservación Internacional por los financiamientos a este Programa y a todas las escuelas y comunidades participantes por su colaboración.

## BIBLIOGRAFÍA

Gómez-Pompa, A., M.F. Allen, S.L. Fedick y J.J. Jiménez-Osornio. 2003. The Lowland Maya Area: Three Millenia at the Human-Wildlife Interface. The Harworth Press Inc. 635 pp.

Isaac-Márquez, R., B. de Jong y S. Ochoa-Gaona. 2006. Agricultura Campesina y deforestación: patrones de cambio de uso del suelo en el Oriente de Tabasco, México. Memorias del VII Congreso Latino Americano de Sociología Rural, Quito, Ecuador 20-25 de noviembre de 2006.



## **Investigar es aprender: II Congreso Científico Escolar De Olivar Ecológico**

Sevilla Atienza A, Gallego A, Martínez Frías L

Agroecológica AlcapaRed. C/ Campanillo, 4. 23411 La Yedra (Jaén). E-Mail: [alcapaed@alcapared.com](mailto:alcapaed@alcapared.com)

### **RESUMEN**

Los pasados días 5 y 6 de junio, coincidiendo con la edición primaveral de Ecoliva 2008, se celebró el II Congreso Científico Escolar sobre Olivar Ecológico. Este programa surge con una doble intención: por un lado, integrar la investigación en los planes educativos, como metodología didáctica para fomentar el espíritu científico en el aula, y por otro, potenciar el conocimiento del sistema de producción ecológica en el entorno más cercano del alumnado.

Tras el éxito cosechado en la primera edición del Congreso Científico Escolar de Olivar Ecológico celebrado dentro del marco de Ecoliva 2007, en la Comarca de la Sierra de Segura, se planteó una segunda edición del evento para el año 2007-2008, ampliando el rango de participación. De este modo, el II Congreso Científico Escolar de Olivar Ecológico ha pasado a ser un programa educativo de ámbito provincial, que ha implicado directamente a escolares y docentes de toda la provincia de Jaén, e indirectamente a los familiares y personas de su entorno. Esto lo convierte en una poderosa herramienta de sensibilización y difusión en torno al olivar ecológico, a la conservación de nuestro patrimonio y al desarrollo sostenible del territorio que nos rodea.

Este congreso ha llevado aparejado un trabajo previo de sensibilización y formación del profesorado, así como una secretaría técnica para el asesoramiento de los grupos de investigación. De este modo, durante los meses de desarrollo del programa, se ha dotado al profesorado de herramientas y recursos para despertar en el alumnado la motivación de emprender investigaciones científicas sobre distintos aspectos del olivar, dando siempre un enfoque multidisciplinar y demostrando que la investigación es una metodología válida desde cualquier área de conocimiento. El programa ha concluido con la exposición en forma de artículo o póster científico de los



trabajos realizados, en el II Congreso Científico Escolar, constituyendo el eje principal de las actividades de educación ambiental desarrolladas en Ecoliva 2008, celebrada en la localidad jienense de Puente de Génave. En total se han presentado más de 30 trabajos de investigación procedentes de todas las comarcas de la provincia de Jaén, lo que supone la implicación de más de 600 alumnos y alumnas de todos los niveles educativos. Además, mediante esta metodología, es decir, la investigación en la escuela, se ha conseguido que el alumnado se convierta en el verdadero protagonista de su propio proceso de aprendizaje, otorgándole el margen de libertad necesario para que la motivación y la curiosidad personal (no la imposición) sean los elementos que marquen su ritmo de trabajo.

**Palabras clave:** educación ambiental, investigación, método científico, olivar, sostenibilidad

## **1. INTRODUCCIÓN: LA IMPORTANCIA DE INVESTIGAR EL OLIVAR**

### **¿Por qué Investigar?**

A diferencia de la idea preconcebida que a menudo tenemos, la investigación no es solamente una tarea para científicos de laboratorio vestidos con bata blanca. Etimológicamente, la palabra “investigar” proviene del latín in (en) vestigare (seguir vestigios, indagar o inquirir), por tanto, un investigador/a, es cualquier persona que emprende una tarea de búsqueda, independientemente de la naturaleza del tema o de la metodología utilizada. La investigación es la actitud de observar más allá de lo visible a simple vista, analizar y sacar conclusiones; es por tanto, un procedimiento reflexivo que amplía el conocimiento y la comprensión de fenómenos o problemas planteados, y así mismo, el primer paso para la solución de los mismos. Sin embargo, hoy en día, es frecuente que las enseñanzas, los juguetes, los medios de comunicación, y otros fenómenos diseñados para captar nuestra atención, estén salpicados de un sensacionalismo deslumbrante que nutre a corto plazo nuestro interés, pero que apenas incita a despertar el espíritu investigador o a entrenar nuestro motor de reflexión y raciocinio que es el cerebro. Lamentablemente, también pueden apreciarse estos efectos en el campo de la docencia, en ocasiones anquilosado, y donde es cada vez más fácil caer en estrategias educativas que inducen a un aprendizaje metódico y lineal, demasiado sistematizado como para fomentar el desarrollo de un pensamiento crítico y científico. Por eso es de suma importancia incorporar en los planes educativos nuevas metodologías participativas que faciliten el



proceso de aprendizaje, despertando la curiosidad, las ganas y la pasión por descubrir el por qué de las cosas y en definitiva por entender el mundo que nos rodea.

### **¿Y por qué el olivar?**

*Investigar el olivar es aprender y comprender gran parte de nuestro bagaje antropológico. Ya en la Antigua Grecia, el olivo era un árbol protegido mediante severas leyes. Aquella persona que arrancara más de dos olivos era castigada con el destierro y con la confiscación de todos sus bienes personales.*

El 17% del territorio andaluz está ocupado por olivar, lo que constituye un tercio de la superficie cultivada. En concreto, Jaén representa el 25% del monocultivo del olivar español, y el 42% del andaluz. La provincia por sí misma, produce el 45% del total nacional de aceites de oliva. Resulta obvio entonces, que gran parte de lo que son nuestra tierra y sus gentes, está condicionado por este hecho: el cultivo del olivo es una seña de identidad histórica, social y cultural, pero como toda actividad humana no está exenta de producir impacto ambiental. De hecho, el concepto de olivar ha ido cambiando a lo largo de las últimas décadas, y con él, los paisajes que decoran la provincia de Jaén: hasta mediados del S.XX, la inmensa mayoría de los olivares de Jaén y de la cuenca mediterránea se asociaban con cultivos de cereal o vid, asimismo, existían lindes de vegetación natural (zarzas, retamas, majuelos, romeros, etc.) que delimitaban las diferentes fincas, y las calles del olivar presentaban un nivel medio de cubierta vegetal espontánea formada por numerosas plantas herbáceas (collejas, amapolas, avena ). Todas estas prácticas hacían que la diversidad de plantas del olivar aumentara considerablemente y que en consecuencia, también se incrementase la variedad faunística del mismo. Sin embargo, en los años 1960 y 1970, la llamada Revolución Verde trajo consigo la mecanización del campo y la aplicación masiva de productos fitosanitarios. Tractores y pesticidas aparecieron en nuestros olivares y en los cultivos mundiales con un objetivo claro: aumentar la producción para disminuir el problema del hambre en el planeta. En cambio, las consecuencias reales fueron muy distintas: contaminación de aguas, erosión, desertificación, escándalos alimentarios (vacas locas, lengua azul, gripe aviar ) y lo más trágico de la cuestión, los problemas de pobreza y hambruna no sólo, no se solucionaron, sino que además han ido en aumento.

El manejo ecológico del olivar es hoy en día la única forma coherente de conciliar desarrollo económico, tradiciones y sostenimiento de nuestros recursos naturales, integrando los saberes ancestrales con la innovación científica y tecnológica. Es esta doble realidad la que hace del olivar ecológico un excelente



centro de interés didáctico, al que nuestro sistema educativo no debe permanecer ajeno, adoptando las metodologías de trabajo más idóneas. Y es ahí dónde reside la necesidad de sensibilizar a docentes y especialmente a alumnos y alumnas, con los problemas ambientales que azotan a la provincia de Jaén, fundamentalmente los relacionados con el cultivo químico del olivar, acercando el concepto de olivar ecológico como alternativa de gestión sostenible del entorno en el que vivimos.

## 2. METODOLOGÍA Y ACTUACIONES

El II Congreso Científico Escolar de Olivar Ecológico se ha desarrollado a lo largo de todo el curso escolar 2007/08. En el marco de este programa se han incluido, entre otras, las siguientes actuaciones a destacar:

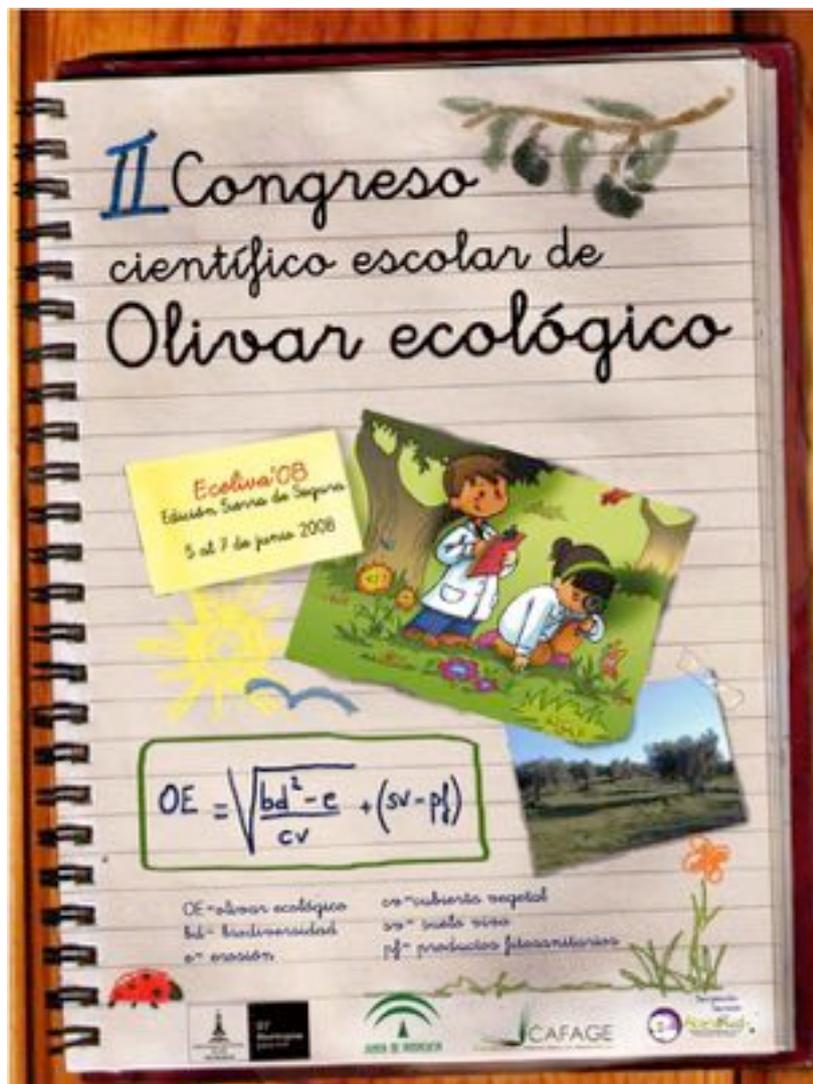


Figura 1. Cartel anunciante del II Congreso Científico Escolar de Olivar Ecológico.



## 2.1 Preparativos y Reuniones

Con el fin de exponer la importancia del Congreso a los dirigentes educativos, comenzar su difusión entre el profesorado, y establecer acuerdos de colaboración, la secretaría técnica se reunió con los directores/as de los CEP de la provincia de Jaén. Asimismo se convocaron diversas reuniones con el CAFAGE (Centro de Asesoramiento y Formación en Agricultura y Ganadería Ecológicas) para encuadrar la celebración del Congreso en el marco de Ecoliva 2008.

Por último, se constituyó el “Comité de Expertos”, formado por personal docente de diferentes áreas, con experiencia previa en actividades relacionadas con la investigación en el aula. La función del comité de expertos ha sido establecer un protocolo de coordinación, facilitar claves para el diseño del material didáctico, asesoramiento continuo y evaluación de los trabajos de investigación realizados. Todos los pasos que se han dado para ir avanzando en el programa, han sido consultados y consensuados con el comité de expertos.

## 2.2 Formación del profesorado

La formación del profesorado se ha abordado desde tres líneas de acción complementarias: Los Cursos de formación, la elaboración de material didáctico específico y el asesoramiento continuo por parte de la secretaría técnica.

- **Cursos de formación:** Los cursos de formación del profesorado se han repartido en varios módulos:

I. Sesiones de fin de semana “Agricultura Ecológica y ciencia”: El objetivo de estos cursos ha sido establecer un primer contacto con el concepto y la importancia del olivar ecológico, desde un punto de vista empírico y científico, con el fin de dotar al profesorado de conocimientos básicos que faciliten el trabajo con el alumnado. Para ello se diseñó un programa que ha incluido conferencias, talleres, excursiones al olivar, mesas redondas, etc., y se ha contado con personal experto en olivar ecológico, investigación y educación como Manuel Pajarón Sotomayor (director de la OCA de Beas de Segura) y el equipo técnico de AlcapaRed. Además, por una cuestión de principios personales por parte de la organización, y de compromiso con la temática abordada en este programa, se ha cuidado con detalle la elección de un entorno natural adecuado para el desarrollo de los cursos y la calidad de las comidas, preparadas en su totalidad a base de productos ecológicos. Se impartieron dos cursos de fin de semana (de viernes a sábado), en los que se siguió un programa homólogo:



- Fin de semana en Huerta de Cañamares (Sierra de Cazorla): Para los centros educativos pertenecientes al ámbito de los CEP de Úbeda y Orcera.
- Fin de semana en Hotel Rural Almoratín (Sierra Mágina): Para los centros educativos pertenecientes a los CEP de Jaén y Linares-Andújar.

II. Sesiones en los CEP “El olivar ecológico como recurso educativo”: Para completar la formación, en cada uno de los CEP implicados se impartieron dos sesiones formativas durante dos tardes consecutivas, dedicadas a la aplicación del método científico en el aula, a las pautas para el desarrollo del trabajo de investigación en la escuela y a la exposición de recursos didácticos útiles que facilitan la experimentación y la comprensión por parte del alumnado.

- **Material Didáctico:** Como apoyo a los cursos de formación, se han elaborado tres unidades didácticas que permitirán desarrollar trabajos en el aula, en torno al olivar ecológico. Cada unidad didáctica está adaptada a un nivel educativo, y trata un tema concreto de importancia en el estudio científico del olivar:
  - Educación Secundaria: “Vivir entre olivos” trata la contaminación por agroquímicos y sus efectos sobre el ecosistema y sobre la salud humana.
  - Educación Primaria: “Bosques de olivos”, propone el estudio comparativo de la biodiversidad del olivar.
  - Educación Infantil: “Los tesoros del suelo” estudia la importancia y las propiedades del suelo del olivar.
  
- **Asesoramiento:** El trabajo de asesoramiento se ha llevado a cabo de forma paralela al desarrollo de las investigaciones, a solicitud del centro. La secretaría técnica ha estado disponible en todo momento para resolver dudas, encaminar los trabajos, facilitar información, recomendar bibliografía o contactos de interés y hacer sugerencias. También se ofreció la posibilidad de que un/a técnico/a visitara los centros para desarrollar un taller o una exposición multimedia acerca del tema elegido, y de este modo facilitar el trabajo al profesorado que no asistió a los cursos

### 2.3 Recepción y evaluación de los trabajos de investigación

Esta tarea se ha dividido en varias fases:



- Entrega de los trabajos: los artículos y/o póster científicos fueron recibidos en la sede de la secretaría técnica, bien por correo electrónico, correo postal o mediante entrega personal, y fueron organizados en función de dos criterios: el nivel educativo y el ámbito geográfico (CEP correspondiente), a fin de poder valorar el grado de participación en cada categoría.
- Reunión del Comité de expertos: una vez entregados todos los trabajos de investigación, los miembros del comité de expertos se reunieron en el CAFAGE para evaluar los trabajos y seleccionar aquellos que serían presentados en el Congreso.
- El equipo de diseño y maquetación de AlcapaRed hizo las modificaciones necesarias para la edición de los pósters científicos y se encargó de la impresión de los mismos para poder exponerlos durante la celebración del Congreso en Ecoliva 2008.

## **2.4 Celebración del Congreso**

El Congreso se ha celebrado a lo largo de los días 5 (mañana y tarde) y 6 (sólo mañana) de junio de 2008, coincidiendo con la edición primaveral de Ecoliva 2008, en la localidad de Puente de Génave (Sierra de Segura, Jaén).

En la mañana del jueves 5 de junio tuvo lugar la inauguración oficial del II Congreso Científico Escolar de Olivar Ecológico, de la mano de Francisco Morcillo (director del CEP de Úbeda), José Román (Director General de Producción ecológica) y David Avilés (Alcalde de Puente de Génave). Desde este momento, se dio comienzo a las actividades propias del Congreso, que se prolongaron hasta el viernes 6 de junio a las 13:00h.

La programación del Congreso, se diseñó con el objetivo de convertir a niños y niñas en los verdaderos protagonistas del evento, de modo que durante los dos días se alternó la presentación de los trabajos de investigación por parte de los alumnos y alumnas de cada centro, con la realización de talleres relacionados con el olivar ecológico.

Tanto los contenidos como los recursos didácticos utilizados en los talleres, han sido diseñados por la secretaría técnica, exceptuando el taller de laboratorio, que fue impartido por la SEAE con personal y material propio.

La clausura del Congreso tuvo lugar el viernes 6 de junio a las 13h y estuvo a



cargo de M<sup>a</sup> Teresa Vega (Delegada de gobierno), Ángel vera (Presidente de la Asociación de Desarrollo Rural de la Sierra de Segura), José Román y David Avilés, coincidiendo con la inauguración oficial de Ecoliva 2008.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 Participación en el Programa y entrega de proyectos de investigación

La figura 2, refleja un balance de las inscripciones al programa, la asistencia a los cursos, la participación en las diversas actividades y el número de colegios que desarrollaron algún trabajo de investigación, en los ámbitos de cada uno de los CEP de la provincia de Jaén.

	CEP ORCERA	CEP ÚBEDA	CEP JAÉN	CEP LINARES-ANDÚJAR	TOTAL
Nº Inscripciones	12	18	22	26	78
Nº Asistentes al curso de formación en Huerta de Cañamares	12	18			30
Nº Asistentes al curso de formación en Hotel Rural Almoratín			18	25	43
Nº Asistentes a la 1ª sesión formativa en el CEP	8	6	10	10	34
Nº Asistentes a la 2ª sesión formativa en el CEP	8	13	10	11	32
Nº de trabajos entregados	6	5	3	5	19
Nº de trabajos presentados en el Congreso	6	4	2	2	14
Nº Asistentes al Congreso	145	146	40	33	364

**Figura 2.** Participación en el programa educativo II Congreso Científico Escolar de Olivar Ecológico. Provincia de Jaén



A grandes rasgos, se puede concluir que una vez cerrado el plazo de entrega de los trabajos, se recibieron un total de 19 trabajos de investigación, bien en forma de artículo o de póster científico, de los cuáles, 14 fueron presentados en el Congreso. En las figuras 3, 4, 5 y 6 se muestra la relación de las investigaciones realizadas.

• **CEP ORCERA**

PROYECTO	NIVEL EDUCATIVO	COLEGIO	COMUNICACIÓN: ARTÍCULO O PÓSTER	PRESENTACIÓN EN EL CONGRESO
Los cambios que ocurren en un olivo en los doce meses del año	Infantil	CPR El Collao Génave Miguel Ángel Carrasco	ARTÍCULO	SI
¿Subían animales a las olivas?	Infantil	EEI San Fernando Beas de Segura M <sup>a</sup> Ángeles Caro	ARTÍCULO Y PÓSTER MANUAL	SI
El Cambio Climático	4º Primaria	CEIP Santa Teresa de Jesús Siles Tiburcio E. Biedma	PÓSTER DIGITAL	SI
La Biodiversidad en la mesa. Plantas comestibles del olivar ecológico	4º Primaria	CEIP San Blas La Puerta de Segura Ramón Gallego	ARTÍCULO Y PÓSTER DIGITAL	SI
¿Estamos bebiendo agua?	6º Primaria	CEIP San Isidro Labrador Puente de Génave Carlos Mariano	ARTÍCULO	SI
Más algodoncillo dónde menos te lo esperas	4º ESO	IES Sierra de Segura Beas de Segura Teresa Moyano	ARTÍCULO Y PÓSTER DIGITAL	SI

**Figura 3.** Relación de proyectos de investigación correspondientes al ámbito del CEP de Orcera



## • CEP ÚBEDA

PROYECTO	NIVEL EDUCATIVO	COLEGIO	COMUNICACIÓN: ARTÍCULO O PÓSTER	PRESENTACIÓN EN EL CONGRESO
Conocemos nuestro entorno: El olivo ecológico, un ejemplo de convivencia	Infantil	SAFA ÚBEDA Cándida Alguacil y Joaquina Chicharro	PÓSTER MANUAL	sí
La Biodiversidad en el olivar	Infantil y 4º Primaria.	CEIP Virgen de la Cabeza. CAZORLA. Mª Ángeles díaz rescalvo y María Jódar	TEATRO Y CATÁLOGO DE PLANTAS DEL OLIVAR	sí
Biodiversidad y olivar ecológico	3º Primaria	SAFA VILLANUEVA. MªLuisa Olmedo y MªVictoria Valcarcel	ARTÍCULO Y PÓSTER DIGITAL	sí
La música bajo el olivo		CEIP Santa María de Nazaret CHICLANA Azahara Arévalo y Nuria Cantero	ARTÍCULO	NO
Fertilidad y materia orgánica en el suelo. Comparativa olivar ecológico-olivar convencional	3º ESO	IES Los Cerros ÚBEDA Orencio Carrasco	PÓSTER DIGITAL	SI

Figura 4. Relación de proyectos de investigación correspondientes al ámbito del CEP de Úbeda

• **CEP LINARES-ANDÚJAR**

PROYECTO	NIVEL EDUCATIVO	COLEGIO	COMUNICACIÓN: ARTÍCULO O PÓSTER	PRESENTACIÓN EN EL CONGRESO
Desayuno escolar sano	Infantil	EPEI Niña María LINARES CEIP Fco. Vilchez ARROYO DEL OJANCO Batolomé Alcalá y M <sup>a</sup> Teresa Canata	PÓSTER DIGITAL	NO
El aceite de oliva como conservante	Infantil	CEIP Jaén LINARES. M <sup>a</sup> Josefa Justicia Vico	ARTÍCULO Y PÓSTER DIGITAL	SI
Con los pies en la tierra "Comparación tarta elaborada con ingredientes químicos-tarta con ingredientes ecológicos.	3º Primaria.	CEIP Alfonso García Chamorro ESTACIÓN LINARES-BAEZA Isabel Chinchilla	PÓSTER MANUAL	SI
Aprendemos del olivar trabajando con él	Infantil-primaria-secundaria	CEIP Los Álamos CARBONEROS Mercedes Amanzana...	ARTÍCULO	NO

**Figura 5.** Relación de proyectos de investigación correspondientes al ámbito del CEP de Linares-Andújar

- **CEP JAÉN**

PROYECTO	NIVEL EDUCATIVO	COLEGIO	COMUNICACIÓN: ARTÍCULO O PÓSTER	PRESENTACIÓN EN EL CONGRESO
El Olivo	Infantil	CEIP Tucci MARTOS Luisa Chimuris Bautista	ARTÍCULO	SI
La Transición del olivar ecológico a convencional	Infantil-Primaria	CPR El olivo. ALCALÁ LA REAL. Damián Boronat, Lidia E. Díaz y José Manuel Ruiz	PÓSTER DIGITAL	SI
El suelo agrícola, un recurso renovable	6º Primaria	CPR Virgen de la Villa. MARTOS Teodoro Caño Dorado	PRESENTACIÓN POWER POINT	NO

**Figura 6.** Relación de proyectos de investigación correspondientes al ámbito del CEP de Jaén

Durante la reunión del Comité de Expertos para evaluar los trabajos y seleccionar aquellos que serían premiados y presentados en el Congreso, se concluyó que todos los participantes merecían un espacio para mostrar a los demás el esfuerzo realizado. Así pues, todos los centros que entregaron trabajos de investigación, fueron invitados al Congreso.

### 3.2 Intervención en el Congreso

Durante los dos días en los que se celebró el Congreso, asistieron 14 colegios a presentar sus investigaciones. En total sumaban en torno a 364 alumnos y alumnas, junto al profesorado y familiares acompañantes.

En las presentaciones, de diez minutos cada una, los alumnos y alumnas de cada centro expusieron al público la metodología llevada a cabo en su investigación, así como las conclusiones a las que habían llegado. Para ello cada centro diseñó el modo de presentar su trabajo: en algunos casos mostraron los experimentos realizados para que el resto de asistentes comprobaran por sí mismos los resultados,



en otros casos elaboraron presentaciones multimedia como guía de su explicación, y otros eligieron apoyar su exposición con alguna interpretación artística, como el CEIP Virgen de la Cabeza, de Cazorla, que preparó un teatro con el alumnado de infantil y primaria titulado “Los Olivarillos”. En la figura 7 pueden verse imágenes de algunas de las exposiciones.



**Figura 7.** Presentación de los trabajos de investigación en el II Congreso Científico Escolar de Olivar Ecológico.

#### **4. CONCLUSIONES**

Dada la envergadura del evento, y el poco tiempo del que se ha dispuesto podemos concluir que el desarrollo del programa ha transcurrido satisfactoriamente, en lo que respecta a la coordinación general, la organización y el resultado de las actividades e investigaciones realizadas.

El resultado de las actividades de formación ha sido muy positivo puesto que han funcionado como impulsoras de la motivación del profesorado participante que, a su vez ha mostrado un gran interés por los temas tratados, tanto en lo que respecta al estudio del olivar ecológico como alternativa de desarrollo sostenible, como en la posibilidad de trabajar de un modo diferente y claramente didáctico con el alumnado. En muchos casos se ha evidenciado una notable falta de experiencia previa en la aplicación del método científico en el aula y en el modo de abordar el proceso de investigación, no obstante el esfuerzo y la ilusión han hecho posible el desarrollo en poco tiempo de investigaciones muy interesantes que han tratado temas diversos, enfocados desde distintas áreas de conocimiento y niveles educativos.

Ha sido un buen principio. Y es responsabilidad de todos y todas continuar.



## AGRADECIMIENTOS

La Secretaría Técnica agradece enormemente la colaboración y participación de todas aquellas personas que con su pequeño o enorme granito de arena han permitido no sólo el desarrollo y celebración del II Congreso Científico Escolar de Olivar Ecológico, sino la obtención de unos resultados tan esperanzadores, que nos cargan de motivación para plantear una tercera edición del Congreso el año próximo, en la que se rescatarán las buenas hazañas de las experiencias anteriores y se intentarán salvaguardar los pequeños errores cometidos.

Gracias a:

- Todos los alumnos y alumnas que se han introducido en el mundo de la investigación.
- Todos los maestros y maestras que empezaron, los que se han quedado en el camino, y los que han llegado hasta el final del proceso de investigación.
- Los CEPs de la provincia de Jaén: Orcera, Úbeda, Jaén y Linares-Andújar, por su apoyo financiero, su labor de coordinación y difusión, y sobre todo, por su enorme interés en el fomento de actividades de educación ambiental. En especial a los directores/as y a los asesores/as encargados de coordinar el Congreso, que son respectivamente:
  - CEP de Orcera: Miguel Ángel Martínez y Encarnación Frías
  - CEP de Úbeda: Francisco Morcillo y Catalina Atienza
  - CEP de Jaén: Carmen Rueda y José Molina
  - CEP Linares-Andújar: Antonio Avilés y Manuela García
- La Diputación Provincial, la Consejería de Educación, Ayuntamiento de Puente de Génave y la Dirección General de Producción Ecológica por la financiación y por otorgar el carácter oficial al Congreso.
- Personal técnico y gerente del CAFAGE, por su apoyo y estrecha colaboración.
- La Asociación Jaén Ecológica por su cooperación en recursos y personal.
- Manuel Pajarón Sotomayor, por su sapiencia y su colaboración en la difusión de las técnicas sostenibles de manejo del olivar.
- SEAE, Sociedad Española de Agricultura Ecológica, por añadir la nota más científica de Congreso.
- Agricultores y agricultoras que han prestado sus olivares para que el alumnado observe y experimente.
- Asociación Astronómica de Úbeda, por ampliar nuestros límites de conocimiento.



## **El Centro de Información sobre Agricultura Sostenible de Bajos Insumos Externos y el intercambio de información a través de las revistas LEISA**

Chávez-Tafur J, Hampson K, an Walsum E, \*Gianella T

ILEIA - Centre for Information on Low External Input and Sustainable Agriculture, PO Box 2067, 3800 CB Amersfoort, the Netherlands j.chavez-tafur@ileia.nl, \*ETC Andes, Lima, Peru

### **RESUMEN**

ILEIA, el Centro de Información sobre Agricultura Sostenible de Bajos Insumos Externos trabaja para aumentar la disponibilidad y el intercambio de información relevante, y para mejorar la calidad de dicha información, a través de un proceso efectivo de sistematización y documentación de experiencias, en colaboración con otras organizaciones en diferentes partes del mundo. Su trabajo está principalmente basado en la identificación de experiencias o iniciativas interesantes que están teniendo lugar a nivel local, y en su difusión a una mayor cantidad de personas, quienes pueden así beneficiarse de la información que se presenta. Esto se da principalmente a través de las revistas LEISA, y cada vez más a través del sitio web y la producción y difusión de CDROM.

De esta manera, ILEIA está tratando de establecer un vínculo estrecho entre los diferentes actores ligados a la producción agrícola, con el fin de aumentar el intercambio de experiencias e información. Con ello buscamos incrementar el impacto resultante del uso de esta información. El establecimiento de vínculos con personas y organizaciones afines es fundamental para ILEIA. Los numerosos contactos establecidos durante los años han dado lugar a una red informal de profesionales que comparten la visión y objetivos. Estamos a la vez trabajando en el establecimiento de nuevas alianzas y en la publicación de nuevas ediciones regionales de la revista, así como en la promoción de la sistematización y documentación para el aprendizaje y el intercambio.





## C. Sanidad Vegetal (III)

### Control de nemátodos en tomate mediante el uso combinado de hongos micorrícicos y extractos vegetales

Dorta Rodríguez M, \*López-Cepero Jiménez J, \*Jaizme-Vega MC

Dpto Protección Vegetal del Instituto Canario de Investigaciones Agrarias. Apdo Correos nº 60, 38200 La Laguna, Tenerife, mcjaizme@icia.es, \* Dpto Ingeniería, Producción y Economía Agraria Universidad de La Laguna. Tenerife

#### RESUMEN

Se señala que entre los patógenos del cultivo del tomate, se encuentran los nematodos formadores de nódulos, cuyo desarrollo se ve favorecido bajo condiciones de invernadero, y a través de la intensificación de las prácticas agrícolas. Unas de las alternativas posibles y dentro del contexto de la agricultura ecológica, son los hongos formadores de micorrizas arbusculares (MA), que actúan incrementando la tolerancia de las plantas, al favorecer su desarrollo y limitar las poblaciones de nematodos. Otra posibilidad de potenciar la resistencia de la planta frente a estos patógenos es el empleo de sustancias orgánicas con capacidad para la bioestimulación radical, tales como las vinazas, subproductos vegetales derivados del proceso de fabricación de azúcar a partir de la remolacha. Se diseñó un ensayo donde se plantea el estudio del efecto combinado de los hongos micorrícicos y la adición de vinaza de remolacha sobre el desarrollo de las poblaciones del nematodo formador de nódulos *Meloidogyne javanica* en el cultivo del tomate. Se inocularon para ello plantas de tomate de los cultivares "Manzano Negro" (variedad local) y "Pitenza" (cultivar comercial sensible a nematodos) con el hongo MA *Glomus mosseae* (aislado local). Dos meses después de la siembra, y tras ser trasplantados a macetas de 3 litros, la mitad de las plantas de tomate de cada tratamiento (control y hongo MA) fueron inoculadas con 9.000 J2/planta de una población de *M. javanica* aislada bajo tomate en el sur de la isla (Porís de Abona). Diez días tras el trasplante, se empezó a tratar a la mitad de las plantas de cada tratamiento con vinaza de remolacha (H.2. Hulmax®, Agromed, Granada), siguiendo las dosis recomendadas por el fabricante (0,02 cc/maceta/día). Dos meses después de la inoculación con el patógeno se estudiaron las plantas, determinando su desarrollo y la evolución de la población de *M. javanica*. Los resultados muestran un incremento en la tolerancia de las plantas de tomate frente al ataque de los nematodos



formadores de nódulos, disminuyendo su población en un 50% con respecto a las plantas control. En nuestras condiciones no se registró efecto alguno de la vinaza de remolacha sobre el desarrollo de las poblaciones de *M. javanica*.



## Control de nemátodos en invernaderos de pimiento mediante biosolarización con enmiendas orgánicas

Dorta Rodríguez M, López-Cepero J, Jaizme-Vega MC

Biología y Protección de Cultivos. IMIDA. C/ Mayor s/n, 30.150 La Alberca (Murcia), [mariam.guerrero@carm.es](mailto:mariam.guerrero@carm.es), \*Programa Colaboración FECOAM. Consejería de Agricultura y Agua, C/ Caballero, 13. 30003 Murcia, \*\*CIFEA. Consejería de Agricultura y Agua, \*\*\*Agroecología. Centro Ciencias Medioambientales. CSIC. C/ Serrano 113. 28000. Madrid

### RESUMEN

Para reducir la incidencia de los principales patógenos del suelo (*Phytophthora* sp. y *Meloidogyne* sp.) y la fatiga en cultivos ecológicos de pimiento realizados en los invernaderos de Murcia, se viene aplicando la biosolarización utilizando estiércoles frescos como biofumigantes. Con el objeto de mejorar la eficacia desinfectante de los estiércoles y de reducir los riesgos para la seguridad alimentaria de su uso, se han elaborado enmiendas con estiércoles frescos y restos de cosecha (brócoli) o subproductos industriales (de cítricos) o se ha semicompostado el estiércol. En un invernadero contaminado de *Meloidogyne incognita* se ha evaluado la eficacia frente al nematodo de cuatro enmiendas (estiércol+ restos de brócoli (E+B), estiércol+ restos de cítricos (E+C), estiércol semicompostado a 75 °C (ES) y restos de brócoli (RB) comparándolas con un testigo no desinfectado y otro desinfectado con bromuro de metilo (BM). No se encontraron diferencias entre las enmiendas, ni entre éstas y el bromuro de metilo, ni en el porcentaje de plantas infestadas (6,6% para el bromuro, 0% para E+C, 16,7% para E+B, 3,3% para ES y 13,3% para RB) ni en el índice de nodulación (0,2 BM, 0,0 E+C, 0,6 E+B, 0,1 ES y 0,4 RB), pero sí con el testigo no desinfectado (100% plantas afectadas y 5,9 de índice de nodulación). Tampoco se encontraron diferencias entre enmiendas ni entre éstas y el bromuro de metilo en la producción comercial final.

**Palabras clave:** estiércol, *Meloidogyne*, restos de brócoli, restos cítricos, semicompostado



## INTRODUCCIÓN

En los invernaderos de la Región de Murcia, *Phytophthora capsici* y *Meloidogyne incognita* son los principales patógenos del suelo (Tello y Lacasa, 1997; Bello *et al.*, 2004). El monocultivo reiterado desde hace más de 20 años ha dado lugar a la aparición de fenómenos de fatiga del suelos específica del pimiento (Lacasa *et al.*, 2002; Guerrero *et al.*, 2004), asociada a determinados microorganismos (Martínez *et al.*, 2006). Tradicionalmente, para el control de los patógenos y para paliar los efectos de la fatiga, se han venido desinfectando el suelo con bromuro de metilo (Lacasa y Guirao, 1997). En los invernaderos con cultivos ecológicos se ha aplicado la biosolarización utilizando estiércoles frescos como biofumigantes (Guerrero *et al.*, 2004 y 2006).

Mezclas de estiércoles, residuos urbanos, residuos verdes, composts, turbas, etc. Se han evaluado tanto en sistemas de producción convencional como ecológica, para mejorar la estructura y la fertilidad del suelo y para el control de los patógenos edáficos en numerosos cultivos (Bonanomi *et al.*, 2007), incluido el pimiento (Chellemi, 2006).

Como objetivo del presente trabajo, nos propusimos evaluar el efecto sobre los nematodos del género *Meloidogyne* de enmiendas orgánicas, especialmente elaboradas para mejorar la eficacia desinfectante de los estiércoles frescos hasta ahora estudiados (Guerrero *et al.*, 2004; 2006; 2007) y para garantizar la seguridad alimentaria de su uso.

## MATERIAL Y MÉTODOS

En un invernadero experimental de 1.000 m<sup>2</sup> se evaluaron 4 enmiendas (Cuadro 1). El suelo es franco arcillosos con un 3% de materia orgánica, en el que se tenía constancia de la presencia de poblaciones medias de *Meloidogyne incognita*. Desde 1992 se ha cultivado ininterrumpidamente de pimiento. El diseño experimental fue de bloques al azar, teniendo como referencia suelo desinfectado con bromuro de metilo (98:2 a 30 Kg.m<sup>-2</sup>, sellado con plástico VIF de 0,04 mm) y suelo no desinfectado, siendo las elementales de 50 m<sup>2</sup>, que albergaban tres filas de 40 plantas, al marco de 1,0 x 0,40 m, utilizando para los controles solo las dos filas centrales. En la campaña precedente las parcelas de bromuro se desinfectaron con el mismo producto y las restante mediante biosolarización utilizando 2,5 Kg.m<sup>-2</sup> de



estiércol fresco de oveja como biofumigante, salvo las del testigo que no se desinfectaron.

Cuadro 1. Composición porcentual, en volumen, de las enmiendas y dosis de aplicación

Enmienda	Composición	Dosis (Kg. m <sup>-2</sup> )
Enmienda cítricos	Estiércol fresco de oveja 70%	2,5
	Estiércol de vacuno 10%	
	Gallinaza 10%	
Enmienda brócoli	Restos industria cítrica 10%	2,5
	Estiércol fresco de oveja 65%	
	Gallinaza 10%	
Estiércol semicompostado	Restos cosecha brócoli 25%	2,5
Estiércol de oveja semicompostado a 75°C		
Restos cultivo brócoli	Restos frescos del cultivo después de la cosecha	5 plantas

Las enmiendas con estiércol se prepararon, dos días antes de la aplicación, en una planta de elaboración de abonos orgánicos, realizando las mezclas después de triturar o desmenuzar los componentes.

La biosolarización se inició el 28/07/06, permaneciendo el plástico hasta el 6/10/06. El procedimiento seguido fue el descrito por Guerrero *et al.* (2004). Al finalizar el cultivo precedente se extrajeron los restos de plantas, se subsoló, se extendieron las enmiendas e inmediatamente se enterraron mediante labor de fresadora, cada parcela por separado. Se instalaron sondas de temperatura a 10, 20 y 30 cm de profundidad en la parcela central de cada tratamiento. Se extendieron los ramales de goteros (de 3 L.h<sup>-1</sup>, dispuestos a 0,40 m) separados 0,5 m., se cubrió con plástico transparente de PE de 0,05 mm cada parcela y se regó 3 horas un día y 3-4 horas al día siguiente.

El bromuro de metilo se aplicó el 16/11/06 en fumigación en frío, utilizando un dosificador volumétrico de precisión. El suelo se selló con plástico VIF de 0,04 mm, levantándose el plástico a los 10 días de la aplicación.



Cuando el suelo estuvo en condiciones, se subsoló cada parcela por separado y se preparó para plantar mediante labor de fresadora. Se plantó la variedad 'Somontano', el 19/12/06. Las prácticas culturales fueron las habituales en la zona, no realizando tratamientos al suelo. El control de las plagas se hizo por medios biológicos y el de las enfermedades aéreas mediante sublimadotes de aubre. El ensayo se dio por finalizado el 02/08/07.

Cada 3 semanas, a partir de la plantación, se midieron 5 plantas en cada fila control de las parcelas elementales, hasta finales de junio en que resulta difícil mantener erguidas las plantas con el sistema de entutorado empleado. En cada recolección se clasificaron los frutos de cada línea según las categorías comerciales oficiales, pesándolos por separado.

Cada semana se examinaron todas las plantas de cada fila control. Cuando se encontraron alteraciones se analizaron para determinar la causa. Al final del cultivo (02/08/07) se arrancaron 10 plantas de cada parcela elemental (5 de cada fila) y se examinaron las raíces anotando el número de las que presentaban nódulos y el índice de nodulación según la escala (0 a 10) de Bridge y Page (1980).

Se realizó el análisis de la varianza de los datos (tratamientos y bloques) transformando: el porcentaje de plantas infestadas por nematodos mediante  $\arcsen(\sqrt{x})$ ; el índice de nodulación transformados mediante  $\log_{10}(x+1)$ ; la altura mediante la expresión  $\log_{10}(x)$  y las producciones mediante  $\log_{10}(x+1)$ . La comparación de las medias se realizó mediante el test MDS al 95 %.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Control del nematodo**

Con las cuatro enmiendas se obtuvieron niveles de control del nematodo similares a los del bromuro (Cuadro 2), tanto para la proporción de plantas infestadas como para el índice de nodulación. La incidencia en las parcelas no desinfectadas fue elevada, presentándose síntomas de amarilleos en el ápice de las plantas a partir de principios de mayo, con reducción en el desarrollo y disminución de la cosecha.



Cuadro 2. Incidencia media de los nematodos. Valoración realizada el 02/08/07.

Tratamiento	Índice medio de nodulación <sup>a</sup>	Plantas con nódulos <sup>b</sup> (%)
Testigo no desinfectado	5,9c	100,0b
BrMe 98:2, 30g.m <sup>-2</sup>	0,2ab	6,6a
Biosol. enmienda cítricos	0,0a	0,0a
Biosol. enmienda brócoli	0,4ab	13,3a
Biosol. estiércol de oveja semicompostado	0,1ab	3,3a
Biosol. con restos brócoli	0,6b	16,7a

<sup>a</sup> Test LSD al 95% con datos transformados mediante  $\text{Log}_{10}(x+1)$ . <sup>b</sup> Test LSD al 95% con datos transformados mediante  $\text{Arcsen}(\sqrt{x})$ .

### Efectos de las enmiendas sobre el desarrollo de las plantas

En el suelo desinfectado con bromuro las plantas crecieron más que en los otros tratamiento y que en el testigo no desinfectado (Figura 1). A partir de principios de marzo, las plantas del suelo no desinfectado fueron más pequeñas que las de los suelos desinfectados, acentuándose las diferencias con el transcurso del cultivo.

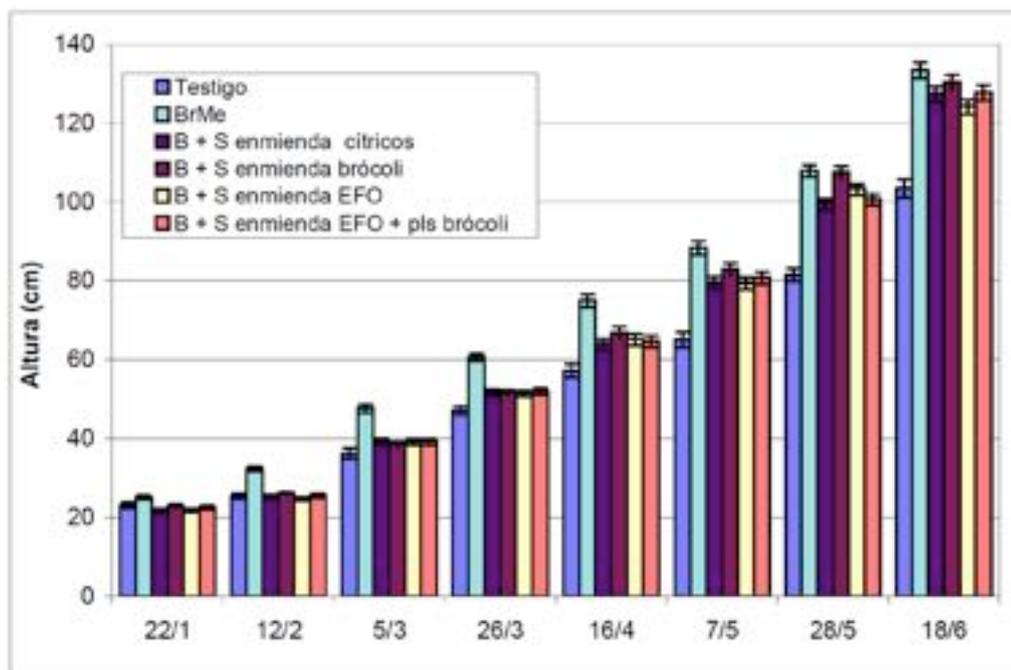


Figura 1. Evolución de la altura media de las plantas. Intervalos LSD al 95% con los datos transformados con  $\text{Log}_{10}(x)$ .

Desde principios de mayo se encontraron diferencias entre tipos de enmiendas, siendo la elaborada con restos de brócoli y estiércol la que proporcionó las plantas más altas, sobre todo en relación a las del estiércol de oveja semicompostado y a la enmienda que contenía restos de cítricos, llegando a igualar a las del bromuro de metilo a partir de mediados de mayo. En invernaderos con cultivos ecológicos y sin patógenos en el suelo, se observaron diferencias entre enmiendas al final del cultivo,



siendo la enmienda con restos de brócoli y el estiércol semicompostado las que proporcionaron las plantas más altas (Guerrero *et al.*, 2008).

### Efecto sobre las producciones

No se encontraron diferencias ni entre enmiendas ni entre estas y el bromuro de metilo en la producción comercial final (Figura 2). Tampoco entre el bromuro de metilo y el testigo no desinfectado, ni entre este y la enmienda con restos de cítricos, siendo la producción comercial en el resto de las enmiendas superiores a las del testigo.

Con las enmiendas se obtuvieron mayores cantidades de frutos de tercera categoría que en el bromuro de metilo, pero no del resto de las categorías comerciales, siendo el testigo no desinfectado el que menor cantidad de frutos de primera produjo (Figura 2).

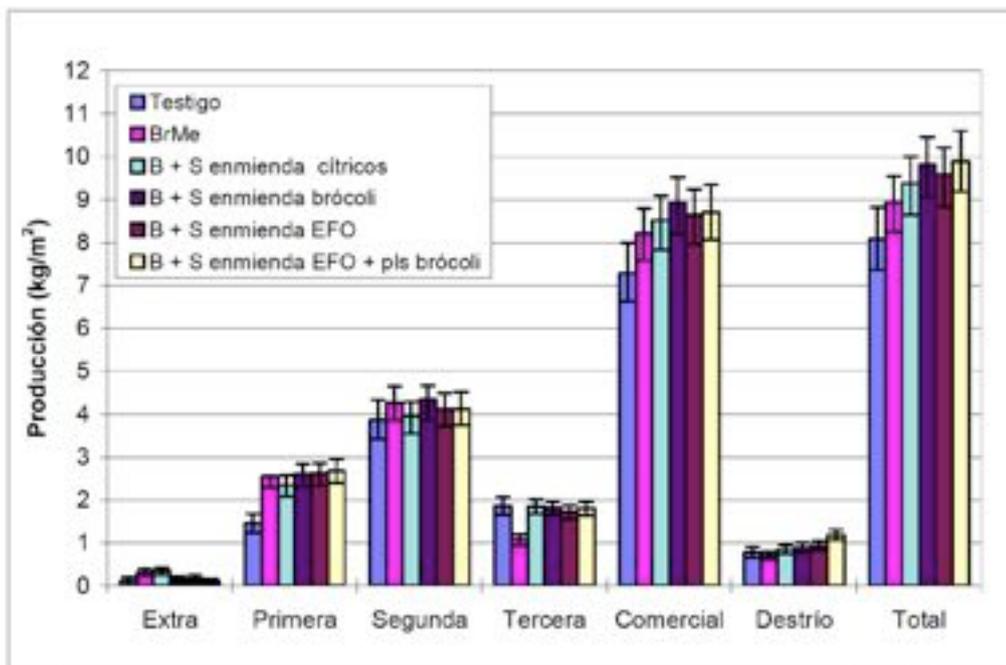


Figura 2. Producción final media por categorías comerciales. Intervalos LSD al 95% con los datos transformados con  $\text{Log}_{10}(x+1)$ .

En la primera recolección la producción comercial en el bromuro de metilo fue superior a la de las enmiendas (Figura 3), manteniéndose tal diferencia en relación a la enmienda con cítricos en la siguiente recolección, pero no con el resto de las enmiendas. A partir de mediados de mayo no se encontraron diferencias entre los tratamientos de desinfección. Similares resultados se han obtenido al ensayar estas enmiendas en invernaderos exentos de hongos nematodos y cultivados bajo normas de agricultura ecológica. Algunas variaciones en la influencia de las calidades de la cosecha se observaron entre la enmienda con restos de cítricos y las restantes enmiendas (Guerrero *et al.*, 2008).

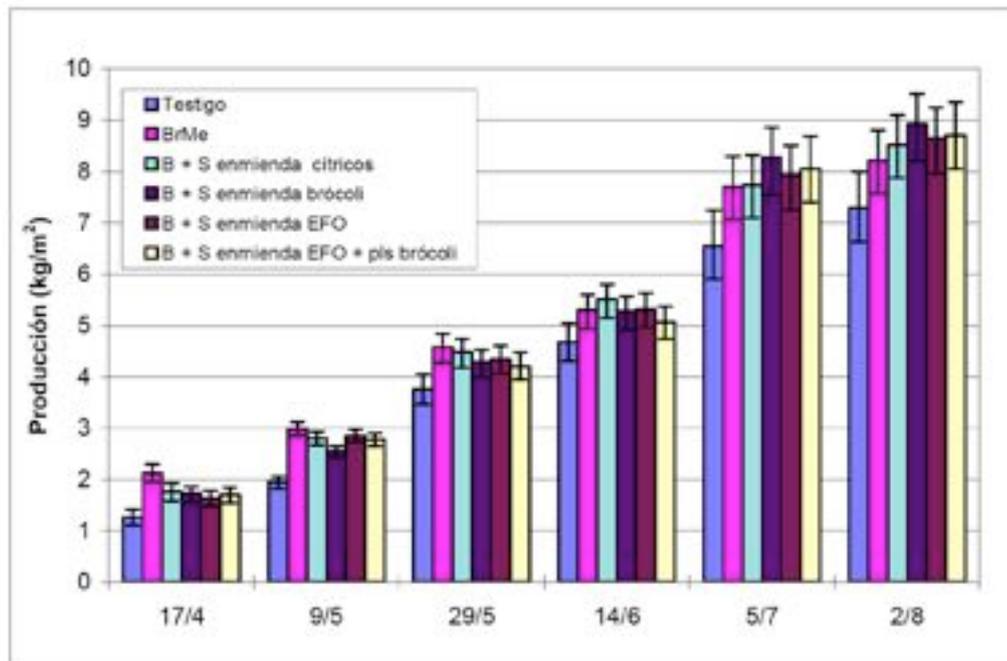


Figura 3. Evolución de la producción comercial media acumulada. Intervalos LSD al 95% con los datos transformados con  $\text{Log}_{10}(x+1)$ .

### Otros efectos

El análisis microbiológico de los suelos después de la biosolarización puso de manifiesto la ausencia de bacterias coliformes y bacterias fecales, igual que en el estiércol de oveja semicompostado en el momento de aplicarlo. Se podría interpretar que el proceso de biosolarización supone el compostaje de la enmienda utilizada. La temperatura del suelo se mantuvo próxima a 33° C a 30 cm de profundidad, a 36° C a 20 cm y a 42° C a 10 cm, durante todo el tiempo, no encontrándose diferencias entre enmiendas en los niveles térmicos obtenidos.

El control de las malas hierbas con las enmiendas (densidades medias de 0,33 a 0,12) fue similar al del bromuro de metilo (0,09) y muy inferior al del testigo no desinfectado (1,45).

### AGRADECIMIENTOS

El trabajo ha sido financiado por el INIA, proyecto AT2006-006-C08-04 y el Programa de Colaboración FECOAM – Consejería de Agricultura y Agua. Nuestro agradecimiento a Jerónimo Torres por su asistencia técnica. A la empresa Abonos Orgánicos Pedrín que elaboró las enmiendas utilizadas.



## BIBLIOGRAFÍA

Bello, A., López-Pérez, J. A., García Álvarez, A., Arcos, S. C., Ros, C., Guerrero, M.M., Guirao, P. y Lacasa, A. 2004. Biofumigación con solarización para el control de nematodos en cultivo de pimiento. En A. Lacasa, MM. Guerrero, M.

Oncina y JA. Mora Eds. *Desinfección de suelos en invernaderos de pimiento*. Publicaciones de la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente. Región de Murcia. Jornadas 16, 129-208.

Bridge J., S.J. Page. 1980. Estimation of root-knot nematodes infestation levels on roots using a rating chart. *Tropical Pest Management* 26, 296-298.

Bonanomi, G., Antignani, V., Pane, C. y Scala, F. 2007. Suppression of soilborne diseases with organic amendments. *Journal Plant Pathology* 89 (3), 311-324.

Chellemi, D. O. 2006. Effect of urban debris and soil management practices on plant parasitic nematodos, *Phytophthora blight* and *Pythium* root rot of bell pepper. *Crop Protection* 25, 1109-1116.

Guerrero, M. M., Lacasa, A., Ros, C., Bello A., Martínez M. C., Torres J. y Fernández, P. 2004. Efecto de la biofumigación con solarización sobre los hongos del suelo y la producción: fechas de desinfección y enmiendas. En A. Lacasa, MM.

Guerrero, M. Oncina y JA. Mora Eds. *Desinfección de suelos en invernaderos de pimiento*. Publicaciones de la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente. Región de Murcia. Jornadas 16, 209-238.

Guerrero, M.M, Ros, C., Martínez, M.A., Martínez, MC., Bello, A. y Lacasa, A. 2006. Biofumigation vs biofumigation plus solarization to control *Meloidogyne incognita* in sweet pepper. *Bulletin OILB/srop* 29 (4), 313-318.

Guerrero, M.M., Martínez, M.A., Ros, C., Bello, A., Fernández, P., Martínez, M.C. y Lacasa, A. 2007. Eficacia de la biosolarización como desinfectante del suelo en invernaderos de pimiento. *Actas de Horticultura* 48: 451-454.

Guerrero, M.M., Lacasa, C.M., Ros, C., Martínez, V., López, M.A., Martínez, M.A., Beltrán, C., Monserrat, A., Fernández, P., 2008. Enmiendas orgánicas para



biosolarización de suelos de invernaderos de pimiento. *Actas de Horticultura* 50, 83-88.

Lacasa, A. y Guirao, P. 1997. Investigaciones actuales sobre alternativas al uso del bromuro de metilo en pimiento en invernaderos del campo de Cartagena. En A. López y JA. Mora Eds. *Posibilidades de alternativas viables al bromuro de metilo en pimiento en invernadero*. Publicaciones de la Consejería Medio Ambiente, Agricultura y Agua. Región de Murcia. Jornadas 11, 21- 36.

Lacasa, A., Guerrero, M. M., Guirao, P.y Ros, C. 2002. Alternatives to Methyl Bromide in sweet pepper crops in Spain. *Proceedings of International Conference on Alternatives to Methyl Bromide*. T. Batchelor and J. M. Bolivar Ed. European Comisión, 172-177.

Martínez, M.A., Lacasa, A., Guerrero, M.M, Ros, C., Martínez, MC, Bielza, P. y Tello, J. 2006. Effect of soil disinfection on fungi greenhouses planted with sweet peppers. *Bulletin OILB/srop* 29 (4), 301-306.

Tello, J. y Lacasa, A. 1997. Problemática fitosanitaria del suelo en cultivos de pimiento en el Campo de Cartagena. En A. López y JA. Mora Eds. *Posibilidades de alternativas viables al bromuro de metilo en pimiento en invernadero*. Publicaciones de la Consejería Medio Ambiente, Agricultura y Agua. Región de Murcia. Jornadas 11, 11- 17.



## **Efecto de la biosolarización sobre la viabilidad de las oosporas de *Phytophthora capsici* en invernaderos de Murcia y Bizkaia**

Nuñez M, \* Guerrero MM, \*Lacasa CM, \*Ros C, \*\*Martínez V, \*Martínez MA, \*Lacasa A, Larregla S

Dpto. Producción y Protección Vegetal. Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario. NEIKER-Tecnalia. C/ Berreaga 1. 48160 Derio (Bizkaia), [slarregla@neiker.net](mailto:slarregla@neiker.net),

\* Biotecnología y Protección de Cultivos IMIDA. C/ Mayor, s/n. 30150 La Alberca (Murcia), \*\*Programa Colaboración FECOAM-Consejería de Agricultura y Agua, C/Caballero 13. 30002 Murcia

### **RESUMEN**

La biosolarización, como alternativa a la desinfección química de los suelos con bromuro de metilo (BM), ha mostrado ser una práctica eficaz en el control de *Phytophthora capsici* en los invernaderos de Murcia. Este hongo es uno de los agentes causales de la “Tristeza” del pimiento en Murcia y Bizkaia. Hasta ahora, uno de los criterios para valorar la eficacia se ha basado en contabilizar la incidencia de la enfermedad en el cultivo. El objeto del estudio fue comprobar el efecto de la biosolarización sobre la viabilidad de las oosporas del patógeno, propágulos de resistencia que permanecen en el suelo como inóculo residual y actúan como responsables de la persistencia de la enfermedad en el tiempo. Se realizaron ensayos en invernadero y en diferentes épocas compatibles con el ciclo de cultivo en cada región: biosolarización con diferentes enmiendas orgánicas en Murcia en agosto y en Bizkaia en octubre, así como y desinfección con bromuro de metiloBM en Murcia en noviembre. La viabilidad se determinó mediante el método de plasmólisis. Los resultados confirmaron la eficacia de la biosolarización en los invernaderos murcianos al reducirse la viabilidad de las oosporas al 0% al cabo de un tiempo de exposición de dos semanas con independencia de la enmienda aplicada; situación análoga se produjo en noviembre frente al bromuro de metiloBM (0 y 0,17%) pero no en el testigo sin desinfectar (1,5, 1,3 y 1,1% a las 2, 4 y 8 semanas). Por el contrario, en Bizkaia en octubre la viabilidad en las parcelas biosolarizadas fue de 8,6, 8,1 y 7,4% a las 2, 4 y 6 semanas, no diferenciándose del testigo sin desinfectar (8,7, 9,3 y 10,2%). Las diferencias entre ambas zonas guardaron estrecha relación con las diferentes temperaturas registradas en el suelo durante el proceso de biosolarización, que fueron entre 15 y 20 ° C superiores en Murcia.



**Palabras clave:** desinfección de suelos, enmiendas orgánicas, tristeza del pimiento

## 1. INTRODUCCIÓN

La “Tristeza” o “Seca” del pimiento es una importante enfermedad que provoca numerosas pérdidas económicas en las regiones del mediterráneo español (Tello *et al.* 1984; Tello y Lacasa,; Tello *et al.* 1997) y en otras zonas de clima diferente como el País Vasco (Larregla, 2003) o Galicia (Andrés *et al.*, 2004). Uno de los principales agentes causales de esta enfermedad es el oomiceto *Phytophthora capsici* Leonian. Esta especie de *Phytophthora* es capaz de sobrevivir en el suelo durante largos periodos de tiempo en ausencia del cultivo hospedador y cuando las condiciones limatológicas no son favorables para el establecimiento de la infección y su desarrollo (ErwinErwin y Ribeiro,, 1996). Las oosporas son propágulos de resistencia que permanecen en el suelo como inóculo residual para el ciclo de cultivo siguiente y actúan como responsables de la persistencia de la enfermedad en el tiempo.

Durante años, las estrategias alternativas seguidas para hacer frente a este problema han sido la fumigación del suelo con bromuro de metiloBM antes del transplante y la utilización de fungicidas tras el mismo (Coelho *et al.*, 1999). Sin embargo, la implicación del bromuro de metiloBM en la destrucción de la capa de ozono y su posterior prohibición, ha hecho necesaria la búsqueda de alternativas para la desinfección de los suelos.

La desinfección por medios no químicos se contempla como una alternativa no solo sólo al bromuro de metiloBM sino también a otros desinfectantes químicos. De los métodos no químicos, la solarización, propuesta por Katan (1981), combinada con la adicción de enmiendas orgánicas, ha mostrado ser eficaz en invernaderos de la región de Murcia siempre que se aplique en las fechas adecuadas (antes de la segunda quincena de septiembre) y que se reitere su aplicación durante 3 años consecutivos (Guerrero *et al.*, 2004). La biosolarización (conjunción de biofumigación y solarización) utiliza los gases y otros productos resultantes de la biodegradación de las enmiendas orgánicas y otros residuos agroindustriales para el control de patógenos vegetales y su eficacia aumenta con el aumento de la temperatura ya que esta hace que la biodegradación sea más efectiva. Sin embargo, a diferencia de la solarización, no requiere temperaturas superiores a los 30 °C por lo que podría ser aplicable en zonas



donde las temperaturas no son tan elevadas como en el Mediterráneo (Bello *et al.* 2000).

El objetivo de este trabajo ha sido evaluar el efecto de la biosolarización sobre la viabilidad de las oosporas de *Phytophthora capsici* en invernaderos de la Región de Murcia donde la eficacia de esta técnica ha sido anteriormente demostrada, observando su influencia sobre la evolución de la incidencia de la enfermedad en el cultivo. Se comienza también a evaluar la viabilidad de esta práctica agronómica en las condiciones de la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV) donde el cultivo de pimiento en invernadero presenta un ciclo diferente (marzo-abril a septiembre-octubre).

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 Preparación de inóculo.

Al tratarse *Phytophthora capsici* de una especie heterotálica, fue necesaria la presencia de dos cepas de compatibilidad genética conocida y complementaria para la producción de oosporas. Las oosporas se obtuvieron mediante el cruce de la cepa de *P. capsici* 02/206, aislada en el País Vasco y de tipo A1, con la cepa compatible *P. cryptogea* A2. Previamente se comprobó mediante el método descrito por Ko (1978) que la cepa formadora de oosporas era *P. capsici* y que éstas se formaban en respuesta a una sustancia similar a una hormona secretada por la cepa de tipo A2.

Ambas cepas habían sido previamente aisladas en cultivo puro y se encontraban en un buen estado de crecimiento activo sobre medio sólido agarizado (Agar Guisante, AG). Una vez crecidas, se transfirió una porción de agar del margen de cada colonia de cada una de las cepas a una placa petri que contenía medio AG (7,5g.L<sup>-1</sup> de agar) suplementado con 0,10 g. LIL-1 de  $\beta$ -sitosterol. Las placas sembradas se incubaron en oscuridad a 20 °C durante 30-40 días. Las oosporas se formaron en la parte central de la placa (en la confluencia de las dos colonias). Para extraer las oosporas se troceó esta región utilizando un bisturí previamente esterilizado a la llama, los trozos de agar con oosporas se depositaron en un vaso de precipitados estéril y se añadieron 9 mL de agua destilada estéril por cada placa utilizada. El contenido del vaso se homogeneizó durante 1-2 minutos utilizando una batidora convencional. Tras la homogenización, la solución con oosporas se filtró a través de malla de nylon de 100  $\mu$ m con el objetivo de eliminar los trozos de agar y



parte del micelio del microorganismo. La concentración de oosporas en la solución se estimó utilizando una cámara de recuento Fuchs-Roshental. Conocida la concentración de oosporas, se prepararon mallas de nylon de 25µm de aproximadamente 1 cm<sup>2</sup> y se añadió un volumen determinado (el volumen añadido dependió de la concentración de oosporas procurando añadir entre 500-1000 oosporas por malla). La fijación de las oosporas a la malla se realizó aplicando succión mediante vacío utilizando una columna de filtración (Millipore®), de esta forma las oosporas de aproximadamente 255 µm de diámetro quedaron adheridas en los intersticios de la malla (Lumsden *et al.*, 1981).

Para la colocación de las oosporas en el suelo, se confeccionaron sobres de malla de nylon de 15 µm en los que se introdujeron las mallas con oosporas embebidas. En cada sobre se introdujeron tres mallas para asegurar que tras el muestreo se pudieran contar al menos 100 oosporas de cada uno de los sobres.

Los sobres actuaron como envoltorio protector para facilitar su posterior observación al microscopio.

## 2.2 Ensayos de Campo

Los ensayos de campo de la Región de Murcia se realizaron en dos invernaderos experimentales, invernadero E y CH, según un diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones por tratamiento. Los tratamientos de biosolarización aplicados en cada uno de los invernaderos se resumen en la Tabla 1. En cada parcela elemental se situaron sobres de malla de nylon (conteniendo las mallas de 1 cm<sup>2</sup>) en tres puntos diferentes y a dos profundidades, 15 y 30 cm. Los sobres se muestrearon a las 2, 4 y 10 semanas desde el inicio de la biosolarización, que tuvo lugar el 9 de agosto de 2007. Los sobres con las mallas, una vez extraídas del suelo, se mantuvieron en nevera (4 °C) hasta su envío a Neiker para la determinación de la viabilidad de las oosporas. Mediante otro experimento se comprobó que la viabilidad de las oosporas se mantenía constante cuando se conservaban en nevera a 4 °C. (datos no publicados).

El ensayo de fumigación con bromuro de metilo comenzó el 6 de noviembre de 2007, la colocación de las mallas fue de la misma forma que en el ensayo de agosto. En esta ocasión las mallas se muestrearon a las 2 semanas desde el comienzo de la fumigación. El testigo sin desinfectar de este ensayo, se muestreó a las 2, 4 y 8 semanas.



Los ensayos de campo del País Vasco se realizaron en un invernadero túnel situado en la finca experimental que Neiker-Tecnalia tiene en Derio (Bizkaia). Los tratamientos de biosolarización aplicados se resumen en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Tratamientos de biosolarización y fumigación aplicados en cada uno de los ensayos y dosis aplicada para cada tratamiento (año 2007).

Zona geográfica, época e invernadero		Tratamientos	Dosis (kg/m <sup>2</sup> )
Murcia, agosto 2007	Inv. CH	Biosolarización + Vvinaza de rRemolacha	1,5
		Biosolarización + Eestiércol fFresco de oOveja	2,5
		Biosolarización + Vvinaza de vVino	4,0
	Inv. E	Biosolarización + eEstiércol sSemicompostado	2,5
		Biosolarización + Ppellets de <i>Brassica carinata</i>	0,3
		Testigo sin desinfectar	----
Murcia, noviembre 2007	Inv. E	Testigo sin desinfectar	----
		Bromuro de mMetilo 98:2	0,03
	Inv. CH	Bromuro de mMetilo 98:2	0,03
Bizkaia, octubre 2007	Túnel 3	Testigo sin desinfectar	----
		Solarización	----
		Biosolarización + vVinaza rRemolacha	1,5
		Biosolarización + vVinaza vVino	4,0
		Biosolarización + pPellets <i>Brassica Brassica carinata</i>	0,3

Para la colocación de los sobres con mallas de nylon se procedió de la misma forma que en los invernaderos de Murcia, sin embargo, el muestreo se realizó a las 2, 4 y 6 semanas desde el inicio de la biosolarización que tuvo lugar el 11 de octubre de 2007.

En ambos ensayos, la temperatura del suelo fue registrada en continuo cada 8-15 minutos, tanto a 15 como a 30 cm, instalando sondas conectadas a registradores de datos.

### 2.3 Supervivencia de las oosporas

La viabilidad de las oosporas se estimó mediante el método de plasmólisis descrito por Jiang y Erwin (1990). Las mallas con las oosporas incrustadas se incubaron durante 1 h en una solución de NaCl 4M. Posteriormente, se observaron al microscopio óptico (x400), considerando viables las oosporas que se habían plasmolizado. El porcentaje de oosporas viables se estimó contando 100 oosporas de cada una de las mallas.



## 2.4 Tratamiento estadístico.

Para evaluar la disminución de la viabilidad de las oosporas a lo largo del tiempo se calculó el Área Bajo las Curvas de la Viabilidad (ABCV) según Shaner y Finney (1977). Los porcentajes de viabilidad se utilizaron para calcular el ABCV, de forma que  $ABCV = \sum_{i=1}^n (X_{i+1} + X_i)(t_{i+1} - t_i)/2$  donde  $X_i$  = porcentaje de viabilidad en el tiempo  $i$ ,  $t_i$  tiempo en semanas de la observación y  $n$ = número de observaciones. Previo análisis de la varianza, se realizó la separación de medias de las variables significativas mediante la prueba de Tukey HSD ( $\alpha=0,05$ ). Con el objetivo de identificar las diferencias entre tratamientos se realizaron contrastes ortogonales.

El tratamiento estadístico se realizó utilizando el programa informático SAS 8.2 para Windows.

## 3. RESULTADOS RESULTADOS

### 3.1 Ensayos en Murcia

En los ensayos de biosolarización realizados en Murcia durante el mes de agosto de 2007 la viabilidad de las oosporas se redujo al 0%, tanto a 15 como a 30 cm, al cabo de un tiempo de exposición de dos semanas con independencia de la enmienda aplicada, a excepción del tratamiento con bromuro pellets de *Brassica carinata* a 15 cm del Invernadero E en el que la viabilidad tras las 2 semanas era del 0,8% (Tabla 2). Estos resultados confirmarían la eficacia de esta práctica agronómica para inactivar al patógeno en las anteriores condiciones. Sin embargo, la viabilidad de las oosporas en la parcela testigo sin desinfectar no difirió de la viabilidad de las esporas de resistencia en las parcelas biosolarizadas, ya que el porcentaje de viabilidad a las dos semanas del comienzo del tratamiento fue igual al 0% en las dos profundidades muestreadas.

Los resultados obtenidos, en los ensayos de fumigación con bromuro de metiloBM durante el mes de noviembre, mostraron la eficacia de este gas en la desinfección de los suelos ya que tras un periodo de dos semanas desde la fumigación la viabilidad de las oosporas había descendido al 0%, a excepción del tratamiento con bromuro BM a 15 cm del Invernadero E en el que la viabilidad tras las 2 semanas era del 0,3% (Tabla 3).



**Tabla 2.** Viabilidad media y error estándar del ensayo de bBiosolarización realizado en Murcia en aAgosto de de 2007. Oosporas obtenidas del cruce *P.capsici* 02/206 x *P.cryptogea* A2. Inicio de la bBiosolarización: :10-8-2007\*.

Invernadero	Tratamiento	Profundidad suelo (cm)					
		15			30		
	Semanas en Tiempo Bbiosolarización (semanas)	2	4	10	2	4	10
Inv. CH	Biosolarización + Vvinaza de Remolacharemolacha	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0
	Biosolarización + Eestiercol fFresco de Ovejaoveja	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0
	Biosolarización + vVinaza de vVino	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0
	Biosolarización + eEstiercol sSemicompostado	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0
Inv. E	Biosolarización + pPellets de <i>Brassica carinata</i>	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,8 ± 0,7	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0
	Testigo sin desinfectar	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0

\*Oosporas obtenidas del cruce *P. capsici* 02/206 x *P. cryptogea* A2; viabilidad inicial: 41,5 ± 1,8%.

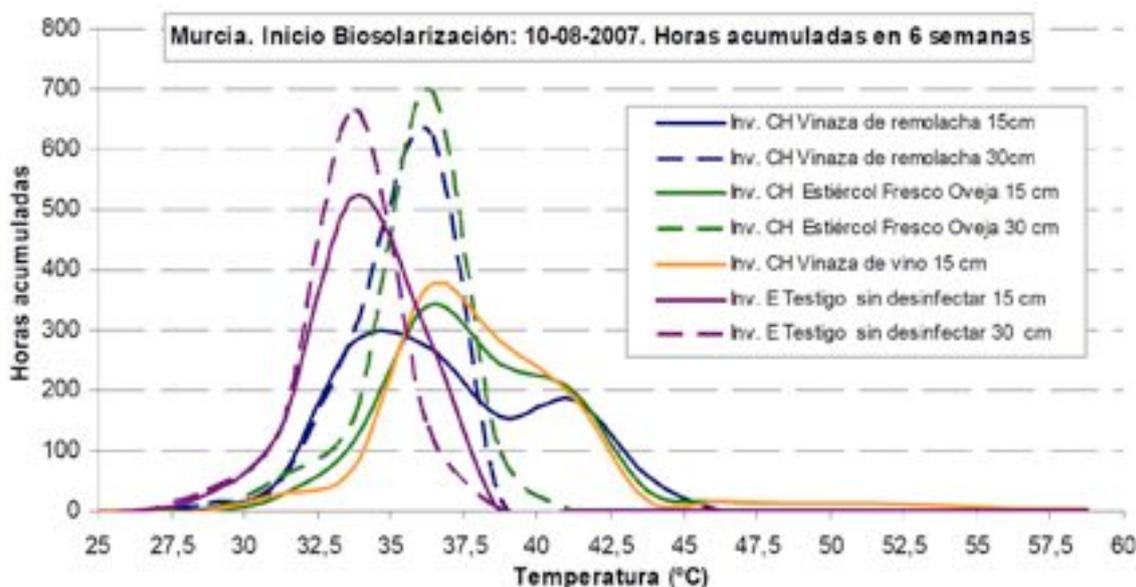
**Tabla 3.** Viabilidad media y error estándar del ensayo de fFumigación con bromuro de metilo realizado en Murcia enn Noviebrenoviembre de de 2007. Oosporas obtenidas del cruce *P.capsici* 02/206 x *P.cryptogea* A2. Inicio de la fumigación: : 6-11-2007\*.

Invernadero	Tratamiento	Profundidad suelo (cm)					
		15			30		
	Semanas	2	4	8	2	4	8
Inv. CH	Bromuro de metilo	0	---	---	0	---	---
Inv. ECH	Bromuro de metilo Testigo sin desinfectar	0,3 ± 0,20	---0	---0	00	---0	---0
	Testigo sin desinfectarBromuro de Metilo	1,6 ± 0,40	1,2 ± 0,40	0,6 ± 0,20	1,4 ± 0,40	1,4 ± 0,50	1,7 ± 0,50
	Bromuro de Metilo	0	0	0	0	0	0

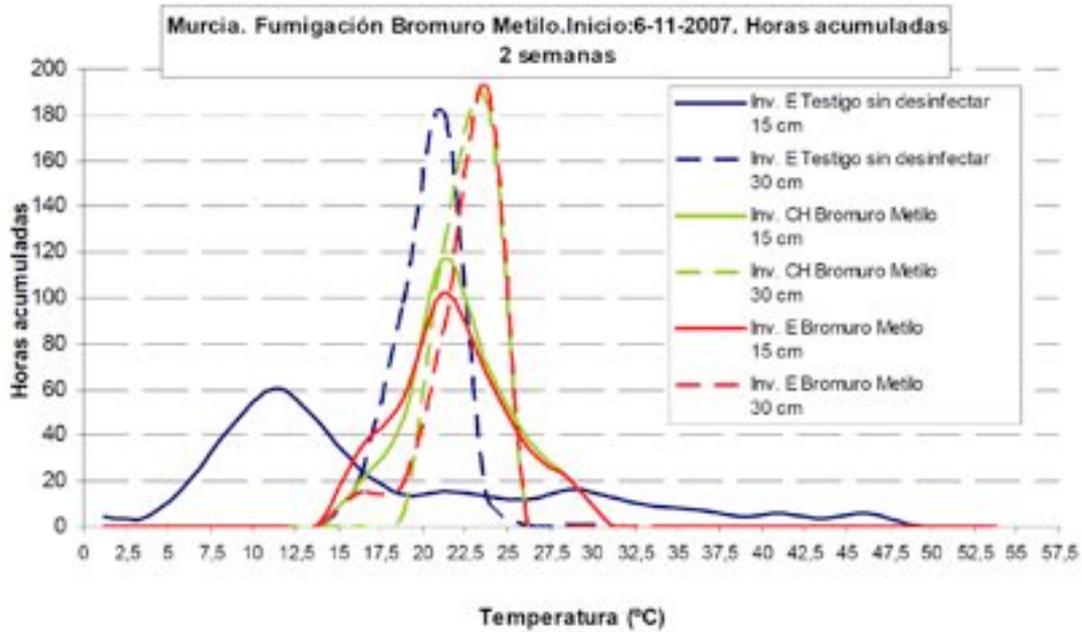
\* Oosporas obtenidas del cruce *P. capsici* 02/206 x *P. cryptogea* A2; viabilidad inicial: 77,1 ± 0,6% .

		Viab. Inicial	Profundidad (cm)						
			15			30			
			0	2	4	8	2	4	8
Tiempo Biosolarización (semanas)									
Inv. E	Testigo sin desinfectar	77,1 ± 0,6	1,6 ± 0,4	1,2 ± 0,4	0,6 ± 0,2	1,4 ± 0,4	1,4 ± 0,5	1,7 ± 0,5	
	Bromuro de Metilo	77,1 ± 0,6	0,3 ± 0,2			0,0 ± 0,0			
Inv. CH	Bromuro de Metilo	77,1 ± 0,6	0,0 ± 0,0			0,0 ± 0,0			

Durante el ensayo anterior, también se determinó la viabilidad de las esporas de resistencia del hongo en una parcela testigo sin desinfectar comprobando que la viabilidad descendía a lo largo de las ocho semanas del tratamiento, alcanzado viabilidades entorno al 1% al finalizar el ensayo (ocho semanas). Este ensayo fue realizado en el mes de noviembre de 2007, en el que las temperaturas del suelo estaban entrerondaron los 10-12,5 °C a una profundidad de 15cm y los 17,5-20 ° C a 30cm (Figs 1 y 2), temperaturas que se encuentran en el rango de tolerancia de *P. capsici* y que no resultaron letales para sus oosporas (Erwin y Ribeiro, *et al.*, 1996).



**Figura 1.** Cantidad de horas acumuladas durante las 6 primeras semanas de duración de la biosolarización con diferentes enmiendas orgánicas en el ensayo realizado en Murcia durante el mes de agosto del año 2007 en cada intervalo de temperatura (intervalos de 2,5 °C). Inicio de la biosolarización: 10-08-2007.



**Figura 2.** Cantidad de horas acumuladas durante las dos semanas de duración de la fumigación con bromuro de metilo en el ensayo realizado en Murcia durante el mes de noviembre del año 2007 en cada intervalo de temperatura (intervalos de 2,5 °C). Inicio de la fumigación: 6-11-2007.

### 3.2 Ensayos en Bizkaia

Durante los ensayos realizados en Bizkaia en el mes de octubre de 2007, la viabilidad de las oosporas sufrió una reducción brusca durante las dos primeras semanas en todos los tratamientos, incluido el testigo sin desinfectar, tanto a 15 como a 30 cm de profundidad. Entre las dos y seis semanas la viabilidad se mantuvo o fluctuó ligeramente con independencia del tratamiento y la profundidad, con unos valores que entre la cuarta y sexta semana de exposición oscilaron entre el 3 y 12% en las parcelas biosolarizadas, el 8 y 12% en las solarizadas y el 9 y el 11% en el testigo sin desinfectar (Tabla 4).

El modelo estadístico empleado en el análisis de varianza del ABCV en cada uno de los tiempos de muestreo sólo resultó significativo en el segundo tiempo de muestreo (cuatro semanas) ( $p=0,0207$ ), en el que además explicó la mayor proporción de variabilidad del experimento ( $R^2=0,57$ ), aunque rozó la significación en el primer tiempo de muestreo (dos semanas) ( $p=0,0628$ ) y en el tercer tiempo de muestreo (seis semanas) ( $p=0,0519$ ) (Tabla 5).

**Tabla 4.** Viabilidad media y error estándar del ensayo de biosolarización realizado en Bizkaia en octubre de 2007. Oosporas obtenidas del cruce *P.capsici* 02/206 x *P.cryptogea* A2. Inicio de la biosolarización: 11-10-2007\*.

Tratamiento	Profundidad suelo (cm)					
	15			30		
Semanas en biosolarización Tiempo Biosolarización (semanas)	2	4	6	2	4	6
Testigo sin desinfectar	7,0 ± 1,0	9,0 ± 1,7	11,3 ± 2,4	10,3 ± 2,3	9,7 ± 1,8	9,0 ± 1,7
Solarización	9,0 ± 4,0	10,7 ± 3,2	9,0 ± 4,0	4,3 ± 1,2	7,9 ± 2,9	11,7 ± 4,4
Biosolarización + Vvinaza Rremolacha	1,0 ± 1,0	4,9 ± 1,6	12,0 ± 2,5	7,7 ± 4,2	4,7 ± 2,3	4,3 ± 1,3
Biosolarización + Vvinaza Vvino	16,0 ± 3,2	7,1 ± 1,7	6,7 ± 1,2	11,3 ± 5,4	10,0 ± 5,0	2,7 ± 1,4
Biosolarización + pPellets <i>Brassica carinata</i>	6,1 ± 1,0	12,3 ± 1,9	6,0 ± 2,0	13,3 ± 1,7	7,2 ± 1,4	7,0 ± 2,5

\* Oosporas obtenidas del cruce *P. capsici* 02/206 x *P. cryptogea* A2; viabilidad inicial: 74,1 ± 0,8.

El factor tratamiento mostró un efecto muy significativo ( $p=0,0086$ ) sobre el ABCV en el tiempo cuatro4 semanas (Tabla 5). El análisis mediante contrastes ortogonales permitió detectar diferencias significativas entre el testigo sin desinfectar y el suelo biosolarizado con vinaza de remolacha a las cuatro4 y seis6 semanas de exposición ( $p=0,0259$  y  $p=0,0245$ , respectivamente) (Tabla 6), siendo menores las áreas bajo las curvas de viabilidad para este último.

**Tabla 5.** Análisis de varianza para el área bajo la curva de viabilidad (ABCV)<sup>(aa)</sup> en los diferentes tiempos de exposición de oosporas durante el ensayo de biosolarización realizado en Bizkaia en octubre de 2007. Oosporas obtenidas del cruce *P.capsici* 02/206 x *P.cryptogea* A2. Inicio de la biosolarización: 11-10-2007 realizad.

Origen de la variabilidad	G.L. c(b)	Grado de significación de las variables <sup>(cb)</sup>		
		ABCV <sup>a(a)</sup> 2	ABCV <sup>a(a)</sup> 4	ABCV <sup>a(a)</sup> 6
Modelo:	9	0,0628 ns	0,0207 *	0,0519 ns
Tratamiento	4	0,0508 ns	0,0086 **	0,1185 ns
Profundidad	1	0,4029 ns	0,5250 ns	0,0033 **
Tratamiento x PProfundidad	4	0,1289 ns	0,1373 ns	0,7748 ns
R <sup>2 d(d)</sup>		0,5031	0,57	0,51
Coef. Variación. <sup>(e)</sup>		6,13	9,51	12,18

<sup>a</sup> (a) Área bajo la curva de viabilidad (ABCV) calculada a partir de los valores de viabilidad de las oosporas determinadas a 2, 4 y 6 semanas desde el inicio de la



Origen de la variabilidad	G.L. c(b)	Grado de significación de las variables <sup>(cb)</sup>		
		ABCV <sup>a(a)</sup> 2	ABCV <sup>(a)</sup> 4	ABCV <sup>a(a)</sup> 6

biosolarización; <sup>b</sup> Grado de significación, Prob.; \*\*\* Prob.<0,001, altamente significativo; \*\* Prob.<0,01, muy significativo; \* Prob.<0,05, significativo; ns Prob.>0,05, no significativo; (b) G.L., grados de libertad. <sup>c(c)</sup> G.L., grados de libertad; Grado de significación; \*\*\* ,<0,001, altamente significativo, \*\* Prob.<0,01, muy significativo, \*.<0,05, significativo; ns>0,05, no significativo,<sup>d</sup> (d) R<sup>2</sup>, proporción de variabilidad del experimento explicada por el modelo en tanto por uno. (e) C.V., coeficiente de variación.

El factor profundidad ejerció un efecto muy significativo ( $p=0,0033$ ) sobre el ABCV en el tiempo seis semanas (Tablas 5 y 6), siendo menor el ABCV a 30 cm, lo que significó una menor supervivencia de las oosporas a esta profundidad.

**Tabla 6.** Significación de los contrastes ortogonales de las diferentes tesis evaluadas para el área bajo la curva de viabilidad (ABCV)<sup>(aA)</sup> en los diferentes tiempos de muestreo de oosporas durante el ensayo de biosolarización realizado en Bizkaia en octubre de 2007. Oosporas obtenidas del cruce *P.capsici* 02/206 x *P.cryptogea* A2. Inicio de la biosolarización: 11-10-2007 realizado.

Contraste ortogonal	G.L. <sup>(cb)</sup>	Grado de significación <sup>(c)</sup> de las variables <sup>b</sup>		
		ABCV <sup>(a)</sup> 2	ABCV <sup>(a)</sup> 4	ABCV <sup>(a)</sup> 6
Testigo sin desinfectar vs. SSolarización	1	0,5022 ns	0,4673 ns	0,6310 ns
Testigo sin desinfectar vs. BBiosolarización con pellets de <i>Brassica carinata</i>	1	0,7247 ns	0,6487 ns	0,8496 ns
Testigo sin desinfectar vs. BBiosolarización con Vvinaza de rRemolacha	1	0,1543 ns	<b>0,0259 *</b>	<b>0,0245 *</b>
Testigo sin desinfectar vs. BBiosolarización con vVinaza de Vvino	1	0,1030 ns	0,1086 ns	0,9653 ns
Testigo sin desinfectar vsvs. BBiosolarización	1	0,2948 ns	0,4333 ns	0,6208 ns
15 cm vsvs. 30 cm	1	0,4029 ns	0,5250 ns	<b>0,0033 **</b>
Testigo sin desinfectar vsvs. Solarización y Biosolarización	1	0,9755 ns	0,7539 ns	0,3517 ns
Biosolarización pPellets <i>B.rassica carinata</i> vsvs. BBiosolarización con Vvinazas	1	0,7816 ns	0,3300 ns	0,2410 ns

<sup>(a)</sup> Área bajo la curva de viabilidad (ABCV) calculada a partir de los valores de viabilidad de las oosporas determinada a las 2, 4 y 6 semanas desde el inicio de la biosolarización; <sup>(b)</sup>Grado de significación, Prob.; \*\*\* Prob.<0,001, altamente significativo; \*\* Prob.<0,01, muy significativo; \* Prob.<0,05, significativo; ns Prob.>0,05, no significativo; (b) G.L., grados de libertad. <sup>(c)</sup> G.L., grados de libertadGrado de significación; \*\*\*,<0,001, altamente significativo, \*\* Prob.<0,01, muy significativo, \*.<0,05, significativo; ns>0,05, no significativo..



Por último, los diferentes niveles del factor tratamiento ejercieron el mismo efecto para los dos niveles del factor profundidad (interacción tratamiento x profundidad no significativa) sobre el ABCV en los tres tiempos de muestreo (Tabla 5).

#### 4. DISCUSIÓN

La biosolarización es una práctica agronómica que combina la solarización y la biofumigación y que puede emplearse como alternativa a la fumigación con bromuro de metiloBM. La solarización es efectiva cuando el suelo alcanza temperaturas que sean letales para los propágulos fúngicos, estas temperaturas se dan en climas áridos (Coelho *et al.*, 1999). Sin embargo, en climas húmedos las temperaturas alcanzadas en el suelo no son suficientemente elevadas para el control de los patógenos (Chellemi *et al.*, 1994). La adicción de compuestos orgánicos (biofumigación) en combinación con la solarización no requiere temperaturas tan elevadas para ser efectiva por lo que podría ser aplicada en las condiciones climáticas del País Vasco. Las temperaturas registradas durante el proceso de biosolarización en Murcia y en el País Vasco mostraron una diferencia de temperatura de 15-20 °C superior en la primera de las zonas. Esto explicó la mayor supervivencia de las oosporas en los ensayos realizados en Bizkaia.

Los resultados obtenidos en los invernaderos murcianos confirmaron la eficacia de la biosolarización en la desinfección de suelos, siendo incluso más efectiva que la fumigación con bromuro de metiloBM. Durante el ensayo de biosolarización se redujo la viabilidad de las oosporas al 0% en todos los tratamientos mientras que tras la desinfección con bromuro de metiloBM quedó alguna oospora viable en uno de los invernaderos fumigados (viabilidad del 0,3%). Sin embargo, en el ensayo realizado en Murcia durante el mes de agosto también se redujo al 0% la viabilidad de las oosporas en la parcela testigo. Las altas temperaturas alcanzadas en el suelo durante este periodo (la mayor parte del tiempo la temperatura se encontró en torno a los 35 °C llegando a alcanzar incluso los 40 °C en periodos determinados) provocaron el debilitamiento de las oosporas de *Phytophthora capsici*, tal y como demuestran Bowers *et al.* (1990) en ensayos realizados en cámara de cultivo en los que la viabilidad de las oosporas desciende cuando éstas son incubadas a 35 °C y este descenso de viabilidad se acentúa cuando las oosporas son incubadas en suelo con alto contenido de humedad, ya que los suelos húmedos son capaces de transmitir mejor el calor (Mahrrher *et al.* 1984). Estos resultados contrastan con los obtenidos en la parcela testigo en el mes de noviembre en Murcia, en la que la temperatura del



suelo se mantuvo mucho más baja que en el mes de agosto, lo que permitió una mayor supervivencia de las oosporas (1,5, 1,3, 1,1 % a las 2, 4 y 6 semanas).

En el ensayo de biosolarización realizado durante el mes de octubre en Bizkaia, ninguno de los tratamientos y ninguna de las profundidades durante un tiempo de exposición de seis semanas logró reducir el porcentaje de oosporas viables al 0%. El suelo biosolarizado con vinaza de remolacha durante cuatro<sup>4</sup> ó seis<sup>6</sup> semanas de exposición fue el único tratamiento que, respecto al testigo sin desinfectar y para el conjunto de las dos profundidades estudiadas (15 y 30cm), provocó una disminución significativamente mayor en la viabilidad de las oosporas a lo largo del tiempo. Para un tiempo de exposición de seis<sup>6</sup> semanas y para el conjunto de los cinco tratamientos (biosolarización con pellets de *Brassica carinata*, vinaza de vino ó remolacha, solarización y testigo sin desinfectar), la disminución en la viabilidad de las oosporas a lo largo del tiempo fue significativamente mayor a 30cm de profundidad que a 15cm. La viabilidad de las oosporas en las parcelas cubiertas con plástico (media de parcelas solarizadas y biosolarizadas) a las 2, 4 y 6 semanas fueron del 8,6, 8,1 y 7,4 % respectivamente (valores medios de las dos profundidades), valores que resultaron muy próximos a los medidos en el tratamiento del testigo sin desinfectar (8,7, 9,3 y 10,2 %). La colocación del plástico durante el mes de octubre hizo que aumentara la temperatura en el suelo entre 2 y 3 °C con respecto al suelo desnudo, aunque la temperatura siguió siendo insuficiente para la inactivación de las esporas del patógeno, hecho que explicaría los anteriores resultados. La solarización en octubre en Bizkaia no resultaría efectiva. Sin embargo, en el proceso de biosolarización además de la temperatura interviene la producción de compuestos volátiles que resultan letales para *Phytophthora spp.* (Tsao y Oster, *et al.*, 1980) y otros hongos (Gamliel *et al.*, 1993). Estos compuestos volátiles se forman como resultado de la descomposición de la materia orgánica aplicada al suelo por los microorganismos presentes en él, no siendo necesarias temperaturas por encima de los 30 ° C para que estos gases se produzcan y que la biosolarización sea efectiva (Bello *et al.*- 2000).

## 5. CONCLUSIONES

En la Región de Murcia, la aplicación de la biosolarización durante el mes de agosto reduce la viabilidad de las oosporas de *Phytophthora capsici* en el suelo, si bien las altas temperaturas alcanzadas durante este periodo en ausencia de plástico podrían ser suficientes para debilitar a las esporas de resistencia de este patógeno.



Por el contrario, ésta misma práctica agronómica aplicada en el País Vasco durante el mes de octubre no proporciona resultados positivos en cuanto a la reducción de la supervivencia de las oosporas del hongo en las parcelas biosolarizadas. Se hace necesario seguir ensayando la aplicación de esta técnica en otras épocas en las que las condiciones climáticas resulten más favorables.

## AGRADECIMIENTOS

Mireia Núñez es beneficiaria de una beca predoctoral del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA) en la CAPV. (nº 22: Reutilización de residuos ganaderos mediante biofumigación con solarización para el control de *Phytophthora capsici* en cultivos de pimiento: efecto sobre las esporas de resistencia del patógeno y la salud del suelo.).

V Martínez, Programa de Colaboración FECOAM-Consejería de Agricultura y Agua, Murcia.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

Andrés, J .L., Rivera, A., Fernández, J.. 2004. Podredumbres de cuello y raíz en el cultivo de pimiento de Galicia. En: J .L. Andrés, J. Fernández, J .C. Porto, A. Rivera, J .R. Rodríguez, L. Tterren (Eds.) Investigación y experimentación sobre pimientos autóctonos, 57-67. Consellería de Política Agroalimentaria e Desenvolvemento Rural. Xunta de Galicia. Capacitación e Extensión Manuais Técnicos nº14,. 57-67. Consellería de Política Agroalimentaria e Desenvolvemento Rural. Xunta de Galicia.

Bello, A., López-Pérez, J. A., Díaz Viruliche L.. 2000. Biofumigación y sSolarización como alternativas al bBromuro de mMetilo.

<http://www.geoscopio.com/empresas/aecientificos/intereshtml/biofumigacion/solarizacion.htm> .( Consulta: 8 de fFebrero, de 2008)..

Bowers, J. H., Papavizas, G. C. , Johnston, S. A.1990. Effect of soil temperature and soil-water matric potential on the survival of *Phytophthora capsici* in natural soil. Plant Disease 74,: 771-77.

Chellemi, D .O., Olson, S. M., Mitchell, D .J.. 1994. Effects of soil solarization and fumigation on survival of soilborne pathogens of tomato in northermn Florida. Plant Dis. 78, :1167-1172.



Coelho, L., Chellemi, D. O., Mitchell, D. J . 1999. Efficacy of sSoil sSolarization and Cabbage Amendment for the Control of *Phytophthora* spp. in North Florida. Plant Disease 83 ,: 293-99.

Erwin, D .C., Ribeiro, O .K . 1996. *Phytophthora* Diseases Worldwide. American Phytopathological Society, St. Paul, MN. Faltan las páginas262-268.

Gamliel, A., Stapleton, J. J . 1993 Characterization of Antifungal Volatile Compounds eEvolved from sSolarized sSoil aAmended with cCabbage rResidues. Phytopathology 83,: 899-905.

Guerrero, M M.,; Lacasa, A.,; Ros, C.,; Bello A.,; Martínez M C.,; Torres J.,; Fernández, P . 2004. Efecto de la biofumigación con solarización sobre los hongos del suelo y la producción: fechas de desinfección y enmiendas. En: A. Lacasa, M M. Guerrero, M. Oncina, y J. A. Mora (Eds). Desinfección de suelos en invernaderos de pimiento. Publicaciones de la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente. Región de Murcia. Jornadas 16,: 209-238.

Jiang, J., Erwin, D. C. 1990. Morphology, plasmolysis, and tetrazolium bromide stain as criteria for determining viability of *Phytophthora* oospores. Mycologia 82(1): 107-13.

Katan, J. 1981. Solar heating (solarization) of soil for control of soilborne pests. Annual Rev. Phytopathol, 19:211-236.

Ko, W .H .. 1978. Heterothallic *Phytophthora*: Evidence for hormonal regulation of sexual reproduction. J. Gen. Microbiol. 116,: 459-463.

Larregla, S . 2003. Etiología y epidemiología de la “Tristeza” del pimiento en Bizkaia. su control. Tesis Doctoral. Universidad del País Vasco, 756 pp.

Mahrer, Y., Naot, O., Rawitz, E., Katan, J . 1984. Temperatura and moisture regimes in soils mulched with transparent polyethylene. Soil. Sci. Soc. Am. J. 48,: 362-367.

Shaner, G., Finney, R.E. 1977. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat. Phytopathology 67: 1051-1056.



Tello, J .C . 1984. Enfermedades criptogámicas en hortalizas: observaciones en el litoral mediterráneo español. Comunicaciones INIA. Serie Protección Vegetal, 22, 342 pp.

Tello, J .C., Lacasa, A . 1997. Problemática fitosanitaria del suelo en el cultivo del pimiento en el campo de Cartagena. En: A. López García, J .A. Mora Gonzalo (Eds.). Posibilidad de alternativas viables al bromuro de metilo en el pimiento de invernadero. Publicaciones de la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente. Región de Murcia. Jornadas 11, 130 pp.

Tsao, P. H., Oster. J. J . 1981 Relation of Ammonia And Nitrous Acid to Suppression of *Phytophthora* in soils amended with Nitrogenous Organic Substances. *Phytopathology* 71, : 53-59.

## **7. AGRADECIMIENTOS**

Mireia Núñez es beneficiaria de una beca predoctoral del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA). (nº 22, Reutilización de residuos ganaderos mediante biofumigación con solarización para el control de *Phytophthora capsici* en cultivos de pimiento: efecto sobre las esporas de Resistencia del patógeno y la salud del suelo).



## **Beneficios del uso en la agricultura de agentes de control biológico. El caso de *Trichoderma asperellum* cepa T34**

Casanova E, Sánchez P, Segarra G, Borrero C, \*Avilés M, \*\*Trillas MI  
Biocontrol Technologies, S.L., Parc Científic de Barcelona, C/Baldiri Reixac, 15-21,  
08028 Barcelona [psanchez@biocontroltech.com](mailto:psanchez@biocontroltech.com), \*Departamento de Ciencias  
Agroforestales, EUITA, Universidad de Sevilla, Ctra. Utrera, Km.1, s/n, 41013 Sevilla,  
[aviles@us.es](mailto:aviles@us.es), \*\*Departament de Biologia Vegetal, Facultat de Biologia, Universitat de  
Barcelona, Avgda. Diagonal, 645, 08028 Barcelona. [mtrillas@ub.edu](mailto:mtrillas@ub.edu)

### **RESUMEN**

Los agentes de control biológico son microorganismos que deben ser capaces de establecerse en la rizosfera y la filosfera compitiendo con los microorganismos residentes, además de minimizar las enfermedades producidas por los patógenos, y adaptarse a un ambiente cambiante. Además, algunos de estos microorganismos activan en las plantas mecanismos de defensa. Nuestro objetivo es evaluar la eficacia en el control de enfermedades producidas por hongos por parte del agente de control biológico *Trichoderma asperellum* cepa T34, aislado del medio natural. T34 ha resultado altamente eficiente en el control de diversas enfermedades, tanto edáficas como foliares, con efectos comparables o superiores a productos químicos de amplio uso.

T34 reduce la marchitez y muerte causadas por *F. oxysporum* f.sp. *dianthi* hasta un 80% en plantas de clavel susceptibles a esta enfermedad, cuando se ha aplicado tanto en el sustrato como en el plantel. T34 también reduce hasta un 78% la caída y muerte del plantel producida por *Rhizoctonia solani* en plantas de pepino. En la misma especie vegetal, T34 reduce en un 73% la muerte pre-emergencia producida por *Pythium aphanidermatum*. Otra enfermedad causada por hongos edáficos y controlada por T34 es la podredumbre blanca de la lechuga, causada por *Sclerotinia* spp., que es reducida hasta un 50% en un suelo infectado de manera natural. En este caso, la producción de lechuga se triplicó con el tratamiento con T34.

Por otro lado, T34 también controla enfermedades aéreas, como la podredumbre gris causada por *Botrytis cinerea* en plantas de fresa, que es reducida en un 51%.



Además del control de enfermedades, T34 actúa como promotor del crecimiento, ya que al ser aplicado en semillas de pimiento incrementa su biomasa 2.5 veces y aplicado en semillas de tomate, la incrementa 2 veces, siempre en condiciones de invernadero comercial.

Finalmente, T34 provoca la inducción de resistencia sistémica en las plantas, permitiéndoles defenderse de enfermedades foliares aún siendo aplicado en las raíces.

**Palabras clave:** agente de control biológico, enfermedades edáficas, enfermedades foliares, hongos patógenos

## INTRODUCCIÓN

Las enfermedades de los cultivos ocasionan importantes pérdidas económicas, siendo las producidas por hongos las más abundantes. Las técnicas de control de las enfermedades de las plantas han llevado en el pasado a la implantación de patógenos, rápida superación de los genes de resistencia y a contaminaciones con repercusión en la flora y fauna además de la salud humana. Las medidas de control que se implementen deben de ser científicamente correctas y técnicamente eficaces, con una revalorización de las prácticas de control sobre el patógeno a medio y largo plazo y con efectos potencialmente estables a largo plazo. Bajo esta óptica la utilización de microorganismos para el control de las enfermedades de las plantas encaja tanto en las técnicas de cultivo tradicionales como en las ecológicas. Los beneficios de la utilización de agentes de control biológico (ACBs) son: i) una acción sobre el patógeno menos radical, que conlleva a la no aparición de resistencias, ii) una cierta permanencia de los ACBs aunque sujeta a controles regulatorios (climático y biótico), iii) una acción de los ACBs sin afectar a la biodiversidad biológica (parámetro que influye en el desarrollo de las enfermedades), iv) un escaso/nulo riesgo de contaminación ambiental y sobre la salud, ya que no está documentado que la introducción de los ACBs aumente los niveles de toxinas ni se ha demostrado que sus metabolitos entren en la cadena trófica.

Distintas cepas del género *Trichoderma* están ampliamente documentadas como ACBs con amplio espectro de acción. Aunque en el pasado se ha dado mucho énfasis en su acción directa sobre el patógeno (hiperparasitismo) y en su capacidad de



sintetizar toxinas, antibióticos y enzimas (principalmente *in vitro*) los mecanismos de acción de estos ACBs son más amplios. También compiten indirectamente con el patógeno por espacio y nutrientes y pueden tener un efecto protector sobre la planta, colonizando las raíces, promoviendo el crecimiento o induciendo respuestas de resistencia (Harman *et al.*, 2004; Segarra *et al.*, 2007). Algunos de estos efectos pueden actuar conjuntamente y su importancia en el control de enfermedades depende de cada cepa de *Trichoderma*, del patógeno, la especie vegetal y las condiciones ambientales (Benítez *et al.*, 2004; Harman *et al.*, 2004).

*Trichoderma asperellum*, cepa T34, propiedad de la spin-off de la Universidad de Barcelona Biocontrol Technologies, S.L., es un microorganismo aislado y seleccionado del medio natural que presenta excelentes características como agente de control de enfermedades de los cultivos. T34 está patentado (ES2188385-B1, Trillas y Cotxarrera, 2003, solicitud europea EP1400586-A1), con licencia CAAE (número de producto FI/001/0084) y en proceso de revisión para el registro fitosanitario europeo.

Así, nuestro objetivo es el de evaluar la eficacia de la cepa T34 de *T. asperellum* en el control de diversas enfermedades producidas por hongos patógenos, tanto edáficas como foliares, que afectan los cultivos.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Condiciones de los bioensayos**

El comportamiento de *Trichoderma asperellum*, cepa T34 se ha evaluado siempre en condiciones altamente favorables para el desarrollo de la enfermedad, es decir utilizando variedades de plantas sensibles para cada patógeno evaluado, y en el caso de estudios en cámara de cultivo y en invernadero con infestación artificial del patógeno se han generado las condiciones ambientales óptimas para el desarrollo del mismo y en consecuencia de la enfermedad. También se ha estudiado la capacidad de control de T34 en suelos infestados de forma natural. La virulencia del patógeno y las concentraciones del mismo utilizadas han permitido generar enfermedad entre un 50 y un 90% (Cotxarrera *et al.*, 2002; Trillas *et al.*, 2003; Trillas *et al.*, 2006).



## Enfermedades estudiadas

Las enfermedades estudiadas fueron las producidas por los siguientes patógenos:

*Fusarium oxysporum* f.sp. *dianthi* (inóculo líquido 105 ufc/ml de sustrato) en plantas de clavel, en ensayos de invernadero; *Rhizoctonia solani* y *Pythium aphanidermatum* se estudiaron en fitotrón, en plantas de pepino y de pepino, tomate y pimiento, respectivamente; *Sclerotinia* spp. se estudió en un suelo infestado de forma natural en plantas de lechuga y finalmente *Botrytis cinerea* se estudió en invernadero, infestando plantas de fresa a una concentración de 108 ufc/m<sup>2</sup>.

## El agente de control biológico

El agente de control biológico *Trichoderma asperellum*, cepa T34 se aplicó generalmente de manera preventiva a los sustratos de cultivo, a una concentración de 103, 104 y/ o 105 ufc/ml de sustrato, excepto en el caso del suelo infestado de manera natural con *Sclerotinia* spp. que se aplicó a 104 ufc/ ml de suelo en el momento de la plantación de lechugas. En el caso de *Botrytis cinerea*, T34 se aplicó a una concentración de 108 ufc/m<sup>2</sup> de manera preventiva y curativa.

También se evaluó el papel de potenciador del crecimiento de la cepa T34 en semilleros de tomate y pimiento, en donde se aplicó a la dosis de 104 ufc/ml de sustrato en el momento de la siembra y en condiciones de invernadero comercial.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### T34 y la reducción de enfermedades

T34 reduce la marchitez y muerte causadas por *F. oxysporum* f.sp. *dianthi* en un 46%, 67% y 79% según la dosis de aplicación sea 103, 104 o 105 ufc/ml sustrato respectivamente (Figura 1). T34 también reduce entre un 46% y un 78% la caída y muerte del plantel producida por *Rhizoctonia solani* en plantas de pepino, según la dosis sea de 104 o 105 ufc/ml de sustrato (Figura 2). En la misma especie vegetal, T34 reduce en un 73% la muerte pre-emergencia producida por *Pythium aphanidermatum*, mientras que la reducción de enfermedad en pimiento y tomate es de un 62,5% y un 90,5% respectivamente (Figura 3). La reducción de enfermedad causada por *Sclerotinia* spp. es de hasta un 50%, siendo estos resultados estadísticamente comparables a los obtenidos con Rizolex y Switch (Figura 4). En este caso la producción de lechuga se triplicó con el tratamiento de T34. Finalmente también se ha comprobado que T34 reduce (51%) la podredumbre gris causada por



*Botrytis cinérea* en frutos de fresa, siendo estos resultados iguales estadísticamente a los obtenidos con los tratamientos químicos Folpet y Swich (Figura 5).

### **T34 y la promoción del crecimiento**

T34 actúa como promotor del crecimiento, ya que al ser aplicado en semillas de pimiento incrementa su biomasa 2.5 veces y aplicado en semillas de tomate, la incrementa 2 veces, siempre en condiciones de invernadero comercial (Figura 6).

A partir de los resultados presentados puede deducirse que el agente de control biológico *Trichoderma asperellum*, cepa T34 es un agente con un amplio espectro de acción y que actúa tanto sobre enfermedades edáficas como foliares (Cotxarrera *et al.*, 2002; Trillas *et al.*, 2003; Trillas *et al.* 2006).

También se han descrito otras cepas de *Trichoderma* spp. como agentes de control biológico contra un amplio rango de patógenos (Benítez *et al.* 2004; Harman *et al.* 2004). Para cada cepa concreta hay que estudiar su eficacia, en condiciones reales semi-reales, para el control de cada enfermedad, ya que hay variabilidad en cuanto a la acción sobre los distintos patógenos, así como con los mecanismos de acción. Finalmente, cabe destacar el papel de T34 en la inducción de respuestas de resistencia sistémica en las plantas, permitiéndoles defenderse de enfermedades foliares, provocadas por *Pseudomonas syringae*, *Plectosphaerella cucumerina*, y *Hyaloperonospora parasitica* aún siendo aplicado en las raíces (Segarra 2007; Segarra *et al.*, 2007).

### **AGRADECIMIENTOS**

Ayudas al Programa Torres Quevedo a: Celia Borrero, Eva Casanova y Guillem Segarra y al Ministerio de Educación y Ciencia proyecto AGL2005-08137-C03-01.

### **BIBLIOGRAFIA**

Benítez, T., A.M. Rincón, M.C. Limón, A.C. Codón. 2004 Biocontrol mechanisms of *Trichoderma* strains. *International Microbiology* 7, 249-260.



Cotxarrera, L., M. I. Trillas-Gay, C. Steinberg, C. Alabouvette. 2002 Use of sewage sludge compost and *Trichoderma asperellum* isolates to suppress Fusarium wilt of tomato. *Soil Biology and Biochemistry*. 34, 467-476.

Harman, G.E., C.R. Howell, A. Viterbo, I. Chet, M. Lorito. 2004 *Trichoderma* species - Opportunistic, avirulent plant symbionts. *Nature Reviews* 2, 43-56.

Trillas, M.I.; E. Casanova, E. Bertan, D. Sant, M. Avilés, J.C. Tello, 2003. *Trichoderma asperellum* (T-34): Agente de control biológico contra la fusariosis y la rizoctoniosis. *Phytoma* 152, 56-60.

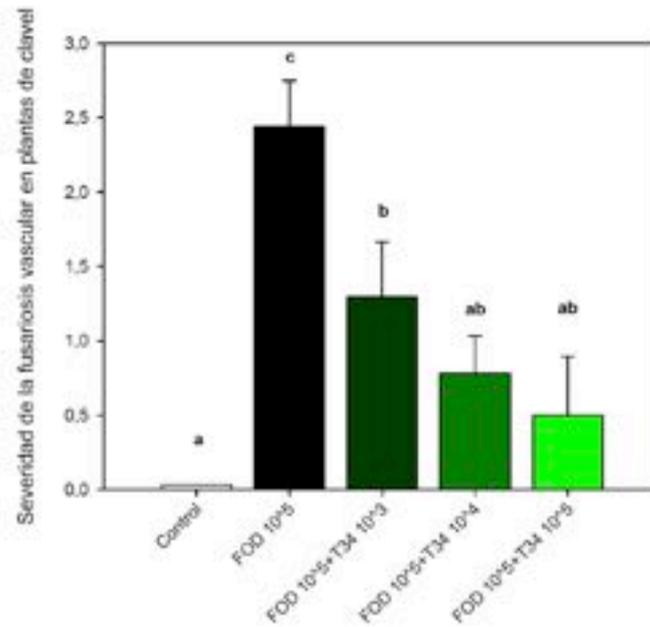
Trillas, I., E. Casanova, L. Cotxarrera, J. Ordovás, C. Borrero, M. Avilés, 2006 Composts from agricultural waste and the *Trichoderma asperellum* strain T-34 suppress *Rhizoctonia solani* in cucumber seedlings. *Biological Control*. 39, 32- 38.

Segarra, G., E. Casanova, D. Bellido, M.A. Odena, E. Oliveira, I. Trillas. 2007. Proteome, salicylic acid, and jasmonic acid changes in cucumber plants inoculated with *Trichoderma asperellum* strain T34. *Proteomics* 7, 3943-3952.

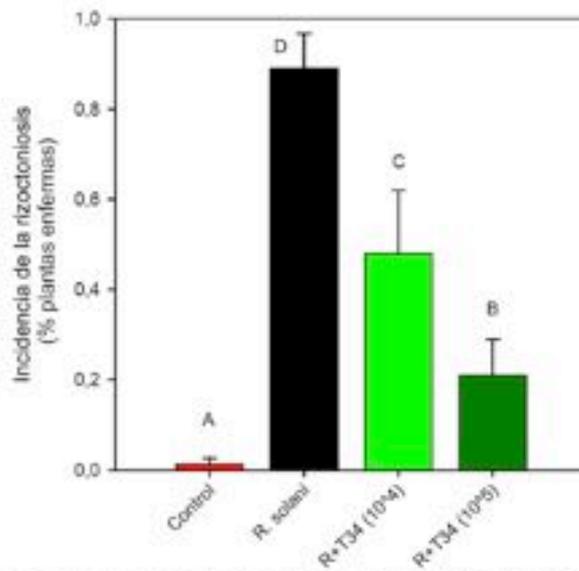
Segarra, G. 2007 Tesis titulada *Inducció de resistència sistèmica a les plantes per l'agent de control biologic Trichoderma asperellum soca T34 o substrats supressius*. Enero 2008. Publicada en <http://www.tesisenxarxa.net/TDX-0205108-134300> ISBN número B.19981-2008 / 978-84-691-2187-0).



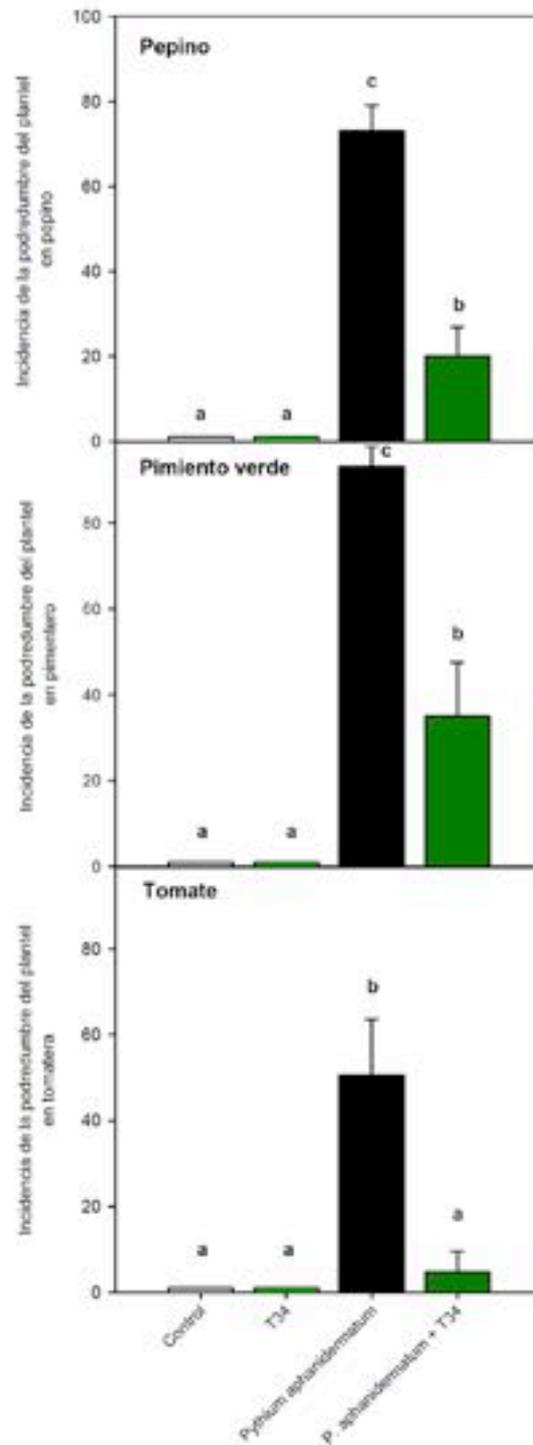
## FIGURAS



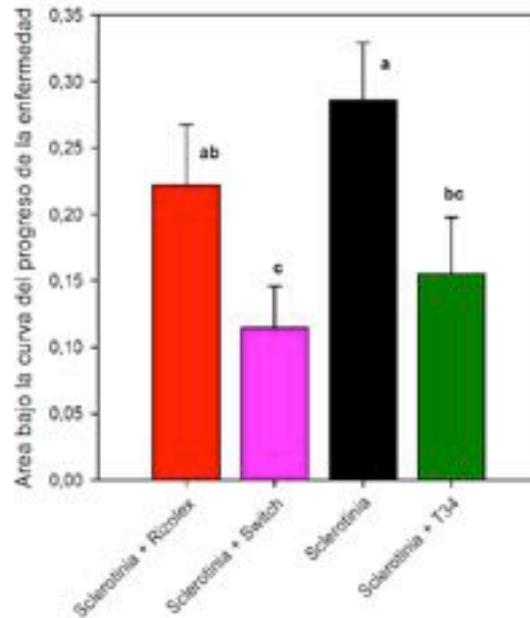
**Figura 1.** Fusariosis vascular en plantas de clavel cv. Pink Bijou, sin tratar y tratadas con *Trichoderma asperellum* cepa T34 a dosis de  $10^3$ ,  $10^4$  y  $10^5$  ufc/ml de sustrato. La escala evaluada va desde 0= planta sana; 1= hasta 25% de enfermedad; 2= hasta 50% enfermedad, 3= hasta 75% enfermedad y 4= planta muerta.



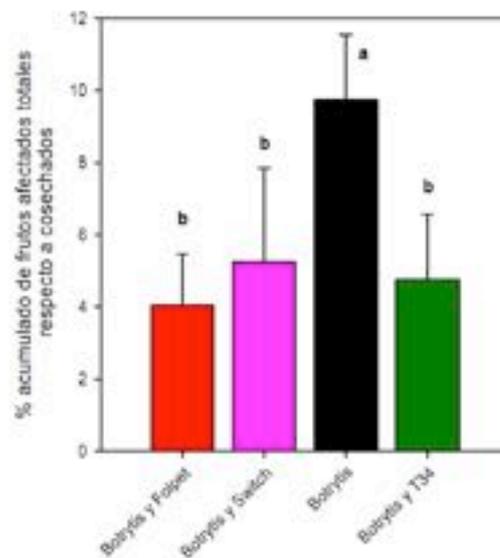
**Figura 2.** Caída de plantel por *Rhizoctonia solani* en plantas de pepino cv. Negrito, sin tratar y tratadas con *Trichoderma asperellum* cepa T34 a dosis de  $10^4$  y  $10^5$  ufc/ml de sustrato.



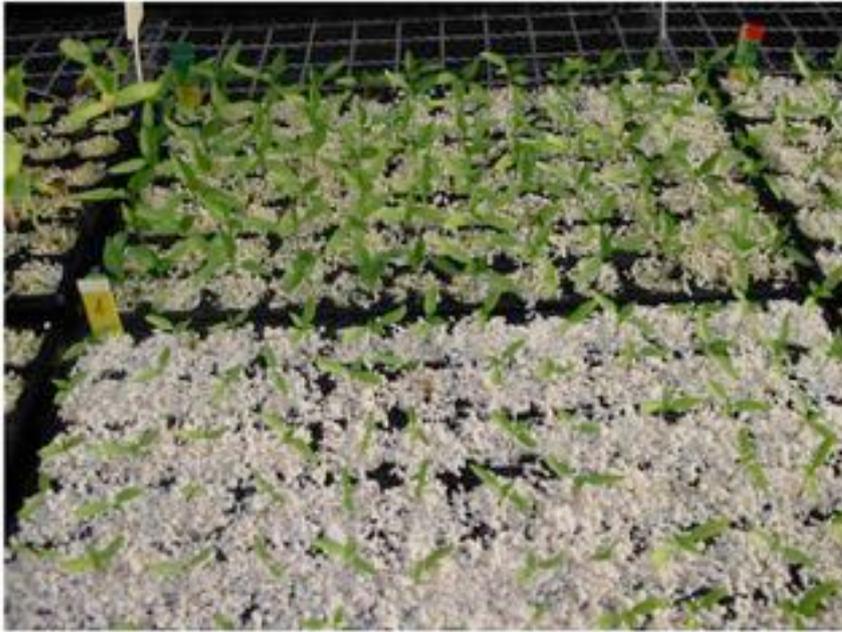
**Figura 3.** Caída de plantel por *Pythium aphanidermatum* en plantas de pepino cv. Negro, pimiento verde cv. dulce italiano y tomate cv. Roma, sin tratar y tratadas con *Trichoderma asperellum* cepa T34 a dosis de  $10^4$  ufc/ml de sustrato.



**Figura 4.** Podredumbre blanca provocada por *Sclerotinia* spp. en un cultivo de lechuga cv. Trocadero de 2 meses, sin tartar y tratadas con Rizolex (dosis etiqueta y tratamiento preventivo), Switch (dosis etiqueta a la aparición de síntomas) o *Trichoderma asperellum* cepa T34 a dosis de  $10^4$  ufc/ml de suelo en el momento del trasplante y a los 30 días.



**Figura 5.** Podredumbre gris provocada por *Botrytis cinerea*. en un cultivo de fresa cv. Camarosa de 1 mes, sin tartar y tratadas con Folpet (dosis etiqueta y aplicación semanal), Switch (dosis etiqueta y aplicación cada 15 días) o *Trichoderma asperellum* cepa T34 a dosis de  $10^8$  ufc/m<sup>2</sup> de suelo en aplicación semanal.



**Figura 6.** Plantel de pimiento verde dulce italiano tratado (bandeja superior) y no tratado (bandeja inferior) con *Trichoderma asperellum* cepa T34



## **Efecto fungicida del sulfato de cobre y del extracto de canela frente a *Fulvia fulva*, agente causal de la Cladosporiosis del tomate**

De Cara M, Heras F, Santos M, \*Palmero D, Carretero F, Marín F, Alcázar M, Tello JC  
Dpto. Producción vegetal. Universidad de Almería. Ctra. Sacramento s/n. 04120.  
Almería. Spain, [mdecara@ual.es](mailto:mdecara@ual.es), \*Dpto. Producción Vegetal: Botánica y Protección  
Vegetal. E.U.I.T. Agrícola. Universidad Politécnica de Madrid. Spain

### **RESUMEN**

En este trabajo se comprueba la eficacia *in vitro* de dos productos fungicidas: sulfato tribásico de cobre al 19% p/v (4 mL\*L-1 y 6 mL\*L-1) y de un preparado comercial de Extracto de canela (1 mL\*L-1 y 2 mL\*L-1), frente al patógeno causante de la cladosporiosis: *Fulvia fulva*. Se utilizaron dos testigos: medio de cultivo sin añadir nada, y medio de cultivo al que se añadió Polioxina-B (1,5 mL\*L-1 y 3 mL\*L-1). Tanto el cobre como el extracto de canela resultaron fungicidas para *Fulvia fulva*, impidiendo completamente la germinación de los propágulos del hongo a cualquiera de las dosis ensayadas. En el caso de la polioxina-B, sólo la dosis máxima logró reducir el número de ufc a la décima parte, mientras que la dosis mínima no tuvo efecto sobre el hongo. Los testigos sin adición de fungicida reprodujeron el mismo número de ufc que se inocularon.

**Palabras clave:** *Cladosporium fulvum*, micosis, extracto vegetal, control de enfermedades.

### **INTRODUCCIÓN**

La cladosporiosis del tomate es una enfermedad fúngica que afecta fundamentalmente a las hojas y tallos de la planta de tomate. El agente causal de la enfermedad es *Fulviafulva*, un hifomiceto que se multiplica de manera asexual mediante multitud de conidios, que produce en unos conidióforos característicos de la especie (Foto 1). El primer síntoma de la enfermedad es la aparición de pequeñas manchas cloróticas en el haz de la hoja, que se corresponden en el envés con el crecimiento del micelio y estructuras reproductivas de *Fulvia fulva*, de coloración parda



o verde oliva (Fotos 2 y 3). Cuando varias manchas se fusionan, la hoja muere y cae, aunque rara vez ataca con tanta virulencia como para llegar hasta este extremo (Foto 4).



Foto 1. Conidióforos de *Fulvia fulva*.





Foto 2. Manchas por *Fulvia fulva* en el haz de una hoja de tomate.



Foto 3. Manchas por *Fulvia fulva* en el envés de una hoja de tomate.

Pese a que la enfermedad es descrita con amplitud para otros países europeos (Blancard, 1988; Messiaen *et al.* 1991; De Wit, 1992), en España son vagas las citas de *Fulvia fulva* como patógeno del tomate. Berra *et al.* (1993) y Berra Lertxundi y Lauricia Alonso (1999) describen la presencia de *Fulvia fulva* en cultivos de invernadero sin especificar topografías concretas. Los graves daños que estos autores muestran en el material fotográfico están muy próximos a los detectados en Almería en los últimos años, donde el patógeno ha sido identificado y asociado al síndrome antes descrito (De Cara *et al.*, en prensa). Es en los cultivos bajo plástico de tomate del sureste ibérico donde se viene observando la progresión de la enfermedad campaña tras campaña, viéndose implicados fundamentalmente los cultivos de la agricultura ecológica, debido entre otras causas, a las limitaciones para el empleo de fungicidas de síntesis por parte de los productores.

En este trabajo se ha evaluado la aptitud fungicida *in vitro* de dos productos autorizados para su aplicación en agricultura ecológica. Se trata de un formulado de sulfato tribásico de cobre al 19% p/v y de un preparado comercial de extracto de canela. El cobre es un fungicida-bactericida clásico, de acción preventiva y curativa, con amplio campo de actividad y buena persistencia. Su campo de actividad incluye



hongos, bacterias y algas. En el mercado, el cobre suele aparecer bajo diversas combinaciones químicas entre las que destacan: el hidróxido cúprico, el oxiclورو de cobre, el oxiclورو cuprocálcico, el óxido cuproso, el sulfato de cobre y el sulfato de cobre neutralizado con hidróxido cálcico. El extracto de canela es un producto biológico que posee características fungicidas, bactericidas y antiparasitarias, aunque estas aptitudes no hayan sido contrastadas en otros estudios.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Para comprobar la eficacia fungicida de los dos productos se hicieron siembras de fragmentos miceliares, conidios y conidióforos procedentes de 4 hojas distintas con *Fulvia fulva* sobre placas de Petri con medio de cultivo agarizado previamente adicionado con una de las dos dosis ensayadas para cada producto. Se tomó como testigo placas de Petri con medio agar-malta. Y como control negativo se emplearon placas de Petri con el mismo medio agarizado al que se añadió un formulado de polioxina-B, que es un antibiótico recomendado para el control de *F. fulva*. Las dosis añadidas de fungicida fueron las recomendadas por los fabricantes. Para el sulfato de cobre: 4 mL\*L-1 y 6 mL\*L-1, para el extracto de canela: 1 mL\*L-1 y 2 mL\*L-1, y para la polioxina-B: 1,5 mL\*L-1 y 3 mL\*L-1.

Para la preparación del medio de cultivo se tomaron 7 botellas con 1 litro de agua destilada, y se añadieron 10 g\*L-1 de agar y otros 10 g\*L-1 de extracto de malta. Todas las botellas fueron llevadas a autoclave y esterilizadas transcurridos 30 minutos a 121 °C. Tras enfriarse los medios se vertieron los fungicidas a las dosis indicadas, cada una de ellas en una botella diferente, y a una de ellas (testigo) no se le añadió fungicida. Estos medios fueron plaqueados a razón de 15 mL en placas de Petri de 9 cm de diámetro. Una vez gelificado el medio se añadió el inóculo.

El inóculo consistió en cuatro suspensiones de hongo procedente de hojas infectadas recogidas el día anterior de un invernadero de Níjar (Almería), que fueron diluidos según las siguientes razones: 10-1, 10-2 y 10-3. La preparación del inóculo se realizó en botes con 100 mL de agua destilada estéril a la que se añadieron dos gotas de Tween® 80. A continuación se cogió una hoja infectada con el patógeno y con una lanceta esterilizada se raspó el micelio del hongo del envés. Una vez que la lanceta estuvo repleta de micelio se introdujo en uno de los botes. Se operó del mismo modo con las cuatro hojas de tomate. Posteriormente se realizaron las diluciones con agua



destilada y esterilizada. Al final obtuvimos 4 botes con diluciones de 10<sup>-1</sup>, otros 4 botes con diluciones de 10<sup>-2</sup>, otros 4 botes con diluciones 10<sup>-3</sup>. Por último, se añadió 1 mL de inóculo a la placa de Petri y se extendía con asa de vidrio estéril. El proceso se repetiría con un total de 4 placas (repeticiones) para cada medio (dosis de un fungicida), dilución, y procedencia del hongo (hoja infectada). Las placas se dejaron incubando bajo luz natural durante 10 días, tras los cuales se procedió a la lectura de las colonias de *Fulvia fulva* crecidas. Se hizo una nueva lectura de las mismas placas a las 4 semanas de la siembra para confirmar la lectura anterior.

## RESULTADOS

Tanto el cobre como el extracto de canela resultaron fungicidas para *Fulvia fulva*, impidiendo completamente la germinación de los propágulos del hongo a cualquiera de las dosis ensayadas. En el caso de la polioxina-B, sólo la dosis máxima logró reducir el número de unidades formadoras de colonia a la décima parte, mientras que la dosis mínima no tuvo efecto sobre el hongo. El testigo sin adición de fungicida reprodujo el mismo número de u.f.c. que se inocularon. Estos resultados fueron iguales para los 4 aislados de *Fulvia fulva* empleados. Mayor detalle de los resultados se puede observar en el Cuadros 1, 2, 3 y 4.



Cuadro 1. Multiplicación de *Fulvia fulva* en medio de cultivo adicionado con Sulfato de cobre (19% p/v).

Tratamiento	Dosis	Aislado	Dilución de inóculo	<i>Fulvia fulva</i> (U.f.c./mL)
Sulfato de cobre	4 mL*L <sup>-1</sup>	1	10 <sup>-1</sup>	0
			10 <sup>-2</sup>	0
			10 <sup>-3</sup>	0
		2	10 <sup>-1</sup>	0
			10 <sup>-2</sup>	0
			10 <sup>-3</sup>	0
		3	10 <sup>-1</sup>	0
			10 <sup>-2</sup>	0
			10 <sup>-3</sup>	0
		4	10 <sup>-1</sup>	0
			10 <sup>-2</sup>	0
			10 <sup>-3</sup>	0
Sulfato de cobre	6 mL*L <sup>-1</sup>	1	10 <sup>-1</sup>	0
			10 <sup>-2</sup>	0
			10 <sup>-3</sup>	0
		2	10 <sup>-1</sup>	0
			10 <sup>-2</sup>	0
			10 <sup>-3</sup>	0
		3	10 <sup>-1</sup>	0
			10 <sup>-2</sup>	0
			10 <sup>-3</sup>	0
		4	10 <sup>-1</sup>	0
			10 <sup>-2</sup>	0
			10 <sup>-3</sup>	0



Cuadro 2. Multiplicación de *Fulvia fulva* en medio de cultivo adicionado con extracto de canela.

Tratamiento	Dosis	Aislado	Dilución de inóculo	<i>Fulvia fulva</i> (U.f.c./mL)
Extracto de canela	1 mL*L <sup>-1</sup>	1	10 <sup>-1</sup>	0
			10 <sup>-2</sup>	0
			10 <sup>-3</sup>	0
		2	10 <sup>-1</sup>	0
			10 <sup>-2</sup>	0
			10 <sup>-3</sup>	0
		3	10 <sup>-1</sup>	0
			10 <sup>-2</sup>	0
			10 <sup>-3</sup>	0
		4	10 <sup>-1</sup>	0
			10 <sup>-2</sup>	0
			10 <sup>-3</sup>	0
Extracto de canela	2 mL*L <sup>-1</sup>	1	10 <sup>-1</sup>	0
			10 <sup>-2</sup>	0
			10 <sup>-3</sup>	0
		2	10 <sup>-1</sup>	0
			10 <sup>-2</sup>	0
			10 <sup>-3</sup>	0
		3	10 <sup>-1</sup>	0
			10 <sup>-2</sup>	0
			10 <sup>-3</sup>	0
		4	10 <sup>-1</sup>	0
			10 <sup>-2</sup>	0
			10 <sup>-3</sup>	0

Cuadro 3. Multiplicación de *Fulvia fulva* en medio de cultivo adicionado con polioxina-B.

Tratamiento	Dosis	Aislado	Dilución de inóculo	<i>Fulvia fulva</i> (U.f.c./mL)	Desviación típica
Polioxina-B	1,5 mL*L <sup>-1</sup>	1	10 <sup>-1</sup>	800	157
			10 <sup>-2</sup>	48	14
			10 <sup>-3</sup>	14	9
		2	10 <sup>-1</sup>	686	75
			10 <sup>-2</sup>	65	5
			10 <sup>-3</sup>	7	2
		3	10 <sup>-1</sup>	612	109
			10 <sup>-2</sup>	86	11
			10 <sup>-3</sup>	12	1
		4	10 <sup>-1</sup>	187	55
			10 <sup>-2</sup>	20	2
			10 <sup>-3</sup>	4	2
Polioxina-B	3 mL*L <sup>-1</sup>	1	10 <sup>-1</sup>	192	87
			10 <sup>-2</sup>	41	22
			10 <sup>-3</sup>	7	3
		2	10 <sup>-1</sup>	133	65
			10 <sup>-2</sup>	28	8
			10 <sup>-3</sup>	4	3
		3	10 <sup>-1</sup>	159	38
			10 <sup>-2</sup>	33	15
			10 <sup>-3</sup>	7	2
		4	10 <sup>-1</sup>	151	33
			10 <sup>-2</sup>	40	15
			10 <sup>-3</sup>	11	6

**Cuadro 4.** Multiplicación de *Fulvia fulva* en medio de cultivo agar-malta.

Tratamiento	Aislado	Dilución de inóculo	<i>Fulvia fulva</i> (U.f.c./mL)	Desviación típica
Ninguno	1	10 <sup>-1</sup>	770	188
		10 <sup>-2</sup>	156	16
		10 <sup>-3</sup>	11	7
	2	10 <sup>-1</sup>	853	104
		10 <sup>-2</sup>	93	15
		10 <sup>-3</sup>	9	4
	3	10 <sup>-1</sup>	632	200
		10 <sup>-2</sup>	114	14
		10 <sup>-3</sup>	21	18

## DISCUSIÓN

Resulta clara la inhibición de la multiplicación del patógeno *Fulvia fulva* sobre un medio nutritivo al que se añadió el producto con base de sulfato de cobre por un lado y el de extracto de canela por otro. Esta inhibición responde a la muerte del hongo por parte de dichos fungicidas, pues no se apreció germinación de los propágulos del hongo, incluso después de transcurrido un mes desde la siembra del inóculo, evidenciando que no se trata de productos fungistáticos sino fungicidas. Esta respuesta plantea un principio de eficacia de ambos productos siempre y cuando entren en contacto con las estructuras multiplicativas del patógeno.

## CONCLUSIONES

*Fulvia fulva*, agente causal de la cladosporiosis del tomate, se muestra sensible al sulfato de cobre (formulado del 19% p/v) aplicado a la dosis mínima de 4 mL\*L-1, y también lo es para un formulado de extracto de canela a la dosis mínima de 1 mL\*L-1. En condiciones *in vitro*, estas dosis resultan letales para el hongo.

## BIBLIOGRAFÍA

Berra, D., H. Hernández, G. Arteaga 1993. Cladosporiosis. En: *Las enfermedades del tomate: Bases para el control integrado*. Ed: MAPA. Dir. Gral. de Sanidad de la Producción Agraria. Madrid. 85-91 pp.

Berra Lertxundi, D., M. Laucirica Alonso 1999 *Fulvia fulva*. Cladosporiosis del tomate. En: *Fichas de diagnóstico en laboratorio de organismos nocivos de los vegetales*. Ed: MAPA. Madrid. Ficha nº 121.



Blancard, D. 1988 *Maladies de la Tomate*. Observer. Identifier. Lutter. INRA. París. 212 pp.

De Cara, M., F. Heras, M. Santos, J.C. Tello Marquina (En prensa). Tomato leaf infection with *Fulvia fulva*; an emerging disease in greenhouses in southeastern Spain. *Plant Disease*.

De Wit 1992. *Fulvia fulva* (cooke) Cif. En: *Manual de enfermedades de las plantas*. Editores: I.M. Smith, J. Dunez, R.A. Lelliott, D.H. Phillips, S.A. Archer. Versión española F. García Arenal. Ediciones MUNDI PRENSA. Madrid. 671 pp.

Messiaen, C.M., D. Blancard, F. Rouxel, R. Lafon. 1991 *Les maladies des plantes maraîchères*. Ed: INRA. París. 552 pp.



## **Evaluación de la supresividad a la fusariosis vascular de suelos cultivados con clavel en los términos municipales de Chipiona y Sanlúcar de Barrameda (Cádiz)**

Carretero FJ, Vázquez J, García Ruíz A, García-Alcázar M, Marín FJ, de Cara M, Santos M, Tello JC

Universidad de Almería. Departamento de Producción Vegetal. Cañada de San Urbano s/n. 04120. Almería, [francares@hotmai.com](mailto:francares@hotmai.com)

### **RESUMEN**

*Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*, afecta a los cultivos de clavel de la costa de Cádiz, la detección de parcelas en las que estando presente el patógeno en la zona, no presentaban sintomatología de fusariosis vascular motivaron la siguiente pregunta: ¿Por qué pese a estar el patógeno presente en la zona, y ser el ambiente favorable a la enfermedad, dichos cultivos de clavel no mostraban síntomas de enfermedad? ¿Era posible que dichos suelos mostraran alguna supresividad a la fusariosis vascular?

Se procedió a tomar muestras de suelo, y siguiendo el modelo de trabajos sobre suelos supresivos a la fusariosis vascular en lino y melón, se estudio la posible supresividad de dos suelos de la zona utilizando un cultivo de sandía y su agente incitante de la fusariosis vascular, *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* ya que se ha sugerido que cuando un suelo muestra supresividad a la fusariosis vascular tiene una marcada especificidad, es decir, lo mostraría para el resto de las fusariosis vasculares. Al realizar los ensayos, los suelos presentaban una alta supresividad a la fusariosis vascular, incluso en aquellos ensayos en los que estaban sometidos a tratamiento térmico, no obstante en este caso el nivel de resistencia era menor, lo que sugiere, que la mencionada supresividad tiene un origen microbiológico.

**Palabras clave:** fusariosis del clavel, suelos supresivos.

### **INTRODUCCIÓN**

De entre todas las enfermedades que afectan al cultivo del clavel, la marchitez vascular producida por *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* afecta al cultivo de clavel en



todo el mundo (Baayen, 1988), causando graves pérdidas económicas en todas las áreas de cultivo (Garibaldi y Gullino, 1987). Prilleux y Delacroix (1899) detectaron por primera vez esta enfermedad; entre otros lugares, en España se detectó por primera vez en 1990 en cultivos del sureste peninsular (Tello y Lacasa, 1990), extendiéndose por Galicia (Andrés Arés, 1995).

Esta enfermedad puede causar daños tan graves que puede llevar a ser un factor limitante en las diferentes zonas de cultivo. La primera sintomatología externa que se suele observar es una pérdida de cloración en las hojas basales seguida de una marchitez gradual, que se extiende lentamente hacia arriba, a los tallos laterales. Es típico observar estos síntomas de manera unilateral, expresándose en un lado de la planta. El patógeno permanece en el suelo durante años y penetra, habitualmente, por las raíces.

Es difícil el control de esta enfermedad en las condiciones climáticas de España, siendo la única alternativa eficaz la desinfección de los suelos con bromuro de metilo. Este producto, que por su gran incidencia en el medio ambiente destruyendo a la capa de ozono y afectando a la salud humana, prescribió su uso, según el Tratado de Montreal, a partir del 31 de diciembre de 2005 por los países de la Unión Europea. Está autorizado para determinados cultivos el empleo de usos críticos, habiéndose solicitado para el año 2008 un total de 17 t de bromuro de metilo para flor cortada en Cádiz, Sevilla y Cataluña (Bello, 2007, comunicación personal, citado por García A. En: Etiología, Epidemiología y Control no químico de las enfermedades edáficas del cultivo de clavel en invernadero).

Son numerosos los países en los que se cita como enfermedad: Israel (Scovel, 1987; Sneh, 1981), Finlandia (Lahdenpera, 1987), Colombia (Regalado, 1982; Arbelaez, 1987 a y b), Polonia (Pawliczuk y Orlikowski, 1987), Estados Unidos (Baker, 1980; Besemer y McCain, 1979), Brasil (Ferraz y Lear, 1976), Bulgaria (Kutova y Petkova, 1975; Kutova y Bogotsevska, 1978), Reino Unido (English, 1974), Rumanía (Raicu y Tutunaru, 1979), Holanda (Baayen, 1988), Italia (Garibaldi y Gullino, 1987) y Francia (Tramier, 1982).

En la costa Noroeste de Cádiz, los problemas de fusariosis vascular en clavel comenzaron a aparecer sobre los años 1980-1982, es decir, el patógeno apareció en apenas cinco años tras la introducción de las primeras plantaciones de clavel (alrededor del año 1975) (García, 2008).



Esta enfermedad presenta dos fuentes de inóculo: el propio terreno de cultivo y los esquejes infectados utilizados en la plantación (posiblemente procedentes de plantas madres que no manifiestan síntomas de la enfermedad). En este último caso es cuando la enfermedad se muestra más peligrosa, pues su propagación se facilita al encontrar, tras la desinfección de suelo que se realiza antes de plantar, un medio óptimo para su desarrollo. De aquí que la necesidad de analizar las partidas de esquejes destinadas a plantaciones sea recomendable (García, 2008).

La enfermedad se inicia con el crecimiento de la hifas o con la germinación de las clamidosporas en dormancia presentes en tejidos muertos del hospedante, estimuladas por los exudados secretado por las raíces de las plantas de clavel recién sembradas. Las hifas del hongo penetran directamente en la epidermis de las raíces, pasan a la corteza y a la endodermis e invaden los vasos xilemáticos; también las hifas pueden penetrar a través de las heridas hechas en forma mecánica o por nematodos, insectos o miriápodos (García, 2008). Sparnaaij y Demmink (1977) apuntaban otra vía de penetración del patógeno, directamente a través de los vasos del xilema a nivel de la base del esqueje enraizado, que permanecen largo tiempo expuestos al acceso directo del hongo. Sin embargo, la penetración directa a través de las raíces es un método común de penetración del patógeno (Baker, 1978; Baayen, 1988).

Una vez dentro de la planta, el hongo se mueve hacia el tejido vascular por colonización intracelular a los vasos del xilema y los invade cuando están maduros (Nelson *et al.*, 1960). El patógeno coloniza por crecimiento del micelio o por medio de transporte pasivo de microconidios (Baayen, 1988). Estos últimos contribuyen a una colonización no uniforme, lo que puede hacer que el material de propagación aparentemente sano resulte afectado (Baayen y DeMaat, 1987). La colonización del tallo es unilateral debido a la diseminación lateral y radial del hongo (Baayen y Elgersma, 1985). La oclusión de los vasos del xilema infectados juega un papel muy importante en la resistencia de las plantas de clavel, ya que aquellas variedades resistentes tienen la capacidad de regenerar nuevos vasos del xilema, como un método para crear nuevas vías de transporte de agua para compensar los vasos destruidos (Baayen, 1988). En plantas que se encuentran a punto de morir, el hongo pasa a los tejidos vasculares de la superficie, produciendo esporodoquios de color naranja (Demmink *et al.*, 1989).



Este patógeno se desarrolla a unas temperaturas óptimas de suelo de 22 a 30 °C, que dadas las condiciones climatológicas de la costa Noroeste de Cádiz, hacen posible la manifestación de la enfermedad durante casi todos los meses del año. Se conserva en el suelo por medio de esporas de resistencia hasta 80 cm de profundidad y permanecen viables durante más de 15 años (Tramier *et al.*, 1983).

Las fuentes secundarias de diseminación pueden ser a partir de suelos contaminados, de estiércoles aportados (los restos de plantas de invernaderos posiblemente infectados que sirven de alimento para el ganado), masas de polvo transportadas por el viento y a partir de esquejes de plantación infectados (Tello, 1988).

Se han descrito once razas diferentes de *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* (Baayen *et al.*, 1997; Ben-Yephet *et al.*, 1993; Navas, 1988; Aloi y Baayen, 1993; Kalc *et al.*, 1996), siendo las razas 2, 4 y 1 las referidas en España en orden de predominio. (Andrés Arés *et al.*, 2001). Existen ciertas dudas sobre de que todos estos patotipos sean patotipos verticales (Tello y Lacasa, 1990), sobre todo el patotipo 2 que es el más ampliamente distribuido (Tramier *et al.*, 1987, Pizano, 2000), regulado mediante un complejo genético probablemente poligénico y de herencia cuantitativa (Carrier, 1977; Sparnaaij y Demmink, 1977 y 1987; Arus *et al.*, 1991; Baayen *et al.*, 1992; Garibaldi, 1983).

Las variedades resistentes incluidas en el mercado poseen una tolerancia media-baja (Tramier, 1985). La resistencia varietal a *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*, puede variar en función de las condiciones ambientales, existiendo una correlación entre la tolerancia del hongo y el nivel de contaminación del suelo y el ambiente (Tramier *et al.*, 1983), de ahí que existan varios experimentos de distintos autores en distintas zonas geográficas y los resultados obtenidos en cada uno de ellos no puedan ser comparables, incluso en los casos de repetibilidad de los ensayos. No son, por tanto, las variedades resistentes un procedimiento de control suficiente para paliar las pérdidas ocasionadas por la enfermedad. Esta es una de las razones por las cuales se hace necesario desinfectar el suelo antes de plantar, con objeto de disminuir la cantidad de inóculo patógeno y retrasar, tanto como sea posible, la aparición de la enfermedad, máxime en un cultivo cuya duración, para obtener una mínima rentabilidad, es de dos años (García, 2008).

El suelo es un ente vivo, no es algo inerte, es sede de interacciones complejas donde el patógeno enfrentado al conjunto de la microflora y microfauna, debe vencer



una serie de fuerzas antagonistas para mantenerse vivo y ser capaz de infectar. El suelo es capaz de impedir que se manifieste una enfermedad que tiene su origen en él. Esto ocurre principalmente por la presencia de antagonistas, por competencia o por parasitar directamente al patógeno. Tello (1988, 1990, 1995).

La existencia de suelos en los cuales ciertas enfermedades infecciosas de las plantas no pueden manifestarse, pese a la presencia simultánea del patógeno y de un entorno favorable a la expresión de la enfermedad, ha sido calificada de diferentes maneras. Las expresiones a menudo empleadas, “pathogen suppressive soils” y “disease suppressive soils”, aportan aún más ambigüedad, pues la no manifestación de la enfermedad podría ser debida a una no colonización del suelo por el parásito; o bien, a su incapacidad para provocar la enfermedad, a pesar de su desarrollo en el suelo (Tello, 1984); expresiones traducidas por Louvet *et al.* (1976, 1981) como “sol résistant” o poco receptivo a la enfermedad, que se oponen a “sol sensible” o receptivo (Blanco, 1996).

La detección de parcelas en las que estando presente el patógeno en la zona, no presentaban sintomatología de fusariosis vascular motivó la siguiente pregunta: ¿Por qué pese a estar el patógeno presente en la zona, y ser el ambiente favorable a la enfermedad, dichos cultivos de clavel no mostraban síntomas de enfermedad? ¿Era posible que dichos suelos mostraran alguna supresividad a la fusariosis vascular?

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Se procedió a tomar muestras de suelo, y siguiendo el modelo de los trabajos de Louvet *et al.* (1976) y Couteaudier (1989) sobre suelos supresivos a la fusariosis vascular en lino y melón, se estudió la posible supresividad de dos suelos de la zona mencionada utilizando un cultivo de sandía y su agente incitante de la fusariosis vascular, *Fusarium oxysporum* f. sp. *Niveum*, ya que se ha sugerido que cuando un suelo muestra supresividad a la fusariosis vascular tiene una marcada especificidad, es decir, lo mostraría para el resto de las fusariosis vasculares. El patógeno se cultivó en medio líquido a base de caldo de patata y dextrosa, y se inoculó por medio de un sustrato inerte que fue talco, a dos concentraciones de U.F.C (unidades formadoras de colonias) conocidas, que fueron 103 y 106 U.F.C. Se estudiaron los suelos tanto en su estado natural, como tras un tratamiento térmico en autoclave durante 1 hora a 120 °C. Se estudió también la presencia de propágulos de *Fusarium oxysporum* en los suelos estudiados y en el sustrato utilizado como testigo (vermiculita) al finalizar el



ensayo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados fueron evidentes, los suelos presentaban una alta supresividad a la fusariosis vascular, incluso en los ensayos en los que estaban sometidos al mencionado tratamiento térmico, no obstante en este caso el nivel de resistencia era menor, lo que sugiere, que la mencionada supresividad tiene un origen microbiológico. En el caso de las plantas inoculadas en vermiculita, la muerte se producía en breve periodo de tiempo, en todos los casos la sintomatología que se presentaba era la descrita en la bibliografía como síntomas de tipo “wilt”, caracterizada por una marchitez en verde de las plantas, sin un amarilleo previo. En cuanto a la variación de propágulos de *Fusarium oxysporum* en el suelo, se observó una reducción de la presencia en los mismos, más notable en el caso de los suelos sin desinfectar que en los desinfectados, incluso en los suelos desinfectados aumento notablemente su número, debido posiblemente a la actividad saprofítica ejercida por este micromiceto sobre los cadáveres de los microorganismos en los tratamientos desinfectados. En las siguientes figuras se muestran los resultados mencionados y en los que: S1 y S2 hacen referencia a los dos suelos estudiados, en comparación con vermiculita (V), ya sean desinfectados (D) o no, e inoculados a una concentración conocida (103 y 106) o no inoculados (T) (Cuadros 1, 2 y 3).

Los resultados obtenidos en estos ensayos son comparables a los obtenidos por Vázquez (2008) para el caso de la fusariosis vascular del melón y su incitante *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis*.

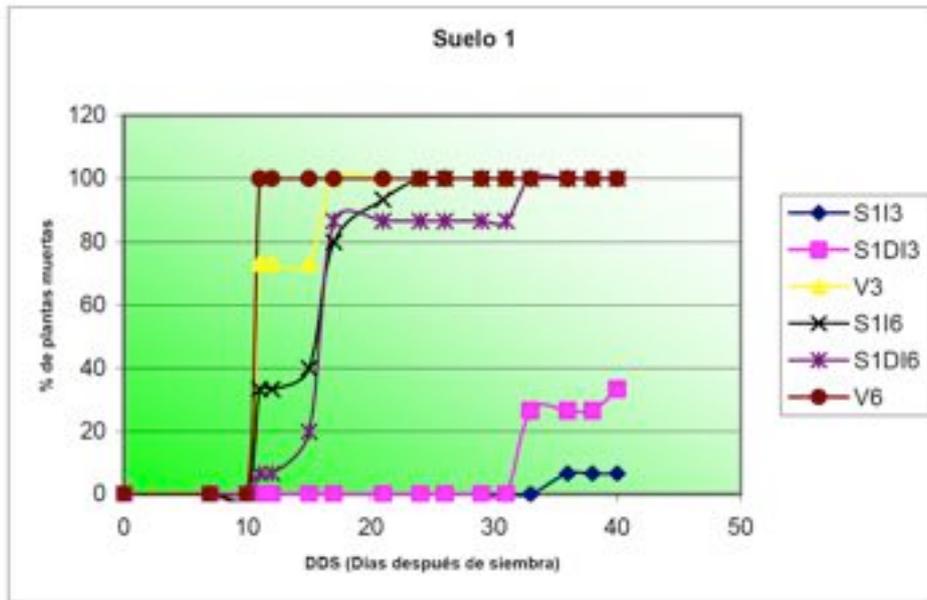


Figura 1: Evolución de plantas muertas en el suelo 1.

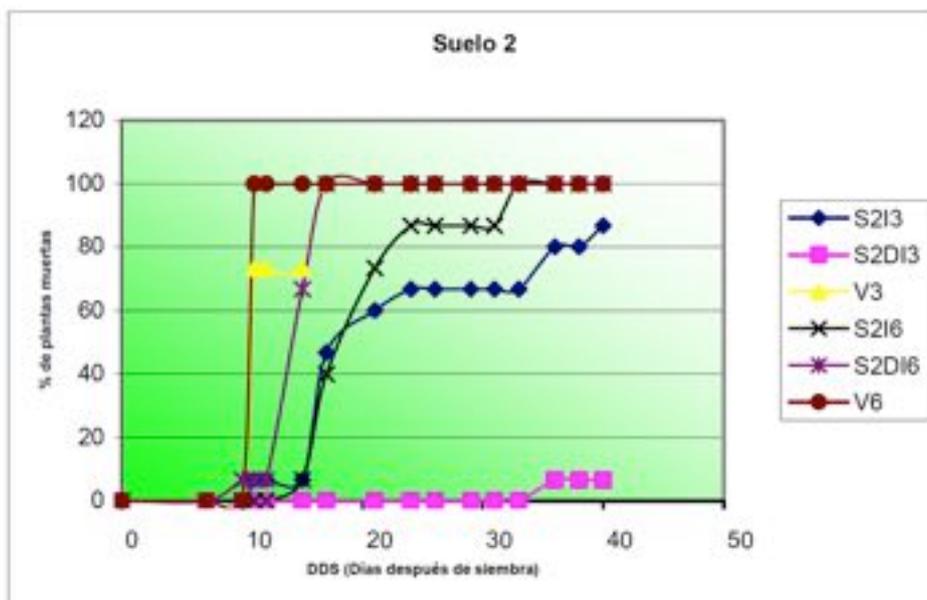


Figura 2: Evolución de plantas muertas en el suelo 2.

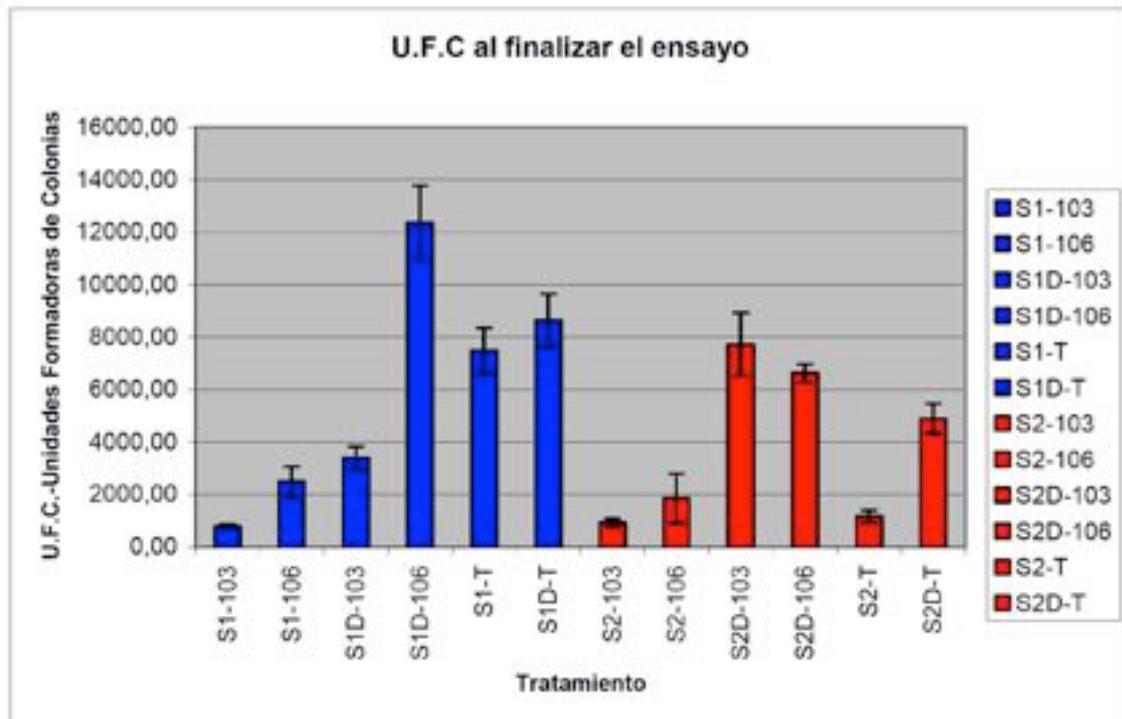


Figura 3: Propágulos presentes en los suelos al finalizar en ensayo con plantas.

## CONCLUSIONES

1.-Los estudios realizados sobre dos suelos procedentes de cultivo de clavel en la provincia de Cádiz, demuestran que presentan una cierta supresividad a la manifestación de la Fusariosis vascular en plantas cultivados en dichos suelos

2.-Dicha supresividad parece deberse a causas microbiológicas, al menos en el suelo 1, ya que el nivel de enfermedad en los suelos desinfectados inoculados la incidencia de la enfermedad es algo mayor que en los no desinfectados. Pese a ello, una inoculación a 106 U.F.C/g de suelo se considera una cantidad de inóculo bastante considerable, aproximándose más a la realidad la concentración de 103 U.F.C./g de suelo, para la cual incluso en los ensayos con suelo desinfectados estos se comportaron aceptablemente bien.

3.- En los suelos no desinfectados se observa una reducción del número de U.F.C./g de suelo, debido posiblemente a una competencia con el resto de microorganismos presentes en el suelo mejor capacitados para sobrevivir en el mismo.



4.-Se están realizando ensayos en este sentido y se han encontrado microorganismos con cierta capacidad antagonista respecto al patógeno usado en estos ensayos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Aloi, C., R.P. Baayen. 1993 Examination of the relationships between vegetative compatibility groups and races in *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*. *Plant Pathology* 42, 839-845.

Andrés Arés J.L. 1995 *La Fusariosis del clavel en Galicia. Estudio crítico acerca de los patotipos de Fusarium oxysporum f. sp. dianthi en las comunidades de Galicia y Murcia*. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid. 292 pp.

Andrés Arés, J.L., M.J Vicente, J.L. Cenis, J. Collar, J.C. Tello, D. Cifuentes 2001 Variación genética y patogénica de *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* en España. *Boletín Sanidad Vegetal Plagas* 27, 249-257.

Arbelaez, G. 1987a Control of *Fusarium oxyporum* and *Phialophora cierescens* on carnation by combined soil treatments and application of antagonists. Third symposium on Carnation, May 1987, Noordwijkerhout, The Netherlands.

Arbelaez, G. 1987b Fungal and Bacterial Diseases on carnation in Colombia. Third symposium on Carnation, May 1987, Noordwijkerhout, The Netherlands.

Arus P., M. Llaurodo, J.L. Pera 1991 Progeny analysis of crosses between genotypes resistant and susceptible to *Fusarium oxyporum* f. sp. *dianthi* race 2.

Baayen, R.P, A.L. DeMaat. 1987 Passive transport of microconidia of *Fusarium oxysporum* f. sp. *Dianthi* in carnation after root inoculation. *Netherland Journal of Plant Pathology* 93, 3-13.

Baayen, R.P. 1988 *Fusarium wilt of carnation. Disease development, resistance mechanism of the host and taxonomy of the pathoen Fusarium*. Doctoral Thesis. Utrecht University, 153 pp.



Baayen, R.P., F. Dreven, M.C. Van Krijger, C. Wallwijk. 1997 Genetic diversity in *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* and *Fusarium redolens* f. sp. *dianthi*. *European Journal of Plant Pathology*, 103, 395-408.

Baayen, R.P., D.M. Elgersma. 1985 Colonization and histopathology of susceptible and resistant carnation cultivars infected with *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* in carnation after root inoculation. *Netherlands Journal of Plant Pathology* 93, 3-13.

Baayen, R.P., C.H. Van Der Plas. 1992 Localizaron hability, latent period and wilting rate in eleven carnation ultivars with partial resistance to *Fusarium* wilt. *Euphytica* 3, 59, 165-174.

Baker, R.R. 1980 Measures to control *Fusarium* and *Phialophora* wilt pathogens of carnation. *Plant Diseases* 64, 743-749.

Baker, R. 1978. Inoculum potential. P. 137-157. En: J.D. Horsfall y E.B. Cowling (eds). *Plant Pathology. An advanced Treatise*. Vol II. Academic Press. New York.

Ben Yephet, Y., M. Reuven, Y. Mor. 1993 Selection methods for determining resistance of carnation cultiars to *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*. *Plant Pathology* 42. 517-521.

Besemer, S., A. H. McCain. 1979 Comparison of two rates of methyl Bromide soil fumigation for control of *Fusarium oxysporum* of carnation. *Flower and Nursery Report* (1979). Winter, 5-6.

Blanco, M.A. 1996 *Micosis vasculares. Patología vegetal II*. Ed. S.E.F. Madrid. pp 913-935.

Carrier, L.E. 1977 Breeding carnations for disease resistance o Southern California, *Acta Horticulturae* 71, 165-168.

Couteaudier, Y. 1989 *Interactions microbiennes dans le sol et la rhizosphère : analyse du déterminisme de la compétition entre populations de Fusarium*. Thèse de doctorat. Université Claude Bernard-Lyon I. France.



Demmick, J.F., R.P. Baayen, L.D. Sparnaaij. 1989 Evaluation of the virulenc of races 1, 2 and 4 *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* in carnation. *Euphytica* 42, 55-63. English, S.W. 1974 Producción comercial de claveles. Ed. *Acribia*. Zaragoza, 241 pp

Ferraz, S., B. Lear. 1976. Interaction of four plant parasitic nematodes and *Fusarium oxysporum* f. sp. *Dianthi* on carnation. *Experientise*, 22, 272-277

García, A. 2008 Etiología, epidemiología y control no químico de las enfermedades edáficas del cultivo del clavel en invernadero de la costa noroeste de Cádiz. Tesis Doctoral. Universidad de Almería.

Garibaldi, A. 1983 Resistenza di cultivar di garafano nei confronti di ottopatotipi di *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* (Prill et Del) Snyder et Hans. *Revista della Ortoflorofrutticoltura Italiana* 67, 261-269.

Garibaldi A., M.L. Gullino. 1987 *Fusarium* wilt of Carnation. Present situation, problems and perspectives. 3<sup>rd</sup> International Symposium on Carnation. May, 1987, Noordwijkerhout, The Netherland, 10 pp.

Kalc, G.F, D.I. Guest, D.L.S.Wimalajeewa, R. Van Heeswijck. 1996. Characteization of *Fusarium oxysporum* isolated from carnation in Australia based on pathogenicity, vegetative compatibility and random amplified polymorohic DNA (RAPD) assay. *European Journal of Plant Pathology* 102, 451-157.

Kutova, I., N. Bogotsevska. 1978 The pathogens of *Fusarium* disease of Carnation in Bulgaria. *Gradinarska I Lozarska.*, 15, 87-95.

Kutova, I., M. Petkova. 1975 Fusariosis of carnation and its control. *Blg. Plod., Zelench. I Kanservi*, 11/12, 37-40.

Lahdenpera, M.L. 1987 The control of *Fusarium* wilt on Carnation with a Streptomyces preparation. Third Symposium on Carnation, May 1987, Noordwijkerhout, The Netherlands.

Louvet, J., C. Alabouvette, F. Rouxel. 1981 In *Fusarium: Biology and Taxonomy*. Nelson, P. E., Tousson, T.A. and Cook, R.J. Ed. Univ. Pennsylvania Press.



Louvet, J., F. Rouxel, C. Alabouvette. 1976 Recherches sur la résistance des sols aux maladies. I. Nise en évidence de la nature microbiologique de la résistance d'un sol au développement de la fusariose vasculaire de melon. *Annal of Pytopathology* 8, 1543-1548.

Navas, J.A. 1988 Apuntes sobre el cultivo del clavel. Sevilla. Dirección General de Investigación y Extensión Agrarias. Centro de Información y Documentación Agraria

Pawliczuk, Z., L.B. Orlikowski. 1987 Polisch Carnation-Cultivars tolerant to *Fusarium oxysporum* f. sp. *Dianthi*. Third International Symposium on Carnation, May 1987, Noordwijkerhout, The Netherlands.

Pizano, M. 2000 *Clavel*. Ed. Ediciones Hortitecnia. Ltda. Bogotá. Colombia. 181 pp.

Prilleux E., Delacroix G. 1899. La maladie des oeillets á Antibes. Comptes Rendus hebdomadaires des séances de l'Academie des Sieces, 129,744-745.

Raicu, C., L. Tutunaru. 1979 Control of diseases and pests of glasshouse carnation. Productia Vegetala, *Horticultura*, 28, 26-29.

Regalado, S.A. 1982 *Control Biológico del Marchitamiento del clavel (Dianthus caryophyllus) por Fusarium oxysporum forma dianthi en el altiplano de Pasto, departamento de Narino (Colombia)*. Tesis Doctoral, Universidad de Narino, Pasto (Colombia) 57 pp.

Scovel, G. 1987 Improved Agrotechnical and sanitation method versus resistant cultivars as a mean of avoiding *Fusarium* wilt. 3rd International Symposium on Carnation. May 1987. Noordwijkerhout, the Netherlands.

Sneh B. 1981. Use of Rhizosphere Chitinolytic Bacteria for Biological Control of *Fusarium oxysporum* f. Sp. *Dianthi* in Carnation. *Phytopath. Z.*, 100, 251-256.

Sparnaaij, L.D., J.F. Demmink. 1977 Progress towards *Fusarium* resistance in carnations. *Acta Horticulturae*, 71, 107-113.

Tello, J.C. 1984 *Enfermedades criptogámicas en hortalizas. Observaciones en los cultivos del litoral mediterráneo español*. Ministerio de Agricultura, pesca y



alimentación. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Comunicaciones I.N.I.A. Serie Protección vegetal. 22: 342 pp.

Tello, J.C. 1988 La competición microbiana en el suelo. *Horticultura*, 39, 65-83.

Tello, J.C. 1988 La competición microbiana en el suelo. *Horticultura*, 39, 65-83.

Tello, J.C. 1990 La lucha biológica contra enfermedades del suelo. *Cuadernos de Fitopatología*, 26, 204-210.

Tello, J.C. 1995 El suelo como “ente vivo”. La rizosfera, los hongos y los nematodos fitopatógenos en la “memoria del suelo. In: Prácticas ecológicas para una agricultura de calidad. Actas del I congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE), 506-510 pp.

Tello, J.C., A. Lacasa. 1990 *Fusarium oxysporum* en los cultivos intensivos del litoral mediterráneo de España. Fases parasitaria (*Fusariosis* vasculares del tomate y del clavel) y no parasitaria. *Boletín Sanidad Vegetal* Fuera de serie nº 19, 190 pp.

Tramier, R. 1982 La Fusariose vasculaire de l'oeillet. *Phytoma*, Frevrier, 28-30.

Tramier, R. 1985 La culture de l'oeillet. Exemple d'integration des methodes de lute contre la Fusariose vascularire. C. R. 1 eres Journées sur les Maladies des plantes (T.2). Fevrier 1985. Versailles. 263-270.

Tramier, R., C. Antonini, A. Bettachini. 1987 Variations of the tolerance level of carnation cultivars against *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* depending on the substrate. *Acta Horticulturae* 216, 105-109.

Tramier R., Antonini C., Bettachini A., Metay C. 1983. Studies on *Fusarium* wilt resistance in carnations. *Acta Horticulturae*. 141, 49-54.

Tramier R., Pionnat J.C., Metay C. 1983. Epidemiology of *Fusarium* wilt resistance in carnation cuttings. *Acta Horticulturae*. 141, 71-77.

Vázquez J. 2008. Evaluación de la supresividad natural de suelos a la Fusariosis Vasculare en cultivos de clavel de la costa Noreste de Cádiz.



## Nuevo aislado de *Bacillus* y su utilización para el control de hongos fitopatógenos

Fernández AI, Villaverde M, Casanova JA, Malo J, Nicolás JA, Blanca I  
PROBELTE S.A. Crt. de Madrid km 389, 30100 Murcia,  
[anaisabelfernandez@probelte.es](mailto:anaisabelfernandez@probelte.es)

### RESUMEN

El uso de biopreparados a partir de microorganismos, para el control biológico de plagas y enfermedades en cultivos de interés comercial, se presenta como una de las alternativas más actuales. El empleo de las rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPR) para este fin, tiene como particularidad la capacidad estimular el crecimiento vegetal, proporcionando en muchos casos resistencia inducida a las plantas, todo lo cual las hace más resistentes al ataque de patógenos y al estrés ambiental. El objetivo del presente trabajo es la evaluación en condiciones de laboratorio y campo de una nueva cepa de *Bacillus* sp. y su formulado BOTRYBEL®, obtenidos en el Dpto. de I+D+i de Probelte S.A., para el control biológico de hongos fitopatógenos. Los ensayos de antagonismo *in vitro* frente a diferentes patógenos, han demostrado que la cepa aislada posee un espectro de inhibición muy amplio en estas condiciones. Las pruebas de eficacia, realizadas en condiciones de campo, confirmaron una elevada efectividad del BOTRYBEL®, por lo que se concluye que el producto es muy apropiado para este el control de enfermedades producidas por hongos fitopatógenos.

**Palabras clave:** biofungicida, *Botrytis*, rizosfera

### INTRODUCCIÓN

Desde hace años, ha sido reconocida la necesidad e importancia de desarrollar y ampliar los procedimientos de Producción Integrada y de Agricultura Ecológica, como alternativa al uso indiscriminado de plaguicidas en la agricultura, para reducir los efectos nocivos de estos. El uso de biopreparados a partir de microorganismos para el control biológico de plagas y enfermedades, así como para la fertilización de cultivos de interés comercial, se presenta como una de las alternativas más prometedoras dentro de este contexto. Además, estos biopreparados desempeñan un



importante papel en los modelos de agricultura sostenible debido a la posibilidad de producirse a partir de recursos renovables (Altieri, 1997).

La ventaja fundamental que tiene esta vía es que por basarse en mecanismos naturales, se trata de una alternativa ecológica, respetuosa con el medio ambiente, no contaminante, y que reduce notablemente los riesgos de adquisición de resistencia por parte de los patógenos. También, al ser selectivos en su modo de acción, en general es poco probable que dañen a otros organismos beneficiosos y en muchos casos benefician al ecosistema y estimulan el crecimiento vegetal, haciendo más sostenible la producción agrícola, a la vez que los efectos sobre la salud humana son mínimos o nulos.

Prácticamente todas las plagas y enfermedades son afectadas en alguna medida por organismos antagonistas. En muchos casos estos entes biológicos representan el factor más importante en la regulación de las poblaciones de organismos patógenos en la naturaleza.

Uno de los grupos más importantes entre los organismos causantes de enfermedades de las plantas son los hongos fitopatógenos, que incluye especies de los géneros *Botrytis*, *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Alternaria*, *Fusarium*, *Phytophthora*, *Thielaviopsis* y *Botryosphaeria* entre muchos otros, los cuales pueden sobrevivir durante muchos años en el suelo.

En la búsqueda de agentes para el control biológico que puedan llegar a tener un interés agronómico, hay que tener en cuenta una serie de factores que estudiados en su conjunto pueden conducir a un resultado exitoso. Entre estos se podría mencionar, los entes biológicos a utilizar ya sea independientemente o en inóculos mixtos, la actividad biológica específica, los mecanismos de acción frente al patógeno, el sistema de producción empleado, así como el tipo de formulación y su estabilidad.

Diversos mecanismos han sido descritos para explicar el fenómeno de control biológico de hongos fitopatógenos, tales como parasitismo, protección cruzada, antibiosis, competición e inducción de resistencia, entre otros (Shoda, 2000, Walsh y col.. 2001).

Entre los nichos ecológicos más estudiados está la rizosfera, por las relaciones que aquí se establecen entre plantas y otros organismos (Warrior, 2002). Desde la década de los 80 se ha venido estudiando los microorganismos de la rizosfera, como



posibles sustitutos de los plaguicidas químicos para controlar una amplia gama de enfermedades. Debido a su abundante distribución en suelo, su capacidad de colonizar las raíces de las plantas, y de producir una gran variedad de compuestos beneficiosos, así como antagonistas de un elevado número de patógenos, estos organismos resultan muy adecuados para el control biológico de plagas y enfermedades. (Anjaiah y col., 1998; Rodriguez, y Pfender. 1997; Ross y col., 2000 y Thomashow y col., 1997).

El empleo de las rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal, PGPR, por sus siglas en inglés (Kloepper y Schroth, 1978), para el control biológico de plagas y enfermedades ha sido ampliamente estudiado. La particularidad fundamental de este tipo de agentes es que además de su efecto protector, poseen una amplia capacidad de colonizar las raíces de las plantas y un gran poder estimulador del crecimiento vegetal, lo que une al efecto protector una mejora general de la sanidad de los cultivos y de esta forma, la planta es también más resistente al ataque de los patógenos y al estrés ambiental en general. Este grupo de agentes ha sido empleado en enfermedades producidas por hongos fitopatógenos pertenecientes a los géneros *Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Pythium*, *Thielaviopsis*, *Penicillium*, *Alternaria* y *Botrytis* entre otros (Emmert y handelsman, 1999, Ligon, y col., 2000, Cavaglieri, y col., 2004, entre otros).

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Aislamiento**

A partir de muestras de suelos cultivables procedentes de la Región de Murcia, se realizaron diferentes aislamientos con el objeto de seleccionar cepas del género *Bacillus* con actividad fungicida. Para ello todas las muestras se trataron de la siguiente forma: se tomó 1g de suelo y se resuspendió en 10 mL de agua destilada estéril, posteriormente se colocó en un baño a 65°C durante 30 minutos. Pasado este tiempo se realizaron diluciones seriadas sembrándose en placas de agar nutritivo.

### **Selección de cepas**

Una vez depuradas las colonias, las mismas se enfrentaron a diferentes hongos fitopatógenos con el objetivo de seleccionar las más activas. Para esto se propagaron medio Patata Dextrosa Agar y se sembró el patógeno en el centro de la placa de Petri, tomando un ponche de 1 cm<sup>2</sup> del microorganismo crecido en las



mismas condiciones. A continuación se sembró la cepa antifúngica en los extremos de la placa. A partir de los resultados obtenidos de este ensayo se seleccionó una cepa para continuar el trabajo. La misma fue identificada enviada a la Colección Española de Cultivos Tipo para su identificación.

### Ensayo de eficacia

Cultivo:	Tomate Amadeo ( <i>Lycopersicon esc. M</i> )
Condiciones:	Invernadero de producción, riego localizado
Marco de plantación:	1 m x 0.6 m
Densidad de plantación	Aprox. 16600 plantas/ha
Tipo de suelo:	Franco arenoso
Modo de aplicación:	Pulverización foliar
Patógeno objetivo del ensayo:	<i>Botrytis cinerea</i>
Producto de referencia	Karbel

#### Tesis a ensayar

Tesis	Nombre	Dosis	Materia activa
1	Testigo	-	-
2	Botrybel	15 mL/L	<i>Bacillus velezensis</i> . 108 UFC/mL
3	TRL	5 mL/L	<i>Trichoderma harzianum</i> + <i>T. viride</i> 108 UFC/mL
4	Karbel	1 g/L	Carbendazima 25% + Dietofencarb 25%

Se realizó un ensayo con un diseño en bloques completamente aleatorizado y cuatro repeticiones. El tamaño de la parcela elemental fue de 60 m<sup>2</sup> de área total por cada tratamiento.

Se realizaron 2 aplicaciones durante el ensayo mediante pulverización foliar, T1 y T2, en un volumen de caldo de 1200 L/ha. El primero, 2,5 meses después de plantado y el segundo a los 17 días de realizar el primero.

Para realizar la evaluación del ensayo, en la parcela elemental se contaron el número total de tomates que tiene cada planta, se anotaron los tomates con *Botrytis* y se le dio un valor de 1 a 4 dependiendo de la intensidad del ataque del patógeno y a partir de aquí se realizó el cálculo de la infestación. Durante el ensayo se llevaron a cabo 3 valoraciones, una valoración inicial V0 y dos valoraciones una vez terminados los tratamientos, V1 a los 7 días y V2 a los 15 días.

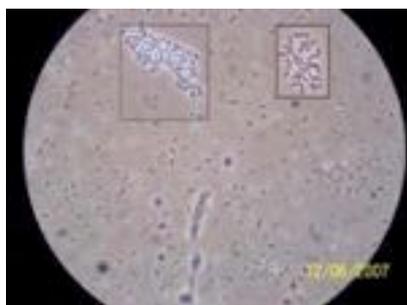
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Selección de cepas

La cepa aislada fue identificada en la CECT como *Bacillus velezensis* y fue denominada cepa AH2. Ésta forma parte del grupo de bacterias Gram-positivas y está incluida dentro de la familia *Bacillaceae*, género: *Bacillus*. Tienen forma bacilar, de 0,5 x 1,5 – 3,0  $\mu\text{m}$  y pueden aparecer solas, en pares o en forma de cadenas. La endospora es elipsoidal, encontrándose en posición paracentral o subterminal en un esporangio no hinchado. Son móviles gracias a sus flagelos peritricos. Su metabolismo es respiratorio teniendo al oxígeno como aceptor final de electrones. Es capaz de producir surfactantes del grupo de los lipopéptidos, con una elevada actividad antifúngica (figuras 1, 2 y 3).



**Figura 1.** *Bacillus velezensis* en medio sólido y actividad in vitro vs *Botrytis cinerea*.



**Figura 2.** Micrografía 1200x de un cultivo de *Bacillus velezensis* en medio líquido.

El producto Botrybel desarrollado con esta cepa consiste en una formulación líquida, que contiene más de 108 unidades formadoras de colonia/mL (UFC) en forma de esporas viables de esta bacteria como materia activa y que posee actividad antagonista frente a diferentes hongos fitopatógenos.

Su capacidad antifúngica fue comprobada mediante bioensayos *in vitro* (figura 3) y su poder estimulador del crecimiento vegetal determinado mediante bioensayos de laboratorio e invernadero (resultados no mostrados). Por otra parte se comprobó que es capaz de solubilizar fosfatos, de producir ácido-3-indol acético y otras sustancias promotoras del crecimiento vegetal, así como sideróforos. Se determinó también la presencia del enzima 1-aminociclopropano 1-carboxilato desaminasa. Todas estas actividades demuestran que pertenece al grupo de las PGPR y corroboran su capacidad de estimular el crecimiento de las plantas. Como se puede observar en las figuras.

Recuadros ampliados de esporas y células.

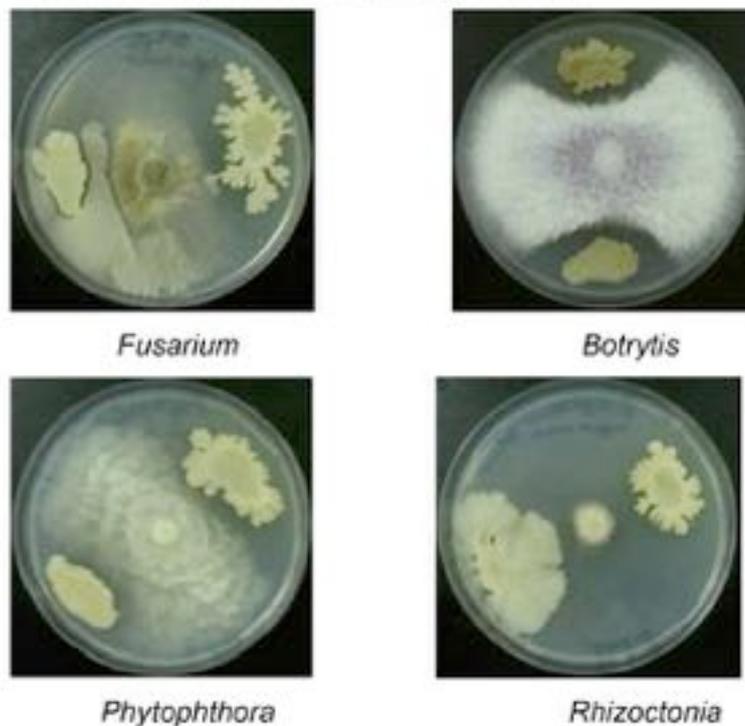


Figura 3. Actividad *in vitro* de *Bacillus velezensis* cepa AH<sub>2</sub> frente a diferentes patógenos

### Ensayos de eficacia

Como puede observarse en los resultados de las valoraciones (tablas 1 y 4) el tratamiento con BOTRYBEL, produce una protección efectiva y superior al producto químico comercial usado como control, así como al producto biológico TRL aunque dada la precisión del ensayo no se obtuvieron diferencias significativas (tablas 3 y 6). En ambos casos la eficacia del BOTRYBEL (tablas 2 y 4) fue la mayor, alcanzándose valores muy elevados de, con lo que se logró un control efectivo de la enfermedad a lo largo de todo el ensayo.

Tabla 1. Primera valoración  $V_1$  a los 7 días después del segundo tratamiento

BLOQUES	A	B	C	D	Media	Total
TESIS	Infestación					
Testigo	0,063	0,145	0,083	0,145	0,108	0,433
Botrybel	0,000	0,020	0,000	0,020	0,010	0,040
TRL	0,000	0,020	0,041	0,000	0,015	0,061
Karbel	0,000	0,041	0,000	0,041	0,020	0,082

Tabla 2. Eficacia ABBOT para  $V_1$ 

TESIS	MEDIA	EFICACIA %
Testigo	0,108	
Botrybel	0,010	90,82
TRL	0,015	85,99
Karbel	0,020	81,17

Tabla 3. Test de Rangos Múltiples de Duncan

TESIS	Diferencias significativas
Testigo	b
Botrybel	a
TRL	a
Karbel	ab

Tabla 4. Segunda valoración  $V_2$  a los 15 días después del segundo tratamiento

BLOQUES	A	B	C	D	Media	Total
TESIS	Infestación					
Testigo	0,166	0,104	0,250	0,250	0,192	0,770
Botrybel	0,000	0,062	0,041	0,041	0,036	0,144
TRL	0,000	0,020	0,083	0,062	0,041	0,165
Karbel	0,020	0,083	0,041	0,062	0,051	0,206

Tabla 5. Eficacia ABBOT para  $V_2$ 

TESIS	MEDIA	EFICACIA %
Testigo	0,192	
Botrybel	0,036	81,30
TRL	0,041	78,57
Karbel	0,051	73,25

Tabla 6. Test de Rangos Múltiples de Duncan

TESIS	Diferencias significativas
Testigo	b
Botrybel	a
TRL	a
Karbel	ab

Estos ensayos han sido realizados también en otros cultivos tales como lechuga y calabacín entre otros y los resultados obtenidos han sido similares.



Unido a las ventajas que presenta el control biológico de hongos fitopatógenos, está el hecho de que este tipo de producto, por sus características, no tiene plazo de seguridad, por lo que puede ser aplicado en cualquier momento del cultivo. Además, No resulta contaminante para el medio ambiente y puede incluso ser utilizado en tratamientos post-cosecha.

Por todas estas razones, el producto BOTRYBEL presenta características óptimas para su utilización en el control de hongos fitopatógenos y particularmente de *Botrytis cinerea* en hortícolas y otro tipo de cultivos.

## **CONCLUSIONES**

La efectividad del producto BOTRYBEL, en el ensayo realizado, en pulverización foliar para el control de *Botrytis cinerea* en condiciones de producción, ha sido demostrada pues ha tenido una muy buena actividad respecto al testigo que no ha recibido ningún tratamiento, controlando efectivamente el patógeno.

Durante el ensayo realizado el producto mantuvo controlada la enfermedad y se lograron elevadas eficacias, en todos los casos superiores al 80%, lo que demuestra que puede ser usado para en control de *Botrytis cinerea*.

Al realizar el análisis de varianza en ambas valoraciones, sobre los parámetros medidos y el test de rangos múltiples de Duncan, encontramos que no hay diferencias con un 99% de confiabilidad entre las dosificaciones en estudio y sí con respecto al testigo sin tratar. A pesar de estos resultados, el BOTRYBEL siempre tuvo un mayor control que los demás productos ensayados, lo que corrobora su efecto.

Concluimos por tanto que BOTRYBEL a la dosis ensayada es eficaz en el control de *Botrytis cinerea* en tomate.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Altieri, M. A. 1997. Agroecología. Bases Científicas para la Agricultura Sustentable. CLADES. ACAO. Tercera Edición. La Habana. 240p

Anjaiah, V., N. Koedam, B. Nowak-Thompson, J.E. Loper, M. Höfte, J.T. Tambong y P. Cornelis. 1998. Involvement of phenazines and anthranilate in the antagonism of



*Pseudomonas aeruginosa* PNA1 and Tn5-derivatives towards *Fusarium* sp. And *Pythium* sp. *Mol. Plant–Microbe Interact.* 11: 847–854.

Cavaglieri, L., A. Passone, y M. Etcheverry. 2004. Screening Procedures for Selecting Rhizobacteria with Biocontrol Effect upon *Fusarium verticillioides* Growth and Fumonisin B1 Production. *Res. Microbiol.* 155, 747-754.

Emmert E.A. y J. Handelsman. 1999. Biocontrol of Plant Disease: a (Gram-) Positive Perspective. *FEMS Microbiol Lett.* 171(1): 1-9

Kloepper, J.W. y M.N. Schroth. 1978. Plant growth-promoting rhizobacteria in radish. pp 879-882. *Proc. 4th Int'l. Conf. Plant Pathogenic Bact.* Gilbert-Clarey, Tours, France

Ligon, J.M., D.S. Hill, P.E. Hammer, N.R. Torkewitz, D. Hofmann, H.J. Kempf, H.J. y K.H. van Pee. 2000. Natural Products with Antifungal Activity from *Pseudomonas* Biocontrol Bacteria. *Pest Man. Sci.* 56:688-695

Rodríguez, F., y W.F. Pfender. 1997. Antibiosis and Antagonism of *Sclerotinia homoeocarpa* and *Drechslera poae* by *Pseudomonas fluorescens* PF-5 In Vitro and in Plant. *Phytopathology* 87:614–621.

Ross, I.L., Alami, Y., Harvey, P.R., Achouak, W. and M.H. Ryder. 2000 Genetic Diversity and Biological Control Activity of Novel Species of Closely Related *Pseudomonads* Isolated from Wheat Field Soils in South Australia *Appl. Envir. Microbiol.* 66: 1609-1616

Ruiz-García, C., V. Béjar, F. Martínez-Checa, I. Llamas y Quesada, E. 2005. *Bacillus velezensis* sp. nov., a surfactant-producing bacterium isolated from the river Vélez in Málaga, southern Spain. *Int J Syst Evol Microbiol* 55, 191–195

Shoda, M. 2000. Bacterial Control of Plant Diseases. *J. Biosci. Bioeng.* 89 (6) 515-521

Thomashow, L.S., R.F. Bonsall y D. M. Weller. 1997. Antibiotic Production by Soil and rhizosphere Microbes In Situ, p. 493–499. In C. J. Hurst, G.R. M.J. Knudsen, L. McInerney, D. Stetzenbach y M.V. Walter (ed.), *Manual of Environmental Microbiology*. American Society for Microbiology, Washington, D.C.



Walsh, U.F., J.P. Morrissey y F. O’Gara, F. 2001. *Pseudomonas* for Biocontrol of Phytopathogens: from Functional Genomics to Commercial Exploitation. *Current Opinion in Biotechnology* 2001, 12:289–295



## **Efecto de la aplicación de vinaza de vino como biofertilizante y en el control de enfermedades en el cultivo de pepino**

M Santos, F Martín, F Diáñez, F Carretero, M García-Alcazar, M de Cara, JC Tello  
Departamento de Producción Vegetal. Universidad de Almería. Carretera San Urbano  
s/n. Almería, 04120, [msantos@ual.es](mailto:msantos@ual.es)

### **RESUMEN**

Existe una necesidad importante de realizar investigaciones sobre el efecto biocida de subproductos agroindustriales y ganaderos que sirvan de base para el registro de una serie de biopesticidas, que serían de gran utilidad en agricultura, al tiempo que nos permita cumplir con compromisos internacionales sobre el medio ambiente y la salud como son el Protocolo de Montreal en el caso del bromuro de metilo y el Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes. Así, el desarrollo de procedimientos para el aprovechamiento y transformación de los subproductos agroindustriales pueden llegar a la implantación de prácticas alternativas para la protección de cultivos, respetuosas con el medio ambiente, y compatibles con los requerimientos de la agricultura ecológica.

El presente estudio analiza la aplicación de vinaza de vino en un cultivo de pepino como biofertilizante y su efecto en el control de enfermedades. La aplicación se realizó a dosis de 10%, 15%, 20%. Todos los tratamientos fueron comparados con el mismo cultivo al que se realizaron las labores normales, y por supuesto, con testigo cuyo riego se realizó con agua. Tras la aplicación de la vinaza se evaluaron los siguientes parámetros: efecto sobre la germinación de las semillas, efecto sobre el desarrollo y producción de las plantas, efecto sobre la aplicación de vinaza de vino sobre hongos fitopatógenos, efecto sobre la diversidad biológica del suelo, efecto sobre el peso de la planta, calibre y curvatura de los frutos, efecto sobre la cantidad de raíces biomasa radicular evaluando determinando su peso y, por último, el efecto sobre la altura de las plantas y el grosor de sus tallos.

Los resultados muestran que se observó un incremento en el peso de las raíces a medida que la concentración de vinaza era mayor. Se evidenciaban una mayor cantidad de raíces secundarias y mejor aspecto general. Se observó un incremento en la microbiota beneficiosa observándose un aumento en la diversidad



biológica del suelo, que ha repercutido en el buen desarrollo de las plantas. No se observaron incidencias de enfermedades a pesar de no realizar ningún tratamiento preventivo.

**Palabras clave:** biocontrol, cultivo pepino, microbiota, subproductos, suelo, vinazas de vinoresiduos agroindustriales

## INTRODUCCIÓN

Las vinazas son el subproducto de la fermentación industrial de la melaza para la obtención de alcohol, levaduras, ácido cítrico, lisina o antibióticos. Proviene de un producto natural sometido a un proceso en el que no tiene por qué intervenir productos nocivos para el suelo. En los últimos años se han estudiado y desarrollado varios sistemas de vertido y depuración, sin que ninguno resuelva en su totalidad la problemática de este efluente.

En España las vinazas más abundantes son las que proceden de la obtención de alcoholes a partir de la melaza de remolacha y suelen tener un contenido en agua superior al 45%. En Europa se comercializan vinazas con un contenido en sustancia seca en torno al 70% y por tanto más ricas en azúcares, nitrógeno y minerales y de mayor valor energético. Sin embargo, la composición química de la vinaza depende de la materia prima que se utilice, de las condiciones climáticas, del suelo y del proceso de elaboración del alcohol (Rodella *et al.*, 1981). Diversos trabajos han reportado las características fisicoquímicas de distintos tipos de vinaza entre los cuales se puede mencionar el de Robertiello (1981), quien estudió la composición de vinazas de uvas, remolachas, caña de azúcar, y de frutas (peras y manzanas), obtenidas de distintas destilerías (Robertiello 1981).

Por tratarse de un subproducto de la obtención de etanol, la vinaza se trata como residuo líquido industrial, de ahí que algunos de sus usos tienen su origen como alternativas de disposición final más que como alternativas de aprovechamiento. Con el paso de los años y debido a las grandes cantidades generadas de este material, se empezó a investigar en nuevas aplicaciones en pro del aprovechamiento de sus propiedades fisicoquímicas.

Investigaciones realizadas han demostrado la importancia del uso de este subproducto en la recuperación de suelos afectados por una alta saturación de sodio



destacándose la rapidez y eficiencia del proceso, así como el efecto de la aplicación de vinaza como acondicionador para suelos de texturas pesadas en la zona vitícola del Norte del Valle del Cauca, con resultados excelentes (García *et al.*, 2004). Los objetivos del proyecto trabajo se centran en la aplicación de vinaza de vino en el desarrollo de un cultivo de pepino, evaluando el efecto sobre el desarrollo y producción de las plantas, sobre la microbiota fúngica del suelo y su efecto sobre la diversidad biológica del suelo.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

El ensayo se realizó durante la campaña 2006/2007 en una finca de la localidad de Roquetas de Mar en el término municipal de Almería ). La extensión total del invernadero es de 16.438 m<sup>2</sup>, separados en 10 sectores. El ensayo se llevó a cabo en un sector del invernadero, con una superficie de 1.500 m<sup>2</sup>. El invernadero era plano o tipo parral y el suelo estaba enarenado. La especie vegetal empleada en el ensayo fue pepino híbrido de la variedad “pepino francés” soloverde (Seminis).

Para evaluar el efecto de la aplicación de vinaza de vino como biofertilizante y control de enfermedades en un cultivo de pepino, en ciclo de primavera, se llevó a cabo un ensayo en bloques distribuidos al azar constituidos por varios tratamientos con tres repeticiones para cada tratamiento.

El número de líneas de cultivo de las que disponía la parcela en la que se realizó el ensayo fue de 50 líneas, de las cuales utilizamos 36. Así para eliminar el efecto borde se determinó cultivar las 7 líneas más cercanas a ambas bandas del invernadero con cultivo tradicional y el ensayo se realizó en las 36 líneas centrales, evitando así que los datos obtenidos se viesan modificados por condiciones externas y no controlables. Los tratamientos que formaban este ensayo fueron los siguientes: 1. Tratamiento Testigo, donde no se aplica vinaza, sólo agua sin ningún tipo de fertilización.; 2. Aplicación de vinaza al 10%; 3. Aplicación de vinaza al 15%; 4. Aplicación de vVinaza al 20%;. 5.

Las aplicaciones de vinaza fueron sustituidas por tratamientos habituales en el cultivo de pepino: (CT:) Cultivo tradicional: cultivo en el que se han realizado todas las labores culturales, de abonados y tratamientos típicos en un cultivo realizado en la provincia de Almería. El total de vinaza necesaria fue de 1.016.8 litros. El almacenamiento de la vinaza se realizó en depósitos de 1000 y 200 litros, utilizándose

un total de 1200 litros de vinaza, para realizar la diluciones de vinaza para las diferentes concentraciones se utilizaron depósitos de 200 litros.

En la Tabla 1, se muestra el análisis químico de la vinaza de vino utilizada (vinaza alcohólica utilizada: vino Lias) y en la tabla 2, se muestran los valores de pH y conductividad de las distintas concentraciones de vinaza ensayada.

**Tabla 1.** Análisis químico de la vinaza de vino empleada en el ensayo.

<b>Análisis químico vinaza de vino</b>			
<b>P</b>	3,61	<b>Mg<sup>2+</sup> (g/l)</b>	0,08- 0,15
<b>N<sub>total</sub> (g/l)</b>	0,12 -0,56	<b>Na<sup>+</sup> (g/l)</b>	0,06- 0,21
<b>P<sub>205</sub> (g/l)</b>	0,21- 0,36	<b>CE (ms/cm)</b>	3,68
<b>K<sup>+</sup> (g/l)</b>	0,73 -1,97	<b>Pb (mg/l)</b>	0,88- 0,57
<b>Ca<sup>2+</sup> (g/l)</b>	0,04 -0,84	<b>Zn (mg/l)</b>	0,35 -0,91
<b>Cl (g/l)</b>	0,10- 0,14	<b>Sal (g/l)</b>	1,50

	<b>Agua de riego</b>	<b>Vinaza 10%</b>	<b>Vinaza 15%</b>	<b>Vinaza 20%</b>
<b>pH</b>	8	5.2	4.7	4.5
<b>Conductividad (ms/cm)</b>	0.9	1.09	1.2	1.31

**Tabla 2.** Características de pH y conductividad eléctrica del agua de riego y de las diferentes concentraciones de vinaza.

Antes de realizar la siembra se llevó a cabo la primera aplicación de vinaza. Se aplicó un litro de dilución en el lugar donde iría cada planta. En el suelo en el que se realizaría la siembra de las plantas testigo se aplicó un litro de agua en el lugar correspondiente a cada planta. Un día antes de la siembra se hizo la primera aplicación de vinaza, las aplicaciones se hicieron mediante cacharreo con la ayuda de una jarra de un litro, se utilizaron depósitos de 200 litros para hacer las diluciones de la vinaza y su transporte hasta el invernadero tenía lugar con un tractor y con la ayuda de cubos se transportaba hasta las líneas de cultivo.



Cada vez que se hacía una aplicación se preparaban 400 litros de caldo por cada concentración. A las plantas testigo este riego se sustituía por agua y en las plantas con cultivo tradicional se la aplicaba un riego con su abono correspondiente. Las aplicaciones de vinaza o agua (para las líneas de ensayo testigo) una vez realizada la siembra se hicieron cada 15 días.

Los parámetros estudiados y el procedimiento que se siguió para la determinación de cada uno de ellos fue el siguiente: 1-. Germinación de las semillas medida a los 5 días de la siembra; 2. Altura de las plantas medida a los 40 días de la siembra. Se tomaron 5 medidas correspondientes a 5 plantas distintas (seleccionadas al azar) para cada bloque de tratamiento (3 bloques por tratamiento), con un total de 15 medidas por tratamiento. (3 bloques x 5 plantas = 15 plantas); 3. Grosor de los tallos medidos a los 40 días de la siembra. Se tomaron 5 medidas correspondientes a 5 plantas distintas (seleccionadas al azar) para cada bloque de tratamiento (3 bloques por tratamiento), con un total de 15 medidas por tratamiento; 4. Grosor, peso, longitud y curvatura de los frutos. Esta medida se hizo en la segunda recolección a los 50 días desde la siembra. La medida se realizó un 5 pepinos por cada línea de tratamiento, eligiéndose estos al azar, resultado un total de 45 pepinos por tratamiento; 5. Peso de las raíces. Esta medida se realizó tras finalizar el ciclo de cultivo, se tomaron las raíces de 6 plantas (seleccionadas al azar) para cada bloque de tratamiento (3 bloques por tratamiento), con un total de 18 medidas por tratamiento.

Finalmente, se determinó el efecto de la aplicación de vinaza de vino sobre la microbiota del suelo. Para ello, se realizaron dos ensayos, tomando muestra de suelo antes y después de la aplicación de vinaza. El ensayo se realizó en todas las líneas de cultivo ensayadas incluyendo las líneas de cultivo tradicional mediante el procedimiento de Tello *et al.*, (1991).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El cultivo fue sembrado mediante siembra directa el día 8-3-07. Para evaluar la germinación de las semillas se realizó una observación visual de las plántulas germinadas trascurridos 5 días de su siembra, (13-3-07). La siguiente figura 1A, relaciona % de germinación de plantas con respecto a los diferentes tratamientos, para un nivel de confianza del 95%. Podríamos decir que no existen diferencias significativas entre ningún tipo de tratamiento. Se aprecia como todos los tratamientos obtuvieron una germinación alta siendo ésta superior al 90 % en todos los casos. La

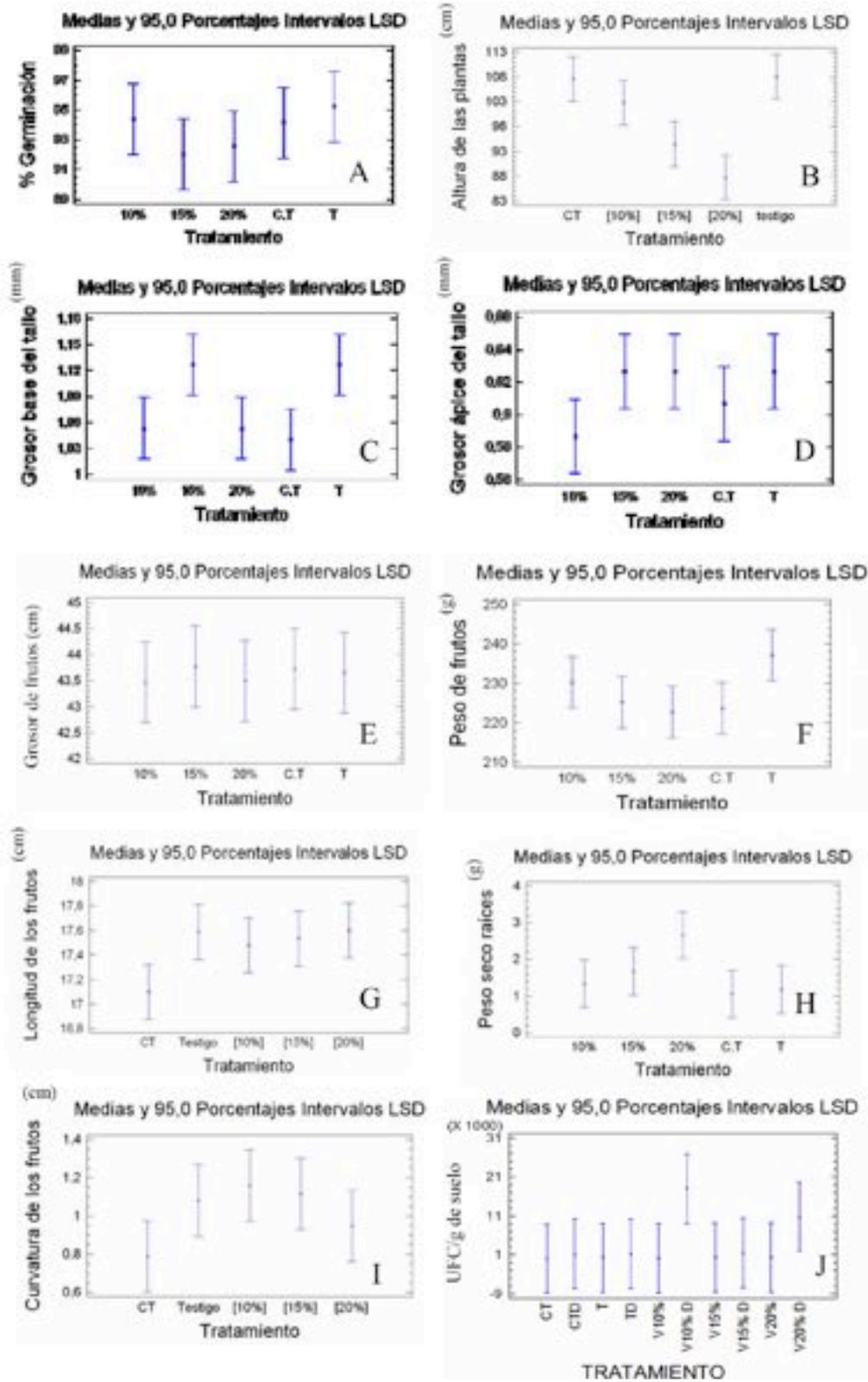


mayor germinación se obtuvo para las plantas testigo en las que no se aplicó ningún tipo de tratamiento enraizante, al contrario que en las plantas con cultivo tradicional (plantas CT) en las que si se realizó una aplicación de enraizante.

La mayor altura de plantas la obtuvieron las plantas testigo en las que no se realizó ninguna aplicación ni de enraizante ni de ácidos húmicos, seguida de las plantas CT en las que se aplicó enraizante y ácidos húmicos, aunque la diferencias de alturas fueron casi inapreciables. La altura de las plantas fue disminuyendo a medida que aumentábamos la concentración de vinaza (Fig.ura 1B). La medida del grosor de los tallos de las plantas se tomó el día 21-4-07. Se realizaron dos medidas: una justo encima de los cotiledones y otra debajo de la última hoja; los resultados obtenidos en los diferentes tratamientos se muestra en la Figura 1C y 1D. La aplicación de vinaza no incrementó significativamente el grosor del tallo; aunque los peores resultados se obtuvieron para las líneas de cultivo con tratamiento, obteniendo valores muy similares a las plantas con 10% y 20% de vinaza. El tratamiento testigo junto con 15% de vinaza obtuvieron los mejores resultados con respecto a CT, llegando a presentar diferencias significativas con éstos.

Con respecto al calibre de los frutos, todos los tratamientos presentan medidas muy similares estando sus medias en torno a los 43 mm en todos los casos. Podemos decir que la aplicación de vinaza no influyó en el grosor de los frutos no produciéndose diferencias en ningún caso; cabe destacar que tampoco se aprecian diferencias en las plantas testigo, obteniéndose en estas los mismos resultados que en los demás casos (Figura 1E).

Los frutos que presentaron un peso más elevado fueron los de las líneas de tratamiento testigo. Los pesos de los frutos fueron disminuyendo conforme mayor fue la aplicación de vinaza llegando a presentar diferencias significativas entre las plantas testigo y la concentración 20% de vinaza y CT (Figura 1F). Las plantas CT presentaron valores muy similares a los de 15% de vinaza. Los mejores resultados se obtuvieron en las plantas testigo. Por tanto podríamos afirmar que si reducimos las aplicaciones de abono a lo largo del cultivo esto no va a disminuir el peso de los frutos ya que las plantas CT (en las que se realizó abonado en todos los riegos) presentaron unos valores más bajos que en los que no se abonó, cuando correspondía las aplicaciones de vinaza. Las aplicaciones de vinaza influyeron negativamente a la hora del engorde de frutos, dando lugar a frutos de peso inferior cuando mayor fue la aplicación de vinaza, aunque sin diferencias significativas.



**Figura 1.** Parámetros analizados tras la aplicación de vinaza de vino en un cultivo de pepino. A: Porcentaje de germinación de las semillas en los distintos



tratamientos; B: altura de las plantas; C y D: grosor de la base y ápice del tallo; E, F y G: grosor, peso y longitud de los frutos; H: peso seco de raíces; I: curvatura de los frutos; J: Variación en el nº de UFC/g de suelo (microbiota fúngica y bacteriana) antes y después (D) de la aplicación de vinaza.

No se obtuvieron diferencias significativas con respecto a ninguno de los tratamientos realizados, observándose que la curvatura menor de los frutos se presentó en las plantas con tratamiento, y la mayor en las plantas con 10% de vinaza. Los resultados de las plantas testigo fueron similares a los obtenidos en las plantas con una concentración de vinaza del 15%. A medida que la aplicación de vinaza fue mayor la curvatura de los frutos disminuyó, por tanto las concentraciones altas de vinaza favorecieron a que los frutos no presentaran curvatura (Figura 1I).

Con respecto a la longitud de los frutos, las plantas CT fueron las que obtuvieron peores resultados en este análisis, llegando a presentar diferencias significativas con las plantas testigo y con 20% de vinaza (Figura 1G). Los resultados obtenidos oscilaron en menos de 2 cm, así pues los resultados obtenidos no serían preocupantes en el caso de las plantas con tratamiento ya que las diferencias de longitud fueron muy pequeñas.

Cabe destacar que, el peso de las raíces va aumentando conforme la aplicación de vinaza es mayor, obteniéndose los mejores resultados para una concentración de 20% de vinaza. La vinaza favorece a que la planta desarrolle un buen sistema radicular, aumentando casi en un 70% su peso seco (Figura 1H).

Asimismo, se evaluó los resultados obtenidos en la realización de los análisis de tierra, análisis realizados antes de la aplicación de la vinaza y después de las aplicaciones, se realizó un análisis por cada línea de plantas ensayadas, con un total de 9 ensayos por tratamiento. (Figura 1J).

Se observó que el mayor aumento de población fúngica tuvo lugar a una concentración de 10% de vinaza, (después de su aplicación), llegando a presentar diferencias significativas la aplicación de 10% en relación a CT, y 10% (antes de su aplicación). Las diferencias con resto de tratamientos no llegan a ser significativas pero sí son evidentes. En la aplicación de 20% de vinaza también se observa un aumento de las poblaciones no llegando a ser esta significativa.



Señalar que, durante todo el ciclo de cultivo tuvo una gran importancia la aparición de *Bemisia Tabaci*, siendo muy difícil su control incluso con los continuos tratamientos. Se observó una especial incidencia de esta plaga en la parcela en la que se realizó este ensayo.

También tuvo una presencia importante la aparición de *Frankliniella occidentalis*, aunque no se observaron diferencias en la incidencia de esta plaga entre los diferentes tratamientos.

No hemos podido evaluar la incidencia de enfermedades en mayor o menor medida debido a que durante el desarrollo del cultivo no se han observado la aparición de ningún tipo de enfermedad en las líneas de cultivo de plantas CT, tampoco en las que se realizó una aplicación de vinaza ni en las que se sustituyó ésta por agua, llamadas tratamiento testigo.

En diferentes referencias se ha estudiado el efecto de la vinaza en el suelo. La mayoría de los estudios están realizados a partir de vinaza de caña de azúcar y no existen apenas referencias del uso de vinaza de vino. Así, cuando se realiza los tratamientos aplicados con fertilizante químicos no son tan positivos como cuando se incorpora vinaza, posiblemente debido al aporte de nutrientes esenciales para el cultivo. En muchos casos las diluciones de vinaza no parece afectar a los rendimientos obtenidos. Cuando se realizan análisis del suelo se observa una mejora en el pH de los mismos y un incremento de potasio. También las aplicaciones de vinaza mejora el intercambio catiónico, principalmente entre el calcio y el magnesio. En el cultivo de caña de azúcar, que es donde normalmente está desarrollado, en la mayoría de estudios de aplicación de vinaza como fertilizante, se obtienen rendimientos crecientes en caña de azúcar, sin necesidad de una fertilización mineral. Sin embargo, se puede detectar que la complementación mineral es necesaria para alcanzar una mayor producción (García y Rojas, 2002; , ;Lezcano & y Mora, 2005; , Santos *et al.*, 2008).

## **CONCLUSIONES**

Como conclusión final podemos indicar que la reducción de fertilizantes y ácidos húmicos así como la disminución de tratamientos ha permitido en general incrementar los valores y obtener una mejor calidad de planta con respecto a los parámetros medidos. Los frutos mejores son los obtenidos con el tratamiento 20 % de vinaza. Si lo que queremos es mejorar el sistema radicular de las plantas el



tratamiento 20% de vinaza sería el más indicado ya que aumenta la cantidad de las mismas en casi un 70% (evaluando su peso) con respecto a las plantas con tratamiento. Se produjo un incremento de la microbiota fúngica del suelo, sobre todo tras la aplicación de vinaza al 10%. Asimismo, No se ha observado un mayor ni menor número de enfermedades es las plantas en las que se aplicó vinaza con respecto a las CT, debido a la ausencia de las mismas, si bien hemos observado una mayor incidencia de *Bemisia tabaci* en las plantas en las se realizó aplicaciones de vinaza. A pesar de que no se ha estimado el coste o reducción económica, hay que indicar que en términos de producción no existieron diferencias significativas entre los distintos tratamientos. En próximas campañas se valorará el efecto de la vinaza sobre el cultivo.

## **BIBLIOGRAFÍA**

García A, Marulanda E, Puerto O. 2004. Experiencias en el uso de vinazas en la agricultura vallecaucana CD Memorias Seminario “Vinazas, potasio y elementos menores para una agricultura sostenible” Sociedad Colombiana de la Ciencia del suelo Palmira, mayo 113 y 14 de 2004. 57 -85.

García, A, y Rojas, C. 2002. Posibilidades de uso de las vinazas en la agricultura de acuerdo con su modo de acción en los suelos. Nota Técnica (Las vinazas),: 3-13.

García, A., Marulanda, E. y Puerto, O. 2004. Experiencias en el uso de vinazas en la agricultura vallecaucana CD Memorias Seminario “Vinazas, potasio y elementos menores para una agricultura sostenible” Sociedad Colombiana de la Ciencia del suelo Palmira, mayo 113 y 14 de 2004. p 57 - 85.

Lezcano, P., y Mora, L.M. 2005. Las vinazas de destilería de alcohol. Contaminación ambiental o tratamiento para evitarlo. En: VIII Encuentro de Nutrición y Producción de Animales Monogástricos, Venezuela, pp 48.

Tello, J.C. 2001. Visión holística de la agricultura protegida: el camino para producir calidad. En: Calidad en los productos hortícolas frescos. Certificaciones voluntarias de calidad. Curso de verano de la Universidad Internacional de Andalucía. Sede Almería. El Ejido. 16-20 julio de 2001. 10pp.

Robertiello, A. 1981. Upgrading of Agricultural and Agroindustrial waste: The treatment of distillery effluents (vinasse) in Italy. Agriculture Waste 4:, 387-395.



Rodella, A.; Parazzi, C.; Cardoso, A. 1981. A composição da Vinhaca. Brasil Açucareiro 97,(1): 25-33.

Santos, M., Diáñez, F., de Cara, M. y Tello, J.C. 2008. Possibilities of use of vinasse in the control of fungi phytopathogens. Bioresource tecnol. 99:9040-9043.

Tello JC. 2001. Visión holística de la agricultura protegida: el camino para producir calidad. En: Calidad en los productos hortícolas frescos. Certificaciones voluntarias de calidad. Curso de verano de la Universidad Internacional de Andalucía. Sede Almería. El Ejido. 16-20 julio de 2001, 10pp.



## **D. Producción Vegetal y Bienestar animal**

### **Análisis de las ayudas agroambientales a la ganadería ecológica en Andalucía**

Ríos Núñez S, García Trujillo R

Consorcio "Centro de Investigación y Formación en Agricultura Ecológica y Desarrollo Rural" (CIFAED), Camino Santa Fe-Jau, 18320, Santa Fe, Granada, [info@cifaed.es](mailto:info@cifaed.es)

#### **RESUMEN**

La Comunidad Autónoma de Andalucía lidera a nivel nacional la producción ganadera ecológica, concentrando el 62% de animales certificados. Consecuente con lo anterior, la superficie dedicada a prados, pastos y rastrojeras representa el 59% del área destinada a producción ecológica (MAPA, 2007). En este crecimiento han incidido las compensaciones económicas que los ganaderos han recibido en retribución por los posibles costes adicionales derivados de los cambios de manejo productivo, específicamente las ayudas agroambientales, M7, otorgadas dentro del marco del Reglamento (CE) nº 1257/1999 sobre desarrollo rural (O'Connor et. al., 2006; Falconer, 2000; Marsden Y Banks, 2000; Macfarlane, 1998) Estas subvenciones a la ganadería ecológica en el periodo 2001-2006 han tenido un crecimiento exponencial con una tasa media anual del 104,6% (CAPA, 2007).

Con el objetivo de conocer, a nivel exploratorio, la percepción que tienen los ganaderos ecológicos andaluces con respecto al impacto que las ayudas agroambientales han tenido sobre la gestión económica y medioambiental de sus explotaciones, se aplica un estudio descriptivo de corte transversal a 534 ganaderos que han recibido estos apoyos. Los resultados obtenidos confirman que el principal destino de las ayudas es la compensación de costes. Sin embargo, la producción después de la reconversión se mantiene estable. Un problema manifestado de manera recurrente son las deficientes estructuras de comercialización, no obstante, no están interesados prioritariamente en mejorarlas por ellos mismos. Las mejoras agroambientales percibidas y valoradas por los ganaderos encuestados se centran en los pastos, el arbolado y el bienestar animal. Es importante señalar que en el periodo



2001-2006 las ayudas se han pagado por superficie lo que ha incidido en sus estrategias de manejo productivo.

**Palabras clave:** ayudas agroambientales, ganadería ecológica

## INTRODUCCIÓN

Las medidas agroambientales en España tienen por objetivo corregir los problemas de carácter agroambiental con los que se enfrentan las explotaciones agrarias y el territorio agrícola afectado por las mismas. Los ganaderos se comprometen, durante un periodo mínimo de cinco años, a adoptar técnicas agrarias respetuosas con el medio ambiente que van más allá de las buenas prácticas habituales.

Estos apoyos económicos están incorporados dentro del segundo pilar de la PAC, denominado Desarrollo Rural. En el año 2006 el Fondo Andaluz de Garantía Agraria (FAGA) ha realizado pagos por concepto de ayudas agroambientales por una cuantía de 65.629 miles de euros. Las actividades que tienen mayor participación en el total son cultivos leñosos olivar (32%), agricultura ecológica (18%) y ganadería ecológica (17%) (CAPA, 2007).

La magnitud económica de la medida agroambiental M7 constituye el origen de esta investigación. Se realiza una primera aproximación a la situación de los ganaderos ecológicos en Andalucía y de los impactos que las cuantías económicas recibidas están teniendo en la gestión económica productiva de sus explotaciones.

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en dos etapas:

**Primera etapa:** Se realizó un estudio cuantitativo de la evolución de las ayudas agroambientales a la ganadería ecológica en Andalucía. A partir de las estadísticas del Fondo Andaluz de Garantía Agraria (FAGA), se analizó el comportamiento de superficies, cargas ganaderas, especies y cuantías económicas percibida por los ganaderos.



**Segunda etapa:** En esta etapa se efectuó un estudio descriptivo de corte transversal. Se aplicaron dos encuestas basadas en preguntas categóricas que fueron enviadas a los ganaderos, que percibieron ayudas agroambientales en Andalucía en la campaña 2006, vía correo postal. El primer instrumento se aplicó en enero de 2007 a la totalidad de ganaderos receptores (534), donde se obtuvo una tasa de respuesta del 26,6% (142 ganaderos). La segunda encuesta se aplicó en septiembre de 2007 a 142 de ellos, siendo la tasa de respuesta del 41,5% (59 ganaderos), con el propósito de profundizar los principales resultados de la etapa anterior.

Se realizaron análisis estadísticos descriptivos y de asociación, basados en tablas de contingencia con pruebas chi-cuadrado y análisis de correspondencia utilizando el programa estadístico SPSS 13.0 para Windows.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Ayudas agroambientales a la ganadería ecológica en Andalucía (Primera etapa)**

En la campaña 2006 han recibido ayudas agroambientales 785 ganaderos, es decir, el 63,5% del total en la Comunidad Autónoma. Se concentran principalmente en las provincias de Cádiz (33,5%), Huelva (27,3%) y Sevilla (14,3%). Con respecto a la cuantía percibida la distribución es similar en Cádiz (34,4%), Huelva (24,5%) y Sevilla (15,2). La media de la superficie subsidiada es de 188 hectáreas  $\pm$  235 DS. Esta elevada dispersión se debe a la atomización de explotaciones menores de 200 hectáreas (73,6%) y a 79 explotaciones que superan las 400 hectáreas.

El número de cabezas de ganado vinculado a las explotaciones que percibieron ayudas en 2006 asciende a 199.656, cantidad superior a los 115.486 animales registrados en 2005. El ganado ovino representa el 62,8% de participación seguido del ganado bovino con un 22,5%. Es importante destacar que los animales ecológicos informados son aquellos que están registrados en el organismo certificador y que hasta 2006 no influían en la cuantía pagada por expediente. A partir de 2007 el pago se realiza por Unidad Ganadera Mayor.

La carga ganadera media de las explotaciones es de 0,52 UGM/há  $\pm$  0,39 DS. El 56% de las explotaciones tiene menos de 0,5 UGM/há, el 7% tiene una carga ganadera entre 0,5 a 1 UGM/há, y el 37% tiene cargas mayores a 1 UGM/há.



## **Análisis del impacto de las ayudas agroambientales que perciben los ganaderos ecológicos en la campaña 2006 (Segunda etapa)**

### **1. Caracterización del ganadero ecológico y su explotación**

La ganadería es muy importante dentro de las actividades económicas que realizan los propietarios de las explotaciones. El 47,9% manifiesta dedicarse “sólo a la ganadería” y el 31% a “ganadería y agricultura”. Por otra parte, el 71,8% de encuestados manifiesta que es agricultor a título principal, es decir, obtiene más del 50% de su renta de la actividad agropecuaria.

La localización territorial de los ganaderos encuestados sigue la tendencia del total de ganaderos ecológicos que reciben ayudas agroambientales en Andalucía. La provincia de Cádiz cuenta con el 27,9% de explotaciones encuestadas, Huelva 26,3% y Córdoba 24,8%. Con respecto a la tipología de superficie, los ganaderos que poseen sistemas adehesados bajo contrato agroambiental se encuentran principalmente en Córdoba y Huelva. Por otra parte los sistemas mixtos (dehesas más prados y pastizales) se localizan en Cádiz y Huelva.

La tipología del ganado que manejan presenta una tendencia clara. En primer lugar se encuentra el bovino, donde un 40% de los ganaderos manifiesta que maneja sólo esta especie, seguido del ovino (17%) y bovino-porcino (11%). Esto puede explicarse porque este ganado percibe primas económicas por cupo (Primer pilar de la PAC), lo que contribuye a mejorar la rentabilidad de esta estructura de explotaciones.

La principal motivación que tuvieron los ganaderos encuestados para reconvertir su producción a ecológica fue “mejorar sus ingresos por subvenciones” (59,2%), seguida de “obtener mejores precios” (50%). Lo que podría significar que estos apoyos económicos están jugando un papel importante en el mantenimiento de las explotaciones. Es interesante destacar que la decisión inicial no estuvo motivada por “reducir los costes de producción” donde el 87% considera esta razón poco o nada importante.

La tipología de superficie subvencionada tiene relación directa con la cuantía percibida. Los sistemas adehesados y de superficie mixta constituidos por sistemas adehesados y prados y pastizales (Figura 1) son las clasificaciones que mayor participación tienen dentro del total de ganaderos encuestados.

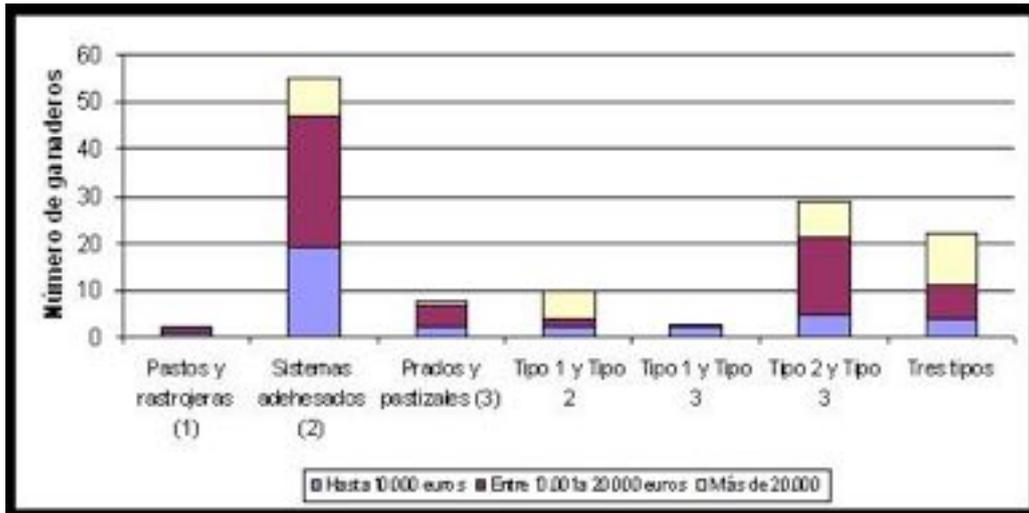


Figura 1. Tipología de superficie subsidiada y cuantía percibida

## 2. La conversión a ecológico y el mantenimiento de la actividad ganadera

La dependencia que los ganaderos ecológicos tienen con respecto a las ayudas agroambientales es alta. El 69% de los ganaderos considera que las ayudas agroambientales han influido en la decisión de mantener la actividad ganadera. Por otro lado, sólo el 30,2% menciona que seguiría con este manejo productivo si este apoyo económico desaparece. El 39,4% convertirían sus explotaciones a convencional y el 28,9% manifiesta que no sabría que hacer (Figura 2).

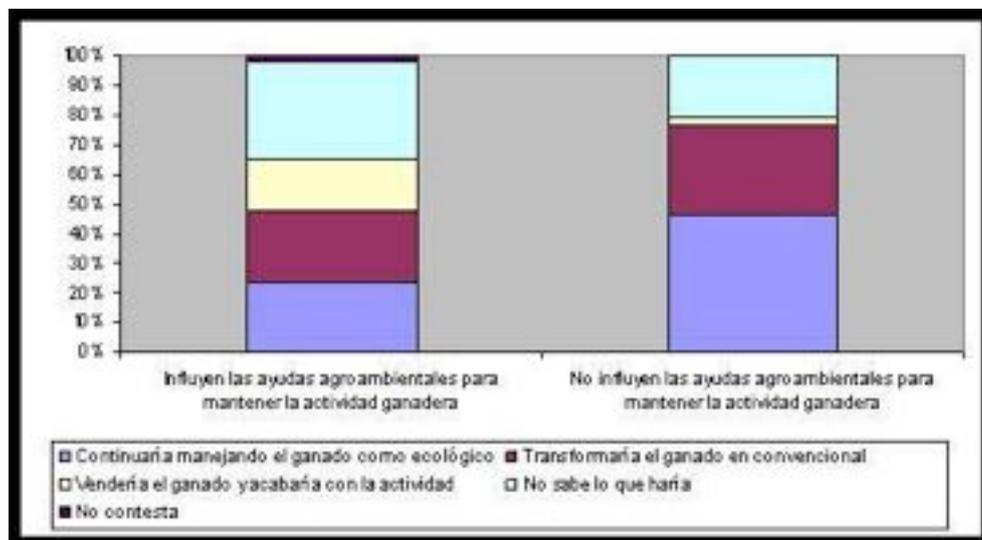
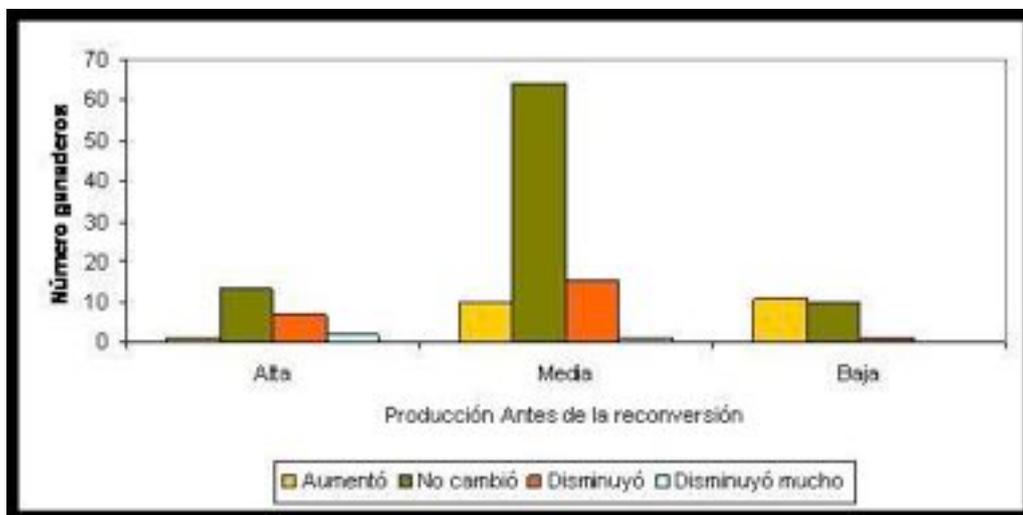


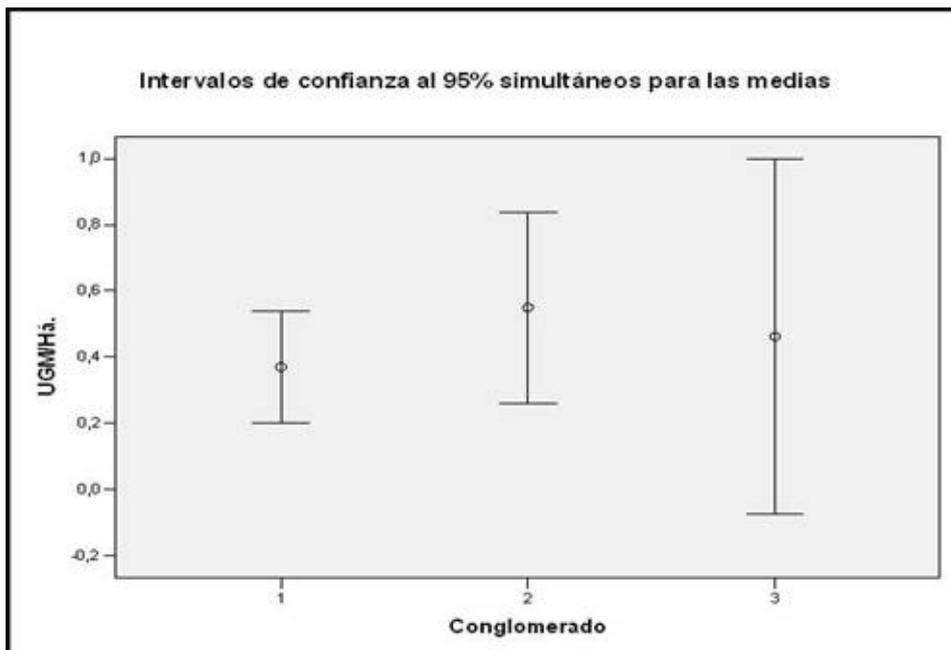
Figura 2. Efecto del término de las ayudas agroambientales a la ganadería ecológica

El comportamiento de la producción después de la conversión a ganadería ecológica fue objeto de indagación. El 62% de los ganaderos encuestados (88) menciona que su producción no sufrió modificaciones después de la conversión. Adicionalmente existen 22 ganaderos que manifiestan que su producción aumentó después del cambio de manejo (Figura 3).



**Figura 3.** Producción antes y después de la conversión a ganadería ecológica

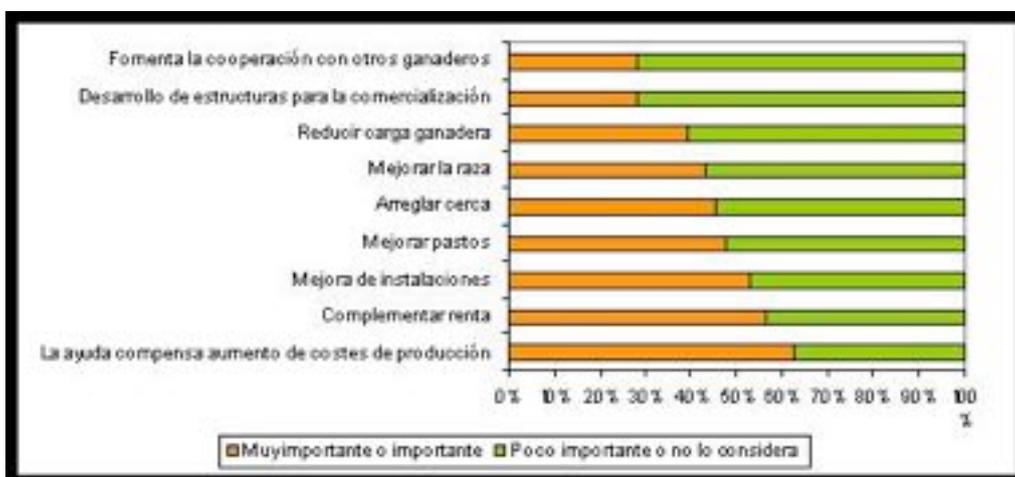
Al aplicar un análisis de conglomerado en dos fases entre los ganaderos que sufrieron modificaciones en su producción tenemos tres grupos con una marcada tendencia: Grupo 1 aquellos ganaderos a los que les aumenta la producción después de la reconversión. Grupo 2 aquellos ganaderos a los que les disminuye la producción y no se recupera y por último, Grupo 3 aquéllos ganaderos que les disminuye la producción y la recuperan. Es importante mencionar que el Grupo 1 tienen una carga ganadera media de  $0,37 \text{ UGM/ha} \pm 0,24 \text{ DS}$ . El Grupo 2 tiene una carga ganadera de  $0,55 \text{ UGM/ha.} \pm 0,44 \text{ DS}$ . El Grupo 3 representa el 23 %. La carga ganadera media de estos ganaderos fue de  $0,46 \text{ UGM/ha.} \pm 0,3 \text{ DS}$ . Se debe destacar el hecho de que la carga ganadera puede ser un factor que determine la respuesta del ganado a la conversión (Figura 4).



**Figura 4.** Conglomerados de ganaderos de acuerdo al comportamiento de la producción después de la reconversión. Se compone de tres grupos. El 1 (Aumento de la producción), 2 (Disminuye la producción y no la recupera) y 3 (Disminuye producción y la recupera)

### 3. El destino de las ayudas percibidas

Los destinos de las ayudas percibidas se orientan principalmente a “Compensar los costes de producción” (62%), “Complementar renta” (55,6%) y “Mejora de instalaciones” (52,1%). Es relevante destacar que el 71% de los ganaderos consideraron poco importante destinar las ayudas al “Desarrollo de estructuras de comercialización” (Figura 5).



**Figura 5.** Principales destinos de las ayudas agroambientales a la ganadería ecológica en la campaña 2006



En la primera encuesta realizada se detectó que el primer destino de las ayudas estaba dirigida a “Compensar el aumento de los costes de producción”, donde el 61,9% de los ganaderos menciona estar en esta situación. Por tanto, analizamos la relación existente entre los ganaderos que manifestaban tener este principal destino y la variación de costes que cada uno mencionó tener en la reconversión ecológica. Al aplicar la prueba de asociación chi-cuadrado a la tabla de contingencia, que relaciona ambas distribuciones de respuestas, hemos encontrado que existe una relación significativa ( $p < 0,05$ ) entre ambas variables, por lo que podemos afirmar que los ganaderos encuestados están compensando el aumento de costes con estas ayudas. El segundo destino de las ayudas manifestado por el 55,6% los ganaderos fue la de “complementar renta”, por lo que también se relacionó esta variable con las variaciones de costes que manifestaron tener los encuestados. Al relacionar la respectiva tabla de contingencia con ambas distribuciones de respuesta y aplicar la prueba chi-cuadrado, ésta no reconoce la existencia de asociación significativa ( $p > 0,05$ ) entre estas dos variables. Por lo que no podemos concluir con los datos que tenemos que los ganaderos encuestados estén complementando sus rentas con las ayudas. No obstante este primer resultado requiere un mayor nivel de análisis que con la información que tenemos no podemos realizar.

El tercer destino mencionado fue “mejora de las instalaciones para el ganado” (52,1%). Principalmente han invertido en “remodelación y mejora de naves” (40,6%), “Construcción o adquisición de abrevaderos” (35,6%) y “Adquisición de comederos” (35,6%).

La inversión en activo fijo tampoco es mayoritaria en los ganaderos encuestados. El 27,1% de ellos invierte especialmente en maquinaria destinando el 54% de la cuantía económica total recibida a este rubro.

#### **4. La comercialización**

Se debe destacar que actualmente en Andalucía están muy poco desarrollados los canales de comercialización de carne ecológica a la vez que aumenta la existencia del ganado ecológico. Situación que queda reflejada en la baja participación de los ganaderos en los mercados ecológicos. En este sentido, la encuesta arroja que solo el 35,8% de los ganaderos ovinos comercializa el 21% de su producción como ganado ecológico; en el caso del bovino, solo el 26,1% de los ganaderos comercializa el 14%



de su producción ganadera bajo la certificación ecológica; mientras que el 25% de los ganaderos que tienen porcino en sus explotaciones venden el 21% de su ganado como ecológico. Estos datos nos indican que se está vendiendo como ecológico menos del 7% de los animales disponibles en las explotaciones.

En la encuesta de profundización se encontraron resultados interesantes en cuanto a la modalidad de venta de ganado. El 91% de los ganaderos menciona que vende su ganado vivo sin ninguna transformación, por lo que no existe retención ninguna de valor agregado sobre la producción y por consiguiente, los convierte en tomadores de precios ante los cebaderos, mataderos y salas de despiece entre otros.

Los problemas de la ganadería ecológica tienen un denominador común, la variable comercialización que en toda actividad productiva es crítica a la hora de hablar de permanencia del negocio en el tiempo. El 83% de los ganaderos ecológicos, a pesar de no destinar las ayudas agroambientales al desarrollo de canales de comercialización, consideran que una de las principales dificultades por las que atraviesa este tipo de producción es la “falta de estructuras para la comercialización”. Asimismo, el 73,2%, manifiesta su preocupación por el “Alto coste de los insumos ecológicos como piensos, forrajes, medicinas, etc”.

Los aspectos que a juicio de los ganaderos encuestados son necesarios abordar para mejorar el desarrollo de la producción ecológica en su territorio tienen que ver principalmente con “realizar campañas para acercar la carne ecológica al consumidor” (66,2%), “desarrollo de mataderos y salas de despiece” (57,7%) y “aumento de las ayudas agroambientales” (55,6%).

Lo interesante aquí es constatar que, a pesar de que reconocen como principal problema los deficientes canales de comercialización (83,1%), el 52,8% de los ganaderos considera poco importante como mejora futura “desarrollar la comercialización por los propios ganaderos”. Por otro lado, los ganaderos tampoco manifiestan su interés por asociarse para producir, el 63,3% opina que es poco importante el “desarrollo de la cooperación para producir”.

En síntesis, podríamos deducir que aquellas “campañas para acercar la carne ecológica al consumidor” que demandan los ganaderos como principal mejora futura no considera que ellos participen en su implementación de manera prioritaria.



## **5. Costes de producción y grado de dependencia externa**

En cuanto a los costes de producción, en la primera encuesta, los ganaderos informaron que el 61,9% destina la cuantía de los apoyos económicos a compensar los costes de producción; a pesar que esta causa no fue una de las principales motivaciones cuando decidieron la reconversión. Sin embargo, en la segunda encuesta de profundización el 30,4% de los ganaderos menciona que sus costes de producción aumentaron “entre un 5% a 20%” y que el 50,8% de ellos sufrieron incremento del costo “entre un 20% a un 40%”.

El producto que incide en mayor medida en el alza de este coste es el pienso. El 81,9% de los ganaderos manifiesta que este ítem tiene un peso relevante dentro de su estructura de costes, afectando directamente su cuenta de resultados.

El tipo de alimentación animal que utiliza el ganadero presenta un claro comportamiento. El 64,8% utiliza piensos industriales que es el producto de mayor coste. El segundo lugar aparecen, heno de veza-avena o prados, seguido de cereales. Con todo, la dependencia de alimentación animal exterior es muy alta. Sólo tres ganaderos se autoabastecen de piensos. Diferente situación ocurre con el heno de veza-avena o prados, donde de los 30 ganaderos que utilizan este alimento para los animales, el 47% lo compra y el 53% lo produce. Este resultado manifiesta una tendencia clara. La actividad ganadera de los encuestados está supeditada a los vaivenes económicos y productivos de la agroindustria de este tipo de insumos. Si le sumamos a esto que España es un importador neto de piensos y cereales la situación es altamente riesgosa. Por tanto, este punto es crítico, ya que revirtiendo esta dependencia se conseguirían mayores márgenes de ganancia, lo que será corroborado por medio de investigación en las propias explotaciones en el futuro mediato.

## **6. Los impactos ambientales**

Las mejoras agroambientales que se generaron en la explotación producto de la práctica de ganadería ecológica se dividieron en tres categorías. Mejora de pastos, de arboledas y bienestar animal.



Con respecto a los pastos, el 64,4% manifiesta que han mejorado desde que practica la ganadería ecológica. Este comportamiento tiene ver con la asociación estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ) entre “Mejora en la diversidad” (30,5%) y “Mejora en la cubierta del suelo” (40,7%).

La mejora de la arboleda fue realizada por el 40,6% de los encuestados. Este comportamiento tiene que ver con la asociación estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ) entre “Mejora en la regeneración de árboles” (27,1%) y “Mejora en la frondosidad de los árboles” (40,7%).

Con respecto al bienestar de los animales, el 66,1% de los ganaderos manifiesta que la ganadería ecológica ha tenido un impacto positivo. Los aspectos donde el ganado ha mejorado son principalmente “los animales están más tranquilos” (44,1%), “reducción de enfermedades” (40,7%) y “reducción de la mortalidad” (33,9%). En relación al “Bienestar animal” el 66,1% de los ganaderos menciona que la ganadería ecológica ha mejorado el bienestar animal. Esta variable presenta asociaciones significativas ( $p < 0,05$ ) con la tranquilidad de los animales, la reducción de enfermedades y la mejora en la mortalidad.

## CONCLUSIONES

Las medidas agroambientales M7 han influido notoriamente en la decisión de transitar hacia un sistema productivo ganadero ecológico (69%). El principal destino de estos apoyos económicos ha sido la compensación de costes. El 76,2% menciona que sus costes aumentaron entre un 5 a un 40%. El producto de mayor coste es el pienso industrial. No obstante, los niveles de producción no se han visto alterados. Por otro lado, se manifiesta que el principal problema de la ganadería ecológica son los deficientes canales de comercialización. Sin embargo, no plantean como mejora futura prioritaria, emprender acciones por ellos mismos para subsanar esta situación.

En relación a las variables agroambientales, los ganaderos encuestados perciben y valoran importantes mejoras en el bienestar animal, mejora de pastos y arboleda. Por último, destacar que existen distintas estrategias de manejo de ganado, la gran dispersión entre cargas ganaderas y superficie manejada pone de manifiesto esta situación. A lo anterior se suma la gran atomización de explotaciones de menos de 200 hectáreas.



Los hallazgos de esta investigación indican que es necesario trabajar la mejora de la eficiencia económica de las explotaciones considerando tres variables fundamentales. Primero la gran dependencia de los ganaderos del exterior de sus explotaciones, especialmente en materias primas como el pienso industrial adquirido en el mercado, los enfrenta a una situación con altos grados de inestabilidad. Ésto se traduce en una vulnerabilidad técnica-económica de alto riesgo para la actividad, donde el centro de decisiones se traslada hacia la agroindustria de alimentación animal, perdiendo el ganadero el control del proceso productivo. Segundo, los deficientes canales de comercialización que actualmente existen erosionan las tasas de beneficio de la ganadería ecológica, no obstante, posibles soluciones pasan por concretar acuerdos entre los distintos estamentos involucrados para mejorar esta coyuntura. Y tercero, la coevolución entre el éxito económico en la explotación y las mejoras agroambientales es sin duda un aspecto clave para el mantenimiento de las ayudas. Sin duda, la evaluación de estos impactos a nivel de finca será fundamental para robustecer cuantitativamente los hallazgos de esta investigación y proyectar el futuro de estas ayudas.

## **BIBLIOGRAFIA**

CAPA 2007. Consejería de agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Base de datos ayudas agroambientales a la ganadería ecológica. Documento de trabajo. Fondo Agrario de Garantía Andaluz; Sevilla.

Falconer, K. 2000. Farm-level constraints on agri-environment scheme participation: a transactional perspective. En: *Journal of Rural Studies*, nº16, 379-394.

Macfarlane, R. 1998. Implementing agri-environment policy: a landscape ecology perspective. En: *Journal of Environmental Planning and Management*, vol. 41, nº5

MAPA 2007. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación 2007. Estadísticas 2007 Agricultura Ecológica. Ediciones MAPA; Madrid.

Marsden, T., J. Banks. 2000. Integrating agri-environment policy, farming systems. En: *Sociologia ruralis*, vol. 40, nº4, 438-438.

O'Connor D., H. Renting, M. Gorman, J. Kinsella (eds). (2006). *Driving rural development policy and practice in seven EU countries*, Var Gorcum; Assen.



## Potencialidad de los parques naturales para la producción de leche de cabra en Andalucía

Moreno L, García Trujillo R

Consorcio “Centro de Investigación y Formación en Agricultura Ecológica y Desarrollo Rural” (CIFAED), Camino Santa Fe-Jau, 18320, Santa Fe, Granada, [info@cifaed.es](mailto:info@cifaed.es)

### RESUMEN

El presente estudio desarrollado en la localidad de Jatar, que pertenece al Parque Natural de las Sierras de Tejada, Almijara y Alhama en su vertiente granadina, tiene por objeto conocer la potencialidad de las explotaciones caprinas para convertirse a la ganadería ecológica. Dicho trabajo se realizó entre los meses de octubre de 2006 y diciembre de 2007, a través de entrevistas semi-estructuradas, análisis de datos de registros tanto lecheros como de explotación y observaciones directas en las explotaciones.

Los sistemas intensivos no resultaron ser los mejores económicamente, debido al exceso de gastos, especialmente en alimentos concentrados. Se encuentra un punto de inflexión en el beneficio económico a nivel de 400 Kg de alimentos/cabra/año. El estudio detecta que existe una serie de puntos de cercanía entre las prácticas realizadas por los ganaderos que realizan pastoreo en el Parque Natural y las prácticas recomendadas en ganadería ecológica, entre ellos podemos destacar: las cargas ganaderas, el tipo de alimentación, el sistema de lactación natural y en general el manejo zootécnico del rebaño. También encontramos que los tratamientos veterinarios que emplean podrían ser reducidos si se adoptan algunas medidas de manejo de los rebaños.

**Palabras clave:** cabras lecheras, carga ganadera, economía, pastoreo

### INTRODUCCIÓN

A pesar del fuerte incremento de la producción ganadera ecológica en Andalucía en los últimos años, la comunidad sigue siendo deficitaria en algunos productos, como es el caso de la leche de cabra, existiendo en la actualidad 4.152



cabras lecheras ecológicas cuya producción se destina principalmente a la elaboración de quesos.

Uno de los limitantes para el crecimiento de la producción lechera caprina ecológica en Andalucía es la intensificación de esta producción (Morand-Fehr, 2003) y el desarrollo de explotaciones no ligadas a la tierra. Andalucía cuenta con razas caprinas lecheras de excelente comportamiento productivo, como es el caso de las razas Murciano-Granadina y Malagueña, así como la existencia de ecosistemas propicios para el pastoreo, como es el caso de los Parques Naturales y otras figuras protegidas que abarcan una superficie de 1,7 millones de ha en ésta Comunidad (CMA, 2006).

Considerando lo anterior, se realiza un estudio en un grupo de ganaderos que manejan caprinos de leche y que tienen sus explotaciones en los límites de un Parque Natural donde pastan sus cabras, con el objetivo de conocer las posibilidades de conversión a ganadería ecológica.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

La localización del estudio corresponde con la localidad de Jatar, perteneciente al municipio de Arenas del Rey, situado en el Parque Natural de las Sierras de Tejeda, Almijara y Alhama, en la provincia de Granada. En dicho municipio el censo ganadero de pequeños rumiantes asciende aproximadamente a 2.413 cabezas, de las cuales 2.063 son caprinos y 350 son de ovino. Estas cabezas se distribuyen en 9 explotaciones, 6 de caprino, 1 mixta y 2 de ovino (OCA de Alhama de Granada 2006, comunicación personal). Todas estas explotaciones se encuentran localizadas en los límites del Parque Natural, de manera que los animales pastan en una superficie de aproximadamente 2.140 ha cuya titularidad municipal. Además, arriendan pequeñas parcelas de terreno cuyo primer destino es la producción de cereales para su aporte en pesebre.

La temperatura media la Comarca del Loja es de 16,9°C (media de los años 2005 al 2007), (IFAPA, 2007). En este periodo se han alcanzado máximas en el mes de junio de 2007 de 35,6°C y mínimas en el mes de enero que llegaron a -2,3°C en 2005. La pluviometría media en estos 3 años fue de 323 mm/año y su distribución muestra un aumento en los meses de primavera (146,0 y 162,4 mm) y otoño. Esta



distribución de las lluvias determina la escasez de pastos en los meses de verano, meses en los que hay que recurrir a la suplementación en pesebre.

El trabajo se realizó entre los meses de octubre de 2006 y diciembre de 2007 en 6 explotaciones. Para la toma de información se emplearon entrevistas semi-estructuradas, análisis de datos de registros, tanto lecheros como de explotación y observaciones directas en las explotaciones, obteniendo información sobre el manejo de las explotaciones, la sanidad y la economía de éstas.

La entrevista semi-estructurada constó de varias partes; caracterización del ganadero, instalaciones, manejo reproductivo, alimentación, situación sanitaria, profilaxis y tratamientos veterinarios, economía y comercialización. Se observó el estado de las cabras, se obtuvo información a través del libro de registro, mientras que la producción de leche y su composición fue obtenida de las empresas que comercializan la leche.

La información obtenida fue ordenada, procesada estadísticamente y con ella se realizó un informe que incluye un programa para la mejora de la eficiencia y la conversión a la ganadería ecológica, el cual se entregó a las autoridades Municipales y a los ganaderos.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Características de los ganaderos**

La mayoría de las explotaciones de la localidad y el total de las estudiadas están formadas por rebaños de entre 200 y 300 cabezas, de tipo familiar, con escasa contratación de mano de obra externa. El 14% de los ganaderos encuestados tiene más de 60 años, la misma proporción hay de ganaderos con menos de 40 años, mientras que el 72% tienen entre 40 y 60 años. Así el 86% de los ganaderos están por debajo de los 60 años, lo que indica que estamos ante un colectivo que no manifiesta acusados síntomas de envejecimiento. Por el contrario, hemos encontrado en este grupo un alto interés por mejorar su situación productiva, innovar en los modos de producción e informarse por las diversas alternativas que el mercado les ofrece.



### Tipo de ganado, razas, y manejo reproductivo

El 44% de las explotaciones emplean la raza Murciano-Granadina y en el resto hay cruces de ésta con la cabra Malagueña, aunque entre los nuevos ganaderos se percibe la tendencia a introducir cabras de la raza Murciano-Granadina.

La monta es natural, disponiendo los animales de áreas de recreo e instalaciones adecuadas o fácilmente adaptables a las exigencias de las normas reguladoras de la agricultura ecológica. Entre el 18 y el 27 % de animales pare dos veces en el mismo año, mientras que en el resto de los rebaños el hecho de que un animal tenga dos partos en el año es anecdótico. El 42% de las cabras paren un cabrito al año y el 53% tienen partos dobles, pero lo más interesante de estos datos es que el 92% de los cabritos nacidos sobreviven después del destete, siendo 1,44 la media de cabritos destetados por reproductora y año (Tabla 1).

Parámetros	Promedio	DS ±
Caprinos que paren anualmente %	83	0,18
Caprino partos simples %	42	0,13
Caprino partos dobles %	53	0,09
Caprinos partos triples %	13	0,19
Caprinos dos parto/año %	8	0,12
Cabrito nacido /reproductora	0,55	0,68
Caprino supervivencia destete %	92	0,07
Caprino destetado/reproductora	1,44	0,70

**Tabla 1.** Parámetros reproductivos de la ganadería caprina de Jatar

El 43% de los partos se producen entre los meses de noviembre y enero, aunque en el primero es donde más partos ocurren. Esta estrategia se basa en aprovechar el aumento de precios asociado al incremento del consumo de cabritos en navidad, que pasan de 3.61 a 6 €/Kg, sin embargo con este modelo se incrementa durante este periodo la dependencia de los piensos.

### Pastoreo y alimentación

Cuatro de las seis explotaciones estudiadas realizan pastoreo, en zonas alomadas con cubierta de vegetación natural, con diversas especies herbáceas tales como lastonares (*Festuca scariosa*), espiguillares (*Dactylis*, *Koeleria*, *Avenula*, *Hordeum*, *Trchynia*), atochares (*Stipa tenacísima*) y cerrillares (*Hyparrhenia hirta*), (CMA, 1999). Durante la primavera y el verano la mayoría hacen pastoreo nocturno en la sierra, regresando los animales a los establos para el ordeño entre las 10 -12 del



día. En el periodo de otoño-invierno el horario de pastoreo se reduce a 4-7 horas durante el día.

Se han clasificado los sistemas ganaderos por su grado de intensificación en función de parámetros como el pastoreo, la estabulación, la cantidad de concentrado empleado, la carga ganadera, el modo de cría (relacionado con el tipo de lactancia, natural o artificial) y la orientación productiva (leche o carne), (Tabla 2).

Por su parte la carga ganadera que soportan los pastos que acogen a las 4 explotaciones que realizan pastoreo es de 0,66 UGM/ha  $\pm$  0,05.

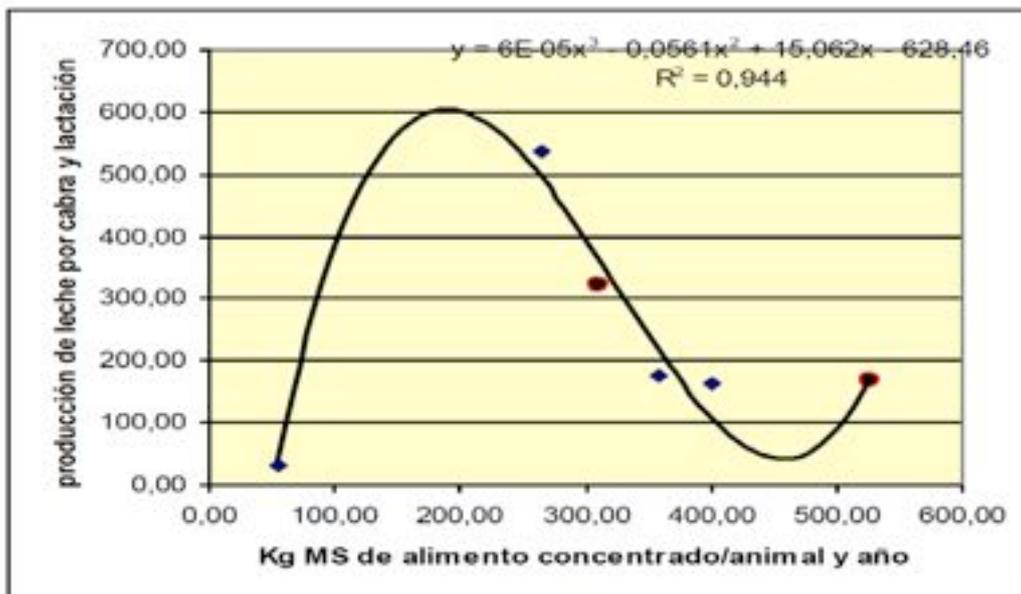
La alimentación de las cabras se realiza en base a una mezcla de diversos granos, forrajes desecados (Heno) y el pastoreo en 4 de las 6 explotaciones. Tan sólo el 0,1% de esta alimentación procede de producciones propias y consiste en heno para aprovechamiento en pesebre. El resto de la alimentación es comprada, de ella el 78,6% son concentrados en forma de revuelto y otros granos de leguminosas, sólo el 10,9% consiste en henos de calidad y el 9,3% paja. El consumo promedio de alimentos suministrados fue de 367 Kg MS/animal/año.  $\pm$ 168, de estos la materia seca suministrada en forma de alimentos concentrados fue de 319 Kg de MS/ animal/ año  $\pm$ 157, que es superior al máximo permitido en ganadería ecológica que estará alrededor de los 265 kg de MS/cabra/año.

Explotación	1	2	3	4	5	6
Clasificación	intensiva	semi-intensiva	intensiva	intensiva	intensiva	semi-extensiva
Alimento suministrado Kg/animal y año	623,48	405,63	654,09	772,55	678,88	119,50
Carga ganadera (animales/ha)	0,62	0,64	0,66	-	-	0,73
Cría	natural	natural	natural	artificial	artificial	natural
Orientación Productiva	Leche	Leche	Leche	Leche	Leche	mixta
Uso recursos	Pastoreo	Pastoreo	Pastoreo	Estabulación permanente	Estabulación permanente	Pastoreo
Producción de Leche (Kg/lactancia)	164,48	535,59	174,45	165,72	320,85	32,93

**Tabla 2.** Clasificación de las explotaciones según nivel de intensificación de la producción

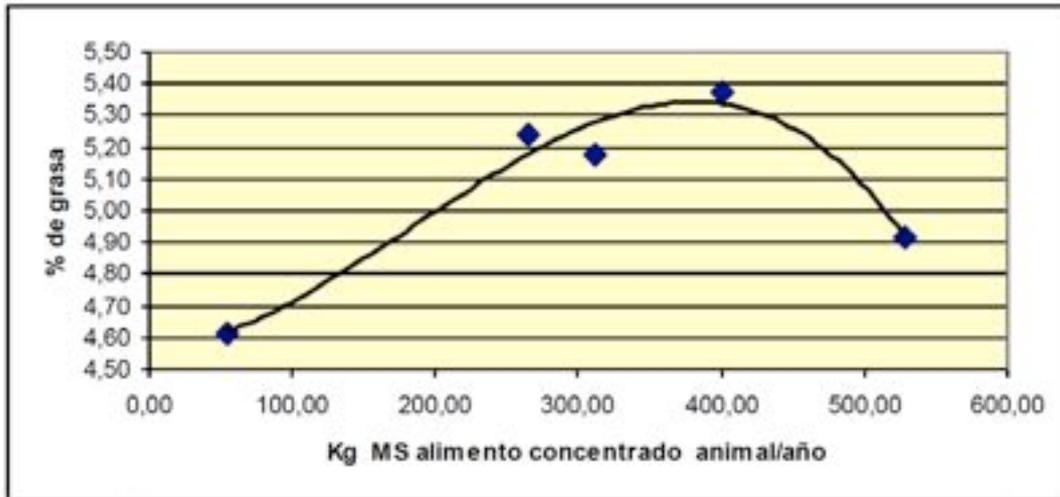
Es de señalar, que algunas de las explotaciones que practican el pastoreo suministran cantidades similares de concentrado que las estabuladas. Sin embargo, el

estudio de la relación existente entre el suministro de concentrado y la producción de leche nos indica que ésta no es lineal. Si bien un bajo nivel de concentrado afecta negativamente a la producción de leche, todo parece indicar que las mayores producciones ocurren con niveles de concentrado que se encuentran entre 170-270 Kg. de pienso/animal/año (Figura 1). Los máximos niveles permitidos por la ganadería ecológica (260 Kg. MS de pienso/animal/año) están dentro de este rango. Las estimaciones realizadas sobre el consumo de pasto arrojan que, los rebaños que pastan en el Parque Natural obtuvieron como media un 50% del requerimiento en MS de este recurso, siendo de 80% para el sistema semi-extensivo, 58% para el semi-intensivo y de 33% para los intensivos en pastoreo.



**Figura 1.** Relación entre el suministro de alimentos y la producción de leche. (En círculo explotaciones estabuladas)

La grasa de la leche se reduce a partir de 400 Kg. MS de concentrado /cabra/año, aunque el óptimo pudiera ser inferior (Figura 2). La explicación de este comportamiento se debe a que la reducción de la fibra en la dieta reduce la producción de los ácidos acético y butírico en el rumen de las cabras, precursores de la grasa de la leche (Álvarez et al. 2004).



**Figura 2.** Relación entre el porcentaje de grasa de la leche y el suministro de concentrado

### Enfermedades y Mortalidad

Las enfermedades más frecuentes en animales adultos son en orden de importancia: el Síndrome Agalaxia Contagiosa, Paratuberculosis, Enterotoxemia y Brucelosis.. Mientras que en el caso de los cabritos el déficit de Vitamina E y Selenio es la enfermedad de mayor repercusión con una incidencia del 0.52%, siendo causante del 67% de las muertes. Le continúan la Enterotoxemia y las lesiones producidas por aplastamiento, sin embargo, la mayor causa de mortalidad se debe a los ataques por perros. Todas estas enfermedades tienen un marcado componente zootécnico, en muchos casos controlable a través de la aplicación de medidas higiénicas y de manejo.

Los tratamientos veterinarios a lo largo del año no son excesivos, en algunos casos podrían ser desaconsejables por no adecuarse a la patología que pretenden resolver, como es el caso de la aplicación de antibioterapia para el tratamiento de las deficiencias en oligoelementos no acompañada de la suplementación de éstos. En otros casos podrían reducirse a lo aconsejado en Ganadería Ecológica, ajustando simplemente cuestiones relacionadas con el manejo de los animales (García, 2006), como es el caso de la utilización de penicilina oral para el tratamiento de diarreas producidas por cambios bruscos en la alimentación de los cabritos.

En ninguno de los casos la aplicación de estos tratamientos se ha hecho de forma preventiva, con excepción de las desparasitaciones y vacunaciones, que se realizan sistemáticamente. Sin embargo el número de aplicaciones en el caso de las



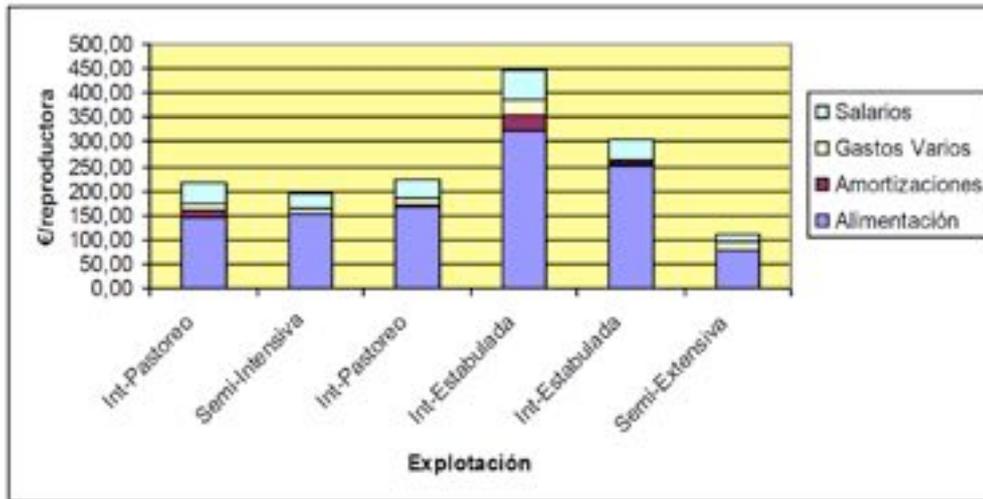
curas de parásitos internos es de una al año en 5 de las 6 explotaciones, existiendo una explotación que no desparasita los animales. Las vacunas aplicadas, una vez al año, se emplean para prevenir la Enterotoxemia y el Síndrome Agalaxia Contagiosa. Sólo dos de las explotaciones aplican ambas vacunas, mientras que el resto aplican una u otra.

Respecto a las prácticas zootécnicas y al bienestar animal, podemos decir que la práctica del descuerne es puntual y la monta es natural. La cría de los animales en la mayoría de los casos es natural, sólo en dos explotaciones se utilizan nodrizas para el amamantamiento de los cabritos, y el peso que alcanzan al destete es de 8 Kg.. En el resto de los casos con cría natural el peso al destete oscila entre los 8 y los 10 Kg. Hay que señalar que el ganadero que lleva los animales a los 10 Kg. es también el que tiene la explotación mixta).

## **Economía**

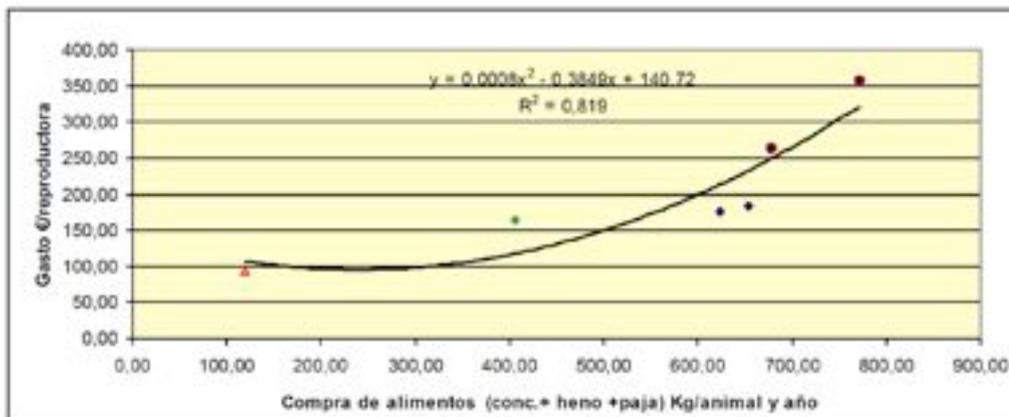
El estudio económico de las explotaciones nos desvela que los ingresos se deben principalmente a la producción de leche, y en segundo lugar, a la venta de cabritos que se realiza en la mayoría de los casos a través de intermediarios, con un promedio de 1,3 cabritos vendidos por reproductora/año.

De los componentes del gasto el 78,85 % se debe a la alimentación (Figura 3), y a su vez, la mayor parte de este porcentaje se debe a la compra de concentrados. Sin embargo, encontramos tres tipos de estrategias diferentes: la primera, que coincide con las explotaciones que practican la estabulación permanente, en las que el gasto por reproductora es considerablemente mayor. El segundo grupo está representado por las explotaciones que aún habiéndolas clasificado como intensivas realizan pastoreo, en las que el gasto se reduce casi a la mitad. En último lugar encontramos la explotación calificada como Semi-extensiva y que también realiza pastoreo prácticamente durante todo el año, en la que el gasto se ve considerablemente reducido.



**Figura 3.** Distribución del gasto en las explotaciones

En definitiva, una estrategia de reducción en el suministro de concentrados permite que el gasto no supere los 200€ por reproductora y año. Por el contrario el máximo del gasto se aprecia en las explotaciones cuyo sistema está basado en la estabulación permanente con valor de 350€ por reproductora y año (Figura 4).

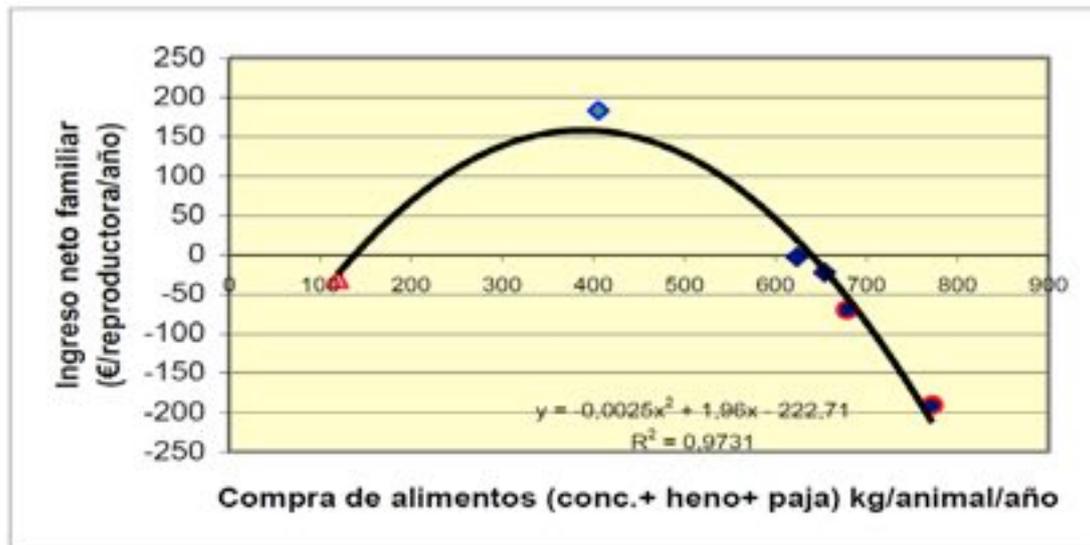


Círculos: Expl. Estabuladas. Triangulo: Expl. Semi-extensiva

**Figura 4.** Relación entre el suministro de alimento concentrado por cabeza y el gasto por reproductora

Todas las explotaciones son de carácter familiar, por este motivo para el análisis del beneficio hemos calculado lo que llamaremos el beneficio neto familiar por reproductora, así consideramos el salario como un ingreso de la unidad familiar. La relación de este beneficio con la compra de alimentos (concentrados, henos, paja) nos permite comprobar cómo la mayoría de las explotaciones presentan balances negativos (Figura 5), ya sea por exceso de gastos o por baja producción debido a la falta de alimentos (semi-extensiva). La única explotación con balance positivo y adecuado (García Trujillo y Vert, 2006) fue la clasificada como semi-intensiva, la cual

tiene un buen equilibrio entre gasto y producción, demostrándose en esta figura que el aumento del pienso, buscando aumentar la producción, puede hacernos trabajar en la parte de la curva que produce reducción de los ingresos (a la derecha del óptimo).



**Figura 5.** Relación entre el beneficio neto familiar por reproductora y el suministro de alimentos

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Nos encontramos con una ganadería que se ha basado en el aprovechamiento de los pastos del Parque Natural y que recientemente ha sufrido un proceso de intensificación, caracterizado éste por un alto aporte de alimentos concentrados a los animales y la estabulación permanente. Este trabajo nos muestra que la estrategia de intensificación no producen los mejores resultados productivos y económicos, debido al aumento del coste de producción que acarrea el gasto en alimentación y la baja respuesta productiva asociada a los sistemas más intensivos. Se muestra lo desacertado de promover la intensificación de la producción en este sector, sobretodo en un momento de encarecimiento de las materias primas.

El manejo que realizan la mayoría de las explotaciones que practican el pastoreo son compatibles y fáciles de adaptar a las normas de producción ecológica. Las enfermedades que se presentan tampoco son una barrera para el desarrollo de este tipo de producción en la Comarca. La producción ecológica es una oportunidad que tienen estas explotaciones lecheras para lograr una diferenciación de su producción lo cual les puede permitir emprender actividades de transformación de la leche de cabra. También puede ser una oportunidad para fomentar otras producciones



ecológicas relacionadas con la alimentación de los animales en la Comarca, al ser ésta una zona donde tradicionalmente se han producido cereales.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Álvarez, S., J. Capote, y M. Fresno,(2004) Influencia de la alimentación en la calidad de la leche de cabra. *Revista La Cabra*, mayo de 2004, pg 16. Unidad de Producción Animal, Pastos y Forrajes. Instituto Canario de Investigaciones Agrarias

Consejería de Medio Ambiente (2006). Espacios naturales protegidos de Andalucía. Medio Ambiente en Andalucía, Informe, Junta de Andalucía.

Decreto 145/1999 de 15 de junio, por el que se aprueba el Plan de Ordenación de Recursos Naturales de las Sierras de Alhama, Tejada y Almirajara

García, C. 2006. prevención y sanidad en ganadería ecológica. En Edt. Labrador, J. Conocimientos, técnicas y productos para la agricultura y la ganadería ecológica. Capit 11, pag. 103-112.

García-Trujillo, R. y I. Vert, 2006. posibilidades de implantación de sistemas de producción ecológicos de leche de cabra de raza Murciano-Granadina en la provincia de Granada. VII Congreso de la SEAE, Zaragoza Octubre 2006. No.24

<http://www.juntadeandalucia.es/innovacioncienciayempresa/ifapa/ria/servlet/FrontController?action=Static&url=datosHistoricos.jsp> [Consulta 23 de Julio 2007]

IFAPA (2007) Red de Estaciones Agroclimáticas. Datos históricos Estación de Loja.

Morand-Fehr, P. (2003) Strategy for goat farming in the 21st century. *Small Ruminant Research*, Vol 5, Pages 175 – 183  
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0921448803002748> (Consulta 20 de febrero 2008)



## Condición del agostadero para caprinos en la Comunidad de Monte del Toro, Ejutla, Oaxaca

Villegas-Aparicio Y, Nieva-Montalvo G, \*Hernández-Garay A, Carrillo-Rodríguez JC, Jerez-Salas MP, \*\*Vinay-Vadillo JC

Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. Ex – Hacienda de Nazareno, Xoxocotlan, Oaxaca, México, [yurivil37@yahoo.com.mx](mailto:yurivil37@yahoo.com.mx), \*Colegio de Postgraduados, Montecillos, Estado de México, \*\*INIFAP, Centro Experimental, La Posta, Paso del Toro, Veracruz

### RESUMEN

En la presente investigación se realizó una evaluación estacional de la salud de un agostadero que se encuentra bajo pastoreo de ganado caprino en la comunidad de Monte del Toro, Ejutla, Oaxaca, en el mes de julio del 2006. Los sitios de muestreo se determinaron con base en las rutas de pastoreo del ganado caprino, se establecieron dos sitios de muestreo por cada paraje, obteniéndose seis sitios en total. En cada sitio de muestreo se levantó información a través de la observación directa en el agostadero, midiendo en forma cualitativa la condición de éste, con base en las variables indicadoras propuestas por la National Resource Council (1994). Los resultados indican que el agostadero se encuentra en riesgo de perder la salud ya que el valor obtenido de los sitios de observación (en escala de 1 a 3) es de 1.66, por lo que es necesario tomar las medidas necesarias que conduzcan al mejoramiento de ésta.

**Palabras clave:** cabras, salud, sitios, pastizal

### INTRODUCCIÓN

En México, la capacidad productiva de los ecosistemas se está perdiendo en forma considerable debido a la sobreutilización de los recursos. De acuerdo a Ortiz *et al.* (1994), los agostaderos son los ecosistemas que ocupan el primer lugar en deterioro, ya que el sobrepastoreo ha dañado a más de 60 millones de hectáreas. En el segundo lugar de daño se encuentran las áreas forestales y en tercer lugar la agricultura de temporal, en la cual se han identificado 21 millones de hectáreas con problemas de erosión hídrica y eólica en un 70%. La degradación de los recursos por erosión, origina pérdidas de suelo, disminución de la productividad e incapacidad del



sistema para recuperarse en forma natural en un lapso de tiempo razonable. Más del 50% de los pastizales de Centroamérica se encuentran en un estado avanzado de degradación, esta condición representa para las explotaciones, pérdidas económicas anuales por productos animales cercanas a los 83 US ha<sup>-1</sup>. La magnitud del impacto negativo por degradación de pastizales es más alarmante cuando se cuantifican las externalidades negativas relacionadas con la pérdida de la biodiversidad, la sedimentación de los ríos y la emisión de gases con efecto invernadero (Ibrahim *et al.*, 2007). En la actualidad existen diversas ideas acerca de la condición del agostadero, muchos ganaderos asocian el término con lo favorable de la temporada, en este sentido una buena condición puede significar que un área ha recibido buenas lluvias recientemente. De igual forma, muchos profesionistas involucrados a la conservación de los agostaderos han asociado por mucho tiempo a una buena condición con algo menos pasajero que una buena temporada de crecimiento.

Smith (1989) señala que el Soil Conservation Service, postula que el propósito primario de determinar la condición, es el de proveer una base para predecir el grado y dirección de los cambios que pueden resultar en las comunidades vegetales por tratamientos específicos o manejo; esto es, que la condición representa el punto de referencia inicial para evaluar el manejo hacia el potencial o hacia el objetivo seleccionado por quien toma las decisiones. La condición del pastizal no es un indicador confiable, a través de los pastizales, de la biodiversidad, potencial de erosión, ciclo de nutrientes, especies silvestres o incluso de la productividad. Con base a lo anterior la Sociedad de Manejo de Pastizales estableció un grupo de trabajo con el objeto de unificar conceptos y terminología a fin de generar una nueva versión para evaluar el estado del pastizal. Esta nueva versión está sustentada en la premisa de que lo más importante y básico es el recurso físico (suelo) en cada sitio ecológico (SRM, 1995).

El grupo de trabajo de la Sociedad Internacional de Manejo de Pastizales, efectuó tres recomendaciones: 1) Que la evaluación de los pastizales debe llevarse a cabo en una unidad de tierra o sitio ecológico, 2) La comunidad vegetal debe ser evaluada a fin de definir el grado de erodabilidad de un sitio, y 3) La selección de una comunidad vegetal de un sitio ecológico debe ser realizada considerando conservación de sitio y objetivos de manejo de un sitio. Dada esta necesidad así como la visible degradación de los ecosistemas de agostadero resulta entonces importante contar con una descripción clara del recurso pastizal de la región de Valles Centrales para que sirva como una guía práctica y realista que coadyuve a mejorar la



sustentabilidad de los sistemas caprinos y por ende asegurar la permanencia de los recursos que del agostadero se obtienen, por ello el objetivo de este estudio fue hacer una evaluación estacional de la salud de un agostadero que se encuentra bajo pastoreo de ganado caprino en la región de Valles Centrales de Oaxaca específicamente en la comunidad de Monte del Toro, Ejutla, Oaxaca.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

La comunidad de Monte del Toro, Ejutla, Oaxaca, se encuentra localizada a los 16° 40' 34" Latitud Norte y a 96° 44' 22" Longitud Oeste, a una altitud aproximada de 1510 m.s.n.m., el clima es semiseco semicálido con una temperatura promedio anual de 20.5°C, en verano la temperatura promedio es de 20.8°C y en invierno de 20.1°C, la precipitación media anual es 614.3 mm (Cuaderno Estadístico Municipal, 1999).

La investigación se realizó en el agostadero de la agencia Monte del Toro, Ejutla, Oaxaca, ya que Flores (2006) encontró en su investigación que la comunidad posee todavía una representativa y alta población de caprinos.

Inicialmente se visitó a las autoridades de la comunidad, para informarles acerca del estudio que se pretendía hacer y por otro lado, para solicitar el apoyo de algunos productores para determinar las rutas de pastoreo y localizar los parajes en donde los caprinos hacen uso del agostadero para proveerse de alimento.

Los sitios de muestreo se determinaron con base en las rutas de pastoreo del ganado caprino, obteniéndose tres parajes denominados “El Guayabo”, “Palmilla” y “Yaniche”, en donde se establecieron dos sitios de muestreo por cada paraje, obteniéndose seis sitios en total, esto en el mes de julio del año 2006. En cada sitio de muestreo se obtuvo información a través de la observación directa en el agostadero, midiendo en forma cualitativa la condición de éste, con base en las variables indicadoras propuestas por la National Resource Council (1994) mostradas en el Cuadro 1 y 2.

El levantamiento de esta información se llevó a cabo sólo una vez, al iniciar los muestreos en el agostadero de la comunidad. Una vez obtenida la condición de los seis sitios se les otorgó valores numéricos a las condiciones del agostadero, asignándole a la condición de saludable el valor de 1, a la condición de en riesgo el



valor de 2, y a no saludable el valor de 3, posteriormente se sumo el valor de todos los indicadores de la condición del pastizal y se obtuvo la media, ubicando a ésta última entre los valores de las condiciones para así determinar la condición del sitio, posteriormente se calculó la media de todos los sitios para así determinar la condición del agostadero de la comunidad. El análisis de la información recabada en campo, se realizó mediante el programa Excel de Microsoft para Windows Versión 10 y conjuntamente con la utilización de medias de la estadística descriptiva se realizó la presentación de los resultados.

**Cuadro 1.** Variables indicadoras de la condición del pastizal, de la fase: Estabilidad de suelo y funcionamiento de la cuenca.

Indicador	Saludable	En riesgo	No saludable
<b>Fase I. Estabilidad de suelo y funcionamiento de la cuenca</b>			
<b>Horizonte A</b>	Presente y distribución sin fragmentar	Presente pero en proceso distribución fragmentada	Ausente o presente sólo en asociación con plantas u otros obstáculos
<b>Pedestales</b>	Sin pedestales de plantas o rocas	Pedestales presentes pero sólo en plantas maduras, sin raíces expuestas	Pedestales en muchas plantas o rocas, con raíces expuestas
<b>Cárcavas</b>	Ausentes	Pequeñas y no conectadas	Bien definidas, con expansión activa
<b>Erosión laminar</b>	No visible	Parches de suelo desnudo	Áreas de suelo desnudo bien desarrolladas
<b>Sedimentación o dunas</b>	Deposición de suelo no visible	Con acumulación de suelo alrededor de plantas o pequeñas obstrucciones	Acumulación de suelo en barreras largas o deposición de suelo junto obstáculos largos

Fuente: National Resource Council, 1994. Rangeland Health: New Methods to Classify, Inventory and Monitor Rangelands.

**Cuadro 2.** Variables indicadoras de la condición del pastizal para la fase: distribución del ciclo de nutrientes y flujo de energía.

Indicador	Saludable	En riesgo	No saludable
<b>Fase II. Distribución del ciclo nutrientes y flujo de energía</b>			
<b>Distribución de plantas</b>	Plantas bien distribuidas a través del sitio	Distribución de plantas con fragmentación inicial	Plantas agrupadas en manchones
<b>Distribución e incorporación de mantillo</b>	Uniforme en el sitio	Se encuentra asociado a plantas prominentes u otras obstrucciones	Ausente significativamente
<b>Distribución de raíces</b>	La estructura de la comunidad presenta enraizamiento a través de los perfiles del suelo	La estructura de la comunidad resulta con ausencia de raíces en porciones de los perfiles del suelo	La estructura de la comunidad resulta en enraizamiento sólo en una porción del perfil



<b>Distribución de la fotosíntesis</b>	La actividad fotosintética ocurre a través de periodos de confort para las plantas en crecimiento	Mucha de la actividad ocurre durante una porción del periodo de confort para plantas en crecimiento	Poca o nula actividad fotosintética en sitios durante periodo de confort del crecimiento de las plantas
<b>Distribución de la edad en clases</b>	La distribución incluye a todas las especies	Plántulas y plantas jóvenes ausentes	Plantas principalmente viejas o deterioradas presentes
<b>Vigor de las plantas</b>	Muestra crecimiento normal	Plantas con crecimiento anormal	Muchas plantas con crecimiento anormal
<b>Micrositios para germinación</b>	Micrositios presentes y distribuidos a través del sitio	Costras en desarrollo, movimiento del suelo, u otros factores que degradan el micrositio, el desarrollo de costras es frágil	El movimiento de suelo y costras suficientes para inhibir mucha de la germinación y establecimiento de plántulas.

Fuente: National Resource Council, 1994. Rangeland Health: New Methods to Classify, Inventory and Monitor Rangelands.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La condición del pastizal suministra un indicador imprescindible para su manejo. Por lo que si el agostadero está en condición buena o excelente, el mantenimiento de dicha condición debe ser la mejor estrategia de manejo, sin embargo si la condición es pobre o regular, el manejo indicado será hacia su mejoramiento (García y Romero, 2005). Después de calcular el promedio de los valores de los indicadores de la condición del agostadero de los seis sitios de los 3 parajes, se encontró que en general el agostadero de la comunidad de Monte del Toro se encuentra en riesgo de perder la salud ya que el valor promedio obtenido de los seis sitios es de 1.66, por lo que es necesario tomar las medidas necesarias que conduzcan al mejoramiento de ésta. Los agostaderos que se encuentran en climas semiáridos, como es el caso del agostadero donde se realizó este estudio (Cuaderno Estadístico Municipal, 1999), el pastoreo continuo puede disminuir significativamente la cobertura de la vegetación, acelerar la erosión del suelo y eventualmente causar una transición hacia estados alternativos degradados, como manifiestan los resultados obtenidos (Cuadro 3.3) con la evaluación cualitativa de la condición del agostadero (Chartier y Rostagno, 2006). Los pastizales ubicados en áreas comunales normalmente presentan graves signos de deterioro debido al mal manejo al que han sido sometidos, como el caso del agostadero evaluado, lo que provoca que actualmente se encuentren en condición de regular a pobre y que se presenten parámetros productivos que están muy por debajo de su potencial (Carrete *et al.*, 2007).



Los resultados obtenidos en este estudio concuerdan con Ortiz *et al.* (1994), los cuales comentan que los agostaderos son los ecosistemas que más se han deteriorado, ya que el sobrepastoreo ha dañado a más de 60 millones de hectáreas en nuestro país. La degradación de los recursos por erosión, origina pérdidas de suelo, disminución de la productividad e incapacidad del sistema para recuperarse en forma natural en un lapso de tiempo razonable. Como se notó anteriormente, el horizonte A se encuentra ausente o presente sólo en asociación con otras plantas u otros obstáculos para cinco de los seis sitios del agostadero. Se encuentran pedestales en muchas plantas o rocas con raíces expuestas en cinco de los seis sitios de muestreo. Sin embargo, en todos los sitios del agostadero se pueden apreciar parches de suelo desnudo, lo que indica que existe una moderada erosión laminar. También se puede ver que la sedimentación o dunas se hace presente en forma moderada en cinco de los seis sitios ya que se observó la acumulación de suelo alrededor de plantas o pequeñas obstrucciones.

La moderada erosión laminar que se encontró en el agostadero puede deberse posiblemente a que la tasa de recarga de agua en el suelo y de extracción son rápidas, lo que evita que ocurran grandes escurrimientos, ya que la condición del agostadero es buena; los resultados obtenidos por Medina *et al.* (2007) exhiben una correlación negativa entre el gradiente del contenido de agua y las clases de condición del pastizal, estos autores indican que la dinámica del contenido de agua en suelo difiere entre clases de condición; al respecto Pierson *et al.* (2007) mencionan que la cobertura además de ser importante por su riqueza biológica, también desempeña un papel importante en la conservación de suelos y en la regulación del ciclo hidrológico, comentan que al aumentar la población de árboles aumenta significativamente la exposición del suelo al reducir la densidad de las especies herbáceas y del mantillo superficial, esto hace pensar que la baja presencia de árboles en el agostadero de Monte del Toro también ha favorecido a que la erosión laminar sea moderada.

En todo el agostadero las plantas están bien distribuidas a través del sitio, la distribución e incorporación de mantillo se encuentra asociado a plantas prominentes u otras obstrucciones, por otro lado, la distribución de la fotosíntesis ocurre a través de periodos de confort para las plantas en crecimiento, existe una distribución de la edad en clases que incluye a todas las especies, las plantas muestran un crecimiento normal. Tres de los sitios de muestreo presentan distribución de raíces a través de los perfiles del suelo, mientras que en los otros tres sitios el enraizamiento se distribuye sólo en una porción del perfil, también se pueden apreciar que existen microsítios para



germinación distribuidos a través de los sitios en cinco de los seis sitios de muestreo. El estudio de Enright y Miller (2006) que investigó el impacto del apacentamiento del ganado sobre la vegetación desértica ayuda a comprender la distribución de plantas en el agostadero ya que encontraron que algunas especies herbáceas pueden ser afectadas adversamente por el apacentamiento del ganado, la riqueza de especies general sugiere una fuerte resiliencia del pastizal al apacentamiento, sin diferencia en los niveles posteriores a las lluvias estacionales, sin importar el nivel de apacentamiento. Muchas especies de zacates y hierbas ausentes de los sitios abiertos durante la estación seca reaparecieron después de la lluvia, sugiriendo que el apacentamiento del ganado puede eliminarlas conforme la estación seca progresa, pero el banco de semillas o yemas del suelo persiste.

El haber encontrado la presencia de mantillo asociado con plantas prominentes en el agostadero concuerda con lo encontrado en un estudio realizado en la Gran Cuenca de los Estados Unidos donde se encontró que la producción del “Cheatgrass” (*Bromus tectorum*) suministró suficiente biomasa para reponer rápidamente la cobertura de mantillo de la superficie del suelo necesaria para una rápida estabilidad hidrológica del sitio, ya que algunas gramíneas tienen esa alta capacidad (Pierson *et al.*, 2007 y Perkins y McDaniel, 2006). La presencia de mantillo en el agostadero de estudio es importante, porque se ha documentado que a una presión de apacentamiento alta la masa de mantillo en pie influyó el grado de utilización, sugiriendo que la retención de mantillo en pie es importante para limitar los impactos del apacentamiento sobre algunas gramíneas como “Rough fescue” (*Festuca campestris* Rydb.) (Moisey *et al.*, 2007). Para el caso del agostadero estudiado que está en riesgo de perder la salud, se sugiere que para maximizar el éxito de establecimiento de las plántulas, en la restauración de pastizales degradados se necesita asegurar que se mantengan grandes huecos ligeros y una baja competencia entre raíces (Liu y Han, 2007).

## CONCLUSIÓN

En general el agostadero para caprinos de la comunidad de Monte del Toro, Ejutla, Oaxaca, se encuentra en riesgo de perder la salud ya que el valor promedio obtenido de los seis sitios de observación (en escala de 1 a 3) es de 1.66, por lo que es necesario tomar las medidas necesarias que conduzcan al mejoramiento de la salud. Los parajes “El Guayabo” y “Yaniche” son los que están más susceptibles de perder la salud.



## BIBLIOGRAFÍA

- Carrete, C. F. O., Sánchez A. J. F., González G. F. J. y Amaya M. J. 2007. Determinación del estado de salud de los pastizales del ejido de “San José de la Parrilla”, Dgo. *In*: Memorias del IV Simposium Internacional de Pastizales. San Luis Potosí, S.L.P. México. 271 p.
- Chartier, P. M. y Rostagno, M. C. 2006. Soil Erosion Thresholds and Alternative States in Northeastern Patagonian Rangelands. *Range Ecology*. Article: pp. 616–624. <http://www.srmjournals.org/perlserv/?request=get-abstract&doi=10.2111%2F06-009R.1>. (Consulta: 25 de noviembre de 2007).
- Cuaderno Estadístico Municipal. 1999. Heroica Ciudad de Ejutla de Crespo del Estado de Oaxaca. INEGI. Honorable Ayuntamiento Constitucional de la Heroica Ciudad de Ejutla de Crespo. 157 p.
- Enright, J. N. y Miller, P. B. 2006. Livestock Grazing Impacts on Desert Vegetation, Kirthar National Park, Pakistan. *Range Ecology*. Article: pp. 680–684. <http://www.srmjournals.org/perlserv/?request=get-abstract&doi=10.2111%2F06-143R1.1>. (Consulta: 25 de noviembre de 2007).
- Flores, J. A. G. 2006. Caracterización del agroecosistemas de agostaderos en los sistemas extensivos de caprinos. Tesis de Maestría. Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca No. 23, Nazareno Xoxocotlán, Oaxaca; México. 162 p.
- García, M. E. y Romero, M. A. 2005. Sostenibilidad de pastizales en México. Ponencia magistral. *In*: Memoria del II Simposio internacional de manejo de pastizales. Zacatecas, Zac., México. p. 2.
- Ibrahim, M., Villanueva, C. y Casasola, F. 2007. Sistemas silvopastoriles como una herramienta para el mejoramiento de la productividad y rehabilitación ecológica de paisajes ganaderos en Centro América. Plenarias. *In*: Memoria de la XX Reunión Asociación Latinoamericana de Producción Animal. Cusco, Perú. 85 p.
- Liu, G. X. y Han, J. G. 2007. Influence of Grassland Gap on Seedling Establishment of *Leymus Chinensis* (Trin.) Tzvel. *Range Ecology*. Article: pp. 624–631. <http://www.srmjournals.org/perlserv/?request=get-abstract&doi=10.2111%2F06-135R2.1>. (Consulta: 25 de noviembre de 2007).



Medina, R. E., Arredondo M. J. T., García M. E. y Huerta M. M. F. 2007. Soil Water Content Dynamics Along a Range Condition Gradient in a Shortgrass Steppe. *Range Ecology*. Article: pp.79-87. <http://www.srmjournals.org/perlserv/?request=getabstract&doi=10.2111%2F05219R2.1> (Consulta: 25 de noviembre de 2007).

Moisey, M. D., Walter, D., Willms, D. W. y Bork, W. E. 2007. Effect of Standing Litter on Rough Fescue Utilization by Cattle. *Range Ecology*. Article: pp. 197–203. (Verificado: 25 de noviembre de 2007).

National Research Council (NRC). 1994. Rangeland health: new methods to classify, inventory and monitor rangelands. National Academy Press, Washington D.C. 200 p.

Ortiz, S. M. de la L., Anaya, G. M. y Estrada, B. W. J. 1994. Evaluación, cartografía y políticas preventivas de la degradación de la tierra. P. 49

Perkins, R. S. y McDaniel, C. K. Infiltration and Sediment Rates Following Creosotebush Control With Tebuthiuron. *Range Ecology*. Article: pp. 605–613. <http://www.srmjournals.org/perlserv/?request=get-abstract&doi=10.2111%2F05-048R1.1>. (Verificado: 25 de noviembre de 2006).

Pierson, B. F., Bates, D. J., Svejcar, J. T. y Hardegree, P. S. 2007. Runoff and Erosion After Cutting Western Juniper. *Range Ecology*. Article: pp. 285–292 (Consulta: 25 de noviembre de 2007).

Pierson, B. F., Blackburn, H. W. y Van Vactor, S. S. 2007. Hydrologic Impacts of Mechanical Seeding Treatments on Sagebrush Rangelands. *Range Ecology*. Article: pp. 666–674. <http://www.srmjournals.org/perlserv/?request=get-abstract &doi=10.2111%2F07-013R1.1> (Consulta: 25 de noviembre de 2007).

Smith, E. L. 1989. Range condition and secondary sucesion: A critique. In: W. K. Lauenroth; W. A. Laycock (eds). *Secondry succession and the evaluation of rangeland condition*. Westview. Boulder, Colorado. USA. Pp 103 -141.

Society for Range Management (SRM). 1995. New concepts for assessment of rangeland condition. *J. Range Manage.* 48:271-282.



## Una agricultura para quedarse: la alternativa de los sistemas integrados en Cuba

Funes-Monzote FR, Monzote M, \*Lantinga EA, \*\*Van Keulen H

Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey”, Universidad de Matanzas, Central España Republicana, Perico, Matanzas, Cuba, [mgahonam@enet.cu](mailto:mgahonam@enet.cu); \*Group Biological Farming Systems, Wageningen University, Marijkeweg 22, 6709 PG Wageningen, The Netherlands, [Egbert.lantinga@wur.nl](mailto:Egbert.lantinga@wur.nl), \*\*Group Plant Production Systems, Wageningen University, Haarweg 333, 6709 RZ Wageningen, The Netherlands; Plant Research International, Wageningen University and Research centre, P.O.Box 16, 6700 AA Wageningen, The Netherlands, [Herman.vankeulen@wur.nl](mailto:Herman.vankeulen@wur.nl)

### INTRODUCCIÓN

Los avances actuales del sector agrícola cubano están influenciados por tres factores fundamentales: la diversificación, la descentralización y la búsqueda de la autosuficiencia alimentaria. Estas tres fuerzas impulsoras emergieron a inicios de los años 90 como consecuencia de la crisis económica asociada al colapso de la Unión Soviética. En el período 1960-1990, la agricultura cubana se caracterizó por el empleo de tecnologías intensivas de producción, especializadas y dependientes de insumos externos. Este modelo industrial condujo a incrementos espectaculares de la productividad de la tierra y del trabajo, pero era ineficiente y nocivo al medio ambiente. En esta presentación examinamos la historia de la agricultura cubana y hace énfasis en la etapa de los sistemas altamente intensivos, así como en la transición hacia sistemas de bajos insumos externos posterior a la crisis de los años 90. El hecho de que Cuba haya sido el único país en el mundo en experimentar un cambio tan dramático en la intensidad de la producción, podría convertirse en una bendición en medio de la desgracia, en tanto ha servido como punto de partida para el desarrollo de una agricultura sostenible a escala nacional.

Desde comienzos de los años 90 se han introducido innovaciones tecnológicas en todas las ramas de la agricultura y las instituciones científicas han evaluado tecnologías alternativas a gran escala. Sin embargo, estos esfuerzos se han centrado en la sustitución de insumos, mientras los aspectos físicos y socio-económicos del



desarrollo agrícola no están suficientemente integrados. Por lo tanto, concentraremos la atención en el análisis de los sistemas mixtos ganadería-agricultura (MFS), basados en principios agroecológicos y métodos participativos de diseminación que pueden servir como herramientas efectivas para la transformación de la agricultura cubana.

## **METODOLOGÍA**

Este estudio aborda elementos conceptuales, prácticos y metodológicos que limitan la verdadera transición de los sistemas ganaderos especializados (DFS) en MFS a nivel de finca y regional. Se aplicó un marco ecológico para la evaluación de la sostenibilidad (ECOFAS) con el objetivo de evaluar, monitorear, comparar, analizar y diseñar estrategias de uso de la tierra para la conversión de DFS en MFS. Un programa de investigación en tres etapas incluyó: i) la evaluación de las consecuencias de la conversión de DFS con „Bajos Insumos Externos“ en MFS mediante el monitoreo de la dinámica de 15 indicadores de desempeño agroecológico y financiero (IAE&F) en dos sistemas mixtos con 25 (C25) y 50% (C50) del área dedicada a cultivos agrícolas, respectivamente, durante un período de seis años a escala experimental (etapa 1); ii) el examen de los resultados experimentales obtenidos a pequeña escala y la manera en que estos podrían ser alcanzados también bajo condiciones comerciales y para un mayor número de fincas (etapa 2); y iii) la identificación de alternativas locales de estrategias en MFS para guiar el proceso de conversión hacia un uso más integrado y sostenible de la tierra (etapa 3), tomando como ejemplo el municipio San Antonio de los Baños.

## **RESULTADOS**

### **Escala experimental**

El estudio a pequeña escala demostró que la productividad de la tierra y la fuerza de trabajo, el uso eficiente de la energía, y la rentabilidad económica fueron en todos los casos más elevados en los prototipos de fincas mixtas. Las fincas convertidas se caracterizaron por la presencia de un alto número de especies de plantas y animales, cerca de seis veces superior que al inicio del estudio. En los prototipos de fincas mixtas se introdujeron nuevas especies de granos, raíces, tubérculos, vegetales, árboles, pastos y forrajes. Este incremento de la diversidad condujo a un suministro incluso mayor de alimentos para los animales durante el año, aliviando así las limitaciones asociadas con la fluctuación en la producción de pastos, uno de los grandes problemas de los sistemas ganaderos tropicales.



Los rendimientos de leche por área de la finca fueron superiores a los obtenidos antes de la conversión a sistemas mixtos, aunque hasta un 50% del área total de la finca se destinó a cultivos agrícolas y hortícolas, por lo que no estuvo directamente vinculada a la producción de alimento animal. Este incremento se debe a la introducción de varias innovaciones en las fincas mixtas, como el cultivo de forrajes perennes de alto rendimiento, la asociación de gramíneas y leguminosas, y el uso de los residuos de cosechas como alimento animal, resultando en mayor disponibilidad y mejor calidad de estos alimentos todo el año. Ello también derivó en rendimientos de leche por unidad de área de forraje superiores después de la conversión, desde 1.8 Mg/ha hasta 3.1 y 4 Mg por hectárea en los dos sistemas mixtos. En términos de la producción total (expresada en energía y proteína, los dos componentes principales de la nutrición humana), el rendimiento de los productos ganaderos en ambas fincas mixtas excedió a los del año cero, sin contar las producciones extra de cultivos. Los mayores niveles de energía (27.1 GJ/ha y año) y de proteína (191.3 kg/ha y año), logrados en la finca C50, estuvieron asociados con altas producciones agrícolas “adicionales”.

El incremento de la eficiencia en el uso de los insumos se identificó como un objetivo importante en el manejo de los prototipos de fincas mixtas. El uso de insumos energéticos disminuyó linealmente en el tiempo desde el establecimiento en la finca C25, mientras que la finca C50 mostró un patrón parabólico con el máximo en el tercer año, paralelo al incremento de la fuerza de trabajo, y fue inferior en la finca C25 debido a que en esta el área dedicada a la producción agrícola fue menor. Alcanzar altos niveles de producción con el menor nivel de insumos posibles sería una verdadera ventaja bajo las condiciones que prevalecen en Cuba de escasez e incertidumbre en cuanto a los suministros externos. Este es un fuerte argumento a favor de la continuación de los MFS, incluso cuando la situación económica mejore. La mayor eficiencia energética de las fincas mixtas fue resultado, primeramente, de la transformación de parte del área de pastos en cultivos, lo que deriva en un incremento de la energía que sale del sistema y una reducción en la que entra.

La eficiencia energética mostró una tendencia al incremento con el tiempo después de la conversión en ambas fincas, asociada a la disminución de la energía total que entra al sistema, fundamentalmente como fuerza de trabajo, en tanto la energía que sale se mantuvo estable. Las dos fincas mixtas alcanzaron mayores beneficios brutos y mejor proporción de costo-beneficio que la finca especializada como consecuencia de la inclusión de cultivos alimenticios, la alta productividad por



unidad de área de finca, y los precios superiores de los cultivos con respecto a la leche y la carne. Por lo tanto, incrementar los ingresos de la finca con la venta de productos agrícolas en regiones donde ello sea posible, puede ser una estrategia adecuada para apoyar las actividades ganaderas y hacer la producción de leche más atractiva.

### **Escalonamiento**

Al escalar el análisis de las fincas experimentales prototipo a las fincas comerciales, examinamos las características de una serie de DFS y MFS en Cuba para determinar su eficiencia en el proceso de producción de alimentos para el ganado y para animales. La cuestión central radicó en comprobar si es posible obtener los resultados de los experimentos a pequeña escala en grandes fincas comerciales. Para ello se recogieron datos de 93 fincas de todo el país durante un año. Estas fincas fueron clasificadas de acuerdo con cuatro variables predictivas: tipo de finca (TY), años desde la conversión de DFS en MFS (YC), proporción de cultivos (=no pastos) (CP) y tamaño de la finca (FS). Las fincas se compararon a partir de 12 AEIs preseleccionados, utilizando análisis de varianza y pruebas HSD de Turkey. Los 12 AEIs también fueron sujetos a un análisis de componentes principales y se relacionaron con las cuatro variables predictivas mediante reduced-rank regression, también conocida como análisis de redundancia. Se distinguieron tres tipos de fincas: mixtas experimentales (MFe), mixtas comerciales (MFc) y especializadas en producción de leche (DFS). La clasificación de los sistemas de producción sobre la base de las cuatro variables TY, YC, CP y FS mostró fuertes asociaciones entre ellas. De hecho, las características de las fincas mixtas coincidieron con las de pequeña y mediana escala, y también con las de mayores proporciones de cultivos. Las fincas mixtas, con una biodiversidad significativamente superior, fueron también más productivas, tuvieron mayor eficiencia energética y mostraron mejor manejo de los nutrientes que las especializadas DFS, cuyo desempeño en los indicadores seleccionados fue pobre.

Los resultados mostraron que las hipótesis multifactoriales pueden evaluarse mediante análisis de redundancia como un método preciso para la representación y análisis de las múltiples interacciones. El uso de gráficos biplots permitió detectar y demostrar el impacto de las complejas interacciones que existen entre los indicadores medidos y las variables predictivas definidas. Pero además, al combinar los resultados de las asociaciones lineales entre dos factores, con el resultado visual del análisis de redundancia, se obtuvieron explicaciones más puntuales sobre el desempeño de los



sistemas agrícolas. Tal combinación de métodos (univariado y multivariado) permitió analizar e interpretar con mayor integración los resultados, como potente herramienta para el análisis de los ambientes agro-diversos de este estudio.

La multifuncionalidad y la biodiversidad parecen ser los dos rasgos fundamentales de las fincas mixtas de pequeño tamaño ( $\leq 10$  ha). Las altas proporciones de tierra dedicadas a cultivos condujo a elevar los valores de los indicadores de agro-diversidad de la finca: riqueza de especies, diversidad de la producción e índice de reforestación. Las fincas con mayor CP (45-75%) alcanzaron los valores más elevados de productividad en términos de rendimiento de leche por unidad de área de forraje (3.6 Mg/ha y año), salida energética (21.3 GJ/ha y año) y producción proteica (141.5 kg/ha y año). Las fincas con altos CP demandaron una intensidad de fuerza de trabajo tres veces superior a aquellas con niveles medios de CP, que a su vez duplicaron la de las finca con bajo CP. El alto CP se asocia con costos energéticos más bajos para la producción proteica, mayor eficiencia energética y dosis superiores de fertilizantes orgánicos.

### **Aplicación**

En la etapa 3 se caracterizaron las fincas mixtas y especializadas del municipio San Antonio de Los Baños. En ella se evaluaron los mismos indicadores agroecológicos y financieros de etapas anteriores. La aplicación de métodos participativos de investigación permitió incluir las perspectivas de los campesinos en la definición de metas para la sostenibilidad dentro de las estrategias para el desarrollo de los MFS a nivel regional. Los resultados de un detallado proceso cíclico en seis pasos para el diagnóstico, caracterización y comparación de las fincas, evidenciaron las ventajas de los sistemas mixtos sobre los especializados en condiciones de una agricultura de bajos insumos. Los actores locales (productores, investigadores, extensionistas y representantes del Ministerio de la Agricultura en el municipio) identificaron puntos críticos que posibilitaron la definición de estrategias alternativas para la agricultura en la región como forma para lograr la sostenibilidad. Estas estrategias concentraron la atención en superar las actuales limitaciones tecnológicas, ambientales y socioeconómicas de los sistemas de producción ganaderos del territorio.



## **CONSIDERACIONES FINALES**

Tres grupos sociales básicos están involucrados en la aplicación de tales estrategias: a) los “nuevos” productores (urbanos y rurales) que surgieron durante los años de dificultades económicas; b) los pequeños productores de fincas mixtas tradicionales y sus familias, que heredaron y poseen la tierra, preservando un significativo conocimiento tradicional en el manejo de sistemas de producción diversificados y localmente adaptados; y c) un número creciente de miembros de las UBPC, unidades de producción con una estructura cooperativa, que laboran en tierras estatales otorgadas gratuitamente y en permanente usufructo a la cooperativa.

Nuestros resultados muestran que al comparar diferentes sistemas, la cuestión no radica solamente en si los insumos son altos o bajos, si existe especialización o diversificación, sino también en las características específicas del sistema agrícola, así como la forma en que los insumos y la agro-diversidad se interrelacionan y gestionan dentro de ellos. También comprobamos que en la agricultura de bajos insumos externos, cuando se comparan los sistemas especializados y mixtos, estos últimos alcanzan mayores niveles de producción de alimentos y mayor producción de energía y proteína, debido al uso más eficiente de los recursos disponibles en la finca o la localidad. La singular posición del sector agrícola cubano, tanto a nivel nacional como internacional, ofrece un contexto en el cual estos resultados son altamente relevantes. El cambio climático, los altos precios del petróleo y de los alimentos en los mercados internacionales, combinados con la conciencia nacional sobre la necesidad de sustituir los alimentos importados por otros producidos en el país, así como las recientes decisiones del gobierno de cultivar todas las tierras improductivas, abren un amplio espectro de posibilidades para la adopción de tecnologías alternativas. La diversificación, la descentralización y el movimiento hacia la autosuficiencia alimentaria son tendencias principales dentro de la agricultura cubana; sin embargo, estas tendencias deben traducirse en políticas sistemáticas y consistentes que aseguren una producción factible y sostenible, así como la contribución de la agricultura a una economía viable.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Funes-Monzote, F.R., 2008. Farming like we're here to stay: The mixed farming alternative for Cuba. Tesis doctoral Wageningen University, 211 pp.



## **Características y potencialidades de la avicultura de puesta en Andalucía**

García Trujillo R, Berrocal J, Moreno L, Ferrón G

Consorcio "Centro de Investigación y Formación en Agricultura Ecológica y Desarrollo Rural" (CIFAED), Camino Santa Fe-Jau, 18320, Santa Fe, Granada, [info@cifaed.es](mailto:info@cifaed.es)

### **RESUMEN**

El trabajo se desarrolló en 6 explotaciones avícolas de puesta en Andalucía con capacidad entre 1.000 a 9.000 gallinas, a las cuales se le realizó un Diagnóstico Rural Rápido (DDR) para conocer sus características, manejos, economía y las estrategias de comercialización. Existe una gran diversidad en los sistemas y estructuras de los gallineros, equipamiento y patios. Se observa que algunos de ellos limitan el comportamiento de las aves, sin embargo la alimentación es el factor que más influye sobre la eficiencia y economía de las explotaciones, especialmente la calidad e inestabilidad de los piensos. La calidad sanitaria de los huevos fue alta no encontrándose Salmonella en ninguna de las muestras analizadas. Desde el punto de vista económico, se concluye que las explotaciones ecológicas de gallinas es una alternativa interesante para las explotaciones familiares.

### **INTRODUCCIÓN**

La producción avícola en Andalucía tuvo su máximo desarrollo entre los años 2004 y 2005 con 22.000 y 26.000 gallinas ponedoras y pollos de engorde respectivamente (MAPYA, 2007). A partir de estos años las aves de puesta han decrecido y las de pollo para carne han desaparecido (DGAE, 2008). La mayoría de las explotaciones existentes son rebaños pequeños de menos de 100 gallinas, sin embargo existen alrededor de seis explotaciones con más de 1.000 gallinas y que constituyen por si actividades empresariales importantes, por lo general ligada a otras producciones agrícolas. Por tal motivo, durante el año 2007 se desarrolló una investigación para caracterizar el sector de la avicultura de puesta y conocer cuales son los factores que están limitando su desarrollo y eficiencia, así como la potencialidad de este subsector para mantener a familias rurales o complementar sus rentas.



**Palabras clave:** avicultura ecológica, eficiencia económica, producción huevos

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El trabajo se desarrolló en 6 explotaciones avícolas de puesta en Andalucía y cuya cantidad de aves oscilaba entre 1.000 a 9.000 gallinas. Esta muestra representa el 40% de todas las explotaciones avícolas de puesta de Andalucía al inicio del año 2007, aunque el resto (9) eran pequeñas explotaciones, la mayoría (7) con menos de 50 aves.

La investigación desarrollada se enmarca dentro de la “*investigación no experimental*” ya que se analiza la información producida por las diferentes explotaciones bajo estudio. La metodología de investigación empleada fue el Diagnóstico Rural Rápido, (Grandstaff y Grandstaff, 1987), combinada con un seguimiento trimestral para tomar información del comportamiento de las aves y la producción a través de un año.

El DRR se realizó entre marzo y mayo de 2007, empleando diferentes metodologías como la encuesta semi-estructurada, el análisis de los registros de la explotación, la recogida de muestras (agua, huevos y piensos) para su análisis y la observación de los investigadores para evaluar construcciones y equipamiento de los gallineros, manejos y el estado y comportamiento de los animales. El DRR se enfocó a conocer la estructura de los sistemas avícolas y su relación con el sistema económico familiar o empresarial donde se encuentran enclavados, así como realizar una reconstrucción de la economía de las explotaciones estudiadas durante el año que precedió al DRR. El seguimiento durante el año 2007 centró sus esfuerzos en la recogida de información sobre el estado y comportamiento de los animales, las condiciones ambientales de los gallineros, la calidad de los piensos y los huevos, así como la producción, compra de insumos y trabajos realizados, con el fin de producir nueva información y verificar los datos obtenidos durante el DRR. En todo momento se interaccionó con los productores y se obtuvo información cualitativa de los diferentes aspectos del manejo, salud de los animales, económicos, de comercialización, motivaciones y dificultades encontradas en la conducción de sus explotaciones.



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Explotaciones

Las explotaciones estudiadas están distribuidas por toda la geografía andaluza. El 66% de las explotaciones combinan la producción avícola con otras actividades agrícolas y dos de ellas realizan actividades de transformación. Solo una granja, la de mayor tamaño, se dedica únicamente a la producción y comercialización de los huevos. La superficie total de las explotaciones varían entre 2 a 40 ha, estando dedicada a las aves el 52% del total de la superficie (93-22%), encontrando las gallinas asociadas con olivos, cítricos, nogal, encinas y huerta. Dos de ellas realizan procesamiento de la producción agrícola (aceite) o ganadera (Tabla 1).

**Tabla 1.** Características generales de los sistemas seleccionados

Granja	Provincia	Superficie total de la explotación	Superficie dedicada a las aves (ha).	Dedicación agrícola de la explotación	Otras actividades empresariales	Tipo de Explotación
1	Granada Norte	3	2,8	No		Empresarial
2	Málaga	2	1	Nogal		Familiar
3	Córdoba Sur	8	6	Olivo	Producción aceite eco	Familiar
4	Huelva	11	8	Olivo, Cítrico (0,5 ha) y huerta (2 ha)		Familiar
5	Córdoba Norte	40	9	Olivar		Empresarial
6	Jaén	5	1,8	Encinas	Elaboración de postres eco	Empresarial

El número de gallinas media de las explotaciones fue de 3.166 3.059 DS\*, siendo el 75% de ellas de la raza Isa Brown y solo un 7% de razas autóctonas (Azul Andaluza). Las gallinas se encuentran distribuidas dentro de las granjas en lotes. La media de lotes/granja fue de 3,33 0,80 (2-4) y la moda en 4, mientras que el número de gallinas/ lote como media fue de 945 939 aves / lote (200-3.000). La carga ganadera fue de 441 318 aves/ha (125-800) sobre la superficie total de la explotación (Tabla 2). En tres de las granjas estudiadas la densidad de aves sobrepasó lo estipulado en el Reglamento CEE 2092/91 para la deposición de la excreta, por lo cual los ganaderos han realizado contratos con otros agricultores para la dispersión de la gallinaza y evitar así llegar al máximo de 170kg de N/ ha/ año. Las densidades, tanto

\* Desviación estándar de la media y refleja el intervalo donde se encuentra el 95% de la información.



dentro de las instalaciones, los patios y zonas de pastoreo se mantienen dentro de las normas del reglamento de la producción ecológica (CEE 2092/91) y que son de no más 6 aves/ m<sup>2</sup> en las zonas cubiertas y de 1 ave/4 m<sup>2</sup> en los patios y pastoreos.

**Tabla 2.** Número de gallina por explotación, razas y densidades

Granja	Aves Totales/ explotación	Densidad (aves/ha explotación)	Densidad Naves (aves/m <sup>2</sup> )	Densidad Pacios (aves/4m <sup>2</sup> )	Raza
1	2300	767	4,34	0,31	HY- Line
2	1200	600	4,92	0,48	Isa Brown
3	1000	125	5,67	0,07	Isa B. x Castellana
4	1500	127	5,15	0,07	Autóctona
5	9000	225	3,88	0,40	Isa Brown
6	4000	800	4,44	0,80	Isa Brown

Todas las instalaciones de las granjas estudiadas son fijas, con diferentes estructuras y materiales empleados en la construcción de los gallineros. Los gallineros pueden ser de paredes de obra y techo de planchas metálicas con aislante interior o tipo sándwich de poliuretano (3 explotaciones), totalmente de madera (1) y de estructuras metálicas de invernaderos con laterales metálicos y con techos plásticos (2).

### Mano de obra

El 66% de las granjas son de tipo familiar. La mano de obra empleada en las explotaciones fue como media  $0,82 \pm 0,38$  DS UTA/1.000 gallinas variando entre 0,34-1,30 UTA. Esta variación estuvo determinada en un 70% por el tamaño de la explotación expresada en gallinas, incrementándose notablemente en explotaciones con menos de 1.500 gallinas. La relación encontrada fue de tipo exponencial y responde a la expresión siguiente:

$$UTA = 1,139 e^{-0,001x} \quad R^2 = 0,70^*$$

El 42% de las UTA fue de tipo familiar y el 58% contratada, concentrándose ésta en las granjas de mayor tamaño. Las UTA femeninas solo representó el 8% del total.



## Instalaciones

Las dimensiones de los gallineros son rectangulares, estando el largo de estos en relación al número de gallinas, con valores de 1,77 m/ 100 gallinas ( $y = 0,0177x + 3,3833$ ;  $R^2 = 0,96$ ), mientras que el ancho creció de forma lineal entre 200-600 gallinas / gallinero (4-10 m), pero para lotes mayores no paso de 12-14 m, correspondiéndose esta relación a una expresión logarítmica ( $y = 3,073\ln(x) - 11,49$ ;  $R^2 = 0,80$ ).

Todos los pisos de los gallineros tiene una base cementada, para facilitar la limpieza, desinfección y la remoción de la gallinaza de las instalaciones. En todas las granjas la superficie se recubre con paja para mayor confort de las aves. Cada 2-3 semana se le adiciona paja nueva a los gallineros, pudiéndose alargar hasta 4 semanas en verano.

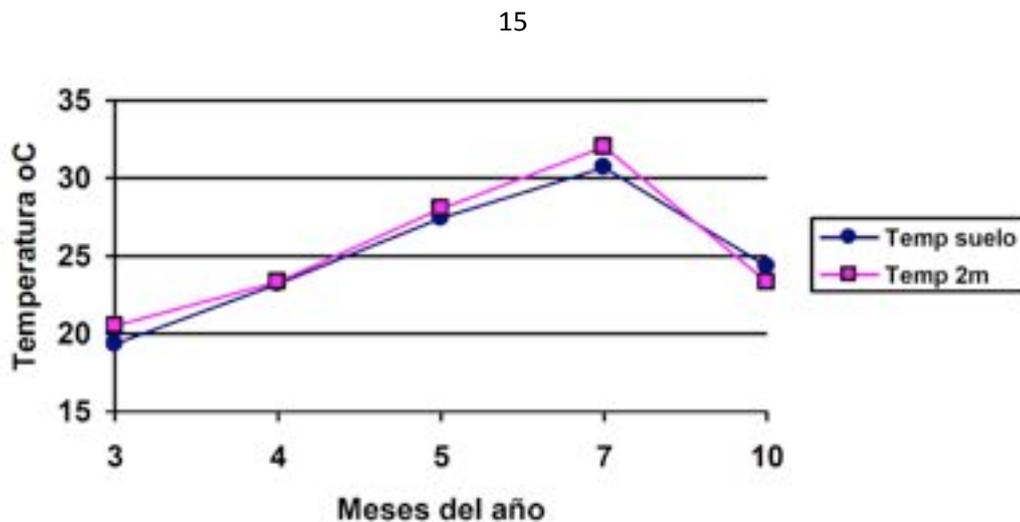
Todos los comederos son de tipo circular (20 kg de capacidad y 60 cm de diámetro), con una razón de 2,16 comederos/100 gallinas con excepción de una granja que tuvo una relación menor (1,2). La superficie de comedero por ave fue como media de 0,74 0,32 cm variando esta entre 1,5-0,33 cm/ave. Esta superficie de comederos por ave es muy baja, en relación a la norma que establece la legislaciones sobre bienestar animal en explotaciones avícolas de 4 cm/ ave para comederos circulares (R. D. 3/2002). Los bebederos son de tolva plásticos con relleno automático, a excepción de una granja que disponen de boquillas para el suministro de agua. Las aves tuvieron una disponibilidad de bebederos como media de 0,60 0,30 cm/ave (1-0,34), lo cual está por debajo de los mínimos establecidos de 1 cm/ave en bebederos circulares (R. D. 3/2002), y en el caso de las boquillas de 18 3,86 aves/boquilla.

Los nidales son colectivos en 4 de las seis granjas. Los nidales colectivos permitieron una disponibilidad de superficie de 170 117 cm<sup>2</sup>/ave (60-376 cm<sup>2</sup>/ave), mientras que en los individuales de 6 y 7,6 gallinas/nidal según la granja. Se debe destacar que algunas granjas con nidales colectivos no cumplen las normativas de 120 cm<sup>2</sup>/ave (RE CEE 2092/91) y otras tienen espacio excesivo, no así en el caso de los nidales individuales que cumplen las normas establecidas (8 aves por nidal). En los gallineros con nidales colectivos, éstos están situados en el lateral de las naves, resguardados la entrada a estos con telas que produzcan intimidad y sensación de tranquilidad en las aves. Por lo general los nidales están dispuestos para la recogida trasera de los huevos por la parte exterior o los pasillos de la nave, sin embargo en el caso de los individuales de obra su diseño dificulta la recogida de huevos.

## Medio ambiente

Durante los meses de marzo a octubre se midió el nivel amoníaco y la temperatura en el interior de las naves y esta última en el exterior, realizando alrededor de 3-4 mediciones los días de muestreo entre las 10:00-17:00 horas. La temperatura dentro de las naves, como promedio, difirió significativamente ( $p < 0,001$ ) entre la obtenida a nivel del suelo y a dos metros de altura con valores de  $23,97\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,78\text{ ESm}^*$  y  $24,7^{\circ}\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,75\text{ ESm}$  respectivamente para  $n = 48$ . La temperatura exterior fue aproximadamente  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  superior ( $p < 0,001$ ) que la registrada dentro de las naves a nivel de suelo con valores de  $24,16\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,77\text{ ESm}$  y  $25,12\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,84\text{ ESm}$  respectivamente. Los modelos lineales univariados aplicados (SPSS 10 para Windows), no registraron diferencias significativas en las temperaturas dentro de las naves para la variable granja, pero sí para el mes del año (Figura 1).

**Figura 1.** Variación de la temperatura dentro de los gallineros en diferentes meses del año



Se observa en esta figura que desde mayo hasta posiblemente septiembre, las gallinas están sometidas a temperaturas dentro de la nave superiores a  $27\text{ }^{\circ}\text{C}$  con el tipo de construcción que se dispone. Los análisis de la variación horaria de la temperatura en la época más calurosa arrojan que se alcanzan los  $28\text{ }^{\circ}\text{C}$  alrededor de las 13:00 H, llegando rápidamente a los  $32\text{ }^{\circ}\text{C}$  e iniciando el descenso alrededor de las 16:00-17:00 H, pero manteniendo a estas horas temperaturas por encima de los  $28\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Se ha señalado por varios autores que temperaturas por encima de  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$  pueden afectar la producción de huevos, reducir el consumo de alimentos y aumentar la mortalidad (Pampin, 1981 y Fuentes, 1995: 247).

\* ESm; Error Estándar de la media, indica el rango donde se repetiría el valor medio si tomáramos otra muestra en la población. Determina el grado de confianza de la muestra tomada.



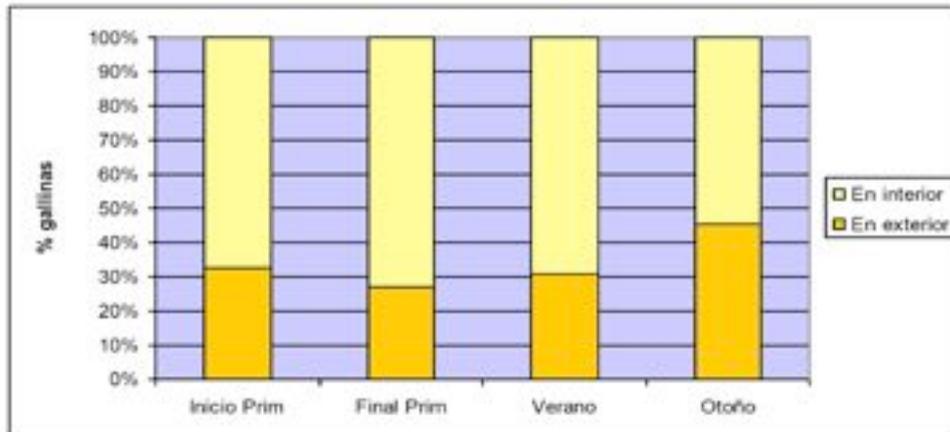
En dos granjas se registraron niveles altos de amoníaco (17-23 ppm) a nivel del suelo (15 cm). Estos niveles fueron encontrados en dos mediciones y se relacionaron con una acumulación inapropiada de excretas en las camas. El resto de las mediciones estuvieron por debajo de 5 ppm, las cuales no son nocivas para las aves (Hulet, 1997).

### **Patios y áreas de pastoreo**

Los patios de ejercicio y pastoreo de las explotaciones estudiadas difieren entre ellos. Como se muestra en la tabla 2, la densidad varía entre 0,07 – 0,80 aves/4m<sup>2</sup>, y cada gallinero por lo general tiene sus área de ejercicio y pastoreo, las cuales no se rotan. Por lo general no hay vegetación cubriendo los patios y en las áreas de pastoreo la cubierta vegetal aparece alrededor de los 40 m de distancia de las naves, inclusive de forma brusca, alcanzando a partir de esta distancia niveles de cubierta del suelo cercano al 50% o superiores. En cuanto a la cubierta arbórea encontramos 3 tipos de patios y zonas de pastoreo; los que están sin cubierta alguna o con algún árbol aislado en los patios (granja 1 y 6), las que tienen árboles (a una distancia de 10 metros entre ellos) en las cercas que divide los patios de los gallineros (granja 2) y las que tienen los árboles distribuidos de forma uniforme en todo el área de pasto (granjas 3, 4 y 5).

La medición del comportamiento de las aves, en relación al pastoreo, arroja que en el caso de la Isa Brown, donde pudimos obtener más información, solo alrededor del 30% de las aves permanecen fuera de las naves desde el principio de la primavera hasta el fin del verano, aumentado este valor a 45% durante el otoño (Figura 2).

**Figura 2.** Distribución media de las aves (Isa Brown) en el interior y exterior de las aves en las observaciones de mañana



En el caso de las explotaciones sin árboles no se encontraban gallinas en los patios a más de 20 m de la nave y en el caso que tuvieran árboles llegaban hasta los 30 m (2,5% de las gallinas), con mayores densidades de gallinas debajo de los árboles. En una explotación de gallinas autóctonas, donde solo se pudo realizar una sola medición del comportamiento (mayo), se observó que el porcentaje de gallinas fuera de la nave era superior que en el caso de la Isa Brown, registrándose en este mes un 38% de las gallinas fuera de la nave como media del día y llegaban mucho más lejos de las naves, encontrando un 8% de las gallinas a distancia entre 40-50 m, e inclusive se observaban algunas gallinas que estaban a más de 100 m de la nave. Estos datos no son muy diferentes a los informados por Collias y Collias, (1967) y McBride et al., (1969), de aquí que se recomienda mover los gallineros y darle complejidad a las zonas de pastoreo para estimular a las gallinas a explorar una mayor área (Waiblinger, et al. 2004 y Zeltner, et al., 2004).

### **Producción y alimentación**

La producción de huevos y el consumo de pienso se computó por granja y para un periodo de un año (2006-2007). La producción de huevos/gallina/año arrojó una gran variación, con valores que oscilaron entre 133-263 huevos, para una media de  $199 \pm 18$  ESm, lo que indica que las granjas ecológicas bien conducidas pueden obtener producciones similares a las que obtienen las granjas convencionales con razas y sistemas comparables (Vidal, A. 2006).

Las granjas ecológicas estudiadas se caracterizan por mantener las gallinas en producción durante dos años con excepción de la granja 5 que las reemplaza anualmente. Los productores que emplean las gallinas durante dos años permiten que



las aves realicen una muda natural, con excepción de la granja 2 que provoca la muda mediante dietas bajas en calcio y proteína y suministrando salvado de trigo durante 4 ó 5 días. Los productores reconocen saber que la productividad de las gallinas de dos años es menor y que la calidad de los huevos, sobretodo de la cáscara, disminuye notablemente, argumentando que hacen este manejo para evitar los problemas derivados de la retirada de los animales para desvieje y encontrar nuevos animales de origen ecológico, así como no dejar a los clientes sin mercancía mientras se hacen los vacíos sanitarios, manteniendo al mejor lote hasta que los nuevos animales comiencen la puesta.

El consumo de pienso medio por gallina y por día fue de  $121,3 \text{ g} \pm 9,3 \text{ ESm}$  oscilando entre 90,3 y 155,7 g/gallina/día. La conversión media de pienso en huevo, fue de  $3,82 \pm 0,43 \text{ ESm g pienso/g huevo}$  y también presentó una alta variación, oscilando entre 2,72 a 5,40, presentado el 50% de las granjas conversiones por debajo de 3,18. Se debe señalar que las conversiones deseables en una explotación eficiente deben estar entre 2,6-3,1, que reflejan índice de puesta superiores a 70% y consumos de pienso entre 120-130 g/ave/día. Aunque no se dispuso de muchos datos, los existentes permitieron encontrar una correlación significativa ( $p < 0,05$ ) entre la Conversión (CV) con la producción de huevos por gallina anual (PH) y el consumo de pienso (CP), expresado en g/gallina/día, dando como resultado la siguiente ecuación:

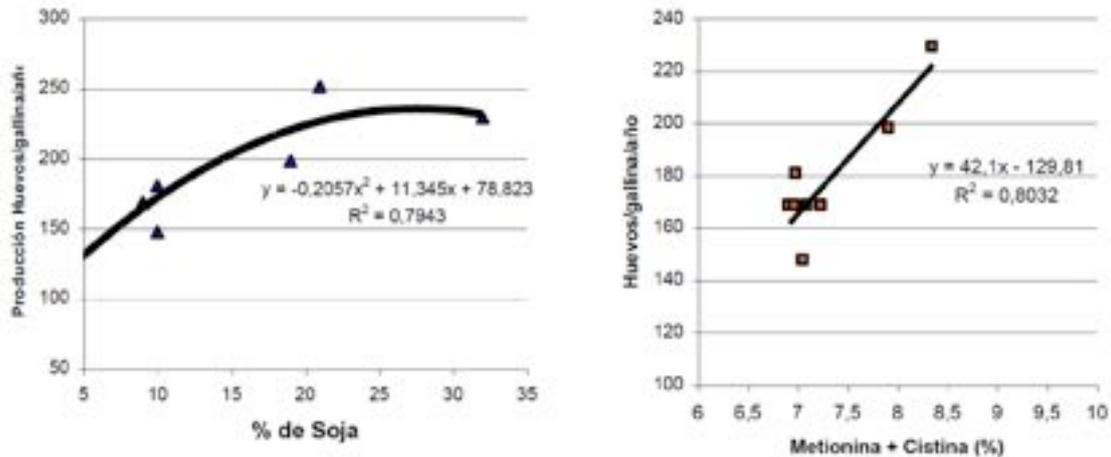
$$CV = 4,10 - 0,012 PH + 0,029 CP \quad R^2 = 0,973 \quad **$$

La composición de los piensos y la inestabilidad de éstos, fueron los factores que más afectaron la producción. La explotación que logró más estabilidad y mayores producciones por gallinas (263 huevos), preparan sus piensos en la propia granja. Se encontraron correlaciones interesantes entre el porcentaje de soja y la producción de huevos con un óptimo alrededor de 22% de soja. Igualmente el contenido de metionina + cistina, analizada en las muestras de pienso\*, arrojaron una relación lineal con la producción de huevo (Figura 3). En este sentido, García-Menacho et al. (2002) encontró que gallinas ponedoras ecológicas redujeron en un 30% su producción cuando los piensos no contenían soja.

---

\* Se analizaron muestra de pienso de las explotaciones bajo estudio en los laboratorios de Nutrición Animal del Centro Experimental del CSIC en Armilla, Granada.

**Figura 3.** Efecto del contenido de soja y de los amino ácidos metionina + cistina en el pienso, sobre la producción de huevos



## Salud

Las pérdidas de gallinas en las granjas estudiadas fue como promedio 9,52 %  $\pm$  1,81 ESm variando entre 3,77 – 15,0 %, los cuales son niveles normales para la crianza al aire libre (Thamsborg et al., 2004). Tras la encuesta a los ganaderos y la revisión de los libros de granja, se pudo comprobar que no han sido registrados problemas relacionados con Salmonella o Chlamydia, comprobándose mediante análisis de los huevos\* para Salmonella, que todas las granjas estaban libre de este patógeno.

Las únicas incidencias mencionadas han sido problemas ocasionales por nematodos y coccidios, principalmente en épocas o zonas de elevada humedad. Éstos han sido solucionados fácilmente debido a la poca virulencia de la infección y la buena respuesta de los animales a las terapias alternativas utilizadas. En ningún caso los brotes han supuesto el 5% de la población, según los encuestados.

El picaje se presenta de forma muy variable en las diferentes granjas estudiadas. En dos de ellas los casos de picaje son moderados, sin embargo, en otras dos granjas el picaje ha supuesto un gran problema, observándose signos de picaje severo que alcanzaron valores del 20% de aves afectadas, lo cual desembocó en canibalismo.

\* Se tomaron muestras de huevos para analizar la presencia de Salmonella, realizados por el Laboratorio Agroalimentario de Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía en Atarfe, Granada.



Se confirma que en las granjas en las que se estimula el comportamiento natural de las aves y se disminuye el estrés, también se reduce considerablemente el picaje.

### Comercialización y economía

La mitad de los productores comercializan los huevos a través de otras empresas que los distribuyen en todo el territorio nacional, mientras que la otra mitad los comercializan directamente en canales cortos. Del total de huevos que se producen por las seis granjas estudiadas, el 44% se venden en Andalucía y el resto en otras regiones de España. El precio medio de venta del huevo en el año bajo estudio (2007) dependió de la categoría y el envase. Los envasados en estuches de cartón por docenas fue de  $2,39 \pm 0,26$  DS €/docena para la categoría M,  $2,43 \pm 0,22$  €/ docena para la categoría L,  $2,49 \pm 0,20$  €/docena para la categoría XL y  $2,24 \pm 0,20$  €/docena para la venta a granel. El análisis económico realizado refleja que existe una gran variación tanto en los gastos como en los ingresos de las diferentes granjas y por tanto en los balances económicos de estas (Tabla 3). De las seis granjas estudiadas dos presentaron balance negativos, una de ella debido a los bajos ingresos por la baja puesta de las gallinas y en la otra, a ésta causa se unió un alto coste de producción, relacionado con la mano de obra. Destacar que la alimentación significó el 53% del gasto total, variando entre el 43 al 66% según la explotación.

**Tabla 3.** Balance económico medio de las seis explotaciones avícolas ecológicas expresada en €/gallina/año

	Valor medio	Desviación Típica ( $\pm$ )	Valor Mínimo	Valor Máximo
Gasto				
Amortizaciones	1,78	1,31	0,99	2,68
Alimentación*	17,57	2,39	12,78	20,35
Sanidad	0,20	0,10	0,06	0,34
Animales	2,33	1,04	1,16	3,5
Mano de Obra	6,45	2,77	1,96	10,55
Otros Gastos	4,54	2,22	2,44	8,97
<b>Gasto Total</b>	<b>32,87</b>	<b>5,80</b>	<b>23,69</b>	<b>41,26</b>
<b>Ingresos</b>	<b>34,91</b>	<b>9,96</b>	<b>21,01</b>	<b>46,42</b>
<b>Beneficios</b>	<b>2,03</b>	<b>12,21</b>	<b>-20,25</b>	<b>13,02</b>

\* El precio de compra del pienso vario entre 0,44-0,45 €/kg



El ingreso (I) se relacionó significativamente con la puesta (PH) expresada en fracción y la conversión (CV) expresada en g pienso/g de huevo, observándose que para lograr altos ingresos se debe combinar una puesta superior a 0,6 (60%) y una conversión menor de 3,5. Se encontró una ecuación lineal múltiple que describe la relación:

$$I (\text{€/gallina}) = - 5,48 + 75,90 \text{ PH} - 0,22 \text{ CV} \quad R^2 0,87 \quad (P < 0,05)$$

La relación del número de gallinas por granja con el beneficio, de aquellas granjas bien conducidas, muestra que una familia rural puede obtener ingresos superiores a 25.000 € al año\*, incluido los salarios, con una explotación de 1.800 – 2.000 gallinas (Figura 4), lo cual es una posibilidad para fomentar una producción de calidad a la vez que se fomenta las actividades empresariales en el medio rural.

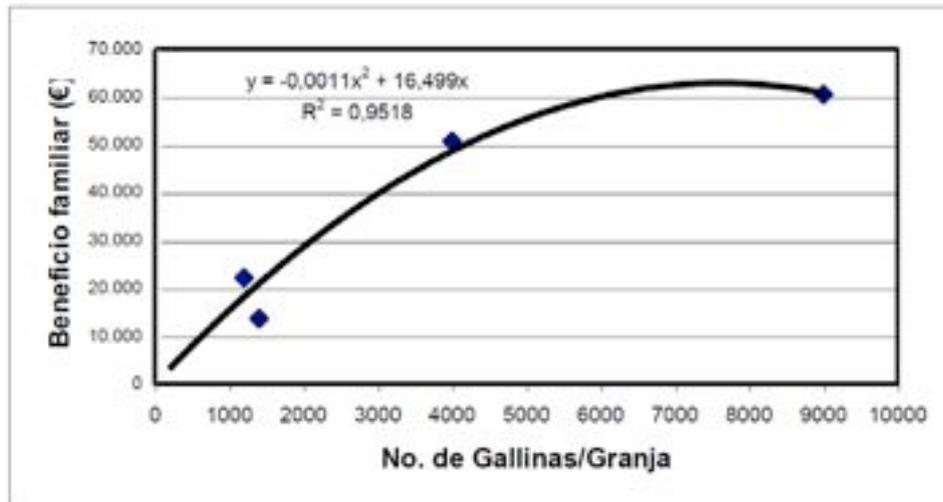
## CONCLUSIONES

La producción ecológica de huevos a baja escala, a pesar de que no han tenido una asesoría técnica para la construcción de sus instalaciones, siendo adaptadas la mayoría y atravesar por múltiples dificultades en cuanto la obtención de pollitas y el suministro de pienso, muestra que cuando éstas son bien conducidas se pueden presentar comportamientos adecuado para las razas y los sistemas de pastoreo que se emplean, no presentándose problemas de salud de importancia y con baja mortalidad. La estabilidad y la calidad de la alimentación ha permitido producciones hasta de 260 huevos/gallina/año, y los resultados económicos muestran que pueden garantizar niveles adecuados de beneficios, constituyendo una alternativa para el mantenimiento de familias rurales. Es necesario que los pocos avicultores ecológicos existentes se asocien para mejorar la compra de insumos, recibir asesoría técnica y capacitación y coordinar acciones de comercialización, que les permitan superar las barreras que encuentran.

---

\* Esta cantidad se considera adecuada para una familia rural según orden APA /3692/2007. BOE 302, 18/12/2007

**Figura 4.** Relación entre el número de gallina por explotación y los beneficios totales para granjas ecológicas bien conducidas



## BIBLIOGRAFÍA

Collias, N.E. and Collias, E. C. (1967) A field study of the Red Jungle Fowl in north-central India. *The Condor* 69, 360-386

Fuentes Pérez, P. 1995. Condiciones medioambientales en alojamiento para ponedoras. En Ed. Buxadé, C. *Zootecnia: Base para la producción animal..* pag 247

García Menacho, V., Pont, J., Rivas, P. y Martí, J (2002) Experiencias sobre la producción ecológica de gallinas en la Comunidad Valenciana. En V Congreso de la SEAE, Gijón, 19-22 septiembre de 2002, Tomo II pag. 1263-1271.

Grandstaff, T.B. y S.W. Grandstaff, 1987: A conceptual basis for methodological development in Rapid Rural Appraisal. In: *Proceedings of the 1985 International Conference on Rapid Rural Appraisal*, Khon Kaen University, Thailand: Rural Systems Research and Farming Systems Research Projects: pp. 69-88

Hulet M. 1997. Poultry Litter Amendments Showing Beneficial Effects. *Poultry Digest*. June pp 12-14

MAPYA (2007) Estadísticas producción ecológica. [www.mapya.es](http://www.mapya.es)



McBride, G., Parer, I.P. y Forander, F. (1969) The social organization and behaviour on the feral domestic fowl. *Animal Behaviour Monographs* 2, 126-181

Pampín, M. (1981). Influencia de la temperatura sobre la puesta, el consumo de pienso y las bajas por mortalidad y selección de las gallinas ponedoras. *Rev. Cubana de Cienc. Agric.* 8:31-39

R. D. 3/2002. Normas Mínimas de protección de las gallinas ponedoras. BOE N0.13 del 15 de enero de 2002.

Thamsborg, S.M., Roderick, S., Sundrum, A. (2004) Animal health and diseases in organic farming: an overview. En: Vaarst, M. Roderick, S., Lund, V. and Lokeretz, W. (eds.). *Animal Health and Welfare in Organic Agriculture*. CABI Publishing, UK.

Vidal, A. (2006) *Gallinas de Raza*, Ed. Arte Avícola Publicaciones, Tarragona

Waiblinger, S., Baumbartner, J., Worthington, M. K. y Niebutr, K. (2004) Applied Ethology: the basis for improved animal welfare in organic farming, En: *Vaarst, M., Roderick, S., Lund, V., y Lokeretz, W. (eds.). Animal Health and Welfare in Organic Agriculture*. CABI Publishing, UK.

Zeltner, E., Hirt, H., y Hauser, J. (2004) How to motivate laying hens to use the hen run?. En: *Organic livestock farming: potential and limitations of husbandry practice to secure animal health and welfare and food quality. Sustaining Animal Health and Food Safety in Organic Farming (SAFO)*. Reading. 161-165.



## **Factores que afectan a la producción de huevos ecológicos en Andalucía**

García Trujillo R, Berrocal J, Moreno L, Ferrón G

Consortio “Centro de Investigación y Formación en Agricultura Ecológica y Desarrollo Rural” (CIFAED), Dirección General de la Producción Ecológica, Consejería de Agricultura y Pesca, Camino Santa Fe-Jau, 18320, Santa Fe, Granada, [info@cifaed.es](mailto:info@cifaed.es)

### **RESUMEN**

Este trabajo forma parte de un estudio realizado por el CIFAED durante el año 2007, con el objeto de conocer las potencialidades y limitantes del subsector de la avicultura de puesta en Andalucía. Con él se pretende conocer los factores que afectan las características de las curvas de puesta, que marcan la eficiencia económica de las granjas avícolas y la calidad del huevo. Para este fin se registraron las producciones por lote en 6 granjas, además se analizó la calidad y cantidad de los piensos utilizados así como de los huevos producidos. La puesta promedio fue  $0,56 \pm 0,20$  presentándose curvas de producción atípicas y con fuertes oscilaciones en la producción, siendo el contenido de energía de los piensos y la inestabilidad de la calidad de los piensos una de las principales causante de este comportamiento. La proteína y la grasa del huevo fueron bajas y aunque hubo una relación entre el contenido de proteína del huevo y la PB del pienso, a los niveles óptimos (17%) de éste no se alcanzó niveles de proteína en el huevo superiores a 9,2%. Se discuten las causas de la pérdida de eficiencia de la producción de huevo y los aspectos de calidad.

**Palabras clave:** avicultura ecológica, calidad huevos, curva de puesta

### **INTRODUCCIÓN**

La producción de huevos ecológicos en Andalucía, con menos de 20.000 gallinas de puesta, donde seis explotaciones tienen el 95% de estas gallinas, se ha mantenido activa a pesar de la alarma de la gripe aviar y el aumento del coste de las materias primas, lo cual no ocurrió igual con la avicultura de carne que desapareció durante el año 2007. El mantenimiento de la actividad, a pesar de las dificultades del



sub-sector, puede está relacionado con la demanda de huevo ecológico (IPSO, 2006) y a que estas explotaciones pueden ser rentables si son bien conducidas, como lo demuestra los resultados económicos de esta investigación (García-Trujillo et al. 2008). No obstante los índices de puesta medios de las explotaciones ecológicas comerciales andaluzas son bajos, con valores  $0,56 \pm 0,20$ , lo cual es un factor determinante en la economía de las explotaciones, razón que nos ha llevado a indagar cómo es la evolución de la curva de puesta y como los factores de producción y ambiental, que se pudieron controlar, se relacionan con los patrones de puesta encontrados.

Por otro lado, existe poca información sobre la calidad de los huevos ecológicos. En este sentido, Raigón (2007) informó no encontrar diferencias de algunos parámetros de calidad al comparar huevos de gallinas ecológicas, sometidas a condiciones experimentales en Valencia, con los provenientes de granjas convencionales. Bajo las condiciones de producción, especialmente en la producción de huevo ecológica, los factores de producción están menos controlados, por lo cual se deseaba conocer qué estaba ocurriendo con la calidad de los huevos, especialmente aquellos que inciden en la calidad nutritiva.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

La investigación se desarrolló en seis explotaciones avícolas ecológicas andaluzas de puesta con más de 1.000 gallinas y cuyas características se describe por García-Trujillo et al., (2008).

La toma de información en las granjas se inicio en marzo de 2007 y hasta enero de 2008. Los datos de puesta se tomaron mensualmente y por lotes de gallinas los cuales oscilaron entre 2-4 según la granja, controlando además los meses de puesta de los lotes, el número de puesta y el tipo de pienso que se les suministró. Trimestralmente se envió muestras de huevos y pienso para su análisis a diferentes laboratorios. Los huevos fueron analizados para parámetros de calidad nutritiva como proteína bruta (PB), grasa y carotenoides, y otros como porcentaje de albumen, yema, cáscara, grosor de esta, etc., y fueron realizados por el Laboratorio Agroalimentario de la Universidad Politécnica de Valencia, mientras que a los piensos se le efectuaron análisis de PB, y aminoácidos esenciales por laboratorios de CSIC\* en Granada. Los

---

\* Se analizaron muestra de pienso de las explotaciones bajo estudio en los laboratorios de Nutrición



datos de las temperaturas mensuales se obtuvieron de las estaciones meteorológicas del IFAPA (2007) más cerca de las explotaciones estudiadas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Características de la puesta

El índice de puesta promedio de las seis granjas fue de  $0,56 \pm 0,20$  DS con medias de producción anual de  $195,5 \pm 38,8$  DS. El análisis de varianza univariado (SPSS 10 para Windows) realizado para conocer el peso de los factores estudiados (granja, mes de puesta y mes del año), mostró efectos significativos ( $p < 0,001$ ) de la granja y el mes de puesta sobre el índice de puesta, pero no fue significativo el mes del año y las interacciones resultantes, cuando se estudiaron las puesta hasta los 13 meses desde el inicio de la misma. Las granjas con mayor índice de puesta se caracteriza porque se fabrica su propio pienso y las dos de menor índice tuvieron problemas con la estabilidad de la composición del pienso que recibían, aspecto que pudo ser recogido mediante las entrevistas a los productores, pero no se pudo cuantificar (Tabla 1).

Granja	n	Índice de Puesta (media mensual)	ESm
1	21	0,494b	$\pm 0,033$
2	51	0,589ab	$\pm 0,038$
3	9	0,331c	$\pm 0,033$
4	12	0,604ab	$\pm 0,041$
5	30	0,505b	$\pm 0,021$
6	29	0,668a	$\pm 0,025$
Media	152	0,561	$\pm 0,016$

**Tabla 1.** Efecto de la granja sobre el índice de puesta

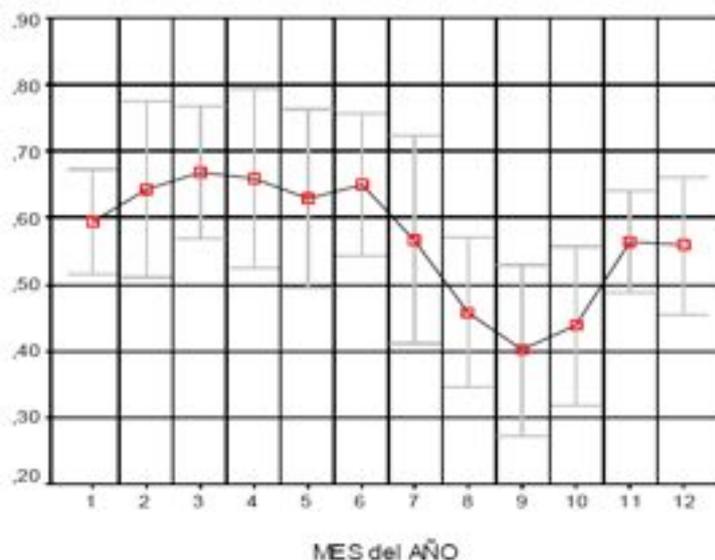
Datos sometidos a análisis de varianza (ANOVA) y pruebas de contraste Duncan mediante SPSS 10 para Windows.

Índice de puestas con letras diferentes, difieren significativamente para  $p < 0,001$ .

La variación del índice de puesta a través del año (Figura 1), no mostró efecto en el modelo general, pero cuando se analizó por separado se observó que los meses de agosto, septiembre y octubre, fueron los de menor puesta y fueron significativamente ( $p < 0,05$ ) diferente a los meses entre enero y junio. El incremento de las temperaturas (Barragán, 2004) y la reducción de los días luz al final del año (Ortiz, 1995:201), pueden ser las causas de este comportamiento, aunque debido a la alta



variación en la puesta, no pudimos obtener correlaciones fuertes entre las temperaturas máximas o medias, de las estaciones meteorológicas cercanas a las granjas, con los índice de puesta. En nuestro caso la temperatura máxima solo explicó el 11% de las variaciones en la producción de huevo, encontrándose la zona de máxima producción entre 20-30°C.



Los avicultores ecológicos estudiados suelen dejar las gallinas durante dos periodos de puestas, aludiendo la dificultad en encontrar pollitas, no dejar su mercado desabastecido y el costo de las nuevas pollitas. Los datos obtenidos en este trabajo arrojan que la segunda puesta produce una caída del índice de puesta estadísticamente significativa (Tabla 2) y similar a lo obtenido por Pont (2004), por lo cual los avicultores deben valorar si las ventajas antes señaladas les compensa la reducción de la producción. Si el nivel de reducción del índice de puesta es de unos 28 huevos anuales, como es nuestro caso, la economía no justifica esta decisión pues la pérdida de esta cantidad de huevos es similar al costo de las pollitas, pero si es mayor entonces se estaría perdiendo dinero, esto es sin tener en cuenta que el índice de mortalidad de las gallinas más viejas pueden reducir la producción total de huevos en comparación con las gallinas de la primera puesta.

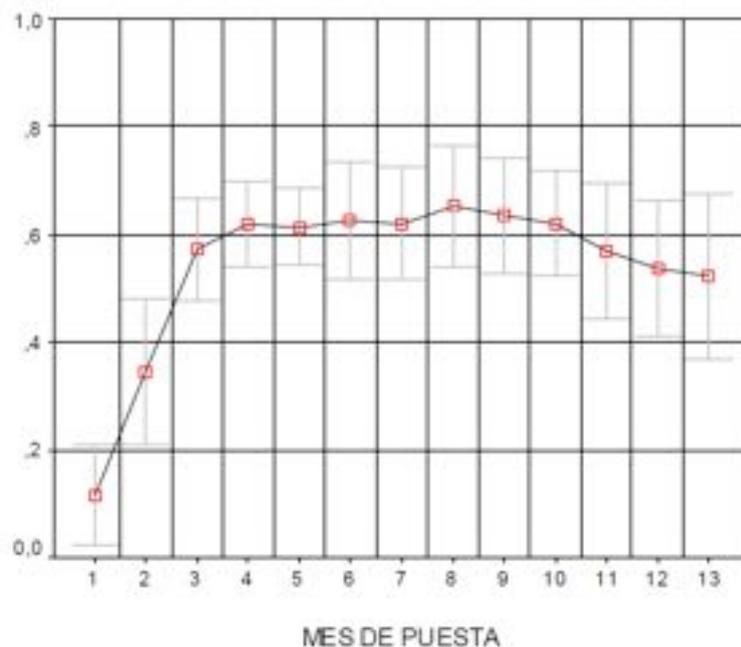
No. de Puesta	n	Índice de Puesta (media mensual)	DSm	ESm
1ra	144	0,561 a	0,207	0,017
2da	51	0,476 b	0,199	0,028
Total	195	0,539	0,208	0,015

Tabla 2. Efecto del número de puesta sobre el índice de puesta. Análisis de varianza ANOVA (SPSS 10 para Windows) difiere significativamente para  $p < 0,001$

## Características de las curvas de puesta

El estudio de la curva de puesta se ha realizado tomando información de cinco de las seis granjas estudiadas. El estudio de las formas de las curvas de puesta puede arrojar luz de qué está pasando con la eficiencia de la producción de las gallinas ecológicas de las explotaciones estudiadas, algunas de ellas demasiado baja para el tipo de gallina y la alimentación que reciben.

El análisis de la curva de puesta general, para todas las granjas estudiadas, no se diferencia demasiado de la curva normal de puesta (Ortiz, 1995:204), excepto que el índice de puesta medio en el pico de producción no sobrepasa el valor de 0,62, el cual se alcanza algo tardío, no observándose una caída de la puesta como corresponde a una curva normal (Figura 2). La meseta de producción que se produce en esta curva, indica problemas de manejo y/o alimentación que impidieron que se alcanzara un índice de puesta mayor en el pico de producción.

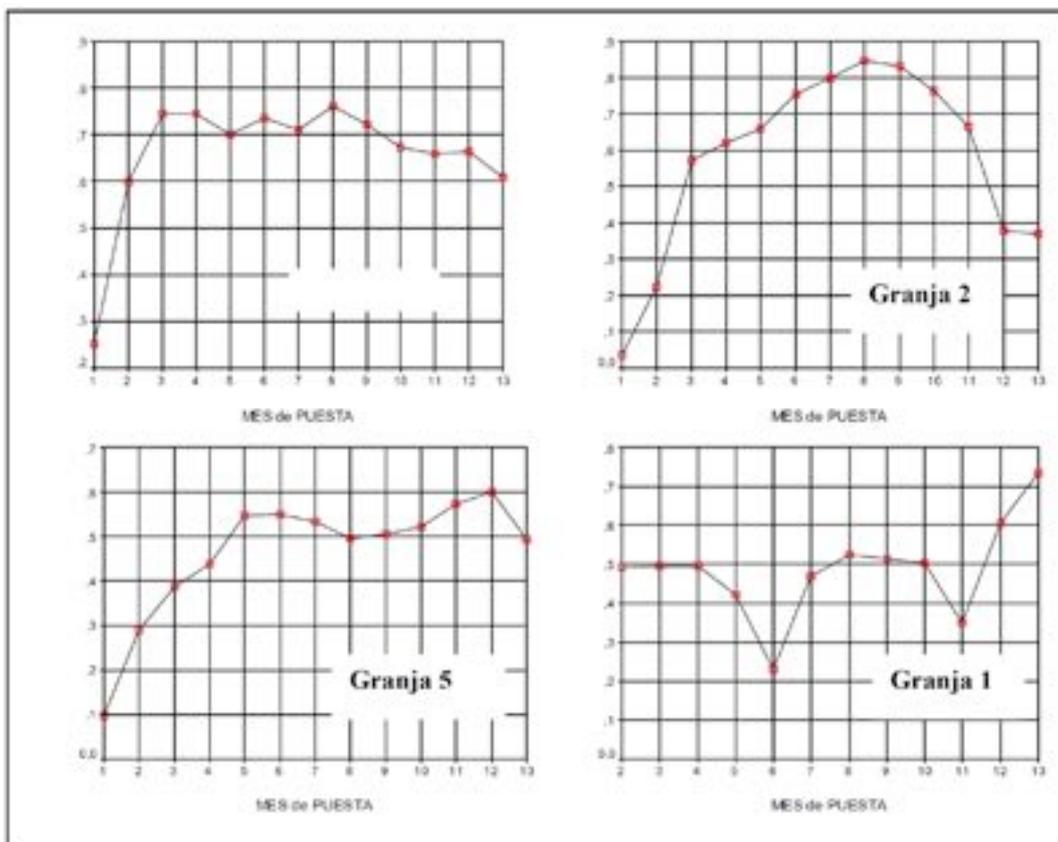


**Figura 2.** Curva media de puesta de cinco granjas estudiadas

Las curvas por granjas muestran mejor la realidad de lo que está pasando en las diferentes explotaciones (Figura 3), observándose un grupo de curvas atípicas caracterizadas algunas de ellas por alcanzar el pico de producción muy tardíamente y alrededor de los 8 meses, inclusive con altos índice de puesta. En el caso de la granja 1, la gráfica de puesta es totalmente anormal y reflejo de los serios problemas de manejo y alimentación que sufren las gallinas. Contrariamente, la curva de la granja 6 muestra una forma casi normal y muy cerca de la ideal. Como se había señalado

anteriormente esta granja es la de mayor índice medio de puesta y garantiza la estabilidad de la alimentación de las gallinas produciendo su propio pienso.

La información obtenida en las explotaciones y los análisis realizados no nos permite, aún, explicar las alteraciones de las curvas de puesta encontradas en las explotaciones estudiadas. Varios factores citados en la literatura pueden ser las causas de estos comportamientos, especialmente el de las curvas atípicas de las granjas 2, 5 y 6. Se informa que las pollitas con bajo peso al inicio de la puesta pueden tener un bajo consumo de alimentos en las primeras semanas y pocas reservas en sus tejidos (Flores, 1994) acrecentando el desbalance de nutrientes que se presenta durante el pico de puesta, hecho que afectará la curva de puesta. Leeson y Summers (2005:175), señala que el índice de puesta responde más al incremento del contenido de energía de la dieta que al de la proteína dietética, inclusive se señala que la respuesta al nivel de proteína se registra mejor en dietas bajas en energía, lo cual es el caso de este estudio (García- Trujillo et al 2008) No cabe duda que ambos factores pueden aparecer en las explotaciones, lo cual unido a otros de tipo ambiental o de manejo que limitan la puesta, pueden hacer estragos en las economías de las explotaciones avícolas ecológicas, por lo general con baja tecnificación y control sobre la calidad de los animales y piensos que reciben.



**Figura 3.** Curvas de puesta de cuatro de las explotaciones avícolas estudiadas



Granja 6: la curva con mayores rasgos de normalidad, pero no se alcanza el índice esperado en el pico (0,8); Granja 2: Curva atípica con pico de producción alto a los 8 meses de puesta; Granja 5: Curva atípica con pico de producción atrasado (5 meses) y bajo; Granja 1: Curva anormal con graves afectaciones en la puesta

La producción de huevo de las gallinas especializadas es muy sensible a los cambios de manejo y alimentación, produciéndose situaciones como en el caso de la granja 1, cuando se altera la estabilidad del rebaño (Ortiz, 1995:202). Este autor señala que deficiencias de energía, proteína, sal, calcio y otros macronutrientes tienen efectos inmediatos en la puesta, mientras que las deficiencias de oligoelementos y algunas vitaminas liposolubles (excepto la D), solo se aprecian si se mantiene las carencias por periodos superiores a 7 días.

Los análisis de los piensos (Tabla 3), suministrados a las gallinas muestran que, si bien existieron piensos con bajo nivel de proteína, de forma general éstos son deficitarios en energía ya que el contenido de EM, estimada a partir de la composición de materias primas, arroja valores bajos y de 2.600 kcal/kg pienso como media., en comparación con los recomendados por FEDNA (2008:54) de 2.700 kcal/kg de pienso, las cuales deben ser incrementadas en un 10% considerando que las aves están en pastoreo. García-Menacho (2008, comunicación personal), también recomienda contenidos mayores de EM (2.830-2870 kcal/kg de pienso) para gallinas ponedoras ecológicas.

	Valor Medio	DS ±	Recomendados FEDNA 2008
MS (%)	93.57	2.80	
PB (%)	17.15	1.29	15,5-16,2
Ceniza (%)	12.28	1.48	
EM (kcal/kg pienso)	2.625	242	> 2.700 + 10%
Lisina (%)	1.13	0.17	0.71
Metionina (%)	0.44	0.042	0.33
Metionina + Cistina (%)	0.73	0.052	0.59
Treonina (%)	0.64	0.07	0.51
Isoleucina (%)	0.65	0.09	0.67
Valina (%)	0.80	0.012	

**Tabla 3.** Calidad de los piensos suministrados en las granjas estudiadas

(media de 11 muestras de pienso, pero para los AA solo 8 han sido analizados)



### Calidad del huevo

El contenido de proteína de los huevos fue baja en relación a lo informado en la literatura y con una media de 8,40% (Tabla 4). Nys y Sauveur, (2004) informan producto de una revisión de la literatura valores medios de 12,3% de PB, Raigón (2007), analizando huevos procedente de gallinas ecológicas y convencionales encontró en los primeros 11,5% de PB, algo superior a los convencionales, mientras que FEDNA (2008:59) asume un contenido de 11,25% de PB en el huevo para calcular las recomendaciones de éste nutriente. También el contenido de grasa de los huevos de las explotaciones estudiada fue bajo y con una media de 6,14%, informando en sistemas convencionales valores de 11,9% (Nys y Sauveur, 2004) y en ecológicos de 9,27% (López et al., 2003). Ambos resultados indica que existen factores relacionados con la alimentación que están afectando la calidad de los huevos ecológicos de las granjas analizadas.

	n	Media	ESm ±	DS ±	V. Mínimo	V. Máximo
Proteína (%)	120	8,40	0,06	0,71	6,45	9,73
Albúmina (%)	167	60,08	0,25	3,29	49,77	67,81
Grasa (%)	53	6,14	0,24	1,77	2,61	9,38
Ceniza (%)	65	1,21	0,04	0,35	0,73	2,26
Carotenoides	36	2.415,4	311,4	1.868,0	523,6	8.091,3
<b>Materia seca (%)</b>	<b>108</b>	<b>23,52</b>	<b>0,11</b>	<b>1,17</b>	<b>20,79</b>	<b>27,09</b>

**Tabla 4.** Calidad de los huevos de 10 muestras tomadas en las granjas estudiadas entre junio 2007 a enero 2008

Se encontró efecto de la granja y el mes del año sobre los componentes analizados, con excepción de la grasa. La granja con mayor contenido de PB en los huevos tuvo como media 9,07% y las de menor contenido 7,78% y 7,92%. El contenido de carotenoides presentó una gran variación entre las granjas. Tres de ellas tuvieron contenidos superiores a 2.900 mg/g, mientras que otras dos estuvieron por debajo de 930 mg/g. Hay que señalar, que las granjas que sus huevos presentan altos contenidos de carotenoides, las aves disponen de mucha área de pastoreo y en otra que no es así, el productor frecuentemente suplementa con forraje a las gallinas.

En la medida que se pasó del verano al invierno, los contenidos de proteína y albúmina aumentaron, mientras que la cenizas y la materia seca disminuyeron (Tabla 5). En el caso de la albúmina, los valores a partir de noviembre estuvieron dentro de los considerados normales (61-63%), mientras que en el caso de la proteína se mantuvieron por debajo de 9%.

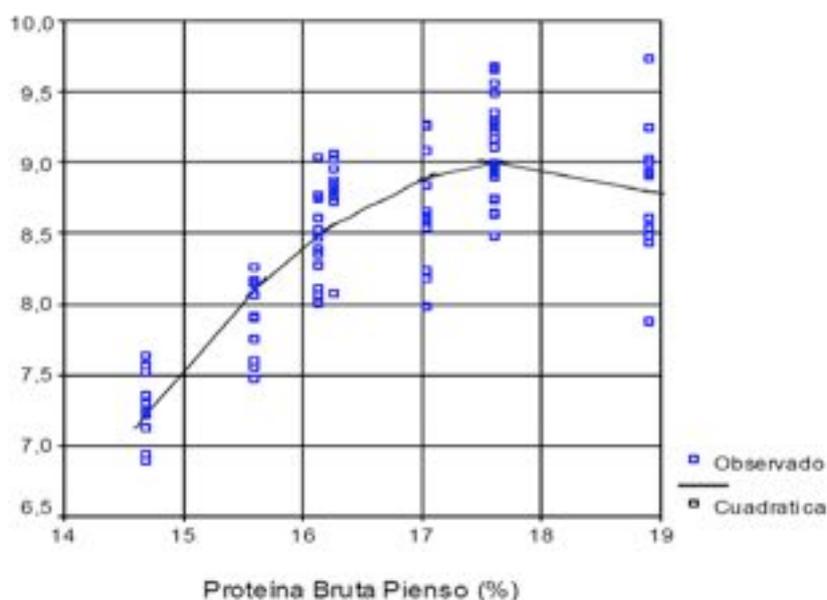


MES	Proteína (%)	Albúmina (%)	Ceniza (%)	Materia Seca (%)
Junio	8,29 <sup>b</sup>	59,42 <sup>bc</sup>	1,56 <sup>a</sup>	24,35 <sup>a</sup>
Julio	7,49 <sup>c</sup>	58,19 <sup>c</sup>	1,33 <sup>a</sup>	23,59 <sup>abc</sup>
Octubre	8,96 <sup>a</sup>	59,65 <sup>bc</sup>	1,02 <sup>b</sup>	23,89 <sup>ab</sup>
Noviembre	8,63 <sup>ab</sup>	62,20 <sup>a</sup>	0,92 <sup>b</sup>	23,13 <sup>bc</sup>
Diciembre	8,67 <sup>a</sup>	60,59 <sup>ab</sup>	0,89 <sup>b</sup>	23,02 <sup>c</sup>
Enero	8,62 <sup>ab</sup>	61,62 <sup>a</sup>	1,06 <sup>b</sup>	22,93 <sup>c</sup>
Significación	$P < 0,001$	$P < 0,001$	$P < 0,001$	$P < 0,001$

**Tabla 5.** Efecto del mes del año en algunos parámetros de calidad de los huevos  
Número con letras diferentes en las columnas difieren significativamente.

Para establecer las diferencias entre las medias se realizó un análisis de varianza ANOVA y una prueba de contraste de Duncan, empleando SPSS 10 para Windows.

El contenido de proteína (PB) de los piensos, se relacionó con el contenido de proteína y grasa de los huevos. El contenido de PB pienso determinó el 71% de la variación de la proteína de los huevos y solo el 21% de la grasa sin embargo la relación resultante en este último caso es difícil de explicar. Los valores máximos de PB del huevo se alcanzó a niveles entre 17,5-18,0% PB en el pienso (Figura 4), sin embargo, la proteína del huevo a los niveles óptimo no sobrepasó el 9% de proteína como media, lo que indica que el nivel bajo de este parámetro en relación al informado en la literatura hay que buscarlo en la composición aminoacídica de la proteína suministrada y la digestibilidad de la misma.



**Figura 4.** Relación entre el contenido de proteína del pienso y del huevo

$$\text{PBH (\%)} = 6,46 \text{ PBP (\%)} - 0,18 \text{ PBP}^2 \quad R^2 = 0,71 \quad ***$$

(PBH= proteína huevo; PBP= proteína pienso)



De los AA esenciales analizados la lisina es la que mostró un mayor nivel de variación en el pienso con valores mínimo y máximo de 8,78 y 13,84 mg/g respectivamente. Este aminoácido fue el único que mostró alguna relación ( $R^2 = 0,38$ ) con la proteína del huevo, alcanzándose los mayores contenidos de PB del huevo para valores entre 12-13 mg de lisina/g de pienso, valores superiores a los recomendados por FEDNA (2008:40), y que varían entre 6,5-7,4 mg/g.

Se constata en este trabajo que los ingredientes de los lotes de pienso que se informan a los productores, por parte de los fabricantes, no siempre coinciden con los análisis químicos realizados a veces por defecto o exceso, lo cual ha limitado, los análisis del efecto de los niveles de algunas materias primas sobre la calidad de los huevos. Aún se disponen de pocos datos de aminoácidos de los piensos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Barragán, J. I. (2004). Estrés térmico en aves. Selecciones Avícolas julio 2004, pg. 423

FEDNA, 2008. Necesidades Nutricionales para la Avicultura: Pollos de carne y aves de puesta. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. [http://www.etsia.upm.es/fedna/NORMAS%20PIENSOS/NORMAS\\_AVES\\_2008.pdf](http://www.etsia.upm.es/fedna/NORMAS%20PIENSOS/NORMAS_AVES_2008.pdf)

Flores A. (1994) “Programas de Alimentación en Avicultura: Ponedoras comerciales X Curso de especialización FEDNA. Estación Experimental. Casarrubios del Monte. Toledo, Madrid. [http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/94Cap\\_II.pdf](http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/94Cap_II.pdf)

García Menacho, V., Villaroya, R., Ballester, R., Gorbe, L. (2004) Estudio comparativo de una raza autóctona y una estirpe híbrida comercial para la producción de huevos ecológicos. Memoria de experimentación de la “Masía d’Agricultura i ramaderia ecológica” de El Teularet. Navalón Enguera

García Trujillo R.; J. Berrocal, L. Moreno y G. Ferrón, 2008. Características y potencialidades de la avicultura ecológica de puesta en Andalucía. VIII Congreso de la SEAE, Bullas Murcia, en imprenta

Leeson, S y Summers, I. D. 2005. Commercial Poultry Nutrition. 3er Edition. University Books, Ontario



López, M., M. D. Raigón y V. García-Menacho. 2003. Estudio comparativo de la composición en ácidos grasos en huevos ecológicos e intensivos. Trabajo fin de carrera. Universidad Politécnica de Valencia, Escuela Técnica superior de Medio Rural y Enología

Nys, Y. y Sauveur, B. 2004. Valeur nutritionnelle des oeufs. INRA. Pro. Anim. 17 (5) 385-393.

Ortiz, A. 1995. La Gallina Ponedora: Ciclos de puesta. Cap. XX En Buxadé, C. Edit. Avicultura Clásica y Complementaria. Mundi Prensa, Madrid.

Pont A. (2004): Muda inducida y viabilidad de un segundo año de puesta en gallinas de producción ecológica. VI Congreso S.E.A.E., Almería. 27 de Septiembre – 2 de Octubre del 2004. pag. 2033-2038

Raigón, M. D., 2007. Alimentos Ecológicos calidad y salud. Junta de Andalucía Consejería de Agricultura y Pesca.



## Indicadores productivos de gallinas criollas en un sistema de producción avícola alternativo en Oaxaca, México

Jerez Salas MP, \*Reyes Sánchez M, Carrillo Rodríguez JC, Villegas Aparicio Y, \*\*Segura Correa J  
CIGA-ITA 23, gcriolla@hotmail.com, Nazareno, Xoxocotlán, Oaxaca, México.  
\*CIGAITA 23, Oaxaca, México, \*\*UADY, Yucatán, México

### RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar los indicadores productivos de gallinas criollas en un sistema de producción avícola alternativo; se realizó en el módulo de agricultura de traspatio de gallinas criollas en Oaxaca, México. Se utilizaron 40 gallinas criollas y 6 gallos de 20 semanas de edad. Las gallinas fueron alimentadas de las 20 a las 39 semanas de edad con una dieta alternativa, conteniendo 16% de proteína cruda y 2700 Kcal kg<sup>-1</sup> de energía metabolizable. Los indicadores de estudio fueron madurez sexual, peso vivo, producción de huevo, número de huevos acumulados, peso del huevo a la postura, incubabilidad, fertilidad y mortalidad. El análisis estadístico se realizó con estadística descriptiva. Los indicadores productivos evaluados varían de acuerdo al grupo de gallinas evaluado y no tanto por el manejo alimenticio alternativo; sin embargo, hacen falta otros estudios para proponer otras alternativas en el sistema de manejo tradicional de las gallinas criollas en Oaxaca, México.

**Palabras clave:** fertilidad, incubabilidad, madurez sexual, producción de huevo, traspatio

### INTRODUCCIÓN

La ganadería familiar, en pequeña escala o de traspatio es un sistema de producción que combina varias especies como cerdos, borregos, cabras y aves, se caracteriza por una tecnología simple, tradicionalista, con instalaciones rudimentarias y rendimientos bajos, comparados con los sistemas intensivos. En México, el 35% del inventario avícola corresponde a la avicultura de traspatio, siendo los estados de Oaxaca (12.7%), Puebla (11.8%), México (9.8%) y Veracruz (7.9%), donde se concentra el mayor número de aves de traspatio (Herrera *et al.*, INEGI, 1998).



La cría de aves dentro del sistema pecuario de los Valles Centrales de Oaxaca, México se basa en la producción de gallinas criollas (75%) y en menor proporción en gallinas mejoradas (25%); el primer grupo se cría y explota bajo un sistema productivo, familiar o de traspatio y el segundo grupo se cría y explota bajo un sistema intensivo de producción. Dentro de los grupos criollos existe una amplia variabilidad de expresiones fenotípicas expresadas en el color, número de huevos, fertilidad, incubabilidad natural, eficiencia en la utilización del alimento y mortalidad (Rendón, 1990; Jerez *et al.*, 1994).

Las gallinas en el traspatio se mantienen en sistemas extensivos y semiextensivos, con alojamientos de uso múltiple en el patio de la casa habitación que les permiten protección ambiental y de depredadores (Rodríguez *et al.*, 1996). La base de la alimentación es el alimento que la misma ave se procura en el campo (Franco y Franco, 1989) y pequeñas cantidades de granos como suplemento (Herrera *et al.*, INEGI, 1998). El maíz es el grano mas usado, sin embargo, es deficiente en lisina, aminoácido esencial para el crecimiento de las aves; los desperdicios de cocina y la alfalfa también son parte importante de la alimentación de las aves de traspatio (Jerez *et al.*, 1994; Pérez y Polanco, 1987), lo cual difícilmente proporciona una dieta que cubra sus requerimientos de producción y reproducción, ocasionando un crecimiento lento y un retraso en la edad a la madurez sexual.

Con base en lo anterior, la presente investigación se centró en la evaluación de gallinas criollas reproductoras en el módulo de agricultura de traspatio del Instituto Tecnológico Agropecuario No. 23, con el objetivo de evaluar los indicadores productivos de gallinas criollas en un sistema de producción avícola alternativo; a fin de promover el incremento en la producción de alimentos a nivel de las unidades familiares, obtener productos de mayor calidad al utilizar insumos naturales de la región y generar mayores ingresos.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El trabajo de investigación se llevó a cabo en el módulo de agricultura de traspatio de gallinas criollas del Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca en la comunidad de Nazareno Xoxocotlán, Oaxaca, México. Se utilizaron 40 gallinas criollas y 6 gallos de 20 semanas de edad del banco de germoplasma de gallinas criollas perteneciente al módulo de agricultura de traspatio, se clasificaron de acuerdo al color



y peso vivo en gallinas rojas, negras, cuello pelón y gallinas de diferente color. Las gallinas fueron alimentadas de las 20 a las 39 semanas de edad con una dieta alternativa, a base de maíz, trigo y alfalfa, conteniendo 16% de proteína cruda y 2700 Kcal kg<sup>-1</sup> de energía metabolizable, suministrándole 110 g/día/ gallina. Los indicadores de estudio fueron, madurez sexual, peso vivo, producción de huevo, número de huevos acumulados, peso del huevo a la postura, incubabilidad, fertilidad y mortalidad. El análisis estadístico de los indicadores se realizó con estadística descriptiva.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Madurez sexual de gallinas criollas con alimento alternativo**

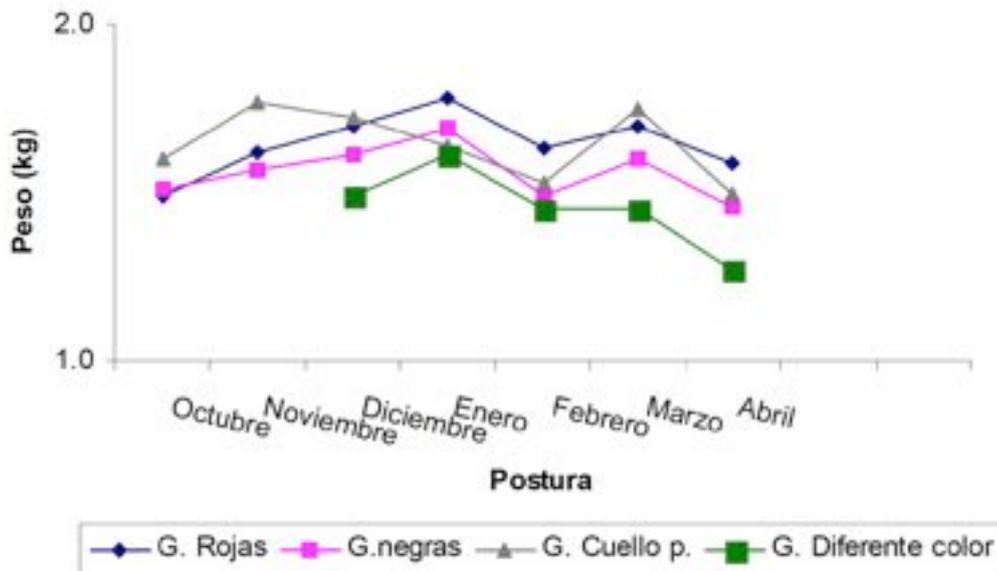
Las gallinas criollas negras alcanzaron la madurez sexual a las 24 semanas de edad en promedio. Las gallinas rojas a la semana 25, las gallinas cuello pelón a la semana 27 y por último, las gallinas de diferente color en la semana 36; esta diferencia en el tiempo puede deberse a que las gallinas de diferente color estaban bajas de peso.

Estos resultados son similares a los obtenidos por Vignón y Santiago (1996), en un estudio realizado en condiciones de traspatio, en donde reportan que la madurez sexual en gallinas criollas fue a las 26 semanas. La cual es mayor en cuanto a lo que se obtuvo en este estudio con el grupo de las gallinas negras y rojas pero menor en cuanto a las gallinas cuello pelón y las de diferente color. Los resultados obtenidos en cuanto a esta variable coinciden con los encontrados por Jerez *et al.* (1994), quienes reportan que las gallinas criollas con un manejo tradicional alcanzaron la madurez sexual, en un rango de 21 a 29 semanas de edad.

### **Peso vivo de gallinas criollas durante la postura con alimento alternativo**

El peso vivo promedio de las gallinas reproductoras durante la postura presentó variaciones en los diferentes grupos, las gallinas rojas y negras alcanzaron de 1.6 a 1.7 kg, las gallinas cuello pelón 1.5 a 1.6 kg, y las de diferente color fueron las que obtuvieron el menor peso (1.4 kg). Estos resultados son mayores a los encontrados por Vignón y Santiago en un sistema de traspatio en donde las gallinas criollas de los diferentes grupos evaluados tuvieron un peso de 1.3 kg. Estas diferencias pueden deberse al tipo de alimentación ya que las gallinas criollas en un sistema de traspatio

se les proporciona maíz, y lo que recolectan del traspatio, como larvas de insectos, desperdicios de cocina desechos de cosecha. Aunque estos resultados no coinciden con los encontrados por Toscano (2002), quién menciona que las gallinas criollas alimentadas con la dieta de maíz tuvieron un peso vivo de 2.044 kg y las alimentadas con trigo pesaron 2.016 kg a las 35 semanas de edad evaluadas bajo un sistema semintensivo (Anexo, Figura 1).



**Figura 1.** Peso vivo de gallinas criollas durante la postura con alimento alternativo

### **Producción de huevo semanal de gallinas criollas con alimento alternativo**

La mayor producción/huevo/semana fue alcanzado por el grupo de las gallinas rojas 24 huevos en la semana 21 representando una producción promedio de 1.7 huevos/ave/semana. Para las gallinas negras fue de 14 huevos lo que significa una producción de 0.9 huevos/ave/semana entre las semanas 10. Las gallinas de diferente color alcanzaron una producción de 21 huevos lo que significa en promedio de 2.6 huevos/ave/semana durante las semanas 18. Por último el grupo de las gallinas “cuello pelón” solo produjo 12 huevos lo que representa una producción de 2 huevos/ave/semana hasta la semana 18 (Anexo, Figura 2).

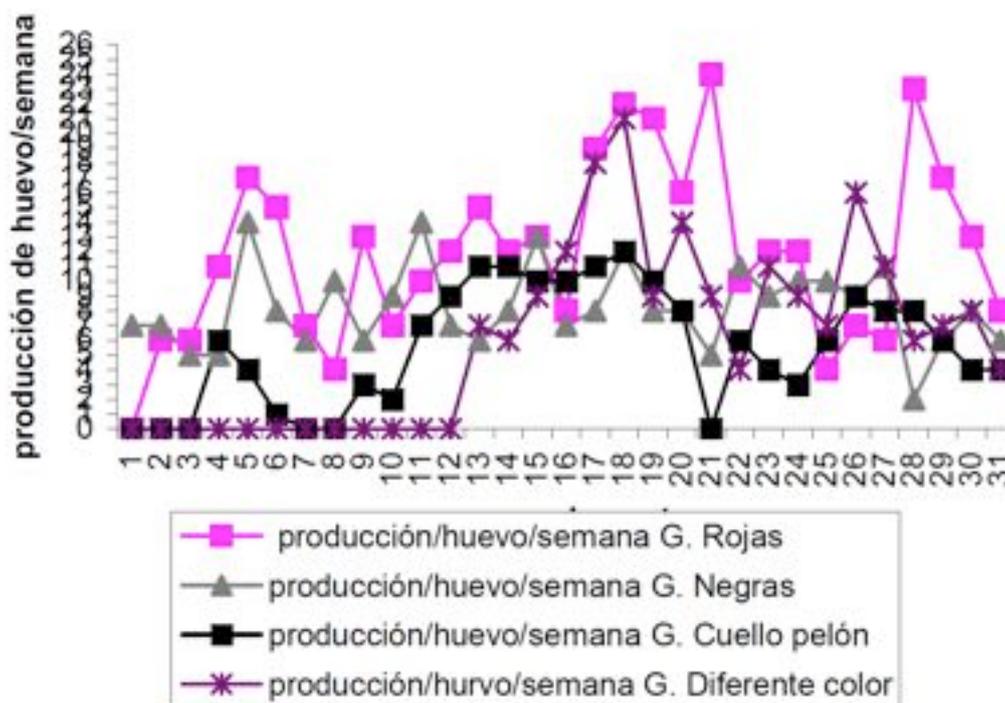


Figura 2. Producción de huevo/semana de gallinas criollas con alimento alternativo

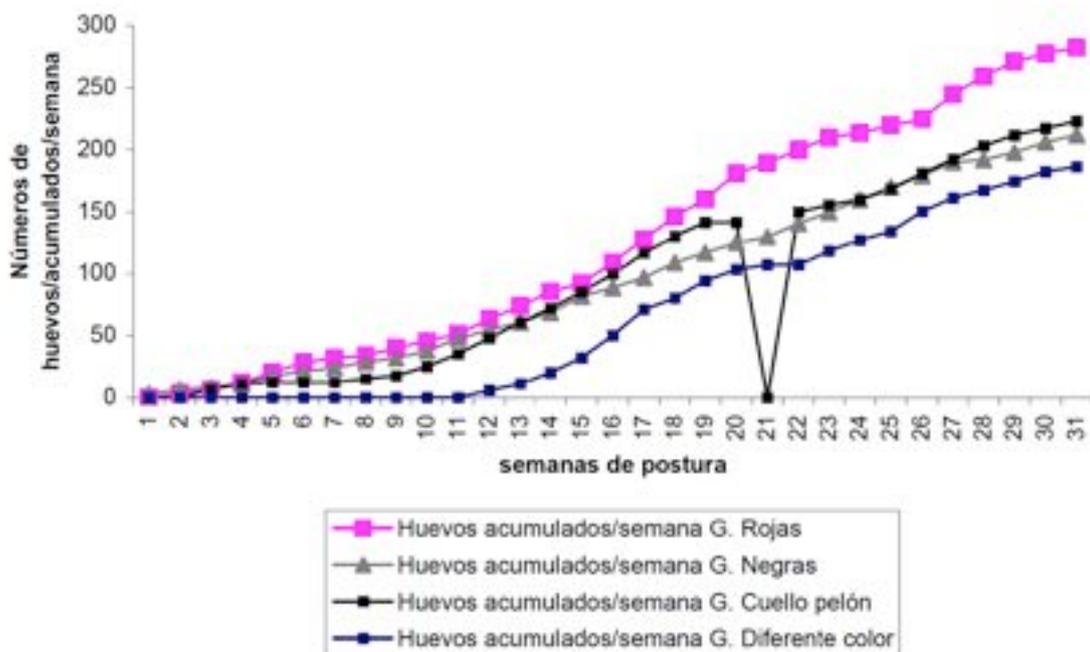
Estos resultados son mayores a los de Vignon y Santiago (1996), que reportan una producción/huevo/mensual de 1.4 con gallinas criollas alimentadas con maíz, desperdicios de comida, larvas del estiércol de bovino y hierbas en un sistema de traspatio, pero menor a lo que reportan con gallinas criollas alimentadas con alimento comercial al inicio y después a partir del mes de abril se les proporcionó una dieta de maíz-cacahuate con 16% de PC el cual fue de 1.7 producción/huevo/mensual bajo condiciones controladas, pero menor a resultados obtenidos por Monterrubio (2000),

Martínez (2001) y Toscano (2002) quienes obtuvieron 3.7, 2.8, y 7 huevos/ave/semana respectivamente. Estos resultados varían a los encontrados en el presente estudio y puede deberse al manejo diferenciado, ya que algunos fueron bajo condiciones de traspatio y otro, bajo condiciones controladas; presentándose en este estudio diferencias en las curvas de producción de los diferentes grupos de gallinas criollas, esto fue más frecuente en la época de invierno cuando desciende más la temperatura.

### Número de huevos acumulados/semana de gallinas criollas con alimento alternativo

La producción de huevos/acumulados/semana durante 32 semanas que duró la investigación en gallinas criollas (Anexo, Figura 3) se obtuvo de la cantidad de huevos

en el día dividido entre el total de gallinas por 7 días. Las que presentaron una producción mayor son las gallinas rojas aún cuando éstas iniciaron postura en la semana 25 de edad (282 huevos), seguidas de las gallinas “cuello pelón” (223 huevos) son las que tuvieron variaciones en huevos/acumulados/semana ya que hubieron semanas en las que no tuvieron producción, las gallinas negras acumularon durante las 31 semanas de investigación (212 huevos) y por último el grupo de las gallinas de diferente color las cuales acumularon (186 huevos) Esto es posible a que el grupo de gallinas criollas alcanzó la madurez sexual en forma más tardía (36 semanas de edad) y a su bajo peso; a diferencia del resto de los grupos de gallinas que tuvieron una producción ascendente en el periodo de estudio.



**Figura 3.** Número de huevos acumulados/semana de gallinas criollas con alimento alternativo

### **Peso de huevo de gallinas criollas con alimento alternativo**

El peso promedio de huevo a la postura fue de 53.3 g. Este peso es similar al obtenido por Vignon (1997), en un trabajo con gallinas criollas bajo un sistema semiintensivo, en donde el peso promedio de huevos para incubar fue de 53.1 g; así mismo, mayor a lo reportado por Monterrubio (2000) quién evaluó gallinas criollas bajo una dieta de maíz-cacahuete, el peso del huevo fue de 51.9; pero menor a lo obtenido por Martínez (2001) con dieta de maíz y trigo donde en su estudio obtuvo pesos de huevo a la postura de 55.3 y 54.6 de y Toscano (2002), obtuvo pesos de huevo a la postura con dieta maíz y trigo de 59.1 y 55.1g respectivamente. Estos resultados pueden deberse al peso de vivo de las gallinas criollas, el cual depende del tipo de



alimento que se les proporcione; a la edad de las aves y a la semana de postura en la cuál se encuentren.

### Porcentaje de incubabilidad de huevos de gallinas criollas con alimento alternativo

El mayor porcentaje de incubabilidad fue 77.7% el menor porcentaje encontrado fue de 66.6% durante el tiempo de estudio. Esto puede deberse al efecto de temperatura y humedad ya que se observaron variaciones en cuanto a estos factores, que son importantes para la eclosión de los embriones en los últimos tres días (Anexo, Figura 4). Estos datos son mayores a lo reportado por Vignon y Santiago (1996), en un estudio con gallinas criollas con incubación natural en un sistema tradicional o de traspatio donde obtuvieron porcentajes de incubabilidad mensual de 25%. Esto puede deberse a que en condiciones de traspatio se utilizaron las gallinas criollas para incubar (incubación natural) además que al implementar el uso de la incubadora artificial se pueden colocar mayor cantidad de huevos, y en cuanto a las gallinas para incubar de manera natural sólo es recomendable de 10 a 12 huevos (Quintana, 1999).



**Figura 4.** Porcentaje de Incubabilidad de gallinas criollas con alimento alternativo

Estos datos son semejantes a los reportados por Vignon (1996) y Jerez (2004), con porcentajes de 77.6 y 77.1 % respectivamente; siendo menores a los resultados obtenidos por Martínez (2001), quien reporta un porcentaje de 100% con una dieta alternativa y con alimento comercial un 98.2%; Zapata (2001), obtuvo en general un promedio de incubabilidad del 81% y García (2003), menciona el porcentaje de incubabilidad en promedio general de 83.3%. La diferencia en los porcentajes de incubabilidad ya mencionados, puede deberse al tipo de manejo ya que se reportan



trabajos bajo condiciones de traspatio, sistema semiintensivo y sistema alternativo, ya que en el sistema semiintensivo, se utilizaron productos químicos para la desinfección de los huevos y la incubadora, a diferencia de la presente investigación, donde no se utilizaron ni permanganato de potasio y formaldehído para la desinfección de los huevos y la incubadora y se obtuvo un porcentaje aceptable; además, de que los pollos al nacer no presentan residuos de los productos.

### **Porcentaje de fertilidad de huevos de gallinas criollas con alimento alternativo**

El mayor porcentaje de fertilidad observado en el presente trabajo fue de 85.7 y el menor porcentaje de fertilidad fue de 75%. El porcentaje de fertilidad obtenido en este trabajo es menor a lo que reporta Zapata (2001) de huevos de cinco fenotipos de 5 gallinas criollas con alimento comercial (Ver Figura 5) quien reporta un porcentaje de fertilidad de 92.1. La diferencia de estos resultados pueden deberse a que en el desarrollo del presente estudio se presentaron problemas de infertilidad de los machos utilizados en cada grupo de gallinas criollas. Al respecto Jerez *et al.* (1998) indican que la alimentación de los gallos también influye en la producción de espermatozoides, su vitalidad y en la propia fecundidad, ya que si tienen una mala alimentación o la falta de un elemento en la dieta se tendrá una baja fertilidad por parte de los machos.

### **Mortalidad de gallinas criollas reproductoras**

El porcentaje de mortalidad encontrado en esta investigación en los diferentes grupos de gallinas criollas fue de 20% siendo similar a lo reportado por Aquino (1996), quién obtuvo un 25% de mortalidad con el grupo de gallinas criollas “pesadas” pero mayor a lo obtenido con las gallinas criollas “ligeras”, el cual fue de 18.8% en un sistema de producción de traspatio. Silva (1995), reporta una mortalidad de gallinas criollas del 3%, en un trabajo realizado en la comunidad de San Lucas Tlanichico, en un sistema de traspatio siendo menor a lo que se reporta en este estudio. La mortalidad de gallinas criollas con alimento alternativo puede deberse al problema de canibalismo que se presentó en los grupos de gallinas criollas negras, que es donde se encontró una mayor cantidad de gallinas muertas (15.7%), seguidas por las gallinas de diferente color (7.5%) y gallinas cuello pelón (1.8%) debido posiblemente a la variabilidad en la alimentación y a la presencia de edemas en las barbillas por efecto de los parásitos externos cocoyuches (*Dermanyssus gallinae*). Al respecto Silva (1995) y Aquino (1996), reportan que las gallinas criollas bajo un sistema de traspatio se mantuvieron al aire libre y no permitió que existiera canibalismo entre ellas. También la mortalidad de gallinas criollas puede estar dada por problemas de manejo como la



falta de alimento, enfermedades, falta de agua en los bebederos y canibalismo; lo que hace que la mortalidad llegue al 18 y 25% (Jerez *et al.*, 1994).

## CONCLUSIONES

La madurez sexual de gallinas criollas con alimento alternativo se presentó de las 24 a las 27 semanas de edad de acuerdo a los grupos evaluados. El peso vivo promedio durante la postura varío de 1.4 a 1.7 kg. La producción de huevo por ave por semana varío de 1 a 3 huevos/ave/semana. El número de huevos acumulados durante 32 semanas de producción de las gallinas fue de 186 a 282 huevos. El peso promedio de huevo a la postura fue de 53.3 g. El mayor porcentaje de incubabilidad fue 77.7% y el menor de 66.6%. El mayor porcentaje de fertilidad fue de 85.7 y el menor de 75%. El porcentaje de mortalidad los diferentes grupos de gallinas criollas fue de 20%.

Es decir, los indicadores productivos evaluados varían de acuerdo al grupo de gallinas y no tanto por el manejo alimenticio alternativo; sin embargo, hacen falta otros estudios para proponer otras alternativas en el sistema de manejo tradicional de las gallinas criollas en Oaxaca, México.

## BIBLIOGRAFIA

Alonso, P. F., y García, B.G. 2002. Producción y consumo en México de huevo para plato. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. VIII Jornadas Médico Avícolas. México, D. F. p. 304. 6

Aquino, C. A. 1996. Evaluación del comportamiento de dos grupos de gallinas criollas y mejoradas bajo condiciones de traspatio. Valles Centrales de Oaxaca. Tesis de Licenciatura, Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca No. 23 Oaxaca, Oaxaca. p. 61.

Franco, A. y L.F. Franco. 1989. La gallina criolla, generalidades y perspectivas. Zootecnia. No. 2. Universidad de San Carlos de Guatemala. 7-13 pp.

García, H. F. 2003. Comportamiento productivo y reproductivo en gallinas criollas sometidas a tres dietas diferentes. Tesis de Maestría. Instituto Tecnológico Agropecuario No 23 de Oaxaca. Centro de Investigación y Graduados Agropecuarios (CIGA). Nazareno Xoxocotlán, Oaxaca. p. 120.



Herrera, H. J. G., G. Mendoza M. y A. Hernández G. INEGI. 1998. La Ganadería Familiar en México. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e informática. Colegio de Postgraduados. Montecillos, Texcoco, México. p 80.

Jerez, S. M. P. 2004. Características productivas y reproductivas de gallinas Plymouth Rock barrada x Rhode Island roja y criollas en condiciones de traspatio. Tesis de doctorado. Colegio de Postgraduados, Montecillos, Estado de México. p. 83.

Jerez, S. M. P.; Herrera, H. J. y Vásquez, D. M. A. 1994. La gallina criolla en los Valles Centrales de Oaxaca. Instituto Tecnológico Agropecuario No 23 de Oaxaca. Centro de Investigación y Graduados Agropecuarios (CIGA). p. 89.

Martínez, G.L.S. 2001. Efecto de tres dietas en la producción, fertilidad e incubabilidad de huevos criollos y comerciales. Tesis de Licenciatura, Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca No. 23. Nazareno Xoxocotlán, Oaxaca. p. 72.

Monterrubio, R. A. D. 2000. Lombriz roja (*Eisenia spp*), alternativa sustentable en la alimentación de gallinas criollas. Tesis de Maestría en Ciencias. Instituto Tecnológico Agropecuario No 23 de Oaxaca. Centro de Investigación y Graduados Agropecuarios (CIGA). Nazareno Xoxocotlán, Oaxaca. p. 67.

Pérez, B. A. y G. E. Polanco. 2003. La avicultura de traspatio en zonas campesinas de la provincia de Villa Clara, Cuba. Livestock Research for Rural Development. 15 (2): 1-9.

Quintana, J. A. A. 1999. Avitecnia. Editorial TRILLAS. México. 305 p.

Rendón, C. J. 1990. Evaluación fenotípica de gallinas criollas en los Valles Centrales de Oaxaca. Tesis de Maestría. Instituto Tecnológico Agropecuario No 23 de Oaxaca. Centro de Investigación y Graduados Agropecuarios (CIGA). Nazareno, Xoxocotlán, Oaxaca. p 83.

Rodríguez, B. J. C., C. E. Allaway, G. J. Wassink, J. C. Segura y T. Rivera. 1996. Estudio de la avicultura de traspatio en el Municipio de Dzununcan, Yucatán. Vet. Méx. 27 (3): 215-219.



Silva, V. E. 1995. Aplicación de un paquete tecnológico para Gallinas Criollas (*Gallus domesticus*) en San Lucas Tlanichico. Oaxaca. Tesis de Maestría. Instituto Tecnológico Agropecuario N° 23. Oaxaca. México. p. 56.

Toscano, R. L. 2002. Efecto de tres dietas sobre los parámetros productivos y reproductivos en gallinas criollas. Tesis de Maestría. Instituto Tecnológico Agropecuario No 23 de Oaxaca. Centro de Investigación y Graduados Agropecuarios (CIGA). Nazareno Xoxocotlán, Oaxaca. p. 69.

Vásquez, D. M. A. 1995. La Tecnología tradicional. Sociedad y Naturaleza en Oaxaca I. Instituto Indigenista Interamericano. p. 284. 7

Vignon, C. L. 1997. Variables de selección en huevos criollos que influyen en incubabilidad, calidad y producción de pollo. Tesis de Maestría en Ciencias. Instituto Tecnológico Agropecuario No 23 de Oaxaca. Centro de Investigación y Graduados Agropecuarios (CIGA). Nazareno Xoxocotlán, Oaxaca. México p. 87.

Vignon, C. L. y Santiago, D. H. 1996. Características reproductivas de gallinas criollas en condiciones controladas y de traspatio en el Valle de Zaachila, Oax. Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico Agropecuario No. 23. Oaxaca. p 57.

Zapata, C. E. U. 2001. Fertilidad e incubabilidad de huevos de gallinas criollas diferenciados por fenotipo en condiciones controladas. Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico Agropecuario No. 23. Oaxaca. p 72.



## Sesión de Trabajo 5

<b>Sesión de Trabajo 5</b> .....	<b>940</b>
<b>A. Cooperación internacional agroecológica (Panel VI)</b> .....	<b>941</b>
El enfoque de soberanía alimentaria en la cooperación al desarrollo. <i>Fernández Gómez E</i> .....	941
La agricultura ecológica, herramienta para la sostenibilidad en el Mediterráneo. <i>Minotou C, Hoberg K</i> .....	942
Fortalecimiento y Capacitación de Organizaciones del Noreste Argentino, para la Gestión Integral Socio-productiva. <i>Flores P</i> .....	943
¡El mundo está caliente!: ¿cómo lo “enfriamos” desde la agricultura? <i>Ríos Labrada H, Miranda Lorigados S, Vargas Blandino D</i> .....	944
Desarrollo rural sostenible: estrategias de intervención con las nuevas generaciones en el MercoSur. <i>Noel Salgado M<sup>a</sup></i> .....	946
<b>B. Fertilidad del suelo y nutrición vegetal (III)</b> .....	<b>947</b>
Aspectos físicos, químicos y medioambientales de la biosolarización en invernaderos de pimiento. <i>Fernández P, Pascual JA, Lacasa A</i> .....	947
Efecto de un nuevo biofertilizante de uso general. <i>Villaverde M, Fernández AI, Nicolás JA, Casanova JA, Malo JA, Blanca I</i> .....	949
Efecto de la coinoculación de micorrizas y bacterias rizosféricas en estaquillas de olivo. <i>Montero-Calasanz MC, Santamaría C, Daza A, Albareda M, Camacho M</i> .....	961
Cuantificación del efecto de dos tratamientos diferentes sobre el establecimiento de micorrizas vesículo-arbusculares (VAM) en vid. <i>Barriuso J, Sánchez S, Vilchez MC, Perdíguer A</i> .....	962
Efecto del uso de hongos endomicorrícicos arbusculares sobre el cultivo de apio ( <i>Apium graveolens</i> L.). <i>Vila P, Andrino A, Montoro P, Morte A, Honrubia M</i> .....	975
Empleo de hongos micorrícicos en el cultivo de puerros. <i>Jaizme-Vega MC, Rodríguez-Romero AS, Laurin Ferrer MC, Porcuna Coto JL</i> .....	986
Implicaciones medioambientales de la biosolarización en cuanto a la lixiviación de nitratos. Estudios sobre columnas de suelo inalterado. <i>Pascual JA, Lloret E, Mercader D, Fernández P, Lacasa A</i> .....	987
<b>C. Asesoramiento, normas y certificación en AE</b> .....	<b>988</b>
El servicio de asesoramiento en Agricultura Ecológica en Andalucía. <i>Bravo MC, Guzmán G, Moreno L, Sánchez JL</i> .....	988
La certificación de las producciones ecológicas como procesos agroecológicos de transformación social: los Sistemas Participativos de Garantía. <i>Cuéllar Padilla M, Sevilla Guzmán E</i> .....	1004
Asesoramiento e información en agricultura ecológica en España: situación actual comparada con Europa. <i>González V</i> .....	1005
Situación y posibilidades de implantación de la certificación participativa en agricultura ecológica. <i>Coiduras Sánchez P, Díaz Álvarez JR, Porcuna Coto JL</i> .....	1021



## **A. Cooperación internacional agroecológica (Panel VI)**

### **El enfoque de soberanía alimentaria en la cooperación al desarrollo**

Fernández Gómez E

Asociación para la Cooperación con el Sur (ACSUR LAS SEGOVIAS), c/ Cedaceros nº 7 3º Izda, Madrid. cuba@acsur.org

#### **RESUMEN**

Hablar de “Soberanía Alimentaria” es referirse a un término que tiene que ver con una alternativa al modelo de desarrollo Agrario productivista, una alternativa y término acuñada por los movimientos campesinos, sociales, de mujeres, etc. Es una propuesta política, ética, económica, ética, económica, social, cultural y ambiental para erradicar el hambre y la malnutrición en el mundo.

Las organizaciones no gubernamentales, y la cooperación al desarrollo en general, pueden jugar un papel importante en el aporte a estrategias locales y nacionales con enfoque de Soberanía Alimentaria, tanto en los países del Sur como en nuestra sociedad, desde las acciones de sensibilización y educación al Desarrollo. Pero para ello, es necesario conocer y re-conocer qué es la Soberanía Alimentaria, no desvirtuar el concepto y las implicaciones que él implica, y que ésta no es una nueva moda en los proyectos de cooperación.

Este artículo parte de la reflexión de ACSUR LAS SEGOVIAS y otras organizaciones tanto españolas como extranjeras, sobre cómo contribuir, desde los proyectos de cooperación al Desarrollo, a la Soberanía Alimentaria, y cómo esta reflexión se está llevando a la práctica, en un proyecto concreto de Soberanía Alimentaria, Desarrollo Local y Prevención de riesgos, en 3 provincias de Cuba. Este trabajo es también una invitación a seguir reflexionando, aprendiendo y compartiendo una experiencia en la que no hay recetas.



## **La agricultura ecológica, herramienta para la sostenibilidad en el Mediterráneo**

Minotou C, \*Hoberg K

IFOAM AgriBioMediterraneo, Adrianou 22, kifissia, 14561, Greece, charmini@otenet.gr, \*Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE)

### **RESUMEN**

La agricultura ecológica puede contribuir positivamente al desarrollo sostenible del paisaje mediterráneo. Dado que la Red Natura 2000 ha constatado el valor único de los ecosistemas mediterráneos, resulta realmente importante que la agricultura ecológica constituya una parte de la presencia humana e influencia en nuestro planeta. Los trabajos científicos el seguimiento, el Manejo y la implementación de acciones respetuosas con el medio ambiente son algunos de los parámetros más importantes, que deben contribuir a conforma el perfil de la nueva agricultura. El Mediterráneo es uno de las áreas más características en la que la agricultura ecológica y la protección del medio ambiente coexisten. Por esta razón ello puede ofrecernos un nuevo modelo alternativo de desarrollo rural. El Grupo Agribiomediterráneo (ABM) es la parte Mediterránea de la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Ecológica (IFOAM). Su meta es promover e incrementar la práctica de la agricultura ecológica en el Mediterráneo. Al tratarse de una red dinámica, se puede crear una nueva realidad poniendo énfasis al mismo tiempo en nuestro frágil medio ambiente y en la agricultura ecológica. Este trabajo describe algunos elementos para desarrollar esa nueva realidad mediterránea.



## **Fortalecimiento y Capacitación de Organizaciones del Noreste Argentino, para la Gestión Integral Socio-productiva**

Flores P

Grupo de América Latina de IFOAM (GALCI) Las Grullas 248, El Típal, 4400  
Salta, patriciafloresescudero@gmail.com

### **RESUMEN**

El Proyecto "Fortalecimiento y Capacitación de Organizaciones del NEA, para la Gestión Integral Socio-productiva" es una iniciativa de organizaciones y movimientos sociales de las provincias de Chaco, Misiones, Formosa y Corrientes, de la República de Argentina. Conjuntamente con el Programa de Promotores para el Cambio Social de la Subsecretaría de Organización y Capacitación Popular, del Ministerio de Desarrollo Social de la Nación, la Asociación Civil Yabotí y Granja Naturaleza Viva, buscan consolidar un modelo de producción agroecológica-biodinámica, respetuoso de la naturaleza y de la salud humana. Ello mediante la formación y el entrenamiento del recurso humano crítico: promotores, productores, técnicos, profesionales, etc., garantizando la participación de esas Organizaciones y movimientos, a lo largo de todo el proceso de planificación, implementación, evaluación y acumulación socioproductiva.



## ¡El mundo está caliente!: ¿cómo lo “enfriamos” desde la agricultura?

Ríos Labrada H, Miranda Lorigados S, Vargas Blandino D

Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. S. José de Las Lajas. La Habana. Cuba CP 32700 [burumbun@yahoo.com](mailto:burumbun@yahoo.com)

### RESUMEN

El fenómeno del aumento de la temperatura media del planeta conocido como "calentamiento global" es considerado en la actualidad uno de los temas más preocupantes relacionados con los cambios climáticos. Resulta dramático la velocidad en que se ha manifestado este fenómeno, su carácter global, los múltiples factores tecnológicos, económicos, ambientales y políticos que lo afectan y sus catastróficos efectos para la vida en el planeta y las condiciones meteorológicas (aumento de la intensidad y frecuencia de tormentas, sequías, inundaciones, olas de calor o de frío, etc.) lo que ha hecho que constituya una de los principales temas de discusión mundial. El calentamiento global se produce por la acumulación en la atmósfera de los llamados gases de efecto invernadero (GEI), que impiden la disipación a niveles normales del calor que penetra con los rayos solares a la atmósfera. La agricultura se encuentra entre los principales emisores de GEI, debido a la quema de los residuos de cosecha, sabanas, pastizales, la ganadería, el uso excesivo de pesticidas, prácticas inapropiadas de manejo de agua, fertilizantes orgánicos e inorgánicos entre otros factores.

En torno a este fenómeno del calentamiento global, gobiernos y organizaciones interesadas en el medio ambiente han promovido tratados y acuerdos internacionales encaminados a fomentar políticas y acciones concertadas para detener y en lo posible revertir este peligroso fenómeno. La mayoría de las acciones se dirigen a disminuir el nivel de emisiones de GEI y mantener o aumentar el nivel de captura de Carbono. En este empeño, se pretende fomentar el empleo de tecnologías y prácticas que generen menos emisiones y trabajar en los cambios de actitud en los ciudadanos hacia estilos de vida más amigables con el medio ambiente. En la agricultura ya existen evidencias contundentes de cómo los sistemas forestales pueden contribuir positivamente a la captura de carbono y disminuir la emisiones de GEI, de igual manera existen reporte



muy claros que monocultivos como la caña de azúcar como importantes secuestradores de carbono.



## **Desarrollo rural sostenible: estrategias de intervención con las nuevas generaciones en el MercoSur**

Noel Salgado M<sup>a</sup>

MAELA Región Cono Sur, Maldonado 1260 esquina Carlos Quijano, CP:11200  
Montevideo, Uruguay [manoel@forojuvenil.org.uy](mailto:manoel@forojuvenil.org.uy)

### **RESUMEN**

El sur, el granero del mundo, el MERCOSUR. En medio de la crisis alimentaria mundial, que afecta sobremedida a estos países, nos encontramos de frente al debate entre productores argentinos y estado, arroceros Cuaderno de Resúmenes . 97 de Brasil frente a arroceros uruguayos, consumidores urbanos vs. productores rurales, crecimiento acelerado de productos alimentarios básicos y especulación de intermediarios, suba exponencial de insumos químicos, maquinaria mas grande y pesada para nuestras tierras, extranjerización y... migración rural urbana. Este contexto tiene dos caras tan urgentes como oportunas: es el mejor momento para que la agroecología, estrategia principal de la soberanía alimentaria sea un eje estratégico de los pueblos y de los estados. Urgen medidas que definan el abastecimiento interno con criterios de ordenamiento territorial, es un momento clave para que la agroecología pueda dar un salto cualitativo. Y en el otro extremo, como damos respuestas a las generaciones jóvenes para que generen alternativas saludables de arraigo y producción en el medio rural. El modelo imperante además de ser contaminante, extractivo, y desculturizador del valor de la tierra en su acepción más integral, elige modelos urbanos de gestión empresarial desplazando y generando migraciones laborales profundas especialmente de jóvenes. La Agroecología plantea alternativas en este sentido y un eje central de MAELA, especialmente en el Cono Sur, es abordarlo estratégicamente. Este camino es el que quiero compartir con ustedes.



## **B. Fertilidad del suelo y nutrición vegetal (III)**

### **Aspectos físicos, químicos y medioambientales de la biosolarización en invernaderos de pimiento**

Fernández P, \*Pascual JA, \*\* Lacasa A

Centro Integrado de Formación y Experiencias Agrarias (CIFEA). Consejería de Agricultura y Agua, Avda. Gutiérrez Mellado, 17. 30.500 Molina de Segura (Murcia), pedro.fernandez5@carm.es, \*Departamento de Suelo, Agua y Manejo de Residuos orgánicos. CEBAS-CSIC. Campus Universitario de Espinardo. 30100 Murcia, jpascual@cebas.csic.es, \*\*Departamento de biotecnología y protección de cultivos. IMIDA. C/ Mayor s/n 30150 La Alberca (Murcia), alfredo.lacasa@carm.es

#### **RESUMEN**

La técnica de la biosolarización en invernaderos de pimiento supone una estrategia de control de enfermedades de suelo (*Phytophthora capsici* y/o *P. parasitica* y *Meloidogyne incognita*), de vegetación adventicia y de fenómenos de fatiga muy adecuada para mantener buenos niveles productivos, bajo las condiciones de ausencia de rotaciones.

Este trabajo pretende abordar las repercusiones de la aplicación de cantidades importantes de materia orgánica, hasta 100 tn/ha, en estos agrosistemas sobre la calidad del suelo y en el medio ambiente. Parámetros físicos como da, permeabilidad e infiltración se han visto mejoradas con la aplicación de esta técnica de desinfección frente a suelos no desinfectados, con disminuciones en el primero de hasta el 7%. Los análisis químicos han puesto de manifiesto aumentos en los principales elementos Ntotal, P, K, carbono orgánico y microelementos, sobre todo el Fe, con incrementos de hasta 6 veces comparados con el control. El aumento de estos niveles va a ser muy importante para el normal desarrollo del cultivo bajo condiciones de agricultura ecológica.

Dentro de los parámetros analizados para garantizar la sostenibilidad medioambiental de esta técnica han sido evaluados la lixiviación de nitratos y la acumulación de metales pesados. Para el primero, se ha medido la lixiviación, por



triplicado, de este ión durante tres años en lisímetros de 5?10,65 m. de evacuación independiente. Los resultados han puesto de manifiesto que la aplicación reiterada de, incluso, la dosis más alta -100 tn/ha de estiércol fresco de oveja y gallinaza- ha lixiviado cantidades de NO<sub>3</sub>- similares a los tratamientos que no aportaban enmiendas orgánicas, con una mejora de la productividad muy significativa. Respecto a la posible acumulación de metales pesados con la aplicación de la biosolarización de forma ininterrumpida durante 7 años no ha producido aumentos de estos valores, respecto a los tratamientos control.



## Efecto de un nuevo biofertilizante de uso general

Villaverde M, Fernández AI, Nicolás JA, Casanova JA, Malo JA, Blanca I  
Probelte S.A. Carretera de Madrid km 389, 30100 Murcia, [mariovillaverde@probelte.es](mailto:mariovillaverde@probelte.es)

### RESUMEN

La creciente demanda mundial de alimentos ha determinado la tendencia hacia el desarrollo de una agricultura cada vez más intensiva con el consiguiente deterioro, envejecimiento y erosión, de los suelos. Una alternativa a la que se está recurriendo cada vez con más frecuencia para reducir estos efectos es el uso biofertilizantes, lo cual unido a la aplicación de buenas prácticas agrícolas, reducen la contaminación, facilitan la recuperación de suelos y posibilitan una explotación agrícola más racional. El objetivo de el presente trabajo es analizar los resultados obtenidos mediante el empleo de BIOPRON® PMC-3, producto desarrollado en el Dpto. de I+D+i Probelte S.A. y con el cual es posible reducir e incluso eliminar la fertilización, obteniéndose resultados similares o superiores a los obtenidos por métodos convencionales, lo cual lo hace muy atractivo para su uso en Agricultura Ecológica. Se presentan también los resultados obtenidos para diferentes usos y cultivos en condiciones de invernadero y campo. Se concluye que BIOPRON® PMC-3 posee una elevada efectividad como sustituto de la fertilización convencional.

**Palabras clave:** *Azospirillum*, enraizante, fitohormonas, *Pantoea*, sideróforos

### INTRODUCCIÓN

La creciente demanda mundial de alimentos ha determinado la tendencia hacia el desarrollo de una agricultura cada vez más intensiva. Esto, unido a la sobreexplotación de la tierra y las malas prácticas agrícolas han provocado el deterioro, envejecimiento y erosión, de los suelos. El mal uso y la aplicación excesiva de fertilizantes químicos han empeorado notablemente esta situación. Más recientemente, la contaminación industrial y la lluvia ácida han contribuido a este proceso afectando considerablemente el equilibrio ecológico. En particular, el exceso de fertilización química es un fenómeno que está provocando serios problemas ecológicos y económicos. Anualmente son aplicadas millones de toneladas de



fertilizantes químicos en la agricultura, de los cuales es bien conocido, las plantas son capaces de aprovechar solo una parte mientras que el resto se pierde debido al proceso de lixiviación, o queda inmovilizado en el suelo. Por otra parte, el exceso de fertilización, lejos de garantizar la productividad y calidad de las cosechas causa fenómenos adversos en los cultivos como el desequilibrio nutricional, la inhibición del crecimiento y la acumulación de sustancias indeseables tales como el nitrato.

El nitrato existe en forma natural en los suelos y aguas, y es un nutriente imprescindible para plantas y microorganismos. Sin embargo, gran parte de los nitratos de las aguas provienen del exceso de fertilización. La presencia de niveles elevados de nitratos en los alimentos y el agua, puede conducir a serios trastornos de la salud. La ingestión de nitratos y su reducción posterior a nitritos, causa en el organismo la conversión de la hemoglobina en metahemoglobina, lo que reduce la capacidad del organismo de captar y ceder oxígeno, problema que afecta particularmente a la población infantil. Este fenómeno es bien conocido desde hace años (American Academy of Pediatrics 1970; Sanchez-Echaniz, J., et al. 2001). El nitrito también es capaz de reaccionar con las aminas en el organismo, produciendo nitrosaminas, sustancias de reconocido carácter carcinogénico (Vermeer et al., 1998). Otro problema de salud asociado al consumo de nitratos es el incremento de volumen de la glándula tiroides y los desórdenes en su funcionamiento (Tajtakova et al., 2006).

El fósforo es otro elemento de vital importancia en la fertilización química y que puede contribuir notablemente a la contaminación. Se encuentra en el suelo formando tres fracciones; una inorgánica soluble, otra inorgánica insoluble, así como una fracción orgánica insoluble. Debido a su elevada reactividad, solo una pequeña porción del fósforo del suelo existe en forma soluble. Se encuentra básicamente en forma de ortofosfatos primarios o secundarios en dependencia del pH del suelo, mientras que el fósforo orgánico puede representar más de un 50% del total en suelos con alto contenido de materia orgánica. La fracción inorgánica no soluble, puede presentarse, además de asociada a minerales, en fase sólida, absorbida a los diferentes constituyentes del suelo (Kucey et al., 1989). Éste es el factor determinante en la eutrofización de las aguas, fenómeno que trae aparejado el incremento de la biomasa, con enturbiamiento de las aguas y la reducción de la disponibilidad de oxígeno. Esto produce entonces condiciones de anoxia, lo que provoca la reducción drástica de la biodiversidad en el ecosistema.



Una alternativa a la que se está recurriendo cada vez con más frecuencia para reducir los efectos adversos de la fertilización química ya mencionados, tales como la acumulación de nitratos en el agua y los alimentos, la contaminación por el uso excesivo de fertilizantes, tanto químicos como orgánicos, la eutrofización de los recursos hídricos, entre otros, es el uso de productos de origen biológico para la fertilización, lo cual unido a la aplicación de buenas prácticas agrícolas (BPA), reducen la contaminación, facilitan la recuperación de suelos y posibilitan una explotación agrícola más racional.

Durante los últimos 15 años y teniendo como precedente la sólida posición alcanzada con el desarrollo y la innovación, Probelte S.A. ha desarrollado nuevos productos tales y BIOPRON® PMC-3. (Villaverde et al., en 2006), producto patentado y que ha sido desarrollado íntegramente en el Dpto. de I+D+i de Probelte S.A. Por su concepción, el producto ha resultado de gran efectividad en la fertilización biológica, reduciendo e incluso eliminando en muchos casos la fertilización convencional. BIOPRON® PMC-3 es un biofertilizante natural, que contiene *Azospirillum brasilense* cepa M3 aislada de la rizosfera de plantas de *Pisum sativum* (L.), y *Pantoea dispersa* cepa C3 aislada de la rizosfera de plantas de *Sorghum halepense* (L.) Pers., recolectadas ambas en la región de Murcia, en una concentración total > 109 UFC (Unidades Formadoras de Colonia)/mL, inmovilizadas en un soporte natural inerte y que es presentado en forma de granulo de liberación lenta. Ambas bacterias, que son autóctonas, han sido depositadas en la Colección Española de Cultivos Tipo (CECT) con los números CECT-5802 y CECT-5801 respectivamente. En el ambiente son capaces de colonizar las raíces de las plantas y fijar nitrógeno, solubilizar fosfatos así como otros minerales del suelo, producir fitohormonas, sideróforos, y otras sustancias enraizantes y estimulantes del crecimiento vegetal, poniendo a disposición de las plantas los elementos nutritivos necesarios para su desarrollo. Por otro lado BIOPRON® PMC-3 tiene un efecto positivo sobre la mejora de las características del suelo, disminuyendo la salinidad y mejorando la estructura de los mismos. Se trata de potenciar los mecanismos de la naturaleza para reducir, e incluso eliminar la fertilización química. Es decir, es un producto no solo diseñado para la reducción de la fertilización nitrogenada, sino de concepción mucho más amplia lo que permite abarcar la mayoría de los fertilizantes químicos empleados en la actualidad. Por esta vía se logra una reducción drástica de la contaminación ambiental. La reducción de la adición de fertilizantes, reduce notablemente la posibilidad del lavado de los diferentes componentes del abonado. Por otra parte, una nutrición más sana de la planta, hace que se reduzcan también los contenidos de nitratos en hojas y frutos. Todo esto



conduce a la producción de alimentos más sanos mediante una agricultura realmente respetuosa con el medio ambiente.

Con el presente trabajo se pretende dar una visión de algunos resultados obtenidos con el biofertilizante BIOPRON® PMC-3 ensayado por Departamento Técnico de Probelte en diferentes cultivos y condiciones de producción en campo.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Ensayo de melón en invernadero**

Para la realización de este ensayo se desarrolló el cultivo en invernadero de producción en un área de 5000 m<sup>2</sup> en dos invernaderos de iguales características uno al lado del otro.

Se llevaron a cabo dos tratamientos:

- Bioprón a 30 g/planta
- Fertilización al uso.

El biofertilizante fue aplicado en la base del cepellón en el momento del trasplante.

El ensayo fue realizado en Melón Galia variedad Siglo con una densidad de plantación de 10.000 plantas/ha.

### **Ensayos en uva de mesa**

Para la realización de este ensayo se desarrolló el cultivo de uva de mesa variedad Superior Seedless en condiciones de producción, aplicando un estercolado previo en toda el área de 1 kg/m<sup>2</sup>. La experiencia se realizó en un área de ensayo de 2000 m<sup>2</sup> para la aplicación del Bioprón y se tomó como control un área de igual dimensión.

Se llevaron a cabo dos tratamientos:

- Bioprón a 750 g/planta
- Fertilización al uso.

El biofertilizante fue aplicado en la base de los goteros al inicio del ensayo.



## **Ensayos en lechuga**

En el caso del cultivo de lechugas se presenta un resumen algunos de los resultados obtenidos en el cultivo, en condiciones de campo buscando la variabilidad entre suelos, variedad (Iceberg, Baby, etc.), sistema de cultivo (localizado y a manta), con el objetivo de generalizar los resultados en este cultivo. En general la dosis de Bioprón aplicada fue de alrededor de 300 kg/ha

## **Diseño experimental**

El diseño experimental utilizado en todos los casos consistió en un diseño completamente al azar. Se tomaron muestras representativas de forma aleatorizada y los datos fueron tratados mediante análisis de varianza y pruebas de significación de medias mediante el uso del programa Sigmastat ver 2.0 (SYSTAT 2001)

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Ensayo de melón en invernadero**

Los datos del ensayo de melón demostraron que es posible sustituir la fertilización convencional y por el biofertilizante BIOPRON® PMC-3. Como se puede observar en la figura 1, existen diferencias significativas, con un 95 % de confiabilidad, entre el peso promedio de los melones del tratamiento con BIOPRON® PMC-3 y la fertilización convencional. No existen diferencias entre las concentraciones de azúcar en las frutas de ambos tratamientos como se observa en la figura 2. Los resultados obtenidos han demostrado que es posible obtener cosechas similares e incluso superiores cuando se aplica solo el biofertilizante. En la figura 3 se presenta un detalle de los melones promedio obtenidos usando el biofertilizante solamente. Como puede observarse tanto por su peso, como por su aspecto, resultan muy satisfactorios.

También se realizaron mediciones de clorofila con un medidor Minolta SPAD 502 y se llevaron a cabo analíticas en suelo, frutos y hojas (resultados no mostrados) comprobándose que el comportamiento de ambos cultivos fue muy similar en todos los parámetros analizados. Solo hay que destacar una reducción de la relación carbono-nitrógeno en el suelo, lo cual es un índice de una elevada actividad microbiana. Por tal razón, se hace necesario el aporte de materia orgánica entre ciclos de cultivo.

Este tipo de ensayos en melón en condiciones de producción ha sido repetido reiteradamente durante varios años, obteniéndose resultados similares.

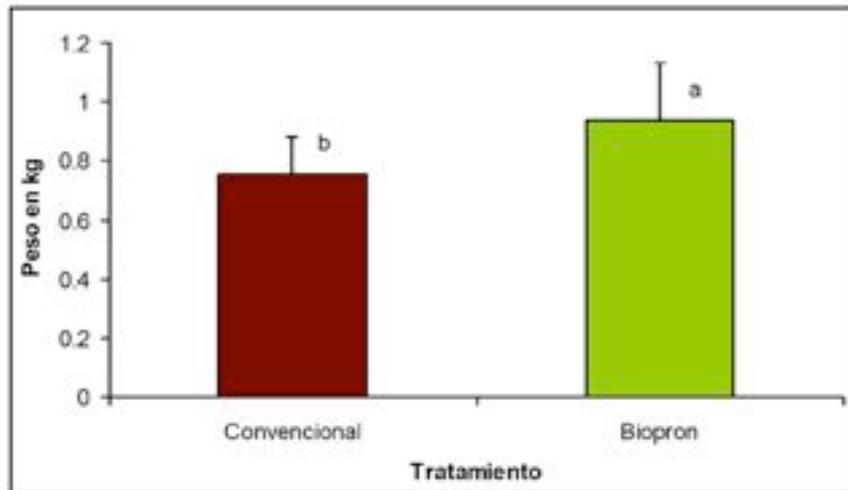


Figura 1. Peso promedio medio de melones en kg.

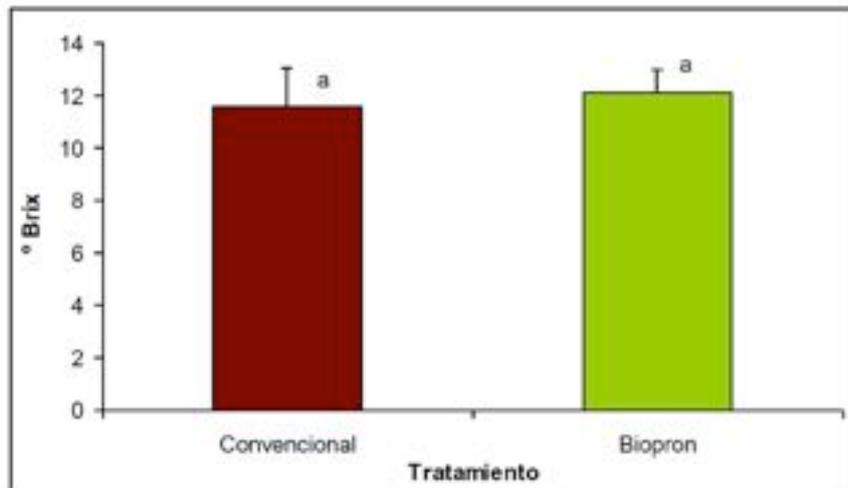


Figura 2. ° Brix promedio de los melones por tratamiento.



Figura 3. Detalle del peso y corte longitudinal de melones tratados con BIOPRON®  
PMC-3



## Ensayos en uva de mesa

El ensayo en parral se realizó para saber si es posible sustituir la fertilización convencional por el biofertilizante BIOPRON® PMC-3. En este caso el fertilizante fue colocado en la base del gotero con el objetivo de que los riegos que se realizan fueran mojando el producto y de esta forma se facilitara su acción.

Los resultados demuestran que usando el biofertilizante solamente, es posible obtener una cosecha similar y con al menos igual calidad que la obtenida con la fertilización convencional.

En la figura 4 se presenta el calibre promedio obtenido en cada tratamiento. Como puede observarse, no existen diferencias significativas entre ambos tratamientos. De igual forma se comportó la madurez de los frutos como se desprende de la figura 5, donde no se detectaron diferencias significativas en la medición de los ° Brix entre ambos tratamientos. Por otra parte el peso promedio de los racimos fue el similar (figura 6). Como resultado de este ensayo se comprobó que es posible sustituir la fertilización convencional por el biofertilizante

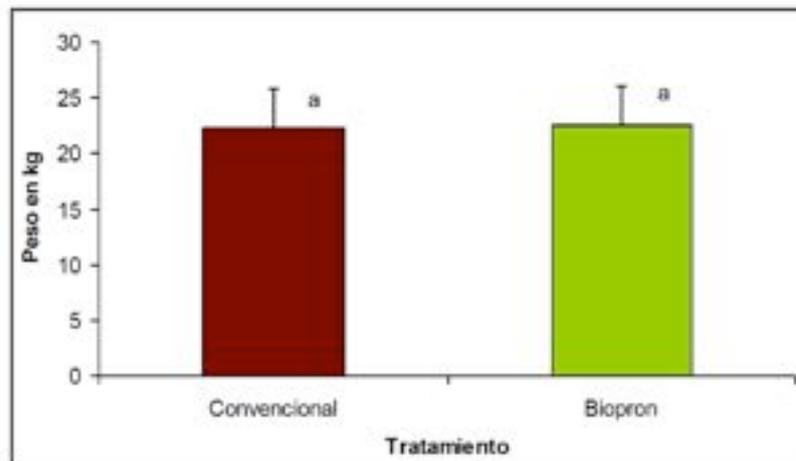


Figura 4. Calibre de las uvas promedio por tratamiento.

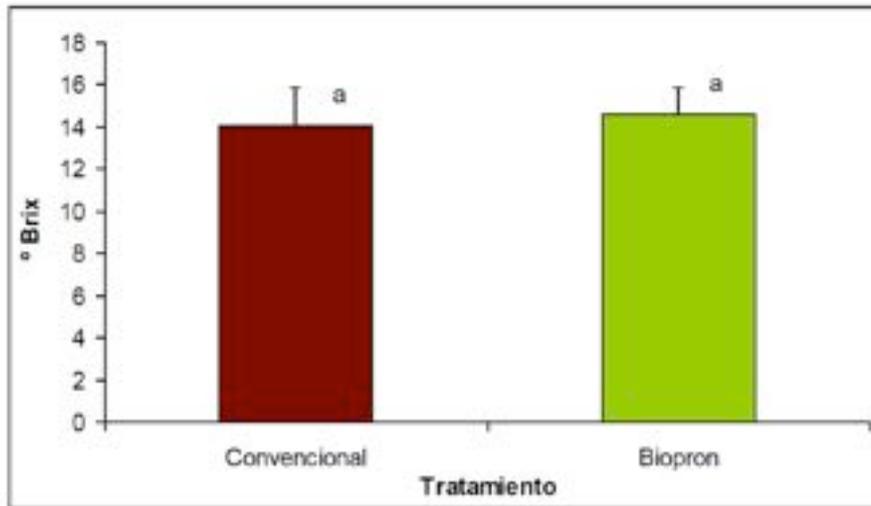


Figura 5. ° Brix promedio de las uvas por tratamiento

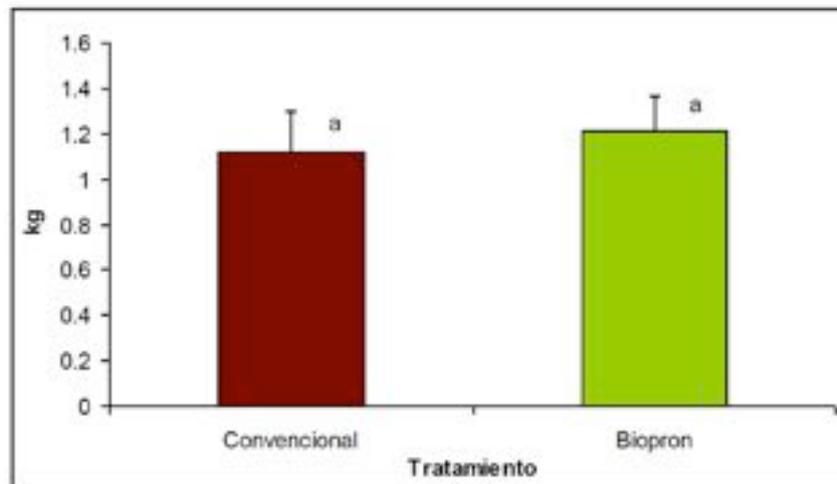


Figura 6. Peso del racimo de uvas promedio por tratamiento.

En este ensayo, al igual que el anterior se realizaron analíticas en suelo, frutos y hojas comprobándose que el comportamiento de ambos cultivos fue muy similar en todos los parámetros analizados. Nuevamente se repite el hecho de que hay una disminución de la relación carbono-nitrógeno en el suelo, lo cual se repite generalmente con el uso de este producto.

### Ensayos en lechuga

En los ensayos de campo realizado en el cultivo de la lechuga, se valoraron básicamente la cantidad y calidad de la cosecha. En este último factor se tuvo en cuenta la concentración de nitratos en las hojas dada la importancia que tiene este factor. Otro aspecto a tener en cuenta es la reducción de la contaminación que se logra mediante el uso del biofertilizante.



Los ensayos prendieron fechas de transplante desde octubre de hasta febrero es decir, momentos en los cuales las temperaturas del suelo van a ser bajas y, por lo tanto la movilización de nutrientes en general, también.

De los datos presentados a modo de resumen de todos los ensayos realizados, se hace evidente que sin la incorporación de productos químicos es posible conseguir una producción análoga, e incluso algunas veces superior, como se puede observar en la figura 7, pero con una distribución de calibres más homogénea (tabla 1) y una reducción notable del contenido de nitratos en hoja, como termino medio del 50%, como se puede observar el la figura 9, aspecto éste íntimamente ligado con la salud humana. También se logró una reducción significativa del contenido de nitratos en el suelo, lo que es un índice de la contaminación ambiental (figura 8). Este efecto es mucho más importante si se tiene en cuenta que no se aportan elementos minerales al suelo, lo cual minimiza notablemente el efecto de lixiviación y por lo tanto la contaminación de suelos y aguas, lo cual es otro aspecto notable del uso del biofertilizante BIOPRON® PMC-3. Es evidente que los resultados muestran una tendencia muy definida en cuanto al comportamiento de los nitratos en general, con ligeras desviaciones lógicas, si se tiene en cuenta la complejidad del sistema bajo ensayo, incluidos la composición del agua de riego, el tipo de suelos, el clima, la variedad vegetal, entre muchos otros. Por último destacar que por las bondades, demostradas en campo, en multitud de condiciones de cultivo, el producto, BIOPRON® PMC-3 constituye un biofertilizante natural de última generación y una buena alternativa, al cultivo convencional de la lechuga y otros cultivos.

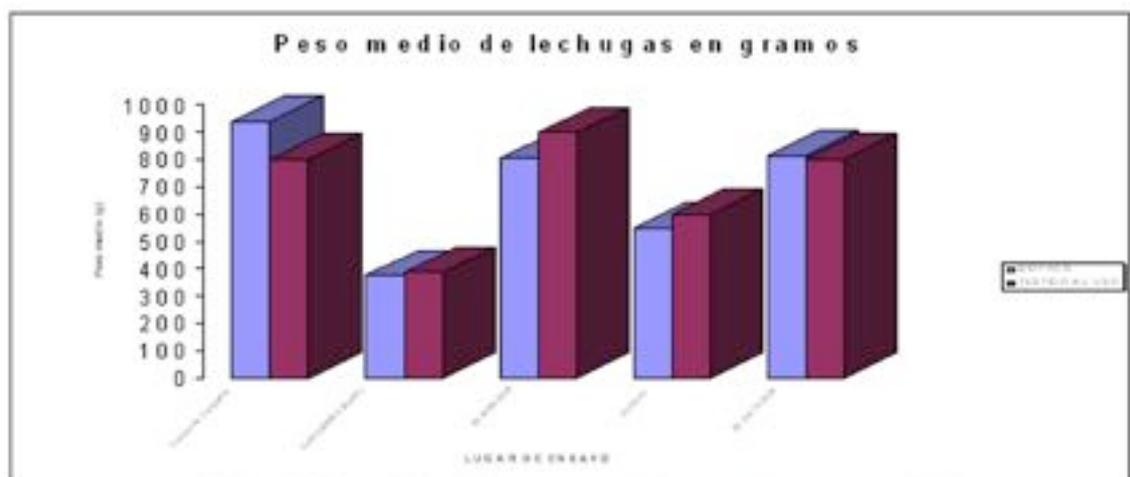
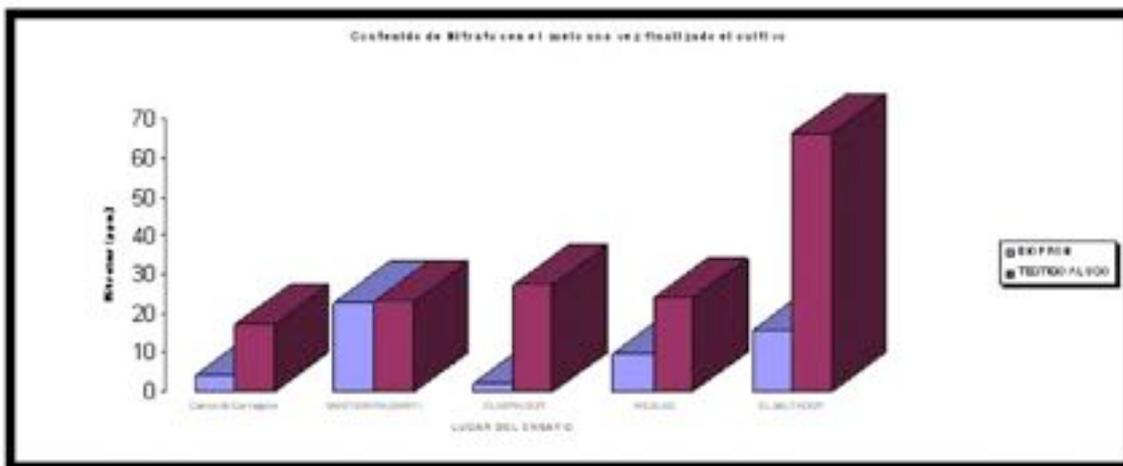


Figura 7. Peso de las lechugas promedio por cada ensayo realizado.

**Tabla 1.** Distribución de los calibres comerciales en el ensayo de Águilas  
**% DE DISTRIBUCION DE CALIBRES**

CALIBRES	BIOPRON® PMC-3	CULTIVO CONVENCIONAL
C-9	16%	28%
C-10	57%	68%
C-12	27%	4%



**Figura 8.** Contenido de nitratos en el suelo una vez finalizada la cosecha



**Figura 9.** Contenido de nitratos las hojas en el momento de la recolección.



## CONCLUSIONES

Los ensayos realizados han demostrado que es posible sustituir o al menos reducir de forma notable la fertilización convencional mediante el uso del biofertilizante BIOPRON® PMC-3 lográndose resultado de producción similares e incluso superiores a los obtenidos mediante la fertilización convencional. Hay que destacar que en la actualidad el producto se está comercializando y los resultados alcanzados hasta el momento en todos los cultivos utilizados son muy satisfactorios. Es de destacar que el biofertilizante BIOPRON® PMC-3 constituye un biofertilizante natural de última generación y representa una buena alternativa, al cultivo convencional y una buena herramienta para la agricultura ecológica.

Por otra parte el empleo del producto conlleva a una reducción notable la concentración de nitratos y de la contaminación ambiental.

## BIBLIOGRAFÍA

American Academy of Pediatrics, Committee on Nutrition Infant methemoglobinemia: the role of dietary nitrate. 1970. Pediatrics; 46:475-478

Kucey, R. M.; H.H. Janzen, y M.E. Leggett, (1989). Microbially mediated increases in plant-available phosphorus. Advances in agronomy, vol 42; 198-228

Ministerio de la Presidencia. Real Decreto 261/1996, de 16 febrero. BOE 11 marzo 1996, núm. 61, [pág. 9734]

REGLAMENTO (CE) No 466/2001 DE LA COMISIÓN. 2001. Diario Oficial de las Comunidades Europeas. L 77/1 Tajtakova M, Semanova Z,

Sanchez-Echaniz, J., J. Benito-Fernández, , y S. Mintegui-Raso, 2001. Methemoglobinemia and Consumption of Vegetables in Infants. PEDIATRICS 107:1024-1028

SYSTAT. Programa para cálculos estadísticos Sigmastat ver 2.0.3. (2001). <http://www.systat.com/products/sigmastat/productinfo/upgrade/?sec=1005>

Tajtakova, M., Z. Semanova, Z. Tomkova, E. Szokeova, J. Majoros, Z. Radikova, E. Sebokova, I. Klimes y P. Langer (2006). Increased thyroid volume and frequency of



thyroid disorders signs in schoolchildren from nitrate polluted area. : *Chemosphere*, 62(4):559-64.

Vermeer, I.T., D.M. Pachen, J.W. Dallinga, J.C. Kleinjans y J. M. van Maanen. 1998. Volatile N-nitrosamine formation after intake of nitrate at the ADI level in combination with an amine-rich diet. *Environ Health Perspect.* 106(8): 459–463

Villaverde M.; A.I. Fernández; J.A. Nicolás; J. Malo; S. Streitenberger; A. García-Gómez, A. García-Gil y P. Martínez. 2006. Nuevo fertilizante biológico y procedimiento de obtención. Patente española ES2234417.



## **Efecto de la coinoculación de micorrizas y bacterias rizosféricas en estaquillas de olivo**

Montero-Calasanz MC, Santamaría C, Daza A, Albareda M, Camacho M  
IFAPA Centro Las Torres-Tomejil. Apdo. Oficial 41200. Alcalá del Río. Sevilla  
maria.camachomartinez.ext@juntadeandalucia.es

### **RESUMEN**

La utilización de microorganismos (bacterias y hongos) es una práctica cada vez más habitual, tanto en agricultura convencional para disminuir la utilización de insumos, como en agricultura ecológica donde son necesarios como sustitutos de productos de síntesis (fertilizantes, plaguicidas...) no permitidos por la legislación vigente. Nuestro grupo está utilizando bacterias productoras de auxinas como sustitución del ácido indolbutírico (IBA), para el enraizamiento ecológico de estaquillas de olivo. Además, se han descrito las ventajas de la inoculación temprana de las estaquillas con hongos formadores de micorrizas para su mejor desarrollo. Con el propósito de estudiar la interacción entre ambos tipos de microorganismos se ha realizado un estudio en un vivero comercial. Para ello se tomaron estaquillas de las variedades Arbequina y Hojiblanca enraizadas mediante la inoculación con distintas bacterias productoras de auxinas y que, en el momento de su trasplante a macetas, se inocularon con hongos endomicorrícicos (Mycosym-Triton S.L). Se pusieron tratamientos control enraizados con IBA y con/sin micorriza. Tras 12 meses de crecimiento se determinaron los parámetros biométricos (longitud y peso seco de raíz, longitud y peso seco de parte aérea y diámetro de cuello). Se ha observado que la inoculación con hongos VA aumentó significativamente varios de estos parámetros en ambas variedades de olivo. Por lo tanto, la inoculación conjunta de bacterias PGPR y hongos VA podría ser una opción adecuada en el estaquillado ecológico del olivo.



## **Cuantificación del efecto de dos tratamientos diferentes sobre el establecimiento de micorrizas vesículo-arbusculares (VAM) en vid**

Barriuso J, \*Sánchez S, Vilchez MC, \*\*Perdiguer A

Escuela Politécnica Superior de Huesca. Departamento de Agricultura y Economía Agraria. Área de Producción Vegetal. Carretera de Cuarte, s/n 22071 Huesca, [barriuso@unizar.es](mailto:barriuso@unizar.es), \*Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria, Gobierno de Aragón, \*\*Departamento de Agricultura y Alimentación, Gobierno de Aragón

### **RESUMEN**

Considerando la importancia del cultivo de la vid en España y la falta de estudios referentes a los hongos micorrícicos de esta especie, se realizó un análisis detallado de las mismas durante el año 2006-07 para el que se dispuso un ensayo con 120 plantones de vid procedentes de un vivero de Biscarrués (Huesca), dividido en dos bloques, uno con tierra parcialmente estéril (sin alcanzar el 100%, es decir, sin eliminar por completo la microflora existente en la misma puesto que esterilizar completamente un suelo resulta difícil y costoso) y el otro no estéril. Además para evaluar su efecto sobre el establecimiento de las micorrizas se aplicó en una parte de ellos una ligera dosis de fósforo y en otra un bioestimulador nutricional, donde éste último se aplicó tanto vía foliar como vía suelo. A su vez se hizo necesaria la puesta a punto de un método de aclarado de raíces y de tinción adecuado para esta especie y poder llevar a cabo la cuantificación de las micorrizas arbusculares (MA) mediante microscopía óptica. Los resultados obtenidos parecen indicar que el efecto de la esterilización parcial del suelo con el paso del tiempo se pierde, lo que pone de manifiesto la gran capacidad de colonización de estos microorganismos. En cuanto a la aplicación de fósforo no se encontraron diferencias significativas en el establecimiento micorrícico mientras que la aplicación del bioestimulador aplicado vía foliar parece incrementar ligeramente dicho porcentaje.

**Palabras clave:** arbúsculo, autoclave, espora, micorriza, *Vitis vinifera* L.



## INTRODUCCIÓN

Las micorrizas son órganos mixtos resultantes de la simbiosis mutualista que se produce entre las raíces de la mayoría de las plantas y ciertos hongos del suelo (Calvet *et al.*, 2007). En ella la planta incrementa su capacidad de absorción de agua y nutrientes mejorando la estructura del suelo gracias al micelio del hongo y éste a su vez, recibe moléculas orgánicas procedentes de la fotosíntesis de la planta. Las MA pertenecen al grupo de las endomicorrizas y están presentes en el 90% de las plantas, tanto en suelos agrícolas como forestales (Brundrett, 1996).

La estructura externa de la raíz colonizada no produce cambios morfológicos aparentes, apreciándose por el contrario, cambios fisiológicos en la planta hospedadora. Por lo que para la identificación de dichos hongos fue necesaria la utilización de técnicas microscópicas y de tinción apropiadas (Smith y Read, 2002).

Muchas prácticas de la agricultura moderna convencional han conllevado a la inestabilidad en los sistemas agrícolas de producción. Las micorrizas son agentes estabilizadores de los agroecosistemas y las prácticas culturales les pueden afectar de tal forma, que pueden llegar a influir en los rendimientos de los cultivos. El uso incorrecto de los agroquímicos afecta a la microbiota edáfica y puede incidir en el desarrollo de la simbiosis micorrícica con hongos MA (Sánchez *et al.*, 2004). Incluso la agregación de altos niveles de fósforo a corto plazo puede producir aumentos en la longitud radicular de la planta hasta una magnitud que puede disminuir el porcentaje de infección micorrícica (Abbott y Robson, 1977).

Desde el punto de vista agrícola, las MA son principalmente las que se han manifestado como verdaderos fertilizantes biológicos, posibles sustitutivos de los químicos. En sistemas naturales, la vid forma la simbiosis espontáneamente, sin embargo, en condiciones de cultivo intensivas, se reducen considerablemente las poblaciones de hongos nativos, de forma que la simbiosis no llega a establecerse o llega a formarse con hongos de baja eficacia (Calvet *et al.*, 2007). Ante tal situación, puede realizarse la inoculación de las plantas con cepas de hongos determinadas.

España, con algo más de 1 millón de hectáreas destinadas al cultivo de la vid es el país con mayor extensión de viñedo, tanto de la Unión Europea como del mundo. En Huesca, la denominación de origen (D.O.) Somontano ha sabido competir con las grandes clásicas de España, siendo una de las que más ha evolucionado en la última década. En la actualidad ocupa un 10% de la superficie total de viñedo encontrándose por debajo del resto de denominaciones de origen reconocidas en la comunidad



aragonesa. Posee 15 bodegas, y las exportaciones se han duplicado desde 1995, registrándose hoy en día una producción de 80.847 hectolitros y una exportación de 22.295 hectolitros (Badía *et al.*, 2006).

Actualmente, el sector vitivinícola español está en una fase de modernización acelerada, englobando transformaciones agronómicas y enológicas que han conseguido que los vinos españoles se encuentren entre los mejores del mundo. Dentro de la optimización de la agronomía de la vid, un proceso importante es la obtención de plantones en las mejores condiciones fitosanitarias posibles. Este proceso de propagación vegetativa de las plantas de vid se realiza cada vez con más frecuencia en viveros especializados, tecnológicamente muy desarrollados, en los que no se utilizan suelos sino mezclas de sustratos orgánicos. Dichos sustratos carecen de propágulos de hongos formadores de micorrizas, por lo que es importante valorar la posibilidad de inducir la simbiosis arbuscular en estos sistemas de cultivo (Calvet *et al.*, 2007).

Considerando estas cuestiones se planteó en el año 2006 la realización del Proyecto de Investigación “Puesta a punto de un método de aclarado y de tinción para la cuantificación micorrícica de la colonización radical en vid según el efecto de dos tratamientos diferentes en suelo”.

## **OBJETIVOS**

- Puesta a punto de un método de aclarado y de tinción que nos permita la cuantificación de las MA presentes en las raíces de la especie *Vitis vinifera* L.
- Cuantificación micorrícica (referida a la colonización radical) de dicha especie a lo largo de su ciclo biológico.
- Estudio del establecimiento micorrícico a lo largo del tiempo y comparación del efecto ocasionado sobre el mismo al efectuar dos tratamientos diferentes en suelo: aplicación de fósforo y empleo de un bioestimulador nutricional.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Infraestructuras**

La parcela de ensayo donde se llevó a cabo dicho estudio se encuentra ubicada en la Escuela Politécnica Superior de Huesca (Universidad de Zaragoza).



Consta de 120 macetas, dispuestas en 12 filas, 10 por cada una de las variables que se pretendía estudiar.

La capacidad de cada una de estas macetas es de 85 L, y se rellenaron con 70 L de mezcla de tierra del vivero de Biscarrués (Huesca), del que proceden las plantas de vid (60 L) con arena fina (10 L). En ellas, se colocaron los plantones, y acto seguido se cubrió la superficie con 2 cm de arlita para impedir de este modo posibles pérdidas de agua, formación de galerías, así como el establecimiento de una costra superficial que dificultara la toma de muestras de las raíces.

Se instaló un sistema de riego por goteo con dos goteros por maceta y éstas a su vez, se pintaron de blanco para evitar altas temperaturas en su interior durante el verano, para lo que se realizaron controles de dicho parámetro a 15 cm de profundidad y en superficie. Por último, todas las plantas se etiquetaron según la nomenclatura que se muestra en el apartado de diseño experimental.

### **Diseño experimental**

El total de las macetas se dividió en dos bloques según indica la tabla 1: en una mitad se empleó tierra del vivero sin tratar, mientras que en la otra, dicha tierra se esterilizó parcialmente (sin llegar al 100%) mediante el empleo de autoclave durante 45 minutos a 120° C y 1 atmósfera de presión. Seguidamente se aireó convenientemente durante 7 días antes de realizar la plantación.

Cada bloque recibió idénticos tratamientos, posteriores a la esterilización parcial: aplicación de abonado fosfórico, para comprobar si su aplicación disminuía el contenido en MA como indica la bibliografía consultada (Brundrett, 1996) y aplicación de un bioestimulador nutricional (Tronver Eco®), para evaluar su influencia sobre el establecimiento micorrícico. Éste se aplicó vía suelo en la mitad de las plantas y vía foliar en el resto. Dicho producto pertenece a la casa comercial Artal y consta de un nutriente orgánico soluble en agua de gran penetración que se presenta en forma líquida. Contiene un alto contenido en carbohidratos y otros compuestos orgánicos naturales, nitrógeno y los siguientes microelementos: zinc, manganeso y cobre en forma de lignosulfonatos, los cuales producen una acción fortalecedora y de fácil asimilación para las plantas. Presenta una doble función sobre la planta ya que además de ser un corrector de carencias de dichos microelementos, por su contenido en lignosulfonato de aluminio, posee un efecto secundario contra enfermedades de cuello, tronco y raíces producidas por *Phytophthora* spp., presentando un poder



inhibidor del desarrollo de ciertos hongos patógenos.

60 macetas con <b>suelo no estéril</b>	20 abonado fosfórico	Todas vía suelo	NP
	20 bioestimulador <b>Tronver Eco®</b>	10 vía suelo	<b>NO<sub>s</sub></b>
		10 vía foliar	<b>NO<sub>f</sub></b>
20 testigo	No tratamiento	NS	
60 macetas con <b>suelo parcialmente estéril</b>	20 abonado fosfórico	Todas vía suelo	EP
	20 bioestimulador <b>Tronver Eco®</b>	10 vía suelo	<b>EO<sub>s</sub></b>
		10 vía foliar	<b>EO<sub>f</sub></b>
20 testigo	No tratamiento	ES	

**Tabla 1.-** Distribución de tratamientos y nomenclatura de plantones.

### Calendario de actuaciones

Las actuaciones realizadas durante el transcurso del estudio se reflejan en la tabla 2. Se añadieron los productos correspondientes a las plantas seleccionadas a tal efecto (ácido fosfórico y Tronver Eco®), según las dosis indicadas en la tabla 1, y al resto de las plantas del ensayo se les incorporó la misma cantidad de agua empleada para la dilución de cada uno de los productos anteriores. La aplicación foliar de Tronver Eco®, se realizó con un vaporizador para distribuir de manera uniforme el producto por toda la planta.

Antes y después de la aplicación de los tratamientos comentados anteriormente, se eligieron 2 macetas por variable para llevar a cabo la medición del pH. En ambos casos se obtuvieron unos valores próximos al 8,5 lo cual indicó que prácticamente no se produjeron modificaciones tras dichas aplicaciones.

Durante el primer año de plantación las plantas son más sensibles a cualquier tipo de estrés, por este motivo se decidió aplicar el fósforo en la concentración menor de entre las que se emplean en los viñedos de la zona (entre 15 y 60 UF/ha) y evitar en medida de lo posible, la aparición de fototoxicidad. Decisión que, como se verá en la descripción posterior y en vista de los resultados obtenidos, pudo enmascarar los efectos de dicho tratamiento.



ACTUACIONES	FECHA
<b>1ª toma de muestras de raíz</b> (antes de la plantación) y fijación del material en F.A.A. (formol-acético-alcohol).	13 Marzo 06
Fecha de <b>plantación</b>	13 Marzo 06
<b>1ª escarda</b>	09 Mayo 06
Aplicación de <b>ácido fosfórico</b> : 3,55 g de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> por planta a una concentración de 1,5 g/L (8 Kg./ha=15 UF/ha).	25 Mayo 06
1ª aplicación de <b>Tronver Eco® vía suelo</b> : 3 mL/planta (6,75 L/ha).	25 Mayo 06
1ª aplicación de <b>Tronver Eco® vía foliar</b> : 2 mL/planta diluidos en 250 mL de agua (4,5 L/ha). Las plantas se encontraban en estado fenológico H (inicio de floración).	30 Mayo 06
<b>2ª escarda</b>	02 Junio 06
2ª aplicación de <b>Tronver Eco® vía foliar</b> : 2 mL/planta diluidos en 250 mL de agua (4,5 L/ha). Las plantas mostraban estado fenológico M (comienzo envero).	30 Junio 06
2ª aplicación de <b>Tronver Eco® vía suelo</b> : 3 mL/planta (6,75 L/ha).	07 Julio 06
<b>2ª toma de muestras de raíz</b> , las plantas mostraban estado fenológico M, y fijación del material en F.A.A.	12-14 Julio 06
3ª aplicación de <b>Tronver Eco® vía suelo</b> : 3 mL/planta (6,75 L/ha).	26 Julio 06
4ª aplicación de <b>Tronver Eco® vía suelo</b> : 3 mL/planta (6,75 L/ha).	23 Agosto 06
<b>3ª toma de muestras de raíz</b> , las plantas mostraban estado fenológico O.	21-24 Noviembre 06
Poda	18 Abril 07
<b>4ª toma de muestras de raíz</b> , las plantas se encontraban recién podadas, estado fenológico C.	19 Abril 07

**Tabla 2.-** Actuaciones realizadas sobre el ensayo durante su estudio.

### Toma de muestras de raíz

Se realizaron cuatro tomas de muestras de raíz en distintos períodos de tiempo, relacionados con los estados fenológicos críticos del cultivo. Se seleccionaron 6 plantas por variable, destacando que en el caso del bioestimulador nutricional se eligieron 3 para la aplicación vía suelo y 3 para la aplicación vía foliar, obteniendo 48 plantas muestreadas del total de 120. El primer muestreo se realizó directamente sobre las raíces de los plantones tal y como llegaron del vivero, mientras que los tres restantes se realizaron en las macetas del ensayo. Mediante el empleo de unas tijeras, se cortaron unos 5 cm de las raíces secundarias de cada una de las plantas a muestrear. Los muestreos se realizaron en zonas de la maceta diferentes, cada uno a 120° aproximadamente respecto del anterior para evitar de esta manera dañar en exceso a la planta.

### Preparación de las raíces

Una vez aclaradas las raíces con agua, se tiñen las estructuras del hongo con un colorante adecuado. Cuando las estructuras no puedan ser teñidas justo después de la toma, una vez limpia la muestra, se fijará en solución de formol aceto alcohólica



(F.A.A), ya que inhibe totalmente la actividad microbiana sobre el material y conserva intacta su estructura.

### **Puesta a punto del método de aclarado y de tinción**

Con el propósito de poder elegir el método más adecuado de aclarado y tinción de las raíces, se realizaron diversas pruebas seleccionando algunas de las combinaciones de los siguientes parámetros: tiempo de calentamiento en autoclave, adición de reactivos clarificantes, diferentes tinciones y tiempo de eliminación del exceso de tinción. Para ello se ejecutaron 2 repeticiones por combinación. Para la elección de dichas combinaciones se tomaron como referencia los resultados obtenidos en otros trabajos anteriores (Pezzente, 1997; Rodríguez 2003; Sánchez, 2003; Borraz 2005).

### **Observación y cuantificación de estructuras micorrícicas**

Se cubre la superficie completa de los portaobjetos con una lámina cuadrículada autoadhesiva que permite la cuantificación tanto horizontal como vertical de los cortes micorrícicos. Sobre éste, se reparten muestras de raíz y se procede a su cuantificación, para lo cual se dispone de un par de contadores. La observación se lleva a cabo principalmente con las lentes de 4X (aumentos) y 10X, utilizando la de 40X para un examen más detallado. Una vez colocada la preparación en la pletina del microscopio, se elige un extremo del portaobjetos como punto de referencia para comenzar el conteo. A partir de éste, se recorre toda la superficie de izquierda a derecha o viceversa, y realizando primero la trayectoria de las líneas horizontales y después la de las líneas verticales o recíprocamente, pero siempre siguiendo un orden hasta que se cuenten 100 cortes de las mismas con las raíces. En cada corte se comprueba si la raíz posee micorrizas y si es así, se determina si posee esporas, vesículas y/o arbusculos.

### **Análisis estadísticos**

Para la realización de los ensayos estadísticos, se ha utilizado el programa estadístico SPSS versión 14.0, con licencia de la Universidad de Zaragoza. Se ha empleado el método ANOVA de un factor, el cual realiza un análisis de varianza para una variable dependiente (en nuestro caso los parámetros a estudio) respecto a una variable independiente (tratamiento) con unos niveles de confianza de 95% y, en su



caso, del 90% cuando los resultados obtenidos resultan muy extremos o con una gran variabilidad. En los análisis de ANOVA que resulten estadísticamente significativos se realiza la separación de las medias mediante los test de Duncan y, en su caso, DMS.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Resultados de la puesta a punto del método de aclarado y de tinción

Tras haber realizado todas las pruebas oportunas, el protocolo definitivo que se siguió como método más adecuado para el proceso de aclarado y tinción de raíces es el que se especifica a continuación:

Tiempo de calentamiento en autoclave: 30 minutos, cuando las muestras permanecieron durante más tiempo en el interior del mismo, aparecían totalmente deshechas.

Reactivo clarificante adicional: se utilizó H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> al 30% (v/v) durante 30 minutos, de este modo aseguramos una eliminación completa de los compuestos fenólicos presentes.

Tinción: se eligió azul de anilina, básicamente por cuestiones de seguridad, ya que aunque la visión de las estructuras micorrícicas sea prácticamente similar, su composición resulta ser menos perjudicial para la salud que las correspondientes al azul Trypan y al azul de metileno (Smith y Read, 2002).

Tiempo de tinción: 48 horas, ya que si permanecían durante más tiempo, las estructuras micorrícicas se teñían de manera excesiva, requiriendo posteriormente un número de aclarados mayor. Por el contrario, si permanecían durante un tiempo inferior al indicado, las estructuras micorrícicas no podían observarse correctamente debido a la falta de tinción en las mismas.

Tiempo de eliminación del exceso de tinción con glicerol al 50% en agua: 1 semana, condicionado por la gran cantidad de tiempo que se mantienen en la tinción. Las muestras una vez teñidas se aclararon 3 veces con agua destilada, introduciéndolas a continuación en una mezcla de glicerol y agua destilada al 50% durante 1 semana.

### Evolución temporal del % micorrícico

Como puede observarse en la gráfica 1, el mayor desarrollo micorrícico del ensayo tiene lugar al inicio del establecimiento de la plantación, entre los meses de Marzo y Julio, momento en el que las plantas muestran circulación activa de nutrientes (savia). A partir de las tomas de muestras sucesivas, el porcentaje de micorrización sigue aumentando pero ya de manera menos acusada, sobre todo al alcanzar los meses de otoño cuando la plantación se prepara para entrar en reposo invernal.

### Efecto de la esterilización parcial del suelo

La tabla 3 indica que el efecto de la esterilización parcial del suelo únicamente proporciona diferencias significativas en el porcentaje de micorrización a los 4 meses de realizada la plantación. A partir de ese momento las diferencias dejan de ser notables, ya que en el comienzo del siguiente ciclo (2º año) de las viñas (correspondiente al año 2007) el porcentaje de micorrización es incluso superior aunque no significativo para el caso de las plantas con suelo parcialmente estéril.



**Gráfica 1.-** Representación de la evolución temporal del porcentaje de micorrización.



	<b>12 Julio 06</b>	<b>21 Nov.06</b>	<b>19 Abril 07</b>
<b>Suelo esterilizado parcialmente</b>	34,08(±14,57)*	50,46(±15,11) ns	66,04(±15,81) ns
<b>Suelo no esterilizado</b>	43,96(±19,88)**	50,46(±18,14) ns	59,54(±18,06) ns

**Tabla 3.-** ANOVA del análisis de micorrizas para suelo parcialmente estéril y no estéril. Los datos con diferente número de asteriscos tienen diferencias significativas entre sí (nivel de significación del 95%). “ns”: ANOVA no significativo.

### **Influencia de la aplicación de fósforo y de bioestimulador nutricional.**

Como puede observarse en la tabla 4, los tratamientos aplicados en el ensayo, únicamente ocasionan ligeras diferencias significativas para el porcentaje de micorrización en el inicio de la parada vegetativa del cultivo (Noviembre) en el que las plantas muestran estado fenológico O. Por lo que en nuestro caso, no suponen demasiada importancia.

Dichas diferencias aparecen al comparar la aplicación de bioestimulador nutricional vía foliar frente al testigo, luego dicho tratamiento parece incrementar la presencia de esta simbiosis en las plantas de vid.

	<b>12 Julio 06</b> (DUNCAN 90%)	<b>21 Nov.06</b> (DMS 90%)	<b>19 Abril 07</b> (DUNCAN 90%)
<b>Fósforo (P)</b>	42,58(±16,88) a	49,25(±15,35) ab	63,00(±21,77) a
<b>Bioest. suelo (Os)</b>	36,83(±19,63) a	50,92(±13,65) ab	66,50(±11,52) a
<b>Bioest. foliar (Of)</b>	42,50(±15,61) a	57,00(±17,98) a	60,83(±21,54) a
<b>Testigo (S)</b>	34,17(±20,13) a	44,83(±18,37) b	60,83(±12,52) a

**Tabla 4.-** Comparación de medias para los test DMS y DUNCAN según se indica en cada caso. Las medias que no comparten ninguna letra tienen diferencias significativas entre sí, con un nivel de significación del 95 y 90%.

### **CONCLUSIONES**

- Se ha puesto a punto un método de aclarado y de tinción de las raíces de la vid (*Vitis vinifera* L.) que permite la observación al microscopio óptico y la cuantificación de las diversas estructuras de las micorrizas arbusculares (MA).



- La evolución del porcentaje micorrícico en vid durante el primer año de plantación sigue un crecimiento progresivo, más rápido durante el primer cuatrimestre del ciclo biológico. A partir de aquí continúa aumentando pero ya de manera menos acusada.

- En el inicio del ciclo del cultivo, la colonización micorrícica es significativamente mayor en las plantas dispuestas sobre suelo no esterilizado, que en las situadas sobre suelo parcialmente esterilizado (sin completar el proceso de esterilización al 100%). Esta diferencia inicial puede indicar una mayor capacidad de asentamiento del cultivo en suelos no esterilizados.

- A medida que el ciclo del cultivo va evolucionando, las diferencias en el porcentaje de raíz colonizada por MA en las muestras correspondientes a suelo parcialmente esterilizado y no esterilizado disminuyen. Esto hace pensar que el efecto de la esterilización parcial del suelo se pierde respecto a dicho parámetro, lo que a su vez representa la gran capacidad de colonización que poseen estos microorganismos.

- A su vez, la cuantificación de vesículas y esporas en las raíces de la vid muestra una diferencia significativa favorable respecto de las variables de suelo parcialmente no esterilizado. Una concentración elevada de ambas estructuras supone una garantía (inóculo potencial) para obtener un mayor porcentaje de micorrización de las raíces en ciclos posteriores.

- En el primer año tras la plantación de vid, no aparecen diferencias significativas entre las variables con aporte de fósforo y sin aporte del mismo en cuanto a los parámetros de micorrización se refiere. Al contrario de lo que señalan otros estudios, lo cual podría deberse a la aplicación somera de dicho elemento.

- La aplicación de bioestimulador nutricional Tronver Eco® aplicado vía foliar parece incrementar el porcentaje de micorrización de las plantas de vid, en relación con el testigo.



## BIBLIOGRAFÍA

ABBOTT, L.K. y ROBSON, A.D., 1977. Growth stimulation of subterranean clover with vesicular-arbuscular mycorrhiza. *Australian Journal of Agricultural Research* 28: 639-649.

BADÍA, D.; CUCHÍ, J.A.; MARTÍ, C. y CASANOVA, J., 2006. *Los suelos de los viñedos de la Denominación de Origen Somontano*. Prensas Universitarias de Zaragoza. Zaragoza. 1ª Ed., 205 pp.

BORRAZ, A.C., 2005. “Flora arvense asociada al cultivo de la trufa en Zaragoza y su colonización por endomicorrizas vesículo-arbusculares (VAM)”. Trabajo Fin de Carrera ITA. Escuela Universitaria de Huesca. (Universidad de Zaragoza). 173 p.

BRUNDRETT, M.; BOUGHER, N.; BERNIE, D.; GROVE, T.;MALAJCZUK, N., 1996. *Working with Mycorrhizas in Forestry and Agriculture*. Australian Centre for International Agricultural Research Monograph 32, Canberra. 374 pp.

CALVET, C.; CAMPRUBÍ, A.; ESTAÚN, V.; LUQUE, J.; DE HERRALDE, F.; BIEL, C.; SAVÉ, R. y GARCÍA, F., 2007. Aplicación de la simbiosis micorriza arbuscular al cultivo de la vid. *Viticultura/Enología Profesional* 110:23-33.

PEZZENTE, M., 1997. “Effects of urban environmental conditions on the symbiosis between vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi and silver maple (*Acer saccharinum* L.)”. Tesis para máster en ciencias de McDonald Campus of McGill University. Montreal, Quebec, Canadá. Mayo de 1997.

RODRÍGUEZ LÓPEZ, S., 2003. “Cuantificación de las endomicorrizas presentes en las raíces de trigo duro (*Triticum durum* L.), como indicadores biológicos del suelo”. Trabajo Fin de Carrera ITA. Escuela Universitaria Politécnica de Huesca. (Universidad de Zaragoza).

SÁNCHEZ, C., 2003. “Efectos producidos por algunos fungicidas, herbicidas y el exceso de fósforo sobre el grado de colonización radicular de micorrizas vesículo-arbusculares (MVA) en cultivos de trigo”. Trabajo Fin de Carrera ITA. Escuela Universitaria Politécnica de Huesca. (Universidad de Zaragoza).

SÁNCHEZ, C., PROVENZA, S., PERDIGUER, A., MARTÍN, J., PALAZÓN, C.F.,



BARRIUSO, J., 2004. "Influencia de las prácticas agronómicas en la micorrización por VAM en trigo (*Triticum* spp.)". En: *Resúmenes Congresos de la SEF, (Lloret de Mar (Gerona), 26 Septiembre-1 Octubre de 2004)* 314 p.

SMITH, S.E. y READ, D.J., 2002. *Mycorrhizal symbiosis*. Academic Press. UK and USA. 2ª Ed., 605 pp.



## **Efecto del uso de hongos endomicorrícicos arbusculares sobre el cultivo de apio (*Apium graveolens* L.)**

Vila P, Andrino A, \*Montoro P, \*\*Morte A, Honrubia M

Thader Biotechnology S.L. c/ Gran Vía Salzillo 16 2º D 30004 Murcia, \*Gs´ España  
Ctra.Pozo Estrecho Km.1, Torre Pacheco, 30700 Murcia, \*\*Universidad de Murcia.  
Departamento de Biología Vegetal. Facultad de Biología, [honrubia@um.es](mailto:honrubia@um.es)

### **RESUMEN**

El apio es una de las especies hortícolas más cultivadas en la región de Murcia. Tradicionalmente, el apio se ha cultivado tanto por su uso culinario como medicinal, debido a su elevado poder diurético.

El objetivo del trabajo fue comprobar la eficacia de un producto *AGROMIC*, basado en biofertilizantes arbusculares, producido por Thader Biotechnology S.L., sobre el crecimiento de apio var. *Monterrey* en condiciones de cultivo.

La inoculación se hizo en el momento de la siembra en vivero (Semilleros “El Mirador”) en Octubre del 2007. Los únicos tratamientos que recibieron estas plantas fueron azadiractina y *Bacillus thuringiensis* como insecticidas ecológicos, durante la fase de vivero.

Como control, se comparó una partida de apio crecida en condiciones viverísticas habituales. Después de 2 meses de crecimiento en vivero, se trasladaron a campo (Los Nietos, Campo de Cartagena).

Durante el cultivo se realizaron 3 muestreos, el primero en el momento del trasplante a campo y los otros dos, coincidiendo con la mitad del cultivo y el final del mismo.

Los resultados muestran un incremento de hasta el 18% en peso en las plantas que crecieron con la ayuda de los hongos simbiotes.

Los datos, obtenidos en el presente estudio, muestran que *AGROMIC* es un producto eficaz tanto en situación de cultivo ecológico como convencional.



**Palabras clave:** agricultura ecológica, apio, biofertilizantes, endomicorrizas

## INTRODUCCIÓN

El apio (*Apium graveolens* L.) pertenece a la familia Apiaceae (Umbelíferas). Crece de forma salvaje en zonas húmedas a través de Europa. Sus orígenes, como planta cultivada, datan de más de 3000 años de antigüedad en regiones Mediterráneas (Engindeniz, 2008).

Los primeros usos de esta planta fueron medicinales, como sedante. Como uso alimentario, se utilizó primeramente en forma de condimento. Los primeros datos de su consumo se encontraron en Francia en 1623 (Burden, 2006). En la actualidad, su consumo está muy extendido principalmente en Estados Unidos, China, Turquía y norte de Europa por su elevado contenido en proteínas y carotenos (Kapoor y Bhatnagar, 2007).

En España, la producción de Apio según el ministerio de medio ambiente (2006), supone una producción cercana a las 85.000 toneladas anuales, la mayor parte de esta producción se exporta a otros países europeos como el Reino Unido (aprox. 70 %), Francia (10-15 %) y otros países (Alemania, Suecia, Italia 10-15 %).

El apio requiere un clima templado. No soporta bien los fríos del interior por lo que las condiciones climáticas en el sur-este peninsular son idóneas para su crecimiento. No es especialmente exigente en suelos, prefiriendo pH cercanos a la neutralidad. Exigente en humedad del suelo pero sin encharcamientos.

Las plantas crecen asociadas a un gran número de microorganismos que pueden ayudar a un mejor desarrollo de la planta así como reducir síntomas de estrés (Ruíz-Lozano, 2003). Los hongos micorrícicos arbusculares (AM) forman parte de estos microorganismos. Estos establecen relaciones simbióticas con las raíces de más del 95 % de las familias botánicas (Smith y Read, 1997).

El empleo de estos hongos en horticultura da lugar a cambios en la planta con la que se asocian proporcionando mejor respuesta ante el estrés ambiental (Azcón-Aguilar y Bago, 1994; Morte y Honrubia, 2002), mejoran el balance nutricional de las plantas, además incrementan la resistencia a salinidad o sequía (Ruiz-Lozano y



Azcón, 1995) y ante patógenos del suelo (Sánchez-Díaz y Honrubia, 1994; Newsham *et al.*, 1995) así como la tolerancia a los metales pesados (Smith y Read, 1997).

El apio necesita frecuentes aplicaciones de N, P, K así como la asociación con estos hongos AM en suelos con fertilidad moderada (Dufault, 1987).

Los efectos beneficiosos del empleo de hongos micorrícicos arbusculares en el cultivo del apio se han puesto de manifiesto en trabajos anteriores. Ames *et al.* (1983) demostraron la absorción de nitrógeno marcado radiactivamente ( $^{15}\text{N}$ ) por *Glomus mosseae* (Nicol. & Gerd.) era posteriormente incorporado a la planta de apio. Krikun *et al.* (1990) demostraron la eficacia de estos hongos en la nutrición fosforada en suelos no fumigados. También se observó la gran capacidad de captación de nutrientes minerales por las hifas externas y su posterior intercambio con la planta (Marschner y Dell, 1994). Más recientemente se ha estudiado la resistencia que confiere ante contaminación por metales pesados, como el Cadmio (Kapoor y Bhatnagar, 2007). El objetivo del presente trabajo consistió en comprobar la eficacia de un producto *AGROMIC-basic*, basado en biofertilizantes arbusculares, producido por Thader Biotechnology S.L. sobre el crecimiento de apio var. *Monterrey* en condiciones de cultivo intensivo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Etapa de vivero

#### 1. Siembra

El apio, se sembró de forma mecanizada en los semilleros “El Mirador” (San Javier, Murcia) el día 24 de octubre del 2007. Se utilizaron bandejas de 294 alveolos (16.6 cm<sup>3</sup>/alveolo). El sustrato de plantación se compuso por turba rubia y como cobertura se empleo vermiculita.

Tras el semillado, los apios permanecieron durante 3 días en cámara de aclimatación entre 15 y 19 °C, con una humedad del 80-100 % para ayudar a la germinación de las semillas. Esta temperatura nunca inferior a 15 °C para evitar la inducción a floración prematura.



## **2. Inoculación con hongos micorrícicos arbusculares.**

La inoculación de las plantas de apio se realizó en el momento del semillado, el producto empleado fue el **Agromic-Basic®** que consiste en una mezcla de propágulos de varios Hongos Micorrícicos Arbusculares, seleccionados por el Grupo Micología-Micorrizas de la Universidad de Murcia (UMU) y reproducidos por la EBT (Empresa de Base Tecnológica) **Thader Biotechnology SL.**, spin-off de la UMU.

La dosis empleada fue del 5% en volumen del alveolo. Para las plantas en las que se ensayaron los efectos beneficiosos de Agromic-Basic, la siembra y la inoculación se realizaron a mano.

En total se inocularon 50.000 plantas, equivalentes a 170 bandejas. Para comparar el resultado de la aplicación de los hongos, el mismo día se sembró el resto de la partida de forma tradicional. Por tanto, los tratamientos en vivero fueron para los dos tipos de planta -micorrizada (M+) o no micorrizada (M-)- y en ambos se evaluó el crecimiento y formación de biomasa en condiciones de cultivo ecológico y tradicional. Los apios se trasplantaron a campo el 9 de enero del 2008, tras dos meses y medio desde el momento de la siembra e inoculación. En este momento se recogió muestra (10 plantas) para evaluar el estado de la infección así como el desarrollo de la planta. La parte aérea se midió y se pesó (peso fresco), posteriormente se secó en estufa a 70 °C durante 24 horas para la obtención del peso seco.

La micorrización se evaluó siguiendo el protocolo de tinción de raíces en azul tripan (Giovanetti y Mosse, 1980) y los recuentos del porcentaje de infección según el método descrito por Phillips y Hayman (1970).

## **3. Tratamientos fitosanitarios en la fase de vivero**

Los tratamientos insecticidas realizadas para los dos tipos de producción (tradicional y ecológico) aparecen en la tabla 1.



**Tabla 1.** Tratamientos fitosanitarios para ambos tipos de producción, tradicional y ecológico en la fase de vivero

	FECHA APLICACIÓN	PRODUCTO	MATERIA ACTIVA
<b>TRADICIONAL</b>	21/11/2007	TUREX	BAC. THURINGIENSE
	27/11/2007	TRIGARD	CIROMAZINA
	18/12/2007	TUREX	BAC. THURINGIENSE
	26/12/2007	TUREX	BAC. THURINGIENSE
	08/01/2007	TUREX	BAC. THURINGIENSE
<b>ECOLÓGICO</b>	20/11/2007	TUREX	BAC. THURINGIENSE
	04/12/2007	ALIGN	AZADIRACTIN
	18/12/2007	TUREX	BAC. THURINGIENSE
	03/01/2008	ALIGN	AZADIRACTIN
	12/01/2008	TUREX	BAC. THURINGIENSE

### Trasplante a campo.

Como se ha indicado anteriormente, la planta se llevó a campo (en la finca Lo Poyo, Campo de Cartagena, Murcia) el 9 de enero del 2008. Esta operación se realizó de forma semi-mecanizada. Para ayudar al arraigo de la planta, la siembra se cubrió con plástico. Los cuatro tratamientos del estudio, quedaron perfectamente señalizados en campo para evitar errores en los sucesivos muestreos.

### 1. Muestreos

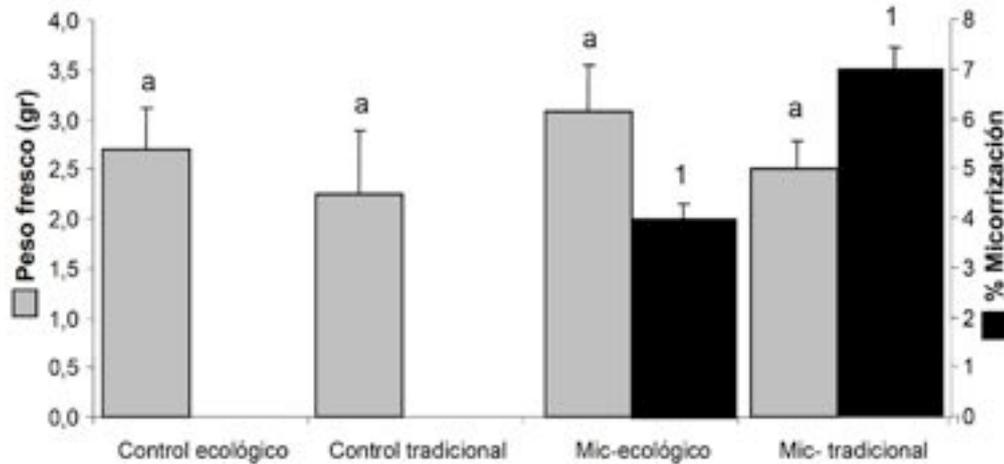
Continuando con el estudio del desarrollo de las plantas para cada uno de los diferentes tratamientos, se repitieron los muestreos siguiendo la misma metodología que en el caso anterior (etapa de vivero), con fechas; 3 de Marzo del 2008 (en mitad del cultivo, cuatro meses después de la siembra) y 25 de Abril del 2008 en el momento de la recolección (6 meses desde la siembra e inoculación).

## RESULTADOS

### Etapa de vivero

En este primer muestreo, con fecha 9-enero 2008, trascurridos dos meses y medio desde la siembra, se observan algunos resultados destacables. Ninguno de los tratamientos (ecológico y tradicional) inhibe la capacidad de micorrización del inóculo (Fig 1). Los porcentajes de infección son todavía bajos, curiosamente algo mayor en cultivo micorrizado tradicional (7%), frente al 4% en ecológico, en ambos casos se

detectó la presencia de arbuscúlos y en menor número vesículas (Fig 4A). En esta fase del proceso, estos porcentajes inferiores al 10% son habituales en la mayoría de los cultivos. A pesar de la baja tasa de infección, ya se aprecia una mejora en el crecimiento de las plantas micorrizadas frente a los respectivos controles. Los efectos directos y secundarios de la micorrización se han iniciado, aunque en esta fase todavía las diferencias no sean significativas (Fig 1).



**Figura 1.** Peso fresco y porcentaje de micorrización en el primer muestreo 9-1-08 (n=10). Para cada variable, valores diferentes de las letras (peso fresco) ó números (%micorrización) indican diferencias significativas (p=0.05)

## Resultados en campo

### 1. Muestreo del 3-marzo del 2008

Tras la etapa de vivero, la planta se trasplantó a campo. La segunda toma de muestra se hizo el día 3 de marzo del 2008, en el ecuador del cultivo en campo. En este caso, la planta todavía se encontraba con la protección que proporciona la cubierta de plástico.

En esta fase destaca la micorrización de las plantas control (Fig 2), especialmente para aquella cultivada de forma tradicional. Se observan valores similares a los alcanzados por los tratamientos en los que se utilizaron hongos micorrícicos. En este caso, aparecen tanto arbuscúlos como vesículas (Fig 4B).

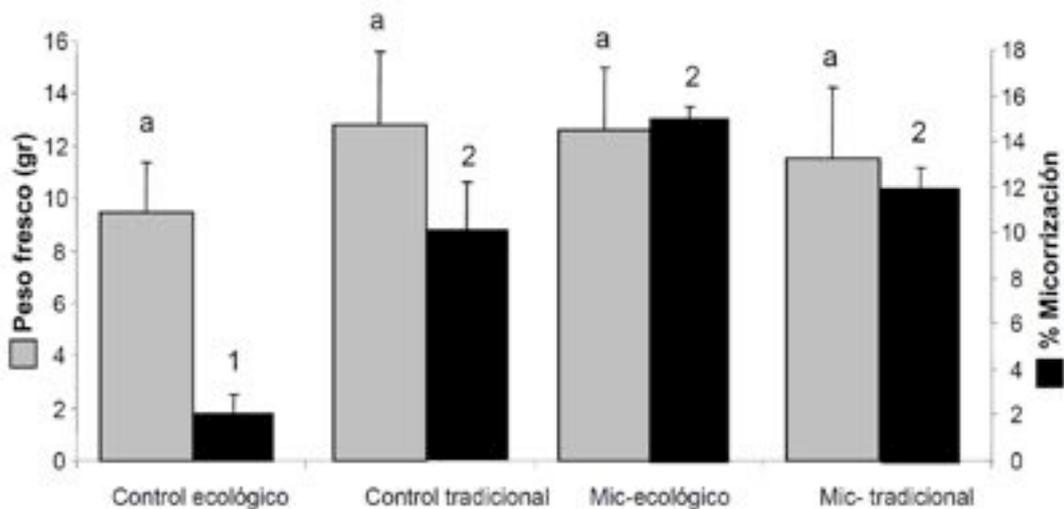
En el peso fresco apenas se aprecia la diferencia entre los tratamientos que contenían los hongos AM y los controles (Fig 2). Los controles cultivados en ecológico,

con los menores porcentajes de micorrización muestran además los menores valores de peso fresco.

## 2. Muestreo final 25-abril del 2008

El efecto de los hongos micorrícicos es muy elevado en el estudio del peso fresco (Fig 3). Los dos tratamientos de mayor peso fresco fueron inoculados con los hongos AM (micorrizado en ecológico y en tradicional). Fuera de la protección del plástico, la infección se desarrolló con normalidad y su efecto positivo sobre el crecimiento de la planta se vio claramente aumentado.

Se han producido unos incrementos en peso entre el 12 y el 18 % respecto de los no micorrizados.



**Figura 2.** Peso fresco y porcentaje de micorrización en el primer muestreo 3-3-08 (n=10). Para cada variable, valores diferentes de las letras (peso fresco) ó números (%micorrización) indican diferencias significativas (p=0.05)

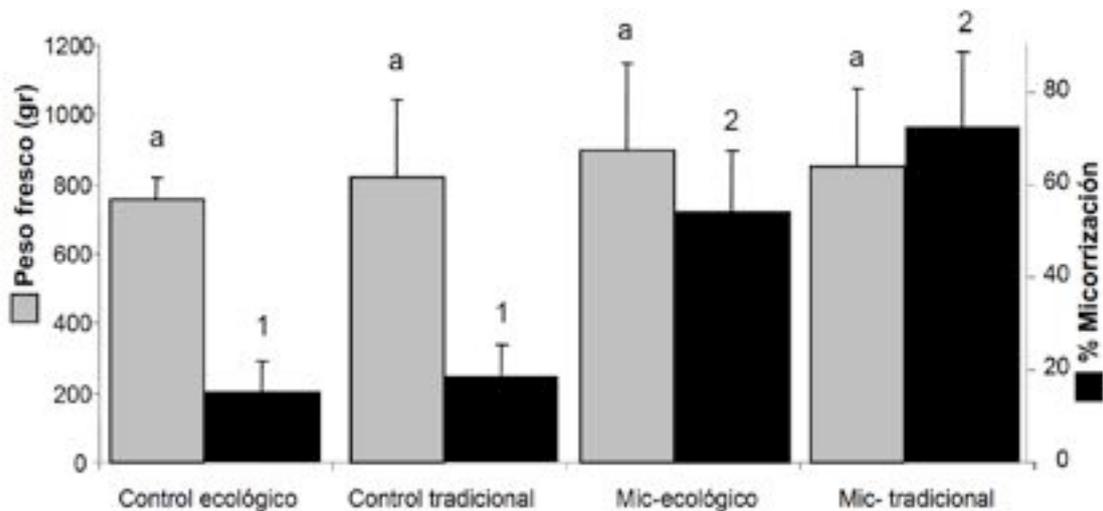
La evolución de la infección alcanzó los porcentajes esperados, superiores al 60% en los tratamientos inoculados (Fig 4 C y D). El porcentaje de micorrización para estos es significativamente mayor a los testigos.

## DISCUSIÓN

El empleo de hongos micorrícicos arbusculares como biofertilizantes que aumentan la productividad está más que demostrada en la bibliografía aunque aún no

se ha desarrollado completamente esta tecnología (Lovato et al., 1995). Los hongos micorrícicos también pueden desempeñar una función bioprotectora frente a los patógenos del suelo, pudiendo disminuir o incluso eliminar los efectos perjudiciales de los mismos (Linderman, 1994; Hooker et al., 1994).

A partir del segundo muestreo, se aprecia una ligera micorrización en los tratamientos que no fueron inoculados en vivero, aunque con porcentajes muy bajos. Este resultado es explicable por el ajustado marco de plantación del cultivo, que con más de 100.000 plantas por ha, deja una separación entre líneas de unos 20 cm; en estas condiciones, los sistemas radicales pueden comenzar a entrar en contacto y los hongos micorrícicos habrán podido infectar también a los controles. El control en ecológico se sembró más distanciado de los tratamientos inoculados, lo que podría explicar su menor infección.



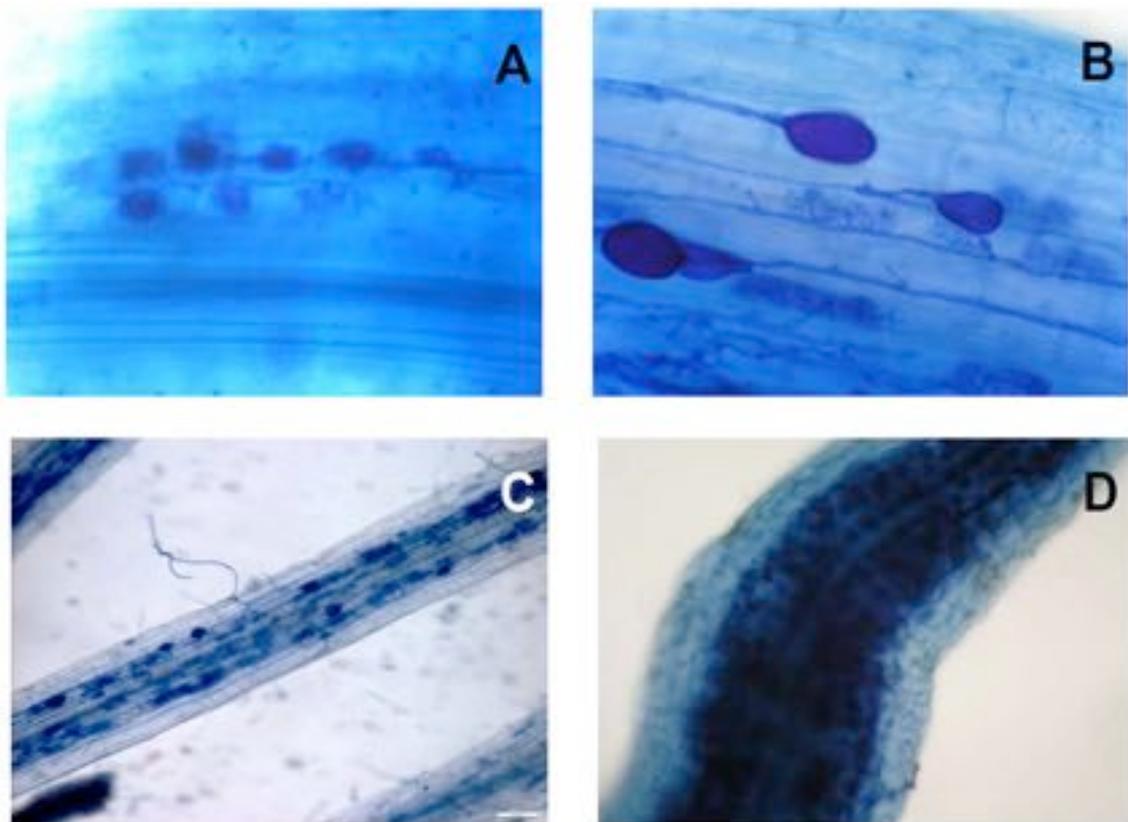
**Figura 3.** Peso fresco y porcentaje de micorrización en el último muestreo (momento de la recolección) (n=10). Para cada variable, valores diferentes de las letras (peso fresco) ó números (% micorrización) indican diferencias significativas ( $p=0.05$ )

Otro de los factores que han podido influir en los resultados, particularmente los que encontramos en el segundo muestreo, es el empleo de la cobertura de plástico. Esta podría haber influido en la homogenización de los resultados y en especial a que la evolución de la infección micorrícica estuviera retenida.

Los resultados definitivos se obtienen cuando el cultivo se realiza sin la cubierta del plástico, como muestran los datos del tercer muestreo.

Hasta el momento del tercer y último muestreo, las diferencias en crecimiento no fueron totalmente patentes, pero el incremento en peso alcanzado, en el caso de las plantas micorrizadas y cultivadas en vivero en condiciones ecológicas, en comparación con las plantas control, fue superior al 18%. Las plantas micorrizadas y cultivadas de forma tradicional mostraron un aumento del 12% respecto a los controles.

Por lo tanto, la composición del producto (distintos propágulos de hongos micorrícicos arbusculares) se adapta a la perfección a ambas condiciones de cultivo. Los efectos beneficiosos del uso de Agromic-basic, han quedado de manifiesto por el claro aumento en la formación de biomasa de las plantas de apio.



**Figura 4.** A Detalle de arbusculos observados en plántula de apio cultivada en sistema tradicional en semillero. Muestreo 9 enero 2008 (salida de planta a campo). La infección micorrícica está en sus primeras etapas; solo se aprecian arbusculos. B Vesículas y arbusculos encontrados en el segundo muestreo 3 de abril del 2008. En el último muestreo (25 de abril del 2008) se detectó una intensa infección arbuscular (ocurre célula a célula) en cultivo tradicional (C) y ecológico (D).



## BIBLIOGRAFÍA

- Ames R.N., C.P. Reid, L. K. Porter, C. Cambardella. 1983. Hyphal uptake and transport of nitrogen from two <sup>15</sup>N-labelled sources by *Glomus mosseae*, a vesicular-arbuscular mycorrhizal fungus. *New Phytologist* 95: 381-396.
- Azcón-Aguilar C.. B. Bago. 1994. Physiological characteristics of the host plant promoting an undisturbed functioning of the mycorrhizal symbiosis. In: Impact of arbuscular mycorrhiza on sustainable agriculture and natural ecosystems. S. Gianinazzi y H. Schüepp eds. ALS. Birkhäuser Verlag, Basel, Switzerland, pp 47-60.
- Burden D. 2006. Celery profile-overview. <http://www.agmrc.org/agmrc/commodity/vegetables/celery/celeryprofile.htm>S.
- Dufault R.J. 1987. Use of slow-release nitrogen and phosphorus fertilizer in celery transplant production. *Hort Sci* 22:1268–1270
- Engindeniz. S. 2008. Economic analysis of agrochemical use for weed control in field-grown celery: A case study for Turkey. *Crop protection* 27: 377-384
- Giovanetti M. B. Mosse. 1980. An evaluation of techniques for measuring vesicular-arbuscular in roots. *New Phytologist* 84: 489-500.
- Hooker J.E., M. Jaizme-Vega, D. Atkinson. 1994. Biocontrol of plant pathogens using arbuscular mycorrhizal fungi. In: S. Gianinazzi and H. Schüepp (Editors), Impact of Arbuscular Mycorrhizas on Sustainable Agriculture and Natural Ecosystems. ALS, Birkhäuser, Basel, pp. 191-200.
- Kapoor R., A.K. Bhatnagar. 2007. Attenuation of cadmium toxicity in mycorrhizal celery (*Apium graveolens* L.). *World J Microbiol Biotechnol* 23:1083–1089
- Krikun J., J.H. Haas, J. Dood, R. Kinsbursky. 1990. Mycorrhizal dependence of four crops in a P-sorbing soil. *Plant and soil* 122: 213-217.
- Linderman R.G. 1994. Role of VAM fungi in biocontrol. In: F.L. Pflieger and R.G. Linderman (Editors), *Mycorrhizae and Plant Health*. APS Press, St. Paul, pp. 1-26.
- Lovato P.E., H. Schilepp, A. Trouvelot, S. Gianinazzi. 1995. Application of arbuscular



mycorrhizal fungi (AMF) in orchard and ornamental plants. In: A. Varma and B. Hock (Editors), *Mycorrhiza Structure, Function, Molecular Biology and Biotechnology*. Springer, Heidelberg, pp. 521-559.

Marschner H., y B. Dell. 1994. Nutrient uptake in mycorrhizal symbiosis. *Plant and Soil* 159: 89-102.

Morte A., y M. Honrubia. 2002. Growth response of *Phoenix canariensis* to inoculation with arbuscular mycorrhizal fungi. *Palms*. 46 (2): 76-80.

Newsham K.K., A.H. Fitter, A.R. Watkinson. 1995. Arbuscular mycorrhiza protects an annual grass from root pathogenic fungi in the field. *J. Ecol.* 83: 991-1000.

Phillips J.M., D. Hayman. 1970.- Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. *Transactions of the British Mycological Society* 55: 158-160.

Ruiz-Lozano J.M. 2003. Arbuscular mycorrhizal symbiosis and alleviation of osmotic stress. New perspectives for molecular studies. *Mycorrhiza* 13:309–317.

Ruiz-Lozano J.M., R. Azcón. 1995. Hyphal contribution to water uptake in mycorrhizal plants as affected by the fungal species and water status. *Physiol. Plant.* 95: 472-478.

Sánchez-Díaz M., M. Honrubia. 1994. Water relations and alleviation of drought stress in mycorrhizal plants. In: Gianinazzi S, Schüepp H (eds) *Impact of arbuscular mycorrhizas on sustainable agriculture and natural ecosystems*. Basel, pp 167–178.

Smith, S. E., D.J. Read. 1997. *Mycorrhizal Symbiosis*. 2nd edn. Academic Press, San Diego.



## Empleo de hongos micorrícicos en el cultivo de puerros

Jaizme-Vega MC, Rodríguez-Romero AS, \*Laurin Ferrer MC, \*Porcuna Coto JL  
Departamento de Protección Vegetal del Instituto Canario de Investigaciones Agrarias.  
Apartado de Correos nº 60, 38200 La Laguna, Tenerife, mcjaizme@icia.es, \* Servicio  
de Sanidad Vegetal, Apdo. de Correos nº 125, 46460 Silla, Valencia

### RESUMEN

La fragilidad y el deterioro de los suelos de cultivo, hace en muchas ocasiones necesaria, como una práctica agrícola más la aplicación de microorganismos rizosféricos, con el fin de recuperar la biodiversidad y el equilibrio de los agrosistemas. Entre dichos microorganismos, los hongos formadores de micorrizas arbusculares (MA) ocupan un papel protagonista, por su capacidad de colonizar la raíz y el entorno rizosférico de la mayoría de las plantas de interés agrícola, mejorando la nutrición de los cultivos y protegiéndolos frente a todo tipo de estreses. Además, estos simbioses ayudan a estructura el suelo en torno a la zona de influencia de la raíz, optimizando el aprovechamiento del agua.

Entre las especies hortícolas con capacidad micotrófica demostrada, destacan los puerros, por su alta dependencia a esta simbiosis. Con el fin de valorar el efecto de diferentes especies de hongos MA sobre este cultivo durante la fase de semillero y en condiciones reales de campo, se diseñaron dos experimentos. En uno de ellos se comprobó, durante la fase de semillero, el efecto de dos inóculos de hongos MA comerciales, Mycosym Triton® (Mycosym-Triton, S.L. Málaga) y Glomygel® (Mycovitro S.L. Granada) sobre puerros de los cultivares Lincoln y Shelton. En el otro, realizado en condiciones de campo, se evaluó el efecto de la aplicación en el semillero de *Glomus intraradices* (Mycovitro S.L. Granada) y de *Glomus mosseae* (aislado local Los Realejos, Tenerife) sobre producción final de puerros del cultivar Asthon.

El empleo de estos hongos incrementó considerablemente el desarrollo de las plantas en condiciones de vivero y mejoró significativamente los rendimientos y la calidad comercial de la cosecha. Estos datos confirman en nuestras condiciones las posibilidades de optimizar la salud y el rendimiento de los cultivos mediante el empleo de micorrizas.



## **Implicaciones medioambientales de la biosolarización en cuanto a la lixiviación de nitratos. Estudios sobre columnas de suelo inalterado**

Pascual JA, Lloret E, Mercader D, \*Fernández P, \*Lacasa A

Departamento de Suelo, Agua y Manejo de Residuos orgánicos. CEBAS-CSIC. Campus Universitario de Espinardo, 30100. Murcia, jpascual@cebas.csic.es, \*Centro Integrado de Formación y Experiencias Agrarias (CIFEA). Consejería de Agricultura y Agua, Avda. Gutiérrez Mellado, 17 30.500 Molina de Segura (Murcia) \*\*Departamento de biotecnología y protección de cultivos. IMIDA. C/ Mayor s/n 30150 La Alberca (Murcia), alfredo.lacasa@carm.es

### **RESUMEN**

La biosolarización se ha propuesto como una técnica de desinfección de suelos eficaz frente a patógenos utilizable en agricultura ecológica. Sin embargo, la aplicación de importantes cantidades de materia orgánica y su reiteración en el tiempo plantea la necesidad de abordar el estudio de aspectos fundamentales sobre el suelo y su incidencia sobre el medioambiente. Este estudio se ha centrado en evaluar la lixiviación de nitratos de un suelo sometido a biosolarización de primer año (dosis de enmienda orgánica 100 tn/ha) y de quinto año (25 tn/ha), en comparación con suelos control. Para ello, se procedió a la toma de tres replicas de cada tratamiento, mediante sondeo de suelo inalterado en cilindros (80 cm de largo por 30 cm de ancho), sobre los que se plantó pimiento. Durante el cultivo, se evaluó el volumen de drenaje y la concentración de nitratos; evaluando al inicio y final del cultivo la calidad biológica de los mismos mediante parámetros biológicos generales (ATP, actividad deshidrogenada) y específicos (actividad fosfatasa, glucosidasa y ureasa). La aplicación de la técnica de biosolarización en el suelo produjo una mejora de la calidad biológica del suelo en comparación con el control. Además, la biosolarización produjo una disminución en el contenido de agua drenada, demostrando un mejor aprovechamiento de la misma; así como que la concentración de nitratos existente en el drenaje era similar (en el caso de biosolarización primer año) y significativamente menor (en el caso de biosolarización de quinto año) que los suelos control. Por ello, además del efecto desinfectante que posee la biosolarización se puede afirmar que su utilización produce una mejora gradual de la calidad del suelo, no teniendo efecto negativo en cuanto a contaminación por nitratos.



## C. Asesoramiento, normas y certificación en AE

### El servicio de asesoramiento en Agricultura Ecológica en Andalucía

Bravo MC, \*Guzmán G, \*\*Moreno L, \*\*\*Sánchez JL

Dirección General de Agricultura Ecológica. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. C/Tabladilla s/n 41013 Sevilla, [mcarmen.bravo@juntadeandalucia.es](mailto:mcarmen.bravo@juntadeandalucia.es),

\*Consortio Centro de Investigación y Formación en Agricultura Ecológica y Desarrollo Rural de Granada (CIFAED). Camino Santa Fe-El Jau, s/n; 18320 Santa Fe (Granada), [gercifaed@hotmail.com](mailto:gercifaed@hotmail.com), \*\*Dirección General de Agricultura Ecológica.

Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. C/Tabladilla s/n 41013 Sevilla,

\*\*\*Dirección General de Agricultura Ecológica. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. C/Tabladilla s/n 41013 Sevilla, [jlsanchez@dap.es](mailto:jlsanchez@dap.es)

#### RESUMEN

Un adecuado asesoramiento técnico es clave para resolver diferentes problemáticas planteadas por los productores ecológicos, principalmente durante el proceso de conversión desde modelos agrarios convencionales a ecológicos.

La puesta en marcha de un servicio de asesoramiento a escala regional para la producción ecológica requiere una apuesta conjunta por parte de la administración pública y del sector privado. En Andalucía, este servicio de asesoramiento fue creado en 2005 por la Dirección General de Agricultura Ecológica (DG en adelante) de la Consejería de Agricultura y Pesca (CAP), en colaboración con entidades asociativas agrarias de distinta naturaleza.

Actualmente, el servicio se estructura en tres esferas de actuación: una red de asesores en el ámbito comarcal, integrada por personal técnico cofinanciado por entidades privadas colaboradoras que ofrecen asistencia al conjunto de operadores de nuestra Comunidad, en un plano intermedio se sitúan asesores técnicos ubicados en el Centro de Investigación y Formación en Agricultura Ecológica y Desarrollo Rural (CIFAED) y en la Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero (DAP) y, finalmente, se realiza una coordinación global por parte de personal de la Dirección General de la Producción Ecológica (antigua Dirección General de Agricultura Ecológica, cuyo



nombre se modificó a inicios de 2008).

El objetivo fundamental es informar y asesorar, a pie de campo o industria, a los productores y elaboradores de alimentos ecológicos, acompañar técnicamente durante el periodo de conversión a los productores que lo necesiten y dar a conocer las técnicas de manejo ecológico a los productores convencionales. A su vez, este servicio es una herramienta que permite diagnosticar las distintas problemáticas del sector ecológico, sirviendo de soporte a un flujo bidireccional de información entre operadores y administración, que puede orientar las prioridades en el diseño de las políticas agrarias.

## **CREACIÓN DEL SERVICIO DE ASESORAMIENTO EN AGRICULTURA ECOLÓGICA**

La falta de asesoramiento técnico viene siendo uno de los problemas más señalados por los agricultores y ganaderos ecológicos para realizar de forma eficiente sus tareas productivas, sobre todo, durante el periodo de reconversión (MacRae *et al.*, 1990; Lampkin, 1992; Boisdon *et al.*, 1997; Guzmán y Alonso, 2000, Bellegem and Eijs, 2002, Guzmán y Alonso, 2008). Así, lo reconoció específicamente el I Plan Andaluz de Agricultura Ecológica (I PAAE)(CAP, 2002), que plantea como uno de sus principales objetivos la resolución de este problema, siendo asumida la tarea por la Dirección General de Agricultura Ecológica tras su creación en 2004.

Facilitar un adecuado asesoramiento técnico a los productores ecológicos, pese a lo que se pueda suponer, no era tarea fácil, ya que no se resuelve solamente con financiación económica, aunque ésta sea necesaria. Un buen asesoramiento requiere la acumulación de conocimiento sobre el manejo ecológico de los agroecosistemas, la formación de técnicos asesores competentes y la correcta articulación entre productores, asesores e investigadores. Estos tres aspectos: investigación, formación y organización no pueden ser improvisados, necesitan tiempo para desarrollarse y, dado que la situación era bastante precaria cuando la DG trata de implantar el Servicio de Asesoramiento en Agricultura Ecológica para Andalucía (SAAE), se han de impulsar una serie de acciones paralelas con el objetivo de fortalecer el propio SAAE.

Veamos brevemente a continuación las medidas puestas en marcha:



## **Investigación**

La DG no tiene competencias en investigación, ya que éstas en la administración andaluza corresponden al Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica (IFAPA). No obstante, la escasez de información hacía necesario impulsar la generación de conocimiento que pudiera ser útil tanto a la DG para desarrollar medidas correctoras adecuadas, como a los productores para resolver problemas técnicos agronómicos y económicos. Con estos fines, se pusieron en marcha tres grupos de acciones, uno de ellos financiado a través de la DG, otro, financiado por el IFAPA y, un tercero, cofinanciado conjuntamente. No obstante, en la ejecución de todas las acciones ha existido una estrecha colaboración entre ambas entidades.

Las acciones financiadas directamente por la DG han sido fundamentalmente la elaboración de diagnósticos que se pueden agrupar a su vez en tres clases: Diagnósticos sectoriales sobre orientaciones productivas que presumiblemente presentaban problemas de crecimiento, sobre todo de ganadería: avicultura, caprinicultura, etc.

Diagnósticos sectoriales sobre la situación de la agroindustria y los mercados de determinados productos. La DG ha considerado de vital importancia que el crecimiento de la producción vaya acompañado del de la agroindustria. Por ello ha financiado la elaboración de dos diagnósticos, uno de ellos dedicado específicamente a las almazaras, y otro, al resto de la agroindustria, con el objetivo de clarificar la situación en que se hallan y poder impulsar medidas correctoras que les puedan beneficiar.

Diagnósticos sobre la situación de disponibilidad de insumos propios de la producción ecológica. Cabe citar como ejemplo el dedicado a clarificar el mercado de los fertilizantes y enmiendas orgánicas, muy demandado por el sector productivo; el de las semillas y material reproductivo producido según la normativa de la agricultura ecológica, cuya precariedad es motivo de fuerte preocupación, y el de granos-pienso, que por su carestía supone un grave freno al crecimiento de la ganadería ecológica.

## **Formación**

La falta de técnicos especializados en agricultura ecológica era un importante escollo para ofrecer un asesoramiento eficaz a los productores. La universidad



andaluza no ofrecía hasta hace poco tiempo formación adecuada para los asesores ya que, o bien sólo permitía realizar alguna asignatura de escasos créditos y generalmente de libre configuración a sus estudiantes de grado, o bien se trataba de formación de alto nivel (doctorado o master) dirigida en buena medida a formar investigadores y profesores universitarios, tal como el doctorado de Agroecología y Desarrollo Rural Sustentable que lleva a cabo la Universidad de Córdoba y la Universidad Internacional de Andalucía. Por esta razón, el I Plan Andaluz de Agricultura Ecológica recogía específicamente la necesidad de formar técnicos competentes en agricultura ecológica que pudieran apoyar a los productores ecológicos. Esta demanda se ha traducido en la edición de cinco Cursos de Experto de Agricultura y Ganadería Ecológica, dos llevados a cabo por la Universidad de Sevilla y tres por la Universidad Internacional de Andalucía en colaboración con el CIFAED, y uno especializado en ganadería ecológica que han desarrollado estas dos últimas instituciones. Estos cursos han recibido financiación del IFAPA y/o la DG. Una parte importante de los técnicos incorporados a los servicios de asesoría han sido formados en estos cursos.

### **Organización**

La articulación entre la investigación, el asesoramiento o extensión y las necesidades de los agricultores es un aspecto central muy discutido desde la perspectiva de la Agroecología. Desde el inicio del desarrollo de esta ciencia a finales de los años setenta, se asumió como propia (Hecht, 1987) la crítica hacia el modelo de investigación y transferencia de tecnología vertical y unidireccional en que se basó la modernización de la agricultura (Rhoades y Booth, 1982, Chambers, 1983, Cernea *et al.*, 1985; Pickering, 1985; Chambers y Ghildyal, 1985), reclamándose nuevas estrategias y metodologías de investigación que permitieran superar las graves deficiencias del modelo de transferencia de tecnología clásico, y ser eficientes en el diseño de agroecosistemas sustentables, “codo con codo” con los agricultores. Ello suponía que la articulación entre la investigación y el asesoramiento requería desarrollar metodologías que garantizaran la participación efectiva de los agricultores y ganaderos ecológicos en la definición de las necesidades de investigación, la experimentación con las posibles soluciones, la evaluación de los resultados y la comunicación de los hallazgos a otros agricultores y ganaderos, con el fin de realizar propuestas de manejo y tecnologías adaptadas a sus condiciones tanto socioeconómicas como medioambientales, cuyo criterio de validez fuera la capacidad



de las mismas para incrementar la sustentabilidad agraria (Guzmán et al., 1996, Guzmán y Alonso, 2007).

Con esta filosofía, la DG puso en marcha el SAAE en el ejercicio de 2005, con la implicación del propio sector a través de la contratación cofinanciada de técnicos por **entidades colaboradoras** tales como agrupaciones de productores ecológicos, cooperativas, organismos de control y organizaciones profesionales agrarias, en coordinación con los **Servicios Centrales de la Consejería** y los **Consortios de Investigación, Formación y Asesoramiento**. Los asesores de campo contratados para y por las entidades colaboradoras representan la primera línea de personal que trabaja directamente con los productores ecológicos. Muchos de ellos son Expertos Universitarios en Agricultura y Ganadería Ecológica, tras realizar los cursos que a este efecto han impulsado la DG y el IFAPA. Algunos atienden a varios sectores productivos de forma paralela, mientras otros están especializados en orientaciones productivas concretas, sobre todo los contratados por cooperativas. Ellos son los encargados de ayudar a resolver los problemas técnicos e informar sobre aspectos legales y administrativos relevantes a los productores ecológicos. Su cercanía a éstos les hace depositarios de una información amplia pero dispersa, que es sistematizada y transmitida a los Servicios Centrales y a los Consortios, tanto a través de informes escritos y consultas telemáticas, como verbalmente a través de reuniones llevadas cabo a este efecto. Estos informes son muy importantes ya que, por una parte, estos técnicos conocen muy bien las demandas de información, inquietudes y problemas de los productores; y por otro, verifican cuales pueden ser solucionados fácilmente con los conocimientos e ideas que ellos y los productores poseen, y cuales no.

Toda esta información sistematizada ha sido transferida a los asesores y personal de los Servicios Centrales de la DG y de los Consortios. La información recibida no se refiere estrictamente a problemas técnicos, sino también a otros de índole social, económica, legal o administrativa. Desde el punto de vista de la DG, esta información es muy importante en cuanto que es útil para corregir o reformular políticas propias, o incidir en las desarrolladas por otros departamentos de la administración pública. Pero, centrándonos en una de las temáticas que en este capítulo nos ocupa: la articulación entre la investigación y el asesoramiento técnico, la información que ofrecen estos asesores es crucial. Por un lado, permite conocer las múltiples soluciones que los productores ensayan para resolver los problemas técnicos que van surgiendo durante la reconversión; por otro, permite identificar cuales son aquellos que pueden comprometer la viabilidad técnica de la producción ecológica,



tanto porque afecten a muchos productores, como porque no encuentren una solución adecuada a nivel local, con el conocimiento y/o recursos disponibles.

Un segundo escalón lo constituyen los asesores de los Servicios Centrales y de los Consorcios. Estos técnicos no tienen una vinculación tan fuerte al territorio, pero suelen estar más especializados en distintos sectores productivos (fruticultura, ganadería, olivar, etc.), y disponen de más tiempo y recursos (ej: acceso a investigaciones de los propios Consorcios, revistas científicas, congresos, cursos, etc.) para buscar y proponer soluciones a los problemas técnicos planteados. No obstante, dada la escasez de investigación acumulada en la producción ecológica, que todavía es más patente en el ámbito agrario mediterráneo, la información disponible es a veces insuficiente para ofrecer soluciones fiables. En este sentido, y conjuntamente con los diagnósticos específicos sobre la problemática de los distintos sectores financiados por la DG, la información ofrecida por los asesores de las entidades colaboradoras y de los Servicios Centrales, es fundamental para definir las prioridades de investigación de los Consorcios.

Posteriormente, los resultados de esta investigación, al menos los más inmediatamente aplicables a nivel de campo, están siendo puestos a disposición de los asesores de los Servicios Centrales y de las entidades colaboradoras, bien a través de reuniones temáticas, de jornadas de formación, de informes o de la edición de hojas divulgadoras. A ellos corresponde la puesta en práctica de estas soluciones, pero también verificar su funcionamiento, retroalimentado de nuevo a la investigación realizada. Cabe decir no obstante, que el proceso de consolidación de este entramado no ha concluido y existen numerosas deficiencias, tanto por el poco tiempo que ha transcurrido desde su puesta en marcha, como por las dificultades añadidas que supone la coordinación entre distintas entidades.

En la actualidad se está desarrollando una nueva estructura del servicio a través de la implementación de un modelo organizativo en base al reconocimiento de entidades y concesión de ayudas para la implantación y adaptación del servicio de asesoramiento técnico específico en agricultura ecológica, en el Programa de Desarrollo Rural 2007- 2013 (BOJA núm. 20, de 29 de abril de 2008).



## **FUNCIONAMIENTO DEL SERVICIO Y ÁREAS TEMÁTICAS DE ACTUACIÓN**

Para una mejor información y divulgación de este Servicio entre los productores, se han realizado folletos informativos en los que se explica brevemente qué es y cómo se organiza el Servicio y se da información de la ubicación de las oficinas, abiertas a este fin, por las entidades colaboradoras.

La coordinación del Servicio se realiza mediante reuniones periódicas de carácter mensual estando estructurada en:

- intervenciones informando cada asesor de las actuaciones realizadas, así como de la problemática que van encontrando en el día a día y las soluciones posibles a éstos problemas y cuestiones que se les plantean;
- cuestiones de interpretación al Reglamento (CEE) 2092/91 del Consejo de 24 de junio, de agricultura ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios;
- cuestiones respecto a insumos y técnicas de manejo y de la problemática del control y certificación;
- información sobre actuaciones de la CAP en materia de agricultura ecológica;
- cuestiones respecto a la tramitación de las ayudas agroambientales;
- colaboración y participación en las actividades de promoción y divulgación de la agricultura ecológica que realizan estas entidades; desde la propia DG se les facilita material divulgativo elaborado con esta finalidad.

## **APLICACIÓN “ASE” PARA LA GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN**

Con el fin de facilitar el tratamiento de la información generada por el Servicio de asesoramiento, se ha desarrollado una aplicación de seguimiento del programa de asesoramiento (ASE) a la que se accede desde la web de la Consejería de Agricultura y Pesca en la sección de agricultura ecológica creándose un acceso a la citada aplicación para uso exclusivo de los asesores.

Todas las consultas que se han realizado al Servicio de asesoramiento, las colaboraciones en materia de divulgación y promoción de la agricultura ecológica, la asistencia a cursos, jornadas, reuniones, la emisión de informes ya sean a petición de la Dirección General o de otras entidades son introducidas en la aplicación informática ASE. De estas reuniones se han venido elaborando informes que reflejan todos los aspectos comentados con anterioridad.



Los objetivos perseguidos con esta aplicación son los siguientes:

- Agrupar la información por funcionalidad o temática para la gestión óptima de los distintos asesoramientos.
- Seguimiento continuo de las actividades que realiza el servicio.
- Disponer de una información zonificada de los mismos.

A partir de este módulo funcional se permite dar de alta / modificar y anular las actividades desarrolladas por los asesores de las entidades colaboradoras, con toda la información asociada a cada actividad que se ha realizado para cada periodo de coordinación (mes natural). Las actividades se clasifican como sigue:

- Cursos y Jornadas.
- Actividades divulgativas.
- Asesoramientos individualizado.
- Visitas a explotaciones.
- Reuniones.

Visto lo anterior podemos decir que las funciones que desarrolla el ASE no se restringen a la mera resolución de las cuestiones planteadas por los operadores, sino que son un instrumento de divulgación y promoción de la agricultura ecológica con influencia en buena parte del territorio andaluz.



Vista de una pantalla de la aplicación ASE

## ACTUACIONES DEL SERVICIO DE ASESORAMIENTO DE LA CONSEJERÍA

Aunque sería tedioso describir todas las actuaciones del SAAE, sí queremos mostrar resumidamente en qué ámbitos productivos se ha trabajado y cuáles han sido las principales demandas de los agricultores y ganaderos. Igualmente pretendemos mostrar que desde el asesoramiento se ha tomado parte activa en la búsqueda de soluciones para los productores, especialmente en lo que concierne a la búsqueda de insumos y al desarrollo de los mercados locales. Desde el punto de vista geográfico y productivo se ha realizado una amplia cobertura espacial y sectorial. Tan importante dispersión ha obligado a realizar un ingente esfuerzo desde el inicio al equipo humano que integra el SAAE. No obstante, las prioridades de demanda de información se centran en aspectos normativos (ayudas, certificación y reglamentación técnica) y en ciertos aspectos del manejo. Así, para la producción animal ecológica, la dificultad de acceso a materias primas para alimentación, especialmente piensos y, secundariamente, a productos zoonosanitarios, engloba la mayoría de las consultas. Para la producción agrícola, la fertilización y el control de plagas concretas de cada cultivo agrupan la mayor parte de las consultas de manejo.



El acceso a insumos (piensos, zoo y fitosanitarios, abonos orgánicos ) inquieta a los productores que deciden realizar la conversión porque generalmente no ha habido previamente una ordenación de los recursos disponibles (materia orgánica, cereales y leguminosas pienso, áreas de pastoreo, biodiversidad, etc.) a nivel comarcal, lo que conlleva una dependencia elevada del mercado para acceder a los insumos necesarios para que funcione la producción. Solventar esta situación implica una clarificación a nivel del mercado de estos insumos, pero también un esfuerzo, público y privado, de ordenación de los recursos disponibles localmente.

En este sentido, los asesores han debido apoyar a los productores tanto en la búsqueda de estos insumos en el mercado, como en la ordenación de los recursos disponibles de la zona (cereales, estiércoles, etc.). Igualmente en la búsqueda de mercados, sobre todo, en el desarrollo de los mercados locales (bioferias, restauración, asociaciones de consumidores, etc.).

Sirva de ejemplo algunas de las actividades realizadas por el SAAE de la Consejería de Agricultura y Pesca:

- Exposiciones en jornadas y cursos:

- Técnicas de cultivo: Asociaciones y Rotaciones. Manejo de adventicias.
- Certificación y normativa.
- Manejo ecológico del olivar.
- Ganadería ecológica.
- Ayudas agroambientales.
- Actuaciones de la Dirección General de Agricultura Ecológica.
- Información a consumidores.
- Programa de consumo social: comedores escolares.
- Promoción de Agricultura Ecológica a escolares en Centros de Día.
- Jornadas técnicas: cubiertas vegetales.

- Ponencias:

- En las diversas Jornadas para el fomento de la Agricultura y Ganadería Ecológica en Parques Naturales de Andalucía.
- Ponentes en el curso de “Formación específica de técnicos asesores en agricultura ecológica”.
- Curso Regional de agricultura ecológica para profesores de FP (rama agraria).



- Jornadas sectoriales de agricultura ecológica de ASAJA.
  - Jornadas Técnicas de fruticultura en el Instituto de América
  - Jornadas (Sierra de Cádiz) orientadas a la comercialización de carne ecológica. Organizado por la Delegación Provincial de Agricultura y Pesca y el Ayuntamiento de Grazalema.
  - Jornadas de ganadería ecológica en Baza, sobre producción ecológica de pequeños rumiantes. Organizado por COAG.
  - Participación como ponentes en las dos ediciones de los cursos de “Agricultura Ecológica” del IAAP, para formación especializada de funcionarios de la Consejería de Agricultura y Pesca.
  - Jornadas sobre calidad de los productos ecológicos. Organizado por la Red de Dinamizadoras.
  - Ganadería Ecológica, ovino ecológico de carne, organizado por IFAPA.
  - Ponentes en el Curso sobre Manejo ecológico del olivar de IFAPA y la Cooperativa La flor de la Alpujarra.
  - Jornada sobre Ganadería ecológica en Vélez Rubio organizado por Agrupabio.
- Colaboraciones:
- Publicaciones de Manuales de olivar, viñedo, cereales de secano, ganadería, ovino, avicultura, arroz y citricultura (en imprenta), todos ellos con manejo ecológico.
  - Presentación institucional para Biofach.
  - Asistencia para la realización de las Jornadas sectoriales del II Plan Andaluz de Agricultura Ecológica.
  - En el proyecto de la Red de Fincas Colaboradoras que lleva a cabo la Dirección General.
  - Estudio para el Desarrollo de la Producción Ecológica de Leche de cabra en la Comarca Alhama Temple.
  - Actividad asesoramiento y recogida de información sobre aprovechamiento del monte público, en el ayuntamiento de Játar.
  - En la Revisión borrador Nuevo Plan Andaluz de Agricultura Ecológica.
  - Jornadas de Dinamización de Agricultura Ecológica en Alhaurín el Grande y Coín (Valle del Guadalhorce).
- Elaboración y participación en contenidos de:
- Carteles expositivos para el “Panel del Mercado de la Huerta”.



- Artículos para prensa sobre Agricultura y Ganadería Ecológica,
  - Colaboración con el programa Agromar, sobre Agricultura y Ganadería Ecológica.
  - Artículos de divulgación en la revista “Andalucía Económica”.
  - Folleto informativo sobre excelencia de los alimentos ecológicos en paradores nacionales.
  - Base de imágenes de sistemas agrarios ecológicos.
  - Elaboración del díptico informativo sobre “Trampeo masivo contra la mosca del olivo en Agricultura Ecológica” y el de “El Servicio de asesoramiento en agricultura ecológica”.
  - Del material para la agricultura ecológica dentro del Programa de divulgación del sello “Calidad Certificada” de la Dirección General de Industrias y Promoción Agroalimentaria en autobús itinerante para escolares.
  - Enaras sobre agricultura ecológica para su exposición ferias, jornadas, y otros eventos.
  - Elaboración de un informe sobre la utilización de DDVP en trampas para evaluación de *Prays oleae* (ATRIAs) en fincas ecológicas.
- Asistencia a las V y VI Jornadas de ECOLIVA en la provincia de Jaén.
- Gestión administrativa y técnica para la contratación de los servicios de asesoramiento que prestan las entidades colaboradores por el sistema de licitación.
- Preparación y diseño:
- Proyecto de los productores ecológicos de Isla Redonda (Sevilla).
  - Proyecto de la Asociación Entre Amigos para inmigrantes.
  - Participación en proyectos de investigación:
    1. “Estudio para el desarrollo de la producción ecológica de leche de cabra en la comarca Alhama Temple”.
    2. Diagnostico del estado de la situación avícola ecológica en Andalucía.
- Asistencia a cursos, jornadas, seminarios y otros:
- Jornadas sobre “vino ecológico”.
  - Seminario técnico sobre Fauna Auxiliar para la Agricultura,



- IV Jornadas Técnicas de Semillas y Recursos Genéticos.
- Jornadas sobre el futuro de la dehesa.
- Jornadas para la difusión de la nueva ley de gestión integrada de la calidad ambiental.
- Feria de la Biodiversidad.
- VII Congreso de la SEAE.
- BioCórdoba, etc.
- Seminario de la Dirección General sobre manejo de cubiertas vegetales, orientado a la definición de compromisos exigibles en ayudas agroambientales.

## **EVALUACIÓN PRELIMINAR DEL SAAE**

A pesar del poco tiempo de rodaje del SAAE, es posible avanzar algunos de sus logros y de sus retos. Entre los primeros podemos resaltar los siguientes:

**Amplitud geográfica.** El área cubierta por el SAAE en la actualidad se corresponde con el 100% del área de producción de agricultura ecológica en Andalucía.

**Diversidad de entidades colaboradoras.** El SAAE integra un gran número de entidades representativas del sector: organizaciones profesionales agrarias, cooperativas, asociaciones de productores, administraciones locales, etc. todo ello en coordinación con la DG, paliando en ciertas áreas la falta de estructura periférica específica, de la que hasta la fecha hemos venido adoleciendo.

**Diversidad de áreas temáticas sobre las que se ha actuado.** De las diferentes actuaciones realizadas por el servicio, podemos extraer que difícilmente sería posible encontrar un área o aspecto de la producción ecológica que no haya sido abordado, ya que se ha realizado asesoramiento en todos los aspectos de la producción primaria, agroindustria, certificación, promoción, comercialización...

**Contribución directa en el fomento y difusión de la agricultura ecológica.** La presencia de los asesores ha sido requerida en numerosos eventos tales como ferias, bioferias, congresos, jornadas, charlas, cursos, etc. en los que han participado de forma activa, promoviendo el interés de productores, comercializadores y consumidores.



**Fomento de la colaboración en equipo de los distintos agentes implicados en el ámbito de la agricultura ecológica (administración y entidades privadas).** El proyecto ha contribuido a la colaboración estrecha entre entidades privadas y la administración de la Consejería de Agricultura y Pesca, teniendo cabida colaboraciones con otras administraciones como es el caso del IFAPA y distintas administraciones locales. Todo ello ha contribuido en cierta medida a paliar la inexistente vertebración del sector primario ecológico, deficitario en estructuras asociativas.

**Importancia del SAAE dentro y fuera del territorio andaluz.** Las actuaciones desarrolladas por el Servicio han sido siempre muy bien acogidas por el sector y por personas y entidades con intereses e inquietudes en este sistema de producción. Además se ha expuesto en numerosos foros destacados de la agricultura ecológica, tanto de Andalucía como de fuera, su estructura, objetivos y funcionamiento. En todos ellos se ha manifestado expresamente tanto de forma verbal como por escrito la aprobación de la labor realizada por la DG en este ámbito.

En cuanto a los retos, podemos señalar los siguientes:

**Formación específica insuficiente en los técnicos asesores.** Mejorar los conocimientos de los técnicos asesores en producción ecológica implica exigir formación previa en agricultura, ganadería e industria ecológica como criterio de contratación, pues actualmente no todos poseen algún título que acredite sus conocimientos en este sector. Por otra parte, es necesario programas de formación continua de los técnicos contratados en los que participen los investigadores que desempeñan su tarea en la producción y transformación de alimentos ecológicos. En este sentido, sería conveniente ampliar el uso de la plataforma on-line para que los investigadores puedan recibir y solventar dudas de los asesores del Servicio Central.

**Insuficiente formación de los productores en manejo de cultivos y ganado.** Un gran número de consultas realizadas están referidas a técnicas de cultivo, utilización de setos y matorral y manejo de adventicias, o al manejo del ganado. En aquellos aspectos más recurrentes, se debería ampliar la difusión de estos conocimientos con jornadas y seminarios divulgativos para los productores ecológicos.



## BIBLIOGRAFÍA

Bellegem, T.M. van and Eijs, A. 2002. *Market creation: organic agriculture in the Netherlands*. Working Group on Economic Aspects of Biodiversity. ENV/EPOC/GSP/BIO (2001)7/FINAL. Organisation for Economic Cooperation and Development. París.

Boisdon, Y., L'Homme, G. y Bouilhol, M. 1997. A farm network for research of references on organic farming, becoming converted or converted farms in the Auvergne area. En *Steps in the Conversion and Development of Organic Farms*. Proceedings of the Second ENOF Workshop. Barcelona, 3-4 October 1996. pp. 7-11.

Cernea, M.M., Coulter, J.K. and Russell, J.F.A. 1985. Building the Research-Extension-Farmer Continuum: Some Current Issues. En Cernea, M.M., Coulter, J.K. and Russell, J.F.A. (eds.) *Research-Extension-Farmer. A Two-Way Continuum for Agricultural Development*. The World Bank. Washington. pp. 3-10.

Chambers, R. 1983. *Rural Development. Putting the Last First*. Longman Scientific and Technical. Harlow, Gran Bretaña. 235 pp.

Chambers, R. and Ghildyal, B.P. 1985. Agricultural research for resource-poor farmers: the farmer first and last. En *Agricultural Administration* 20, pp. 1-30.

Consejería de Agricultura y Pesca (CAP) 2002. *Plan Andaluz de Agricultura Ecológica*. Junta de Andalucía. Sevilla.

Guzmán, G., Alonso, A.M., Pouliquen, Y y Sevilla, E. 1996. Las metodologías participativas de investigación: un aporte al desarrollo local endógeno. En *Actas del II Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica: Agricultura ecológica y desarrollo rural*. pp. 301-316.

Guzmán, G.I. y Alonso, A.M. 2000. Transición agroecológica en finca. En *Introducción a la agroecología como desarrollo rural sostenible*. Mundi-Prensa. Madrid. pp. 199-226.

Guzmán, G.I. y Alonso, A.M. 2007. La investigación participativa en agroecología: una herramienta para el desarrollo sustentable. En *Ecosistemas*, 16(1). [www.revistaecosistemas.net](http://www.revistaecosistemas.net)



Guzmán, G. y Alonso, A.M. 2008. The process of conversion to ecological agriculture in the European Union. En Gliessman, S.R., Rosemeyer, M.E. and Swezey, S. (eds.) *Making the Conversion To Sustainable Agriculture: Principles, Processes, and Practices*. Advances in Agroecology. CRC/Lewis Publishers, Taylor & Francis Group, In Press.

Hecht, S. 1987. The evolution of the Agroecological Thought. En Altieri, M.A. (ed.) *Agroecology. The Scientific Basis of Alternative Agriculture*. Wetsview Press. Boulder.

Lampkin, N. 1992. *Organic farming*. Farming press. Ipswich, United Kingdom.

MacRae, R.J., Hill, S.B., Mehuys, G.R. y Henning, J. 1990. Farm-scale agronomic and economic conversion from conventional to sustainable agriculture. En *Advances in agronomy*, 43. pp. 155-198.

Pickering, D.C. 1985. Sustaining the Continuum. En Cernea, M.M., Coulter, J.K. and Russell, J.F.A. (eds.) *Research-Extension-Farmer. A Two-Way Continuum for Agricultural Development*. The World Bank; Washington. pp. 165-170.

Rhoades, R.E. y Booth, R. 1982. Farmer Back to the Farmer: a Model for Generating Agricultural Technology. En *Agricultural Administration*, 11(2), pp. 127-137.



## **La certificación de las producciones ecológicas como procesos agroecológicos de transformación social: los Sistemas Participativos de Garantía**

Cuéllar Padilla M, Sevilla Guzmán E

Instituto de Sociología y Estudios Campesinos (ISEC), Universidad de Córdoba  
España

### **RESUMEN**

En los últimos tres años, hemos estado trabajando en colaboración con la Dirección General de Agricultura Ecológica, para construir una alternativa al sistema de certificación por auditorías privadas, instaurado en Andalucía. Un proceso, basado en una metodología participativa, que ha llevado a la construcción de un Sistema Participativo de Garantía propia para nuestra Comunidad Autónoma, y unos procesos sociales y colectivos muy interesantes. A partir de esta experiencia, y con esta comunicación, queremos compartir nuestras reflexiones en torno a las implicaciones sociales que los sistemas de certificación legalizados en la Unión Europea conllevan, desde una visión agroecológica de los procesos, el medio rural y las producciones ecológicas. Desde estas implicaciones sociales de los sistemas de certificación por auditoría, y a partir de la experiencia de estos tres años de trabajo, pretendemos profundizar en la justificación de la puesta en marcha de este proyecto. En este sentido, profundizamos en la oportunidad que supone impulsar otros procedimientos de garantía de carácter más endógeno y transformador, más coherentes y acordes con las propuestas que desde la Agroecología se vienen trabajando desde hace décadas. El análisis de estas oportunidades y esta justificación nos llevará a profundizar en los elementos que hacen de los Sistemas Participativos de Garantía unos procesos interesantes, como alternativas reales para que la certificación deje de tener las connotaciones actuales analizadas, y pueda ser un medio de creación y consolidación de tejido social y empoderamiento rural. El objetivo fundamental de esta comunicación pretende ser el de generar un debate en profundidad en torno a una cuestión básica y central en la producción ecológica europea, como es la garantía de lo que se produce y se intercambia como ecológico, y los mecanismos a través de los cuales se establece esta garantía.



## **Asesoramiento e información en agricultura ecológica en España: situación actual comparada con Europa**

González V

Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE), Cami del Port, s/n Km 1 Edif ECA Patio int. 1º Apdo 397, E-46470 Catarroja, Valencia, coordinadorseae@agroecologia.net

### **RESUMEN**

El asesoramiento técnico y la difusión de información sobre producción ecológica (AE), a pesar de ser la importancia vital que tiene para esa agricultura sector, se ha desarrollado de distinta forma dispar en Europa y en nuestro país. En Europa y las acciones para desarrollar el asesoramiento han sido dispares en cada país aunque han seguido una evolución parecida y su impulso ha descansado en iniciativas de asociaciones del sector o en los propios agricultores ecológicos, con la colaboración individual de técnicos, a veces vinculados a instituciones académicas, con escaso apoyo y reconocimiento de las administraciones públicas, excepto en los países nórdicos, en los que se esta tarea se ha integrado en los sistemas generales de asesoramiento al agricultor.

En España, el nivel de apoyo al asesoramiento e información público en Agricultura ecológica, ha sido escaso y su desarrollo es todavía muy incipiente respecto a los países centroeuropeos. El mayor peso en el desarrollo de esos servicios ha recaído en las asociaciones y en los propios agricultores ecológicos que han compartido sus experiencias unos con otros.

Después de la asunción de competencias en AE por las Comunidades Autónomas y la creación de los Consejos y Comité reguladores de la AE, con competencias sobre la certificación y promoción, que fue entendido por muchos como un órgano responsable para todos los aspectos relacionados con la AE, incluida la información y el asesoramiento al agricultor, en algunos casos hecho reflejado en la publicación de diversos manuales técnicos por esas entidades. Con el cambio de siglo, cuando el interés por la AE fue creciendo y se fue regulando, las organizaciones profesionales agrarias (OPAs) que aglutinaban a una parte importante de los agricultores convencionales comenzaron a establecer secciones de apoyo para los



productores ecológicos, algunas veces incluyendo servicios de asesoramiento. Más recientemente se han impulsado otras iniciativas de establecer servicios de asesoramiento en AE promovidos desde diversas administraciones (municipal, provincial y autonómica). En algunos casos se han utilizado figuras administrativas de apoyo a la producción integrada, para constituir servicios de asesoramiento en AE, como es el caso de las agrupaciones de defensa (AD). Andalucía ha establecido recientemente el primer sistema público de asesoramiento en AE.

El trabajo describe la evolución y situación actual en España y sus carencias y potenciales respecto a otros países de Europa, planteando sugerencias para coordinar y desarrollar un asesoramiento a los agricultores ecológicos en nuestro país.

## **INTRODUCCIÓN**

El origen y posterior desarrollo de la Agricultura Ecológica (AE), se ha debido a los problemas planteados a la salud humana y el impacto ambiental negativo de la agricultura convencional. El impulso inicial se debió al trabajo de agricultores pioneros y técnicos y científicos comprometidos, que apoyaron el proceso y ayudaron a conformar asociaciones de agricultura ecológica, distribuir información y facilitar el intercambio y asesoramiento entre agricultores.

El reconocimiento general y apoyo a la AE fue diferente en cada país de la Unión Europea. La financiación de la investigación y la información a la AE, también ha sido dispar. La oferta de servicios de asesoramiento a la AE han sido públicos y privados, dependiendo del contexto de cada país.

Según Lampkin (1998), las prácticas “ecológicas” de producción, requieren por lo general de mayor dedicación para la información, entrenamiento, tiempo y habilidades de manejo de la finca, que aquellas utilizadas en la convencional. Todo ello, exige sistemas de comunicación, diálogo y difusión más participativos que los actuales, que involucren a los agricultores, tanto en la determinación de los problemas técnicos, como en la definición y generación de alternativas, su desarrollo y evaluación de soluciones y su posterior difusión.

## **OBJETIVOS Y METODOLOGÍA**

El trabajo tiene como objetivo identificar los principales actores del asesoramiento en AE y la evolución de sus prácticas y métodos más destacados en



España en comparación con Europa para en base a esa experiencia plantear recomendaciones y acciones como por ejemplo el establecimiento de redes amplias de asesores, que contribuyan a mejorar y generalizar este servicio necesario.

Para realizar este trabajo se ha realizado una revisión de literatura disponible en particular aquellos trabajos presentados en eventos de intercambio técnico-científico (Congresos, Conferencias, Simposios, Seminarios, Jornadas Técnicas, etc.) de SEAE, se han realizado encuestas a expertos y asesores en activo y se han organizado talleres de consulta y debate sobre el tema.

## **PRINCIPALES HALLAZGOS Y DISCUSIÓN**

### **Carencia de desarrollo del concepto general en AE**

A pesar de la importancia que tiene el apoyo a la investigación y el asesoramiento para desarrollar el sector (Alonso, 2000; Riquois, 1997), como parte de la estrategia fomento de la AE, este campo no ha sido suficientemente impulsado en nuestro país. La información en los sistemas de AE tiene una importancia crucial debido a que se reemplazan insumos externos por un manejo más cuidadoso de los recursos, que exige una buena transmisión y amplia difusión del conocimiento. Los intentos de desarrollo de un concepto teórico de los servicios de asesoramiento e información en AE, son bastante escasos en general. Además los Planes nacionales de Acción en AE más antiguos, como el de Finlandia y Noruega (Anon, 1996; Landbruksdepartementet, 1995), o los más recientes, analizados por el Proyecto ORGAP (Stolze et al. 2007), aunque incluyen medidas de fortalecimiento de los servicios de asesoramiento, dentro del área de capacitación y formación, no desarrollan conceptos para aplicarlos. El mismo Plan de actuaciones europeo de desarrollo de la alimentación y agricultura ecológica (Comisión 2004a), aunque reconoce la importancia de éstos servicios, sobretodo en los documentos de trabajo previos (Comisión, 2004a), no ha incluido una medida clara en esta área. Por último, los distintos Planes de actuaciones en AE en España tanto a nivel estatal, como de Comunidades Autónomas (Gonzálvez et al. 2008), señalan su necesidad, pero no identifican directrices claras relativas a la organización y financiación de dichos servicios de asesoramiento en AE, si bien es cierto, que se han destinados algunos fondos a su mejora.

El paulatino incremento de literatura sobre actividades de asesoramiento y extensión agraria en agricultura sostenible en los últimos años, se ha producido casi



exclusivamente en los Países en Desarrollo. En Europa, existe una clara ausencia de evaluaciones de la situación actual y de los conceptos necesarios para el futuro desarrollo de la información y los servicios de asesoramiento en AE (Schmid, 1996)

### **La evolución del asesoramiento en Europa y España**

En la mayoría de países de Europa, las asociaciones de productores ecológicos, actores destacados del desarrollo general del sector de la AE, ofrecen también información a los agricultores. Sus **servicios técnicos** abarcan desde publicaciones (cuadernos, boletines, fichas técnicas, etc.), hasta recorridos de finca, días de campo o jornadas de puertas abiertas, pasando por la contratación de técnicos asesores especializados que realizan visitas en finca individuales, éstas últimas generalmente restringidas sólo a los afiliados. Dado que las asociaciones o agrupaciones son las principales proveedoras de información en AE, ello puede originar algunas dificultades de acceso a la misma por parte de aquellos interesados no asociados, como el caso de agricultores convencionales (Fersterer & Gruber, 1998). En algunos países los inspectores de los sistemas de AE son los poseedores de la mayor cantidad del conocimiento disponible, pero su utilización se obstaculizado por la obligada separación existen entre inspección y asesoramiento.

En España, la política de apoyo institucional a la investigación y asesoramiento a la AE, ha sido muy baja, a pesar de que ésta tiene una marcada influencia en el desarrollo del sector, ya que la solución de los problemas técnicos, a través de mecanismos institucionales, suele facilitar por lo general su manejo y disminuye los riesgos productivos (Alonso, 2002).

Los primeros esfuerzos de asesoramiento partieron de las asociaciones sin ánimo de lucro del movimiento de AE, como ocurrió en la mayoría de países de nuestro entorno. Al principio esta labor fue desarrollada por entidades que también hacían certificación, como en el resto de Europa. La experiencia más conocida en nuestro país fue la emprendida por la Asociación Vida Sana, en la década de los 80, imitando el modelo francés, que generó posteriormente la creación de un entramado de asociaciones de productores en toda la geografía del país, que comenzaron a comercializar productos para el emergente mercado europeo de productos ecológicos, avalados por la misma asociación, bajo las normativas de IFOAM, al no existir todavía legislación en Europa.



Aunque algunos integrantes del extinguido Servicio de Extensión Agraria (SEA) del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (entidad oficial de asesoramiento y acompañamiento al desarrollo y rural), realizaron labores de acompañamiento e información en AE, por iniciativa propia, el apoyo desde la administración a este labor fue prácticamente inexistente. Tampoco sus versiones autonómicas del sector convencional como el Instituto Técnico Gestión Agrícola de Navarra, ofrecieron un servicio diferenciado en AE. El cuestionamiento a la existencia del servicio de extensión agraria (Sánchez, 1996) una que España se consideró “país desarrollado, unido al desinterés político de las administraciones por la AE (González, 2002) impidieron organizar un servicio público.

Las asociaciones de AE, desarrollaron sin duda una importante labor de sensibilización, formación y divulgación de la AE entre técnicos y profesores, pero no evolucionaron hasta conformar un sistema de asesoramiento amplio a los agricultores ecológicos y los sucesivos esfuerzos como la creación de la Federación de Asociaciones de Promoción de la Agricultura Ecológica (FANEGA), se limitaron a impulsar una pequeña red sobre semillas ecológicas y otras acciones en torno a la conservación de variedades locales, en lo que fue el germen de la actual Red de Semillas “Resembrando e Intercambiando”.

Aunque se pusieron en marcha iniciativas para asegurar el asesoramiento como la creación de organizaciones dedicadas a esta labor (Asociación de Técnicos para la Agricultura Biológica, Ecoconsejeros y más recientemente SEAE), o las tímidas iniciativas de ciertos Gobiernos autonómicos (Extremadura, Andalucía o Navarra), posibilitaron editar algunas series divulgativas para apoyar el déficit de asesoramiento. Probablemente la concentración de los esfuerzos en crear los sistemas públicos autonómicos de control de la AE, a inicios de los noventa, redujo el desarrollo de los servicios de asesoramiento necesarios.

### **La situación actual del asesoramiento en AE en Europa y España**

La última revisión de la situación en la Unión Europea (Padel, 2001), realizada a partir de las presentaciones de un seminario organizado en Dinamarca por el DARCOF (<http://www.lr.dk/oekologi/diverse/euorganicadvisepre.htm>) pone de manifiesto en primer lugar que el asesoramiento y la información en AE es ofrecida por una amplia variedad de organizaciones privadas y públicas. La estructura organizativa de éstos servicios abarcan desde la plena integración en instituciones convencionales



de asesoramiento y extensión oficiales, hasta una completa separación y, desde una oferta gratuita de información y asesoramiento en finca a agricultores ecológicos o convencionales interesados, con financiamiento público, ya sea a través de grupos de autoayuda de agricultores, o bien vía servicios de consultoría ofrecidos comercialmente por expertos. El asesoramiento en AE está siendo apoyado en Europa por: a) entidades públicas, b) cuotas que pagan los productores, c) patrocinados por empresas privadas o d) son una combinación de los anteriores. En algunos países, la mayoría del Sur de Europa, como España, la organización de la oferta de los servicios de asesoramiento en AE, es bastante limitada.

En varios países (p. e. Francia, Escandinavia y países alemanoparlantes) los servicios convencionales oficiales de asesoramiento y/o extensión agraria se han involucrado cada vez más en la información y asesoramiento en AE. Esto ha mejorado el acceso a la información, pero ha provocado dudas sobre si la información ofrecida, incluye el enfoque necesario sobre los principios de la AE o el necesario abordaje sistémico (Fersterer & Gruber, 1998; Michelsen et al., 2001). Tener que sobre los métodos de producción ecológica y no ecológica, a la vez, puede conducir a conflictos de roles de los asesores y a el técnico pierda credibilidad. Las estructuras organizativas que admiten una influencia de los agricultores ecológicos en aspectos de cobertura del servicio o la elección del asesor a emplear y una combinación de fuentes de financiación (pública y privada) se manifiesta como la mejor solución (Hamm et al., 1996; Luley, 1997)

Los servicios de asesoramiento netamente comercial o los consultores privados, suelen beneficiar únicamente a cantidades reducidas de agricultores, con altos ingresos, con problemas muy específicos, que compran y/o venden a una empresa, que paga por el asesoramiento (Fersterer & Gruber, 1998).

**Cuadro 2.** Clasificación de la situación del asesoramiento en Europa

Países	Características del asesoramiento
Gran parte de países de Centro y Este de Europa, Grecia, Islandia, Irlanda, Italia, Portugal, <b>España (?)</b>	Países donde la AE ha recibido reconocimiento público sólo recientemente. Poca cantidad de granjas o fincas en AE. Pequeñas organizaciones /asociaciones de AE. Con escasos fondos para el asesoramiento y la innovación.
Austria, Alemania Francia, Gran Bretaña, Holanda, Suiza	Viejos Estados Miembros UE con organizaciones AE fuertes, ofreciendo a sus miembros servicios de asesoramiento de expertos. El servicio público de asesoramiento es complementario (la mayoría planificando la conversión)
Dinamarca, Finlandia, Noruega, Suecia	Amplia tradición en servicios extensivos de asesoramiento a organizaciones de profesionales agrarias con apoyo público. El asesoramiento AE se integra en el sistema general



Fuente: Elaboración propia a partir de Fog. 2005. Presentation at the Seminar European Organic Advisers DAAS

Algunos países ofrecen apoyo público ya sea a **grupos técnicos regionales**, a grupos de agricultores ecológicos, o a redes de fincas demostrativas. Sorprende el bajo nivel de apoyo público a las fincas demostrativas, dada la gran importancia de los agricultores ecológicos como fuentes de información para otros productores (Burton et. al., 1997) y la importancia pedagógica del lugar donde se realiza la conversión productiva, para visualizar los buenos ejemplos de las prácticas ecológicas. En algunos países se han desarrollado una gran cantidad de redes especializadas de asesores en AE, pero raramente existen entidades con financiación suficiente y adecuada que garantice un buen nivel de respaldo al asesoramiento para el creciente número de asesores en AE.

### **Situación actual del asesoramiento en España**

Hasta el 2004 España pertenecía Al grupo de países de la UE en los que la AE no era suficientemente reconocida, a pesar del gran número de fincas ecológicas ese grande. Las Asociaciones del sector AE (casi 160 registradas) las que de una forma u otra siguen canalizando información a sus afiliados, aunque son pocas las que ofrecen servicios de asesoramiento permanente. Algunas han contratado un técnico, con ayudas provenientes de otros proyectos, como es el caso de la Asociación Bioindalo, que ejerce también de asesor. Son varias las asociaciones que cuentan o han contado con dispositivos para atender consultas sobre cuestiones técnicas, con el apoyo de sus dirigentes muchas veces expertos en el tema, como ASABIM o CADA E (Asturias) o a través de asesores privados vinculados a la misma. Los investigadores de algunos centros, vinculados a las asociaciones del sector continúan desempeñando una labor de asesoramiento en Asturias, C Valenciana y Región de Murcia.

A estos esfuerzos se han unido las Secciones de AE de las Organizaciones Profesionales Agrarias (OPAs), que aunque defienden los intereses generales de los agricultores son también actores importantes en el desarrollo del asesoramiento de la AE. Entre estas tenemos a la Coordinadora Estatal de Organizaciones de Agricultores y Ganaderos COAG, la Unión de Pequeños Agricultores (UPA) y más tarde la Asociación Sindical de Jóvenes Agricultores (ASAJA), Estas organizaciones han consolidado sus secciones o departamentos internos de agricultura y ganadería ecológicas, dotadas de un técnico que ofrece servicios de asesoramiento e información entre otros y resuelven consultas sobre AE, además de apoyar en aspectos de índole sindical. Entre estas organizaciones podemos citar a La Unió de



Llauradors i Ramaders del País Valencià, la Unió de Pagesos de Catalunya o la Unión de Campesinos de Castilla y León, entre otras. Algo parecido ocurre con la Confederación de Cooperativas Agrarias de España (CCA), que ha creado hace poco un Grupo de Trabajo en AE, aunque no han establecido todavía un servicio de asesoramiento propiamente dicho.

Desde hace pocos años, se han creado varias Agrupaciones de Defensa, ideadas inicialmente para fortalecer la Producción Integrada, particularmente las de Defensa Vegetal (ADV), que agrupan a grupos de productores ecológicos (normalmente entre 10 y 20, que emplean a un técnico como asesor en producción ecológica, y reciben una subvención generalmente del 60 %. De estas entidades existen 5 en Cataluña (Montsià-Baix Ebre, Hortec, Lleida, Cooperativa S. Jaume Apòstol d'Ulldemolins, Baix Llobregat y Vallés). Parcialmente, dando servicio a productores ecológicos y convencionales tenemos las siguientes ADVs: Fruita del Baix Llobregat, ADV d'Horta del Baix Llobregat, AIE Calmodell, ADRMP Muntanyes de Prades, Viticultors de la Conca de Barberà, Baix Maresme. En Baleares se conoce una ADV de cereales extensivos y en la C Valenciana otra de frutales.

Aunque son pocas las que se han puesto en marcha en Andalucía (Agrupación de Cereza Ecológica), recientemente se ha abierto un proceso de constitución y reconocimiento de Agrupaciones de Producción Ecológica (APEs) al amparo de una orden autonómica de medidas fitosanitarias (Orden 09/05/08, BOJA nº 100, 21/05/08). También en Extremadura se han regulado recientemente el reconocimiento y apoyo las Agrupaciones de Productores Agrarios Ecológicos (APAEs), que pueden recibir, entre otras el apoyo para contratar a un asesor que apoya el desarrollo de los programas de producción ecológica.

En relación al asesoramiento, sólo **Andalucía** ha convocado ayudas (Orden 18/04/2008) con cofinanciación FEADER, para la implantación y adaptación del servicio de asesoramiento técnico específico en AE, en el marco del Programa de Desarrollo Rural 2007-2013, que junto a la Orden 09/05/2008 (BOJA nº 100, 21/05/2008) de reconocimiento de las agrupaciones de producción ecológica (APEs), constituyen unos instrumentos legales esenciales para un nuevo modelo de asesoramiento

En el País Vasco, en 2006 se creó un servicio de asesoramiento en AE municipal en Orduña, Bizkaia (4500 habitantes), que asesora a agricultores de Orduña



y la comarca Alto Nerbión, con gran tradición ganadera [www.urduna.com](http://www.urduna.com). Tiene contratada una persona para realizar el trabajo de asesoramiento y dinamización y colabora con las asociaciones y sindicatos. Por otro lado, hace pocos meses que la Diputación de Álava ha destinado un técnico al asesoramiento en AE. Por último, destacar la labor que realiza la federación de Asociaciones de agricultura ecológica de Euskadi.

A nivel estatal, desde el año 2007 SEAE ha implantado un Punto de Información y Asesoramiento en AE vía internet y telefónica, que pretende ofrecer una primera información a distancia para aquellos interesados en agricultura y, en segunda instancia, delegar consultas a la amplia red de asesores de casi 200 personas integrados en esta organización. Este esfuerzo, ha sido respaldado por el Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino (MARM), en el marco del Plan de Actuaciones en Agricultura Ecológica 2007-2010.

### **El caso de Andalucía**

En Andalucía se han puesto en marcha en 2005 el primer Servicio de Asesoramiento en AE (SAAE) de nuestro país, dotado originalmente con 5 técnicos asesores de 3 entidades colaboradoras: la Coordinadora de organizaciones de Agricultores y Ganaderos (COAG), la Sociedad Cooperativa Agraria (SCA) del Campo Divino Salvador en La Janda (Cádiz) y la Asociación Comité Andaluz de Agricultura Ecológica (ACAAE).

Este servicio se ha ampliado en 2007, disponiendo de 15 técnicos de 12 entidades (Almería Natural, Asociación CAAE, CAFAGE, COAG1; Asociación de Ganadería Ecológica Sierra Morena, Grupo de Desarrollo Rural del Bajo Guadalquivir, CORSEVILLA, FAECA2, OPRACOL, SCA Divino Salvador de de la Comarca e la Janda Cádiz, SCA La Flor de la Alpujarra Granadina, SCA Nuestra Sra. de los Remedios de la Sierra Norte de Cádiz). Además se ha consolidado, el servicio que se presta desde la propia Dirección General de Producción Ecológica (DGPAE), que actúa de coordinación, con 3 técnicos-asesores ubicados en el CIFAED de Granada y otros dos asesores en Sevilla, con sede en los Servicios Centrales de la Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero, S.A. (DAP), que a su vez coordinan y tutelan a los asesores de las entidades colaboradoras.



En 2007 el citado servicio, mediante la firma de un convenio marco de la Consejería de Agricultura y Pesca (CAP) de la Junta de Andalucía y el Consorcio “Centro de Asesoramiento y Formación en Agricultura y Ganadería Ecológica” (CAFAGE) de Jaén, ha incorporado al Servicio dos nuevos asesores.

Además el SAAE ha elaborado folletos informativos en los que se explica brevemente qué es y cómo se organiza para informar y divulgar este Servicio entre los productores, abiertas a este fin, por las entidades colaboradoras.

Los instrumentos de coordinación del Servicio son las reuniones periódicas de carácter mensual y las funciones que desarrolla el SAAE no se restringen sólo a resolver cuestiones planteadas por los operadores, sino que son un instrumento de divulgación y promoción de la AE con influencia en buena parte del territorio andaluz. Otros instrumentos, como las ayudas para el fomento y difusión de la AE (BOJA 14/05/2007, Orden 30/04/2007), la creación de la Red Andaluza de Experimentación Agraria en Agricultura Ecológica (RAEA-AE) o la Red Andaluza de Compostaje para la AE (RACAE), aunque no son específicos de un servicio de asesoramiento son complementarias y muchas veces fundamentales para promover la transferencia de tecnologías para desarrollar la AE.

### **Perspectivas**

Nuevas posibilidades se han abierto con la promulgación del Reg. (CE) 1782/2003, que en su preámbulo señala que *“el sistema de asesoramiento debe contribuir a sensibilizar en mayor medida a los agricultores sobre la vinculación de los flujos de materiales y los procesos agropecuarios con las normas sobre medio ambiente, seguridad alimentaria, y salud y bienestar de los animales...”*, complementado con el Reg (CE) 1698/2005 de desarrollo rural, ayudas para la utilización de los servicios de asesoramiento que “sirvan para hacer frente a los costes ocasionados por la utilización de los servicios de asesoramiento destinados a mejorar el **rendimiento económico y ambiental global de la explotación**”, se han abierto nuevas posibilidades para la Agricultura Ecológica. El sistema de asesoramiento es todavía voluntario, pero obliga a los Estados Miembros a ofrecerles a sus agricultores a partir de 2007. En 2010, basándose en un informe de la Comisión sobre el funcionamiento de este sistema, el Consejo decidirá si el sistema de asesoramiento ha de ser obligatorio para los agricultores.



Con base al Reg. UE la mayoría de las Comunidades autónomas en España ha publicado las órdenes correspondientes para establecer el asesoramiento a las fincas excepto Baleares, Canarias, Madrid, Comunidad Valenciana y la Región de Murcia. Como hemos visto, sólo Andalucía prevé un asesoramiento a la AE.

## CONCLUSIONES

Los apoyos al asesoramiento en AE en Europa, son distintos de un país a otro de la Unión Europea, destacando el claro enfoque público en los países escandinavos con el nulo apoyo en países del Sur. En general se concede una especial importancia al asesoramiento para el desarrollo del Sector en los planes de actuación existentes, pero no se hacen esfuerzos para su conceptualización y aplicación. Aunque la AE tiene un fin comercial, recibiendo un sobreprecio en los mercados, sus amplios objetivos medioambientales y sociales, exigen un apoyo al asesoramiento, basarse en la noción de **fallo de mercado**<sup>\*</sup>, que enfatiza el aprendizaje social de los agricultores y el desarrollo de redes de conocimiento o la propiedad pública de la información.

El carácter dual de la AE, orientado al mercado y a proveer bienes públicos y sostenibilidad, es una poderosa razón que hace atractiva a la AE tanto para agricultores como para gestores políticos.

En España, no se han desarrollado suficientemente estos servicios de asesoramiento en AE, aunque existen diversas iniciativas en distintos lugares, con distintos ámbitos, sin vinculación entre si, algo que incrementaría su eficiencia y ahorraría esfuerzos. SEAE puso en marcha en 2007 un servicio de asesoramiento en AE, a distancia de segundo nivel, apoyado parcialmente en 2008 por el Medio Ambiente, Medio Rural y Marino (MARM), que pretende además identificar iniciativas e intercambiar experiencias en esta materia.

Andalucía ha ideado un sistema mixto de asesoramiento, que junto a las ayudas planteadas en el nuevo marco europeo del desarrollo rural puede suponer una magnífica oportunidad para impulsar este servicio de asesoramiento de forma coordinada.

Muchos son los beneficios que pueden desprenderse a la transmisión de los

---

<sup>\*</sup> Fallo de mercado: término usado para describir la situación que se produce cuando el suministro que hace un [mercado](#) de un [bien](#) o servicio no es [eficiente](#)



buenos ejemplos. Por ello, resulta necesario establecer una red que ofrezca actividades adecuadas a asesores de todos los niveles y hábitos.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino (MARM) por financiar el establecimiento de un punto de información y asesoramiento en la página web de SEAE y contribuir económicamente a la realización de este trabajo de identificación de actores principales y métodos de asesoramiento en AE en España y de otro que lo completa sobre las caracterización de entidades y métodos de asesoramiento en AE en España (pendiente de conclusión), como parte del Convenio específico SEAE-MAPA 2008 dentro del Plan Integral de Actuaciones para el Fomento de la Agricultura y la Alimentación Ecológica 2007-2010.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Alonso, A. 2002. Desarrollo y situación actual de la Agricultura Ecológica: Elementos de análisis para entender el caso Español. Rev. Española Estudios Agrosociales y Pesqueros. nº 192 (1), 123-159pp

Anónimo. 1996. Development of organic farming. Ministry of Agriculture & Forestry. Helsinki. Burton M., D. Rigby, T. Young 1997. Why do UK organic horticultural producers adopt organic techniques?. *NENOF* 1997 (6), 7-10pp.

Cifre, H.; González, V. 2006. La formación en agricultura ecológica en España: Estado de la cuestión. Resúmenes VII Congreso SEAE. "Agricultura Ecológica. Gestión sostenible del agua y calidad agroalimentaria". Zaragoza, 18-23/09/2006. 43pp.

Comisión Europea. 2004a. Comunicación oficial sobre el Plan de actuaciones europeo en Alimentación y Agricultura Ecológica.

Comisión Europea. 2004b. Plan de actuaciones Europeo en Alimentación y Agricultura Ecológica. Documento de trabajo

Conwall, A., I. Guijt & A. Welbourn 1994. Acknowledging process: challenges for agricultural research and extension methodology. Scoones, I. & J. Thompson (eds.),



Beyond farmer first. Rural people's knowledge, agricultural research and extension practice. Immediate Technology Publications Ltd.; London 98-117pp

Fersterer S. & Gruber, A. 1998. Beratungsstrukturen für die biologische Landwirtschaft in Österreich im Vergleich mit ausgewählten europäischen Ländern. MECCA-Environmental consulting, Wien.

Fog E. 2005. Presentation at the Seminar European Organic Advisers DAAS

González, V. 2001. La investigación en agricultura ecológica en el Mediterráneo: Situación actual. Revista Humus nº 7 8-12pp. Aula Agricultura Ecológica Sevilla

González, V. 2002. Evolución de la agricultura ecológica en España y sus perspectivas. Manual Agricultura y Ganadería Ecológica. Ed. SEAE/Eumedia. 203-218pp

González, V. 2002. Investigación y asesoramiento en agricultura ecológica en España

González, V. 2002. La extensión horizontal de la agricultura ecológica: una propuesta para reforzar su mayor diseminación entre los agricultores”. En Libro de Actas del V Congreso SEAE. Gijón (Asturias, España), 377-398pp

González, V. 2002. La investigación y extensión de la Agricultura Ecológica en España: Una primera aproximación. Actas V Congreso SEAE. Gijón, Asturias. 355-376pp

González, V. 2003. La formación, asesoramiento e investigación en AE en la C Valenciana”. Actas III Congrès Valencià d'AE. Universitat Jaume I Castellón

González, V.; Moreno, J. L. 2008. Public Support for organic food and Production, Promotion and Action plans in Spain. Proceedings 16th IFOAM Organic World Congress, Modena (Italia). 246-249pp

González, V.; Sanchis, J. 2002. Extensión horizontal de la olivicultura. Actas I Conferencia IFOAM Olivar Ecológico: Producciones y culturas. Ed. Junta Andalucía 2005. (1ª Ed.) 636pp



González, V.; Schmid, O.; Schlueter, M.; Slabe, A. 2007. [Organic Farming Research Support and Research Priorities in the European Union](#). 3rd QLIF Congress: Improving Sustainability in Organic and Low Input Food Production Systems, University of Hohenheim, Germany, March, 20-23, 2007.

González, V; Schlueter, M; Slabe, A. & Schmid, 2006 [Organic Research And Stakeholders Involvement: The Ifoam Eu Regional Group Contribution](#). Joint Organic Congress, Odense, Denmark, May 30-31, 2006.

Guzmán Casado, G. I., Alonso, A.M., Y. Pouliquen, E. Sevilla. 1996. Las metodologías participativas de investigación: un aporte al desarrollo local endógeno. II Congreso Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Universidad Pública Navarra. Pamplona.

Hamm U, A. Poehls & J. Schmidt 1996. *Analyse der Beratung von ökologisch wirtschaftenden Landwirten in Mecklenburg-Vorpommern*. Reihe A: Band 2, Fachhochschule Neubrandenburg, Fachbereich Agrarwirtschaft und Landespflege. Neubrandenburg.

Hann and Jan Douwe van der Ploeg (eds.) *Endogenous Rural Development in Europe: Theory method and practice* (Brussels: European Commission, 1994).

Lampkin N, C.; Foster,. Padel, S.; Midmore, P.1999. The policy and regulatory environment for organic farming in Europe. *Organic Farming in Europe: Economics and Policy*, University of Hohenheim, Hohenheim.

Lampkin, N. 1998. *Agricultura ecológica*.

Landbruksdepartementet (1995) *Handlingsplan for videre utvikling av økologisk landbruk*. Ministry of Agriculture, Oslo.

López Ros, E. 2000. *Actividades formativas dirigidas a los agricultores para la mejora de la reconversión hacia la agricultura biológica*

Luley H. 1997. *Die Informations- und Beratungsleistungen von Anbauverbänden und Öko-Beratungsringen zwischen 1988 und 1995*. Presented 4. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, 3-4th March 1997, Bonn.



MARM. 2007. Plan Integral de Actuaciones para el Fomento de la Agricultura y la Alimentación Ecológica 2007-2010  
([www.mapa.es/es/alimentacion/pags/ecologica/plan\\_integral.htm](http://www.mapa.es/es/alimentacion/pags/ecologica/plan_integral.htm))

Meldgaard, M; Einarsson, P.; Pinschof, A.; Azeez, G.; Dosch, T.; González, V.; Oliveira, A.; Costa A., Woodward, L.; Slabe, A. 2002 Organic Farming as an inspiration in changing agricultural policy. Proceedings 14th IFOAM Organic World Congress, Victoria, Canadá. 283pp

Michelsen J, K. Lynggaard, S. Padel & C. Foster (2001) Institutional factors influencing variations in the rate of conversion to organic farming in Europe 1985-96: In-depth studies of selected nations/regions. Organic farming in Europe: Economics & Policy, 9. University of Hohenheim; Hohenheim.

Molina, MA Pérez Sarmentero, J. 2004. La Agricultura Ecológica en España. Agricultura ecológica y alimentación: Análisis de la cadena comercial de productos ecológicos. Ed. Fund. Alfonso Martín Escudero. 7-70pp

Padel S. 2001. Information & Advisory Services for Organic Farming in Europe. 15th ESEE workshop, Wageningen

Sans, F. X.; Porcuna, J. L.; González, V. 2005. Investigación en agricultura ecológica en España: 12 años de SEAE. 15th World Congreso on Organic Farming, Adelaida, Australia.

Schmid O. 1996. The challenge to an advisor and lecturer in Organic agriculture. Fundamentals of Organic agriculture, 1. IFOAM, Oekozentrum Imsbach; Kopenhagen.

Schmid, O.; Lampkin, N.; Jeffreys, I.; Dabbert, S.; Eichert, C.; Michelsen, J.; Zanolli, R. & Vairo, D.; González, V. 2008. Development of criteria and procedures for the evaluation of the European Action Plan of Organic Food and Farming. IFOAM Organic World Congress. Modena, Italia. 250-253pp

Soriano Niebla, J. J.; Vecina Jiménez, A.; López Infante, I.; Ponce Valmorisco, M. A. 2000. Aspectos formativos de la reconversión a la agricultura ecológica. Problemas y respuestas



Stolze, M.; Stolz, A.;Schmid, O. 2007. Documentation about national Action Plans for Organic Food and Farming. Orgap Project. <http://www.orgap.org/publications.htm>



## **Situación y posibilidades de implantación de la certificación participativa en agricultura ecológica**

Coiduras Sánchez P, Díaz Álvarez JR, \*Porcuna Coto JL

Dpto de Dirección y Gestión de Empresas. Universidad de Almería. La Cañada de San Urbano s/n. 04120 Almería, [palomacoiduras@yahoo.es](mailto:palomacoiduras@yahoo.es), [jrdiaz@ual.es](mailto:jrdiaz@ual.es), \*Dpto de Hortalizas. Área de Protección de Cultivos. Consellería de Agricultura Pesca y Alimentación, Generalitat Valenciana. Ctra de Alicante – Valencia Km 276,5. 46460 Silla (Valencia), [Porcuna\\_jos@gva.es](mailto:Porcuna_jos@gva.es)

### **RESUMEN**

El modelo de “certificación de tercera parte” establecido a nivel oficial en todos los países para la certificación de los productos orgánicos, está altamente cuestionado por los inconvenientes que plantea para el desarrollo de la agricultura familiar y para aportar soluciones al problema de la inseguridad alimentaria a través de las prácticas agroecológicas. Las agendas de las principales organizaciones internacionales relacionadas con la agricultura y la lucha contra el hambre y la pobreza, han reconocido que la práctica de la agricultura orgánica a nivel familiar es una de las formas más útiles de lograr el objetivo de reducción del hambre. En los últimos años, varias experiencias de certificación participativa desarrolladas por todo el mundo están demostrando la validez del método como sistema de proporcionar garantía orgánica. Los organismos internacionales de regulación de agricultura orgánica están inmersos en intensos procesos, cada vez más burocráticos, tratando de actualizar y adaptar las normativas relativas al actual sistema convencional de certificación a las necesidades de los agricultores orgánicos –entre las que no están incluidas las necesidades de los pequeños agricultores-. Sin embargo, no existen motivos por los que, paralelamente, no se puedan atender las necesidades de regulación de estos últimos de manera que se facilite la comercialización de sus producciones como orgánicas. Esta comunicación analiza la validez del sistema de Certificación Participativa, desde la perspectiva del mercado interior así como las posibilidades de su utilización para la exportación. Que los involucrados en la cadena de comercialización tengan limitada la opción por este sistema de garantía para la realización de sus transacciones comerciales se estudia como una traba importante que es necesaria solucionar para poder seguir el desarrollo de nuevos mercados.



**Palabras clave:** agricultura familiar, agroecología certificación participativa, soberanía alimentaria, Latinoamérica, mercados locales

## INTRODUCCIÓN

La evolución de las agriculturas alternativas ha ido unida al desarrollo de normativas, planes de apoyo y subvenciones, vinculadas directamente a la obligatoriedad de certificación. El creciente auge de la demanda de productos ecológicos en países industrializados promovió las importaciones y la obligatoriedad de certificación, evolucionando ésta, según la economía global, hacia los intereses de las grandes empresas agroalimentarias que consolidaron su rentabilidad y crecieron un 25% en pocos años (Fonseca y Beltrao, 2005) pero con un coste alto para el agricultor. La evolución de la certificación y de los mercados ha posicionado al sector orgánico según dos estrategias de producción diferentes: la de “sustitución de insumos” o de tipo industrial (Guzmán *et al.*, 2000), que se enmarca en la economía global por su tipo de productores, de mercados, de certificación, y de prácticas agrarias y valores; y la agroecológica, que mantiene la idiosincrasia de la coyuntura que dio origen a la emergencia de las agriculturas alternativas, basada en la pequeña producción, la agricultura familiar, lo local, la confianza, la participación, etc. La agricultura orgánica de sustitución de insumos es preocupante (Chamochumbi, 2005; Rosset y Altieri, 1997) porque se reduce a un concepto técnico y comercial, que dificulta la comercialización de los pequeños agricultores ecológicos e impide que se aproveche su utilidad para resolver de forma sustentable los problemas sociales, rurales, medioambientales y de inseguridad alimentaria (Kilcher, 2002; Altieri y Nicholls, 2000; Leu, 2004; Mäder *et al.*, 2002; Giovannucci, 2006). La realidad es que la agricultura orgánica podría alimentar al mundo de forma sustentable por su actuación positiva en los principales aspectos clave que cuestionan la sustentabilidad, tales como (Hamer y Anslow, 2008): la producción, la energía, las emisiones de dióxido de carbono, el uso del agua, la producción local, los pesticidas, los impactos en los agroecosistemas, los beneficios nutricionales, la recuperación de semillas y la creación de puestos de trabajo.

La certificación participativa, por su vinculación con lo local y con la pequeña agricultura que es creadora de bienes y servicios medioambientales que deberían compensarse a nivel mundial, podría constituir una herramienta primordial en el propósito de la FAO de incidir en el alto porcentaje de pobres en zonas rurales y para corregir algunos factores del libre comercio (FAO, 2006) como parte de algunos de los



factores considerados clave\* para el logro de dichos objetivos y dadas las características locales y la no dependencia de combustibles fósiles de la agricultura ecológica (El-Hage, 2007).

## **METODOLOGÍA**

La investigación se ha realizado centrándonos principalmente en la situación latinoamericana y en las características de su agricultura familiar, mercados y estado de seguridad alimentaria. De diversos organismos internacionales de promoción de la agricultura ecológica y de certificación, se han obtenido datos sobre los principales debates actuales en torno los temas descritos así como documentos sobre análisis regionales y por países, y también procedentes de diversos talleres, reuniones, proyectos y encuentros del sector agroecológico de investigación y de cooperación y desarrollo en América Latina.

Se han analizado las diversas experiencias en certificación participativa tomando como ejes las de Brasil y España, sistematizando las motivaciones que las han originado y las características de idoneidad para la viabilidad de los pequeños agricultores agroecológicos. Se ha comparado el sistema de tercera parte con el de tipo participativo conjugando las experiencias en cuanto a su origen, metodologías, manuales de procedimiento y sistematización, Y contrastando con diversos análisis y descripciones científicas y/o institucionales divulgadas en la red y en páginas institucionales. Se ha revisado el estado general de la legislación sobre certificación participativa en base a datos de países e instituciones como FAO, IFOAM, administraciones Públicas, empresas certificadoras, etc. Finalmente, se han analizado las ideas propuestas en los diversos ámbitos respecto al posible reconocimiento de la certificación participativa para mercado nacional y también para exportación.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Agricultura familiar, mercados locales y certificación.**

En América Latina la agricultura familiar representa más del 50% de la actividad agraria, pero aún siendo dinámica y heterogénea en recursos productivos (de

---

\* Algunos de los factores claves propuestos por la FAO para luchar contra el hambre y la pobreza (FAO, 2006): “Mejorar la productividad de la pequeña agricultura, combinar la reducción de la pobreza con el aumento de la prestación de bienes públicos mundiales, en integrar políticas para el desarrollo de lo local y nacional en la liberalización de los mercados (FAO, 2006)



Janvry y Sadoulet, 2001), su situación de pobreza se va agravando debido a problemas de instituciones y de mercados que afectan a la competitividad. En el sector ecológico certificado dicha proporción está entre el 65 y el 100 % (Damiani, 2002), lo que se debe a las mayores ventajas competitivas respecto a los agricultores de mayor tamaño pues en el cambio a ecológico se promueven menores costes en insumos químicos y mayores de mano de obra, menores costes netos de producción y, unos ingresos netos que normalmente son mayores a partir del primer año en que la producción se vende como ecológica (Giovannucci, 2006; Damiani, 2002).

Sin embargo, una de las dificultades para la utilización de la herramienta agroecológica en el mercado de tipo global es que la competencia en calidad y precio dificulta el acceso de los pequeños agricultores, así como su sistema no armonizado de regulaciones y controles, y la multiplicidad de normas y reglamentos; que restan transparencia y eficiencia y hacen perder competitividad al mismo tiempo que se incentiva a otros tipos de agricultura que se adjudican el atributo de sustentabilidad (Giovannucci, 2006). Respecto a los mercados locales en países en desarrollo, que podrían resolver de forma sustentable los problemas de seguridad alimentaria (Ahumada, 2002), el problema es que son pequeños, con escasa oferta a la venta y con carencia de sistemas asequibles y prácticos de garantía de calidad; lo que favorece doblemente la subida de precios.

Por otro lado, el precio de la certificación junto a su obligatoriedad, dificulta sobremanera la comercialización de los pequeños productores (Meirelles, 2003), tanto en la exportación, por el precio ya alto de la certificadora mas otras imposiciones y certificaciones requeridas posteriormente, como para mercado interior, donde el requisito de obligatoriedad vinculado a la TPC resulta imposible de asumir por muchos agricultores cuya necesidad está a nivel de supervivencia (Mejía, 2004).

La proliferación del sistema TCP era de esperar dada su obligatoriedad para el acceso al mercado y principalmente en la UE al estar ligada a la percepción de ayudas. Aún con todo, el sistema de tercera parte continua caracterizado por graves problemas que nunca se terminan de solucionar –falta de armonización (Wynen, 2004) y diversidad de etiquetados en la reglamentación europea que está dificultando la actual puesta en marcha del nuevo reglamento europeo por las discrepancia respecto al logo único\*.

---

\* <http://www.diariodigitalagrario.net/versiones/rc2/articulo2.asp?id=41066>



### **Experiencias certificación participativa (PGS)**

Entre las experiencias existentes de certificación alternativa de tipo participativo, las más documentadas corresponden a la de Fundación Keystone (FK) en la India, el grupo Organic Farm New Zealand (OFNZ) en Nueva Zelanda, la Red Ecovida en Brasil, el grupo Certified Naturally Grown (CNG) en Estados Unidos (IFOAM, 2006), la Red de Tianguis en México, la iniciada en el año 2005 en Andalucía (España) (Cuellar y Torremocha, 2008), la de consumo y certificación alternativa de la cooperativa Aiguaclara en Valencia\*, experiencias de PGS al estilo de la Red Ecovida que se están desarrollando en Perú, Uruguay y Paraguay; varias experiencias piloto de la organización “Nature & Progrés” (Francia) (Nature & Progres, 2008); y diversas experiencias en Asia y África del tipo PGS, tales como la de la India donde se está intentando su regularización a nivel nacional (Khosla, 2006b) y las de países del este de África como Kenia, Uganda y Tanzania, donde hay inicios de sistemas de certificación en grupo que se asemejan al sistema SCI estando entre los participativos y los de tercera parte (Rundgren, 2007).

Los grupos de PGS están constituidos normalmente por pequeños productores que anteriormente basaban su mercado en la venta directa. El paso definitivo al sistema PGS se ha producido, a veces, después de un primer intento infructuoso de trabajar con el sistema TPC, principalmente por su elevado coste o por sus incoherencias de sustentabilidad agroecológica.

En concreto, algunas de las problemáticas que han motivado el PGS son por ejemplo: mejorar el acceso al mercado para resolver la problemática de comercialización y de falta de promoción ecológica (Jhon, 2006); recuperar el mercado local y el sentido original de la certificación, puesto que la TPC estaba dificultando la viabilidad de las fincas y planteaba incoherencias de exclusión de algunos agricultores de mercado (May, 2006); implantar una etiqueta que identificara lo local y familiar para contrarrestar la problemática surgida de altos costos e insustentabilidad de los estándares con el Nacional Organic Program” (NOP) (Khosla. 2006a); respuesta a una legislación que promovía altos costos de certificación y métodos poco adecuados a la realidad local de los pequeños agricultores brasileños (IFOAM, 2006), respuesta a la obligatoriedad del TCP en Andalucía que había favorecido la agricultura ecológica de sustitución de insumos (Cuellar y Torremocha, 2008), o la motivación de promover una

---

\* (<http://aiguaclara.org/PRESENTACIO.aspx>).



alimentación sana y sostenible, y el consumo local, por parte de la cooperativa Aiguaclara (Valencia), etc.

Una de las características fundamentales del PGS es que la confianza es la premisa que rige la participación y que su forma de lograrse, función de transparencia y horizontalidad, suele fundamentar el proceso de certificación. Esto se produce en todos los casos analizados: total transparencia de las actividades de certificación y consulta de documentación (Jhon, 2006); consulta de la documentación y de los registros por los agricultores que comparten el PA (Peer Assesmente) –excepto asuntos comerciales confidenciales- por parte del grupo OFNZ en Nueva Zelanda (May, 2006); transparencia en las prácticas en la finca y en los informes de inspección en el grupo CNG de EEUU (Khosla, 2006a); total transparencia en el proceso de certificación de Ecovida en el que la información está siempre disponible no existiendo confidencialidad (Meirelles y Rebelatto, 2006); garantía en el PGS andaluz construida a través de control social estructurado en base a compromiso y participación activa horizontal (Cuellar y Torremocha, 2008); garantía de la cooperativa Aiguaclara de Valencia basada en la confianza que se construye mediante visitas de los consumidores a las fincas y a través de una Comisión de Control de Calidad que supervisa el manejo de las fincas y los productos y tratamientos que se realizan.

### **Ventajas del sistema de garantía participativo (PGS) en comparación al de tercera parte (TPC)**

Del análisis de las diversas experiencias y su comparación con el sistema de certificación de tercera parte, ha resultado que los pequeños agricultores pueden obtener las siguientes ventajas a través de la aplicación del PGS:

El PGS es mas coherente con los valores agroecológicos en diversos sentidos: con la situación local (Medaets y Fonseca, 2005; Marinozzi y Karam, 2004), en el aspecto comercial (Cuellar y Torremocha, 2008; ACOC, 2004; Gómez A M, 2004; Meirelles, 2005), como proceso de certificación (Meirelles, 2003a), por su tipo de control (Paredes, 2007; Cuellar y Torremocha, 2008), por su tipo de normas y sus efectos positivos sobre la comunidad (Jhon, 2006; Meirelles y Rebelatto, 2006; Amador y Tineo, 2005), por vincularse a la soberanía alimentaria (Gómez Peralozzi, 2007), y por fortalecer y otorgar poder a la organización local (ACOC, 2004, Meirelles, 2005; Centro Ecológico, 2005; Mejía, 2004; Raynolds, 2004; Grupo Chorlavi, 2005; Meirelles, 2003).



En cuanto a su metodología, el sistema participativo proporciona mayor fidelidad de garantía ecológica por su proceso de verificación (Karam *et al.*, 2005), por su visión compartida, por la mayor amplitud de aspectos que abarcan las normas, por el mayor tipo de actividades para la evaluación de la conformidad y por ser un sistema de verificación multidisciplinar (Medaets y Fonseca, 2005). Por otro lado, es un proceso más sencillo y factible para los pequeños agricultores por su escasa documentación (IFOAM, 2006), por su metodología que facilita la comprensión del proceso (Seppanen and Helenius, 2004), por su autorregulación y ser un estímulo a la creatividad, por desempeñar un mejor y equitativo papel informador, y por su propio y único sello\* que identifica solamente productos ecológicos y hace recaer el valor añadido de la certificación en el grupo local. En cuanto a su coste, es más asequible para el productor y para el consumidor gracias a la participación y la horizontalidad (IFOAM, 2006; Reynolds, 2004; Infante, 2005; Meirelles 2005; Santacoloma, 2006) y, a que su estructura no jerárquica no elitiza ni penaliza el consumo (Medaets y Fonseca, 2005; Meirelles, 2003; Cuellar y Torremocha, 2008).

Actúa positivamente en la viabilidad de las fincas al promover su diversificación y puesto que sus normas son fácilmente aplicables sin resultar contradictorias (Grupo Chorlavi, 2005; Ahumada, 2002; Chamochumbi, 2005; García y Bañados, 2004; González y Nigh, 2005; Khosla, 2006a; Cuellar y Torremocha, 2008).

### **Estado de la regulación**

En América Latina, países como Brasil, Bolivia, Chile, Costa Rica, México y Perú; han hecho oficial procedimientos alternativos de certificación en los años 2006 y 2007, y en Uruguay el proceso se encuentra pendiente. De forma general, se trata de Leyes y Reglamentos que han implantado el Sistema Nacional de Regulación en adaptación a la normativa internacional y requiriendo la TPC de forma obligatoria y al estilo ISO, pero incorporando reconocimiento de sistemas alternativos para grupos de pequeños agricultores y venta directa o local, que implican el cumplimiento de los estándares orgánicos nacionales en cada caso, y siendo éstos, por lo general, el resultado de los de IFOAM, UE, y EEUU; aunque mejor adaptados a las circunstancias locales.

---

\* La UE tiene este propósito según el nuevo Reglamento pendiente de ponerse en marcha a principios de 2009 aunque a falta de consenso respecto al logo correspondiente al etiquetado único (<http://www.diariodigitalagrario.net/versiones/rc2/articulo2.asp?id=41066>).



Algunas organizaciones han propuesto diversas ideas para el reconocimiento de los PGS al más amplio nivel. Ecovida ha sugerido varias opciones: la aproximación de los PGS a los requisitos ISO de la tercera parte -para lo que deberían salvarse varias incompatibilidades tales como la imposibilidad de asesoramiento en las inspecciones-; o la certificación mediante conformidad por “declaración del proveedor”<sup>\*</sup>; o una situación mixta entre “declaración de proveedor y control social” - que conjugaría la tercera parte a través de personas no involucradas con la participación pero que requeriría una norma ISO para su posible acreditación; o bien, no aspirar a la reciprocidad TCP sino implantar un etiquetado diferente para los PGS – que también se planteo por el PGS andaluz- lo que, por otra parte, significaría otro tipo de inconvenientes como los de abastecimiento a la agroindustria que normalmente se certifica con TPC –y por ejemplo, en España, la imposibilidad de percepción de las ayudas a la agricultura ecológica y del uso del un etiquetado oficial.

En la UE, donde existe obligatoriedad de certificación TPC para todo tipo de mercados, las opciones de los pequeños agricultores para poderse certificar de forma participativa se encuentran bloqueadas ya que el reglamento europeo no incluye la certificación en grupo en su territorio; y quedan todavía mas lejos los sistemas participativos al no adaptarse a la tercera parte. Además, los motivos de incoherencia aducidos por parte del sector orgánico andaluz (Cuellar y Torremocha), tampoco se pueden resolver a nivel local mediante la opción de certificación pública ya que en Andalucía el procedimiento fue privatizado, y por lo tanto, ni siquiera son viables las opciones mixtas de avalar solamente a los PGS de modo que continuara la opción TPC a título individual (Cuellar y Torremocha, 2008). Como resultado, y por la coyuntura política y discrepancias en el propio sector, parece que la regularización futura del PGS andaluz tendrá que producirse a través de la incorporación de un inspector de certificadora que ocuparía el lugar de la tercera parte.

---

<sup>\*</sup> En Brasil funciona este sistema para el sector de “isqueiros a gás”, regulado por el Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) según norma del Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – Inmetro [www.inmetro.gov.br](http://www.inmetro.gov.br).. Portaria nº 152, de 03 de agosto de 2005, que indica que la emisión del registro de la declaración de proveedor de isqueiros del tipo que se especifique se hará de acuerdo al Reglamento de Evaluación de Conformidad establecido al efecto, siendo la declaración del proveedor un documento que debe presentar el proveedor de forma obligatoria y cuya posesión demuestra al consumidor que el proveedor asume la responsabilidad del producto y que está fabricado en conformidad a los requisitos establecidos en el reglamento ( [www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC000965.pdf](http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC000965.pdf))



## CONCLUSIONES

No existen desventajas para la aplicación de la Certificación participativa por los pequeños agricultores agroecológicos, sino que por el contrario los resultados han mostrado que las ventajas de la metodología participativa respecto a la de tercera parte son múltiples en distintos sentidos y han demostrado su validez a través de experiencias concretas que, sin duda, serán susceptibles de mejorar y de adaptarse para su aplicación por otros grupos de agricultores lo que, por otra parte, es intrínseco a su metodología.

En cuanto a su posición oficial como utilidad de certificación, el sistema participativo se encuentra discriminado respecto al de tercera parte puesto que pudiendo constituir una herramienta idónea y optativa también para las exportaciones, no tiene el correspondiente reconocimiento equivalente ni cuenta con los mismos medios en cuanto a esfuerzos normativos, de investigación, de formación, de promoción, etc.

Aunque las vías para el logro de dicho reconocimiento son muy diversas, nuestra conclusión es que no se debería pasar por soluciones intermedias de aproximaciones al sistema TPC, porque puedan restarle algunas de sus ventajas de coherencia y metodológicas, y porque de nuevo se pueda tender hacia la promoción del tipo de agricultura orgánica de sustitución de insumos.

Otro enfoque en el reconocimiento de los sistemas participativos sería el tener en cuenta la dimensión y los servicios medioambientales que prestan los pequeños agricultores que los integran y que deberían compensarse. Para ello, un sistema mixto de funcionamiento entre la administración y los PGS -como el propuesto por Cuellar y Torremocha (2008) para Andalucía- podría ser válido; pero debería incluir también otras ayudas complementarias a las generales establecidas en la UE para la agricultura ecológica. Dicho apoyo específico podría canalizarse en Europa y otros países industrializados a través de los fondos para desarrollo rural entre cuyos objetivos prioritarios están la preservación de los recursos y el evitar el despoblamiento y la desertización -en muchos producida por los efectos de la agricultura industrializada-. En países en desarrollo, las ayudas a los agricultores y el apoyo a las instituciones de los países para financiar los PGS, podrían establecerse en base a los instrumentos de cooperación y programas de ayuda internacionales; considerando que, además, las exportaciones constituyen la principal salida de las producciones ecológicas de cultivos como café, cacao, etc; que son los mas



representativas en algunos de los países clave de actuación en el logro de los objetivos del milenio que comentábamos en la introducción de esta comunicación.

## **BIBLIOGRAFÍA**

ACOC. 2004. Asociación de Caficultores Orgánicos de Colombia. Proyectos de vida campesina. Revista n° 21. Disponible en: <http://www.semillas.org.co/sitio.shtml?apc=a1a1--&x=20154629>.

Ahumada, M. 2002. Mercados locales, una alternativa indispensable para la producción agroecológica. Ponencia en la III Conferencia Latinoamericana de Agroecología. Disponible en: <http://www.cedeco.or.cr/documentos/Mercados%20locales.pdf>.

Altieri, M.; Nicholls, C.I. 2000. Agroecology: The science of natural resource management for poor farmers in marginal environments. En: Agroecology and the Search form a Truly Sustainable Agriculture. Chapter 6. pp, 99-143. First edition: 2000 (Spanish version). First edition: 2005 (English version). United Nations Environment Programme. Environmental Training Network for Latin America and the Caribbean. ISBN 968-7913-35-5. Disponible en: <http://www.agroeco.org/doc/agroecology-engl-PNUMA.pdf>.

Amador, M.; Tineo. N.C. 2005. Seminario-Taller de Metodologías para el desarrollo de la agricultura orgánica y su vinculación con el mercado justo. República Dominicana, octubre 2005. Disponible en: [www.cedeco.or.cr/documentos/MetodologiasAO-Taller.pdf](http://www.cedeco.or.cr/documentos/MetodologiasAO-Taller.pdf).

Centro Ecológico. 2005. Sistemas Participativos de Garantía. Compartiendo Visiones e Ideales. <http://www.centroecologico.org.br>.

CEPAL. 1999. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Efectos sociales de la globalización sobre la economía campesina: reflexiones a partir de experiencias en México, Honduras y Nicaragua, LC/MEX/L.382, México, D.F.

Chamochumbi, W. 2005. El mercado global y los sistemas CAO y BPA: ¿buenas o malas prácticas para la agricultura ecológica?. En Campo Latino: <http://www.campo-latino.org/paginas/puntos/puntos10.htm>.



Cuellar, M.C.; Torremocha, E. 2008. Proceso de construcción y regulación de un Sistema Participativo de Garantía para la producción ecológica de Andalucía. Comunicación al “II Congreso de Agroecología en Galicia”. Mayo 2008.

Damiani, O. 2002. Pequeños productores rurales y agricultura orgánica: lecciones aprendidas en América Latina y El Caribe. Oficina de Evaluación y Estudios del Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA). <http://www.agrecolandes.org/files/lecciones.pdf>.

De Janvry, A.; Sadounet, E. 2001. Income strategies among rural households in Mexico: The role of off-farm activities, World Development, vol, 29, N°3, Amsterdam, Elsevier Science.

El-Hage, N. 2007. Informe sobre agricultura orgánica y seguridad alimentaria. Presentado en la Conferencia de la FAO sobre agricultura orgánica y seguridad alimentaria, Roma, mayo 2007. [http://www.fao.org/organicag/ofs/docs\\_es.htm](http://www.fao.org/organicag/ofs/docs_es.htm).

FAO. 2006. El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo 2006. Documento preparado por Jakob Skoet y Kostas Stamoulis. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/009/a0750s/a0750s00.htm>

Fonseca, M. F.; Beltrao, F. 2005. (en línea) Conjuntura internacional e brasileira sobre a regulamentação e avaliação da conformidade de produtos orgânicos. <[www.ecovida.org.br](http://www.ecovida.org.br)> (Consulta: 4 mayo 2006).

García Martínez, M., Bañados, F., 2004. Impact of EU Organic Product Certification Legislation on Chile Organic Export. Food Policy 29 (2004) 1-14.

Giovannucci, D. 2006. Salient Trends in Organic Standards: Opportunities and Challenges for Developing Countries. Prepared for the World Bank/USAID. Trade and Standards E-learning Course, Jan-March, 2006.

Gómez, A. M., 2004. ¿La Agricultura Orgánica una Acción de Resistencia o un Mecanismo Más de Sometimiento?. Revista Semillas nº 21, Sección Contexto: Agricultura Orgánica y Plaguicidas. Colombia. [www.semillas.org.co](http://www.semillas.org.co).



Gómez Perazzoli, A. 2007. Certificación participativa: el caso de la Red de Agroecología en Uruguay. En Leisa, Revista de Agroecología nº 23.1, junio 2007. Disponible en: [http://agridape.leisa.info/index.php?url=show-blob-html.tpl&p%5Bo\\_id%5D=138077&p%5Ba\\_id%5D=211&p%5Ba\\_seq%5D=1](http://agridape.leisa.info/index.php?url=show-blob-html.tpl&p%5Bo_id%5D=138077&p%5Ba_id%5D=211&p%5Ba_seq%5D=1).

González, A.A.; Night, R. 2005. Smallholders participation and certification of organic farm products in México. En journal of Rural Studies. Número 4. vol 21. 2005. pp 449-460.

Grupo Chorlavi, 2005. Acceso de Productores Rurales Pobres a Mercados. Impacto de las Políticas Comerciales Agrícolas sobre los Países en Desarrollo. IFPRI. (Instituto Internacional de Investigación Sobre Políticas Alimentarias). <http://www.chorlavicl/organicos/intercambios/boletín>.

Guzman Casado, G.; González de Molina, M.; Sevilla Guzmán, E. 2000. Introducción a la agroecología como desarrollo rural sustentable. pp 149-146. Madrid: Mundi-Prensa.

Hamer, E.; Anslow, M. 2008. “10 reasons why organic can feed the world”. Can organic farming feed the world? Ed Hamer and Mark Anslow say yes, but we must farm and eat differently. “The Ecologist”, marzo - 2008. Disponible en: [www.theecologist.org/](http://www.theecologist.org/).

IFOAM, 2006. Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Ecológica: Participatory Guarantee Systems: Case studies from Brazil, India, New Zealand, USA. Disponible en [www.ifoam.org](http://www.ifoam.org).

Infante, A. 2005. Agricultura Ecológica y Certificación en Chile. Agroeco. Chile. <http://www.premiobiol.it>.

Jhon, M. 2006. Building a local guarantee for indigenous produce. En Participatory Guarantee Systems: 4 Case Studies. Publicado por IFOAM. Disponible en: [www.ifoam.org](http://www.ifoam.org).

Karam, K.; Fonseca, M.F.; Grizante, V.; Carvalho, M.C. 2005. A institucionalizacao da agricultura orgânica no Brasil. Agriculturas- v.3-nº1- abril 2006.



Kilcher, L. 2002. Production and Trade Constraints for Organic Products from Developing Countries. En Proceedings of the 14TH IFOAM Organic World Congress, August 2002, pp23.

Khosla, R. 2006a. Certified Naturally Grown, USA „PGS on the www“. En: Participatory Guarantee Systems; 4 Case Studies. Publicado por IFOAM. Disponible en: [www.ifoam.org](http://www.ifoam.org).

Khosla, R. 2006b. A participatory organic guarantee system por India. Final Report October 2006. FAO consultant organic certification systems. Disponible en: [http://www.ifoam.org/about\\_ifoam/standards/pgs.html](http://www.ifoam.org/about_ifoam/standards/pgs.html).

Leu, A. 2004. Organic agriculture can feed the world. ACRES A voice for Eco-Agriculture. January 2004. vol 34. nº 1.

Mäder, P.; Fliebbach, A. Dubois, D.; Gunst.; Fried, P.: Niggli, U. 2002. Soil Fertility and Biodiversity in Organic Farming. Science Vol. 296, Issue 5573.

Marinozzi G, K. Karam. 2004. Certificación participativa de productos y servicios sustentables en la región Cerrado de Brasil. Congreso internacional agroindustrial rural y territorio – ARTE – Ponencias en extenso, tema IV. Toluca Estado de México.

May, C. 2006. Organic Farm New Zealand: A farmer's peer assessment. En Participatory Guarantee Systems: 4 Case Studies. Publicado por IFOAM. Disponible en: [www.ifoam.org](http://www.ifoam.org).

Medaets, J. P.; Fonseca, M.F. 2005. Producción orgánica, regulamentação nacional e internacional. Ministerio do desenvolvimento agrário. Brasil: NEAD, 2005. 104 p. estudos NEAD; 8.

Meirelles L. 2003. A Certificação de produtos orgânicos: caminhos e descaminhos. [http://www.centroecologico.org.br/artigo\\_detalhe.php?id\\_artigo=3](http://www.centroecologico.org.br/artigo_detalhe.php?id_artigo=3). (Consulta: 29 octubre 2004).

Meirelles, L. 2005. La Agricultura Orgánica y la Certificación Participativa. Centro Ecológico. <http://www.centroecologico.org.br>.



Meirelles, L.; Rebelatto, M. C. 2006. Ecovida Agroecology Network, Brazil: Developing Credibility. En: Participatory Guarantee Systems; 4 Case Studies. Publicado por IFOAM. Disponible en: [www.ifoam.org](http://www.ifoam.org).

Mejía, M. 2004. Origen y Objeto de la Certificación: La Legislación Como Instrumento de Dominación y las Alternativas. Revista Semillas, nº 21. <http://www.semillas.org.co/articulos>.

Nature & Progres, 2008. Un système de garantie participatif, associatif et solidaire existe. Disponible en: <http://www.natureetprogres.org/> [consulta 18-05-08].

Paredes, M. 2007. Comercialización diferenciada de productos agroecológicos: Experiencia de ALTER VIDA – Paraguay. En memorias y resúmenes del Segundo Encuentro Latinoamericano y del Caribe de Productoras y Productores Experimentadores y de Investigadores en Agricultura Orgánica. Guatemala. Octubre 2007. Disponible en: [http://orgprints.org/13089/01/Resumenes\\_II\\_Encuentro\\_2007-completo.pdf](http://orgprints.org/13089/01/Resumenes_II_Encuentro_2007-completo.pdf).

Raynolds, L.T. 2004. The Globalization of Organic Agro-Food Networks. World Development Vol 32, nº 5. pp. 725-743, 2004.

Rebelatto, L. C.; Zolet, G. 2005. Rede Ecovida-Icea Realidades e Perspectivas. Velatorio Técnico da Missao Ecovida á Italia, Versao Preliminar. En site: [www.centroecologico.org.br](http://www.centroecologico.org.br) [consulta 21-03-06].

Rosset, P.; Altieri, M. 1997. “Agroecology versus input substitution: A fundamental contradiction of sustainable agriculture”. Society and Natural Resources 10, pp 283-295.

Rundgren, G. 2007. PGS in East Africa. Disponible en: [http://www.ifoam.org/about\\_ifoam/standards/pgs.html](http://www.ifoam.org/about_ifoam/standards/pgs.html)

Santacoloma, P. 2006. Cost and managerial skills in organic certified products. Disponible en: [http://www.fao.org/ag/Ags/subjects/en/agribusiness/CERTIFICATION\\_COSTS.pdf](http://www.fao.org/ag/Ags/subjects/en/agribusiness/CERTIFICATION_COSTS.pdf)



Seppänen, L.; Helenius, J. 2004. Do inspection practices in organic agriculture serve organic values? A case study from Finland. *Agriculture and Human Values* 21: 1-13, 2004. Disponible: <http://www.springerlink.com/content/g88772k5mm451542/>

Wynen, E. 2004. Impact of organic guarantee systems on production and trade in organic products. [www.ifoam.org/orgagri/oecd\\_harmonization\\_paper.html](http://www.ifoam.org/orgagri/oecd_harmonization_paper.html)



## Sesión de Pósters 1

<b>Sesión de Pósters 1 .....</b>	<b>1036</b>
<b>Biodiversidad .....</b>	<b>1040</b>
Fomento de variedades locales en agricultura ecológica. <i>López P, Corcoles E, González JM, Valero T.....</i>	1040
Oportunidades para la conservación, selección y producción de las semillas campesina en Europa. <i>Valero T, González JM, Soriano JJ, López P .....</i>	1043
Herramienta metodológica para el cálculo de la oferta y demanda de semillas autorizadas para agricultura ecológica. <i>González JM, Carrascosa M .....</i>	1047
Educación en conservación y uso de variedades tradicionales de Semillas y manejo de bancos de semillas comunitarios. <i>Sánchez Giráldez H.....</i>	1055
Recuperación y caracterización varietal de cereales de la Región de Murcia como base para la producción ecológica. <i>Provencio MA, Egea-Sánchez JM, Egea-Fernández JM .....</i>	1063
Nuevos datos sobre variedades locales de solanáceas de la Región de Murcia como base para la producción ecológica. <i>Egea-Sánchez JM, Catalá M, Egea-Fernández JM .....</i>	1064
Recuperación y puesta en valor del pero de Ronda. <i>Ramírez Valiente M, López Fernández JA, Dapena de la Fuente E, Hormaza Urroz I .....</i>	1076
Huertas tradicionales y variedades locales del Valle de Ricote I. Estrategias de gestión y conservación. <i>Egea-Sánchez JM, Monreal C, Egea-Fernández JM.....</i>	1089
Huertas tradicionales y variedades locales del Valle de Ricote II. Diseño y Manejo. <i>Egea-Sánchez JM, Monreal C, Egea-Fernández JM .....</i>	1107
Huertos de ocio y conservación de recursos fitogenéticos de la Huerta de Murcia. <i>López M, Egea-Sánchez JM, Egea-Fernández JM .....</i>	1119
Uso de semillas en AE en España en 2007. <i>Gonzálvez V.....</i>	1128
Baluartes de la agrobiodiversidad. <i>Quispe M .....</i>	1135
<b>Formación y divulgación en agricultura ecológica .....</b>	<b>1142</b>
El Centro de Agroecología y MedioAmbiente (CEAMA): Una iniciativa para el desarrollo rural sostenible. <i>Egea-Fernández JM, García-Rosa C, Egea-Sánchez JM .....</i>	1142
Establecimiento de un centro agroecológico en el municipio de Santa Tecla, El Salvador. <i>Pérez Sarmentero J, Molina Casino MA .....</i>	1161
La agricultura ecológica como herramienta para la educación ambiental en Castilla y León. <i>Pérez Domínguez V, de Tapia Martín R, Martín Castilla R, Hernández Esrávez JA, de Tapia C.....</i>	1171



Ecolearning EU Project: transfer of training tools on organicfarming to different countries and adaptation to the e-learning methodology. <i>Basile, S</i> .....	1176
La agroecología en la formación de profesionales de la Agronomía: una necesidad para una agricultura sustentable. <i>Sarandón SJ</i> .....	1179
<b>Desarrollo rural</b> .....	<b>1187</b>
Situación actual y perspectivas futuras del mercado de algodón ecológico en el mundo. <i>Díaz E, Alonso EM</i> .....	1187
Mercado permanente de productores/as ecológicos/as locales en la provincia de Málaga – Mercado la Huerta de la Asociación para la Agroecología Mediterránea Al-Munia, Málaga. <i>Di Paula V, Torremocha E</i> .....	1199
Procesos de adopción colectiva de producción ecológica: el caso del aceite de oliva en la Comunidad Valenciana. <i>López Gascón S, Ortiz Miranda D, Roselló i Oltra J</i> .....	1201
El consumo de alimentos ecológicos en Extremadura: un análisis de disposición a pagar por el atributo organico. <i>Mesías Díaz FJ, Gaspar García P, Martínez Paz JM, Martínez-Carrasco Pleite F</i> .....	1216
Valoración económica y social de las medidas de mejora del medio ambiente y el entorno rural en el noroeste murciano. <i>Martínez Paz JM, Martínez-Carrasco Pleite F, Carreño Sandoval F, Perni Llorente A, Vera Máximo M</i> .....	1217
Estructura de costes del viñedo ecológico en la denominación de origen Bullas. <i>Carreño Sandoval, F</i> .....	1226
Evaluación de la producción ecológica en la comarca del Pla d’Urgell, Lleida. <i>Giró M, Ballesta A, Chocarro C, Capel M, Santiveri F</i> .....	1227
Nuevos escenarios en el mundo rural: las comunidades alternativas. <i>Ruiz Escudero F</i> .....	1233
La transición agroecologica en Teluk Dalam, Isla de Nías (Indonesia) tras el Tsunami y terremoto de 2004 y 2005: condicionantes y motivaciones. <i>Gómez Colmenarejo, M1245</i>	
Propuesta de indicadores de presión – estado que condicionan la sostenibilidad en espacios rurales de la provincia La Habana. <i>Febles González JM, Vega MB, Tolón A, Neira Seijo X</i> .....	1256
<b>Producción y bienestar animal</b> .....	<b>1270</b>
Análisis multidimensional de una explotación caprina lechera ecológica de la Sierra de Cádiz. <i>Ruiz FA, Mena Y, Antille D, Castel JM, Navarro L</i> .....	1270
Efecto del sexo sobre la calidad de la canal y la carne de cabritos lechales de raza Payoya en sistema de explotación ecológico. <i>Guzmán, JL, Delgado-Pertíñez M, Zarazaga LA, Mena Y, Celi I, Puerta R, Flores A, Argüello A</i> .....	1272
Profundización en el manejo alimentario de cabras de raza Payoya y propuesta de estrategias para fomentar la producción ecológica en la Sierra de Cádiz. <i>Ríos P, Mena Y, Ruiz FA, Delgado-Pertíñez M, Ligerio M, Sánchez MA, Martín-García AI, Molina-Alcaide E</i> .....	1285
Variación de los ratios productivos e ingresos de dos explotaciones de ovino lechero en el proceso de conversión a la producción ecológica en la comarca de Sayago, Zamora. <i>Hidalgo C, Palacios C</i> .....	1286
Efecto de la suplementación con oligoelementos (Mn, Co, Se) protegidos sobre la fertilidad del ganado ovino churro en producción ecológica. <i>Palacios C, De la Fuente LF</i> .....	1295



Incorporación de indicadores sociales y ambientales a los programas de gestión técnico-económica aplicación a sistemas de ganadería ecológica. <i>Arandía A, Intxaurrendieta JM, Mangado JM</i> .....	1302
Influencia del sistema de explotación en los tipos fibrilares de la carne de cerdo Chato Murciano. <i>Peinado Ramón B, Almela Veracruz L, Duchi Duchi N, Poto Remacha A</i> ...	1303
Caracterización de palomas deportivas de Murcia. <i>Almela Veracruz L, Peinado Ramón B, Duchi, Duchi N, Poto Remacha A</i> .....	1314
Tipificación de huevos de Pava Negra del Mediterráneo. <i>Almela Veracruz L, Peinado Ramón B, Duchi Duchi N, Poto Remacha A</i> .....	1320
Criopreservación de semen de gallo: una alternativa para la recuperación y conservación de la gallina de Raza Murciana. <i>Duchi Duchi N, Almela Veracruz L, Peinado Ramón B, Poto Remacha A</i> .....	1324
Conversión del caprino convencional a caprino ecológico: propuesta metodológica. <i>Mena Y, Nahed J, Ruiz FA, Castel JM</i> .....	1330
<b>Calidad, consumo y elaboración.....</b>	<b>1332</b>
Aumento de la vida útil (“shelf-life”) de fresa ecológica refrigerada, utilizando absorbedor de volátiles. <i>de la Plaza, JL</i> .....	1332
Nuevos recubrimientos antimicrobianos para el control postcosecha de la podredumbre azul de los cítricos. <i>Sánchez-González L, Vargas M, González-Martínez C, Cháfer M y Chiralt A</i> .....	1343
Incorporación de productos naturales en recubrimientos comestibles para la conservación de alimentos. <i>Sánchez-González L, Vargas M, González-Martínez C, Cháfer M, Chiralt A</i> .....	1351
Calidad de la manzana reineta de cultivo ecológico del norte de Tenerife. <i>Pérez Roja V, Perdomo Molina AC</i> .....	1361
Caracteres de calidad de diferentes tipos de tomates murcianos. <i>Sanchez E, Catalá MS, Morales MA, Gomariz J, Egea-Sanchez JM, Costa J</i> .....	1367
Valoración de la calidad en tipos de melón tradicionales de la Región de Murcia. <i>Catalá MS, Gomariz J, Marín C, Sánchez E, Melgares de Aguilar J, Gonzalez J, Costa J</i> .....	1375
<b>Asesoramiento, normas y certificación.....</b>	<b>1383</b>
Evaluación de Planes de Acción en Agricultura y Alimentación ecológica en Europa, con énfasis en el caso de España. <i>González V, Moreno JL, Porcuna JL</i> .....	1383
Normativas de elaboración de vino ecológico: resultados de los experimentos de bodega y recomendaciones del sector en España del Proyecto ORWINE. <i>Bartra E, Chavarri JB, Faura JR, González V</i> .....	1385
Asesoramiento técnico en cultivos hortícolas bajo abrigo: gestión de la fertilización nitrogenada y el riego. <i>Baeza Cano R, García García MC, Fernández Fernández MM, Navarro Cuesta V</i> .....	1386
Alternativa a la gestión de alperujos en Andalucía: compostaje para agricultura ecológica. <i>Álvarez J, Jáuregui J, León M, Soriano JJ</i> .....	1397
La necesidad de legislar la artesanía alimentaria de calidad y alta seguridad alimentaria a través de Tierra Culta. <i>Ramírez Valiente M, Gómez Casas M</i> .....	1405
Avances de la agricultura ecológica en Colombia. <i>Escobar CA</i> .....	1406
Contribución de los SIG a la planificación del desarrollo rural sostenible: aplicación para	



los cultivos de café y habichuelas en República Dominicana. <i>Alexis S, Gonzaga L, Pastor J, Hernández AJ</i> .....	1417
Zonificación de la producción ecológica en Andalucía. <i>Bravo Rodríguez A</i> .....	1427
Organización y vertebración del sector de la agricultura ecológica en España. <i>Gonzálvez V, Martín M</i> .....	1442
<b>Cambio climático</b> .....	<b>1458</b>
Impactos medioambientales de la cadena del frío de alimentos vegetales, en relación al cambio climático. de la Plaza JL .....	1458
Evolución del carbono almacenado en el suelo de los campos de ensayo en la ETSIA de Albacete. <i>Guardado López R, Fabeiro Cortés C</i> .....	1460
Ingeniería ecológica para un olivar de secano: manejo de la biodiversidad vegetal e interés de cultivares de trébol subterráneo en el marco del cambio climático. <i>Pastor J, Hernández AJ</i> .....	1469
Productividad física y energética del cerezo ecológico y convencional en el norte de Extremadura. <i>Paredes D, Guzmán G</i> .....	1480
Sensibilidad de ocho cultivares de patata al ozono. <i>Calvo E, Martín C, Palomares A, Sorribes P, Sanz MJ, Porcuna JL, Calatayud V</i> .....	1492
El pistachero, una alternativa de cultivo en los ambientes semiáridos españoles para el cambio climático. <i>Lacasta C, Vadillo JR</i> .....	1509
Cambio climático y cultivos de los agrosistemas semiáridos. <i>Lacasta C, Meco R, Martín de Eugenio L</i> .....	1525



## **Biodiversidad**

### **Fomento de variedades locales en agricultura ecológica**

López P, Corcoles E, González JM, Valero T

Red Andaluza de Semillas “Cultivando Biodiversidad”, C/ Japón, 8 – Oficina núm. 4.  
41020 Sevilla (España), [info@redandaluzadesemillas.org](mailto:info@redandaluzadesemillas.org)

#### **RESUMEN**

La siguiente comunicación se inserta en el proyecto Plan de fomento del uso de variedades locales en agricultura ecológica para su distribución en canales cortos de comercialización, financiado a través de la Orden de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía de 30 de abril de 2007, por la que se establecen las bases reguladoras para la concesión de subvenciones a organizaciones sin ánimo de lucro y entidades locales, para actuaciones de fomento y difusión de la agricultura y ganadería ecológicas, y se efectúa convocatoria para el año 2007.

#### **INTRODUCCIÓN**

Los consumidores, y más concretamente los de productos ecológicos, son conscientes cada día más del efecto que tiene la calidad de los alimentos consumidos en la salud, se vuelven cada vez más exigentes, solicitando no ya solamente un producto con un adecuado aspecto externo, sino además con un valor nutritivo óptimo, con unas cualidades organolépticas superiores y ausentes de residuos químicos tóxicos y de microbios patógenos.

Con estas premisas, los alimentos ecológicos disponen de un nicho concreto de mercado. En ese mercado ecológico, las variedades locales están especialmente valoradas por su calidad, haciendo referencia a: menor impacto del método de producción, ausencia de residuos de pesticidas no autorizados, contribución a la preservación del medio ambiente, influencia positiva en la conservación de la biodiversidad, potenciación de las economías locales y otros aspectos que podrían señalarse.

Las iniciativas propuestas para el fomento del consumo de variedades locales se articulan alrededor de 3 ideas:



- Dar a conocer: la utilización de canales clásicos de publicidad es la propuesta más dada. Pero la difusión de información debe pasar por la sensibilización y la educación. Proponen reproducir los mismos mecanismos utilizados para la promoción de los productos ecológicos.
- Vender las variedades locales de manera diferenciada: la creación de marcas o denominación de origen (etiquetado) podría ser una solución, pero sobre todo se propone la venta mediante canales diferentes (mercados de productos típicos, bioferias...).
- Producir: un aspecto que han puesto en evidencia algunos consumidores es que sin incorporar a los agricultores en el proyecto, no se podrá realizar nada. La organización de una red de agricultores para selección, multiplicación y producción es la base de todo el trabajo.

## OBJETIVOS

El proyecto llevado a cabo, ha tenido como objetivo trabajar directamente con las asociaciones y tiendas especializadas para así conocer la presencia e interés de las variedades locales en ellas, además de difundir y fomentar entre los consumidores la importancia de las variedades locales en la producción ecológica.

Los objetivos del proyecto han sido:

- Estudio de la presencia e interés de las variedades locales en las asociaciones de consumidores y tiendas especializadas.
- Difusión y fomento de la importancia de las variedades locales en la producción ecológica.
- Elaboración de un manual divulgativo sobre agricultura ecológica, variedades locales y canales cortos de comercialización.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Las actividades se han estructurado en las siguientes fases:

**Acción 1.-** Estudio de la presencia e interés de las variedades locales en las asociaciones de consumidores de productos ecológicos La metodología del estudio se ha centrado en el desarrollo de entrevistas a los representantes de las asociaciones y tiendas especializadas, así como de consumidores más representativos. Se han realizado unas 25 entrevistas por asociación a través de una encuesta tipo, más dos



entrevistas más profundas a los representantes de éstas (presidente, responsable de tienda, etc.). El contacto directo de los consumidores ha sido facilitado por los representantes de éstas asociaciones y tiendas y la realización de una degustación en la asociación de variedades locales procedentes de la agricultura ecológica, con objeto de llegar al mayor número de consumidores.

Se han obtenido un total de 200 encuestas, fragmentadas en un total de 25 por provincia. Así como un total de 16 entrevistas desarrolladas a presidente, responsable de tienda, etc., a razón de 2 por provincia.

**Acción 2.-** Difusión y fomento de la importancia de las variedades locales en la producción ecológica En este caso se ha desarrollado un díptico informativo sobre la importancia de la agricultura ecológica en los canales cortos de comercialización y como las variedades locales pueden incrementar este desarrollo y potencial.

Además, se diseñará una bolsa reciclada para la compra de verdura y fruta, resaltando la importancia de la agricultura ecológica para las variedades locales, con objeto de distribuir las a los consumidores en mercados de abastos, asociaciones de consumidores “convencionales” y en las bioferias que están desarrollándose en Andalucía.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Dirección General de la Producción Ecológica de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía por la financiación de éste plan.



## Oportunidades para la conservación, selección y producción de las semillas campesina en Europa

Valero T, González JM, Soriano JJ, López P

Red Andaluza de Semillas “Cultivando Biodiversidad”, C/ Japón, 8 – Oficina núm. 4.

41020 Sevilla (España), [info@redandaluzadesemillas.org](mailto:info@redandaluzadesemillas.org)

### RESUMEN

En 1998, la Comunidad Europea estableció una nueva Directiva - 98/95/EC - con el objetivo de regular la comercialización de semillas de las variedades amenazadas por la erosión genética, mencionadas como “variedades de conservación”. La idea era abrir el mercado de las semillas a las variedades que no estaban inscritas en el catálogo común europeo. Hasta ahora los detalles de la aplicación de esta Directiva 98/95/EC no han sido publicadas. Pero recientemente ha sido presentada por la Dirección General de Sanidad y Protección del Consumidor de la Comisión Europea una nueva propuesta, integrando las variedades locales y las variedades de semillas para uso no profesional. El proyecto Opportunities for farm seed conservation, breeding and production (FarmSeedOpportunities) surge en apoyo de la implementación de esta Directiva con objeto de proponer una definición coherente de las variedades de conservación, locales y semillas para uso no profesional (aficionados) y realizar un estudio de investigación y evaluación de las particularidades de cada Estado miembro. Las recomendaciones deberán ser efectivas en las diferentes regiones de Europa y servirán también de ejemplo a otros países que se enfrentan a problemas similares en relación a la biodiversidad cultivada.

### EL PROYECTO FARMSEEDOPPORTUNITIES

El objetivo general del proyecto FarmSeedOpportunities (FsO) es contribuir en la conservación, mejora y gestión de la biodiversidad cultivada. Así, se realizarán estudios científicos y de mercado, que tengan en cuenta todos los actores involucrados, para el diseño de estrategias de selección y mejora.

El innovador grupo de colaboración de FsO incluye instituciones públicas, redes de agricultores y asociaciones de agricultores ecológicos de seis países europeos.



La integración de las competencias privadas y públicas con el conocimiento del mundo rural, sobre variedades y semillas, permitirá un enfoque participativo e innovador y el desarrollo de los siguientes objetivos:

- Organizar la selección participativa y la producción de semillas en Europa.
- Proponer recomendaciones prácticas para las políticas públicas con vistas a la implementación de Leyes de intercambio de semillas y de protección de variedades que permitan la comercialización de variedades locales, de conservación y de uso no profesional, en relación a la Directiva 98/95/EC.

El conocimiento de los campesinos basado en experiencias locales será integrado al conocimiento científico durante los ensayos que se realizarán en campo: diferentes variedades locales (maíz, judía, espinaca y trigo) de Francia, Italia y Holanda, serán cultivadas en diferentes localidades de sus países de origen con un grupo de variedades modernas. La idea es observar y analizar las diferentes características de adaptación a diferentes técnicas de producción y medio ambiente.

Se estudiarán también los potenciales de los nichos de mercado para los productos de las variedades locales (por ejemplo: denominación de origen, marcas blancas o certificación) y el desarrollo de normas de calidad de las semillas más adaptadas a la realidad de las variedades locales y los actores involucrados. FsO llevará la información a la sociedad civil con el objetivo de responder a su demanda de productos locales, de rescatar la biodiversidad cultivada y para estimular su implicación en las toma de decisiones.

Todas las estrategias desarrolladas por FsO serán compartidas y discutidas con los expertos de los países del sur durante una conferencia internacional al finalizar el proyecto.

## **LEYES Y SEMILLAS**

En Europa, la comercialización de variedades locales, variedades de conservación, semillas para el uso no profesional y de variedades adaptadas a la agricultura ecológica, están reguladas por estrictas Leyes sobre el intercambio y protección de las variedades. Las variedades deben respetar los criterios DHE (distinción, homogeneidad y estabilidad) para ser reconocidas legalmente. Además, los cultivos agrícolas deben respetar los criterios VAT (Valor Agronómico y



Tecnológico) para ser admitidas en el “Catálogo Común Europeo de Variedades”, y por consiguiente, ser comercializables en Europa. Todo esto junto al progreso de las Leyes de derechos de propiedad intelectual establecida por el acta de la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV) 91, provoca que el uso, mantenimiento y conservación de las variedades locales estén amenazados. Según el Plan de Acción de la Biodiversidad Agrícola presentado por la Comisión Europea en 2001, “la conservación y la mejora de los recursos genéticos en las explotaciones depende igualmente del uso sostenible, y por lo tanto de normativas que posibiliten comercializar materiales diversificados”. Uno de los objetivos del proyecto es proponer diferentes marcos legales que promuevan el uso, conservación, renovación y gestión de los recursos genéticos en las explotaciones.

### **ESTADO ACTUAL DEL PROYECTO**

Actualmente el proyecto lleva en marcha 1 año y medio. El primer año se dedicó a discutir la metodología y a difundir el proyecto (tríptico y web) y sus objetivos, además se comenzaron algunos ensayos en Francia y Holanda y se presentaron los primeros resultados. Durante el segundo año se ha empezado a trabajar la búsqueda de información, se está trabajando a partir de encuestas. Se ha puesto en marcha un foro de discusión en el que todos los colaboradores pueden exponer sus ideas y dudas. La próxima reunión tendrá lugar en Módena en junio durante el congreso de IFOAM (International Foundation for Organic Agriculture) y se presentarán los primeros resultados.

### **EL TRABAJO DE LA RED ANDALUZA DE SEMILLAS**

Desde la Red se ha estado trabajando a partir de 4 encuestas, diseñadas por sus miembros y con la colaboración de expertos. En estas encuestas se trabaja la definición de variedad local, la descripción de iniciativas, las expectativas y problemática de los distintos actores interesados en las variedades locales, así como la opinión de consumidores e iniciativas de comercialización y asociaciones de consumidores.

Las encuestas han sido enviadas a 119 agricultores y grupos que trabajan en la conservación de variedades locales y a 89 centros de investigación. Se han realizado también 6 encuestas personales a agricultores, técnicos, trabajadores de la administración y tiendas ecológicas.



Finalmente con las ayudas de la Orden de Fomento 2007 de la Dirección General de Agricultura Ecológica, se están realizando 200 encuestas a consumidores en 18 tiendas ecológicas de toda Andalucía y 16 encuestas a los encargados de dichas tiendas.

Hasta el momento hemos recibido 30 respuestas de las encuestas realizadas, a partir de las cuales se ha elaborado un informe previo en el que se describe el concepto que los entrevistados tienen de las variedades locales: su definición, valores, términos que se utilizan para definirlos y las diferencias que existen entre estos términos, así como la afinidad de otros términos usados en Europa para la situación de las variedades locales en España.

Actualmente estamos trabajando con encuestas más exhaustivas específicas para cada tipo de iniciativa: productores, mejoradores, conservadores, legisladores y consumidores.

Finalmente, estamos preparando el encuentro anual del proyecto, que tendrá lugar en España en noviembre este año.



## **Herramienta metodológica para el cálculo de la oferta y demanda de semillas autorizadas para agricultura ecológica**

González JM, Carrascosa M

Red Andaluza de Semillas “Cultivando Biodiversidad”, C/ Japón, 8 – Oficina núm. 4.  
41020 Sevilla (España), [info@redandaluzadesemillas.org](mailto:info@redandaluzadesemillas.org)

### **RESUMEN**

Esta herramienta pretende crear una metodología para el cálculo de la oferta y demanda de semillas en agricultura ecológica, abarcando tanto la oferta como la demanda, así como las posibilidades y potencial que las variedades locales tienen en la producción ecológica.

### **INTRODUCCIÓN**

Es evidente, debido al crecimiento de la superficie de producción ecológica y la importancia socioeconómica que adquirido en los últimos años, la necesidad de desarrollar un sistema de abastecimiento de semillas y material vegetal acorde a las necesidades específicas de los agricultores y consumidores ecológicos. Pero previo al desarrollo de este sistema es necesario, entre otras actividades complementarias, el desarrollo de trabajos que realicen el cálculo de la oferta y la demanda de las semillas y material vegetal en producción ecológica, es decir, cuanto hace falta y que se ofrece en la actualidad, así como propuestas de mejora.

Desde la salida en mayo de 2003 del Reglamento (CE) nº 1452/2003 de la Comisión de 14 de agosto de 2003 por el que se mantiene la excepción contemplada en la letra a) del apartado 3 del artículo 6 del Reglamento (CEE) nº 2092/91 del Consejo con respecto a determinadas especies de semillas y material de reproducción vegetativa y se establecen normas de procedimiento y criterios aplicables a dicha excepción, sólo tenemos constancia de dos estudios y trabajos al respecto.

Por un lado el realizado por la consultora FOTEX, tras el encargo realizado en 2004 por parte del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Y el ejecutado por la Red Andaluza de Semillas “Cultivando Biodiversidad” a través del encargo de la Dirección General de Agricultura Ecológica de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía en 2006.



De esta forma y debido a la problemática que en estos momentos existe en cuanto al uso de semillas en agricultura ecológica, y como trabajo complementario que desde la Red de Semillas “Resembrando e Intercambiando” se está haciendo en este sentido (trabajo de legislación, investigación, formación, etc.). Se ha elaborado una herramienta para el cálculo de la oferta y la demanda de semillas en producción ecológica, y así facilitar el trabajo de las administraciones públicas o grupos que lo ejecuten.

Esta herramienta era presentada por parte de la Red de Semillas al Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación durante el 2008, acogiendo este último la propuesta con gran interés.

## **HERRAMIENTA DE TRABAJO**

La herramienta consta de las siguientes fases:

### **Fase 1.** Fase de trabajo previo.

- Selección de los agricultores.
- Desarrollo metodológico de las encuestas.
- Instrucción de los encuestadores.

**Fase 2.** Análisis y caracterización de la demanda de semillas y plantas de vivero para producción ecológica por parte de los agricultores ecológicos.

- Caracterización de agricultores y explotaciones.
- Caracterización del material de reproducción utilizado

**Fase 3.** Análisis y caracterización de la oferta de semillas y plantas de vivero para producción ecológica por parte del sector.

- Caracterización de las capacidades instaladas en el sector para producir semillas y plantas de vivero:
  - 1) Disponibilidad y necesidad de semillas de variedades comerciales, es decir, la capacidad de las empresas existentes para producir semillas y plantas de vivero para la producción ecológica, así como el tipo de material producido, volumen de producción, problemática existente y oportunidades de futuro.
  - 2) Evaluación de la capacidad de producción de semillas por los propios agricultores y el papel que juegan las variedades locales.

**Fase 4.** Fase de procesamiento, recomendaciones y elaboración del informe.



- Caracterización estadística de la información obtenida.
- Elaboración informe de la situación en función de dichos datos.
- Informe final del estudio.

## FASE PRELIMINAR

Como fase previa para la realización del diseño de la herramienta es necesario analizar la estructura del sector de producción ecológica en España, en función de la utilización del material vegetal de reproducción. Como base para este trabajo se han utilizado los datos del informe “Estadísticas 2006. Agricultura Ecológica” realizado por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación:

[www.mapa.es/alimentacion/pags/ecologica/pdf/2006.pdf](http://www.mapa.es/alimentacion/pags/ecologica/pdf/2006.pdf)

En este caso se presentan los datos de superficie de agricultura ecológica estructurados según los siguientes tipos de cultivos:

**Tabla 1.** Grupo de cultivo y número MAPA

Grupo	Número MAPA
Cereales, Leguminosas y Otros	1
Hortalizas y Tubérculos	2
Cítricos	3
Frutales	4
Olivar	5
Vid	6
Frutos Secos	7
Plataneras y Subtropicales	8
Aromáticas y Medicinales	9
Bosque y Recolección Silvestre	10
Pastos, Praderas y Forrajes	11
Barbecho y Abono Verde	12
Semillas y Viveros	13

En este sentido se consideran relevantes en cuanto al material de reproducción utilizado los sectores del 1 al 8 y en cuanto a su importancia como proveedores el 13.



La información se obtendrá mediante encuestas a los agricultores. Las encuestas tendrán dos grandes bloques de cuestiones, el primero referido a la situación y datos básicos de la explotación y el segundo dirigido específicamente a determinar el tipo de material vegetal de reproducción utilizado y los posibles problemas de abastecimiento de material certificado.

Se considera un número estimado de productores para los sectores productivos a estudio de 17.214, considerándose un tamaño de muestra adecuado de 500 explotaciones, en función de la dispersión territorial y la diversidad de cultivos. Para la asignación de entrevistas a los diferentes sectores productivos se han utilizado factores de corrección de acuerdo a la complejidad y la regularidad de la demanda del previsible de material vegetal de multiplicación. Los sectores que necesitan reposición anual y que utilizan un mayor número de especies tienen un valor de conversión más elevado y los que tienen un tiempo de reposición más largo o la diversidad del cultivo en las explotaciones es menor un valor reducido. Los factores de corrección utilizados han sido:

**Tabla 2.** Grupo de cultivos y factor de corrección

Grupo	Factor de corrección
Cereales, Leguminosas y Otros	3
Hortalizas y Tubérculos	15
Cítricos	6
Frutales	6
Olivar	0,5
Vid	1
Frutos Secos	0,5
Plataneras y Subtropicales	10

En cuanto a la asignación territorial por comunidades autónomas se realizado en función de las superficies reales en cultivo, realizando un ajuste para garantizar entrevistas de explotaciones en todas las comunidades.

El cuadro general de asignación de entrevistas por cultivos y comunidades autónomas es el siguiente:

**Tabla 3.** Número de encuestas por CCAA.

		Cereales, Leguminosas y Otros	Hortalizas y tubérculos	Cítricos	Frutales	Olivar	Vid	Frutos Secos	Plataneras y Subtropicales
ANDALUCÍA	164	102	23	4	7	14	5	7	2
ARAGÓN	41	26	7	0	2	4	1	2	0
ASTURIAS	12	7	3	0	1	0	0	0	0
BALEARES	12	7	2	0	1	1	0	0	0
CANARIAS	12	5	2	0	1	1	0	0	3
CANTABRIA	12	7	3	0	1	0	0	0	0
CASTILLA-LA MANCHA	49	31	9	0	2	4	2	2	0
CASTILLA Y LEÓN	11	7	1	0	0	0	2	0	0
CATALUÑA	12	7	2	0	1	1	0	0	0
EXTREMADURA	70	44	12	0	3	7	2	3	0
GALICIA	12	7	2	0	1	1	0	0	0
MADRID	12	7	2	0	1	1	0	0	0
MURCIA	26	16	4	1	1	2	1	1	0
NAVARRA	14	6	2	0	1	1	3	1	0
LA RIOJA	12	7	2	0	1	1	0	0	0
PAÍS VASCO	11	7	2	0	0	1	0	0	0
CDAD. VALENCIANA	18	11	2	0	1	2	1	1	0
<b>Total</b>	<b>500</b>								

**INFORMACIÓN GRUPOS DE CULTIVOS\****Cereales, Leguminosas y Otros*

Se trata de un cultivo extensivo, con necesidad anual de reposición del material, exclusivamente a partir del uso de semillas. La diversidad de especies y variedades esperada que se utiliza en cada explotación explotación es baja (pocas variedades y cultivos monoespecíficos). El tamaño medio de las fincas es grande, en torno a las 50 has.

*Hortalizas y tubérculos*

Se trata de un cultivo de carácter intensivo, con necesidad anual de reposición del material, en el que se utilizan semillas, plántulas y, en el caso de la patata, tubérculos específicos para siembra. La diversidad de especies y variedades que se

\* Las encuestas a las que se hacen referencia se pueden solicitar a la Red de Semillas, ya que por la extensión de la comunicación es imposible adjuntarlas



utiliza en cada es muy alta. El tamaño medio de las fincas es pequeño, del orden de 10 Has.

### *Cítricos*

Se trata de un cultivo leñoso con necesidad plurianual de reposición del material vegetal, en el que se dan ciclos largos de reposición varietal (en torno a los de 25 años). La diversidad de especies y variedades en cada finca es baja. El tamaño medio de las fincas es pequeño, del orden de 6 Has. Se trata de un cultivo minoritario en producción ecológica, restringido a pocas comunidades autónomas.

### *Frutales*

Se trata de cultivos leñosos con necesidad plurianual de reposición del material vegetal, ciclo de vida medio y reposición por plantones. La diversidad de especies y variedades es importante, variando según zonas, destacando entre las especies, melocotoneros, ciruelos, perales y manzanos. La diversidad en cada finca es baja, tendiendo al cultivo monovarietal. El tamaño medio de las fincas es pequeño, del orden de 7 Has.

### *Olivar*

Se trata de cultivos leñosos con necesidad plurianual de reposición del material vegetal, ciclo de vida largo y multiplicación mediante plantas de vivero. La diversidad de variedades es importante, variando según zonas, destacando, picual, hojiblanca y arbequina. La diversidad en cada finca es baja, tendiendo al cultivo monovarietal. El tamaño de las fincas es medio, del orden de 15 Has.

### *Vid*

Se trata de cultivos leñosos con necesidad plurianual de reposición del material vegetal, ciclo de vida medio y multiplicación mediante plantas de vivero. La diversidad de variedades es importante, variando según zonas. El tamaño medio de las fincas estimado es pequeño, del orden de 7 Has.

### *Frutos secos*

Se trata de cultivos leñosos con necesidad plurianual de reposición del material vegetal, ciclo de vida largo y siembra por plantones. La diversidad de especies y variedades es importante, variando por comarcas. El tamaño de las fincas es medio, del orden de 18 Has.



### Plataneras y subtropicales

Se trata de cultivos leñosos con necesidad plurianual de reposición del material vegetal, ciclo de vida medio y la reposición se realiza por plantas de vivero en subtropicales o por plantación de rizomas (cabezas) en plataneras. La diversidad de especies y variedades es baja. El tamaño de las medio de las fincas es pequeño, del orden de 5 Has.

### Semillas y viveros

Dada la importancia estratégica de este sector productivo no se realizará muestreo, procediéndose a entrevistar a la totalidad de los productores.

## CRONOGRAMA

La herramienta ha sido calculada para su ejecución en un año, aunque no quita que se pueda prolongar. Así tenemos el cronograma siguiente:

**Tabla 4.** Cronograma de trabajo.

Tiempo de ejecución = 1 año	1º mes	2º mes	3º mes	4º mes	5º mes	6º mes	7º mes	8º mes	9º mes	10º mes	11º mes	12º mes
<b>Fase 1. Fase de trabajo previo</b>												
1.1. Selección de los agricultores.												
1.2. Desarrollo metodológico de las encuestas.												
1.3. Instrucción de los encuestadores.												
<b>Fase 2. Análisis y caracterización de la demanda de semillas y plantas de vivero para producción ecológica por parte de los agricultores ecológicos.</b>												
2.1. Caracterización de agricultores y explotaciones.												
2.2. Caracterización del material de reproducción utilizado												
<b>Fase 3. Análisis y caracterización de la oferta de semillas y plantas de vivero para producción ecológica por parte del sector.</b>												
3.1. Caracterización de las capacidades instaladas en el sector para producir semillas y plantas de vivero												
3.1.1. Disponibilidad y necesidad de semillas de variedades comerciales, es decir, la capacidad de las empresas existentes para producir semillas y plantas de vivero para la producción ecológica, así												





## **Educación en conservación y uso de variedades tradicionales de Semillas y manejo de bancos de semillas comunitarios**

Sánchez Giráldez H

CAFAGE, Centro de Asesoramiento y Formación en Agricultura y Ganadería Ecológica de la provincia de Jaén

C/Guadalimar N° 1-Bis, 23350 Puente de Génave, Jaén, España

E-Mail: [helenagiraldez@yahoo.es](mailto:helenagiraldez@yahoo.es)

### **RESUMEN**

La conservación y uso de semillas de variedades tradicionales de cultivos, está ganando importancia en Europa, dónde ONGs, asociaciones de agricultores y campesinos están promoviendo su uso en huertos familiares para consumo doméstico, en iniciativas de fitomejoramiento participativo, para seleccionar variedades mejor adaptadas a los sistemas de producción ecológicos, para incrementar la diversidad ofertada a los consumidores, que permitan el enriquecimiento de la dieta familiar, para evitar la pérdida constante de agro-biodiversidad cultivada y buscar sistemas de cultivos con variedades mejor adaptadas, que permitan un desarrollo más sostenible de los agro-ecosistemas. También se reivindica el derecho al uso y conservación de semillas tradicionales como parte del legado patrimonial de miles de años de selección y conservación por parte de los agricultores y campesinos del mundo, el derecho a poder acceder, utilizar libremente e intercambiar éstos recursos genéticos para la agricultura y la alimentación así como, el desarrollo de planes estratégicos y educativos que permitan reestablecer bancos de manejo de semillas comunitarios que garanticen la seguridad alimentaría de las comunidades y ayuden a frenar la pérdida de biodiversidad y la erosión genética de los agro-ecosistemas a nivel global.

El presente estudio hace un análisis acerca del uso y conservación de semillas y la necesidad existente de establecer programas educativos locales, regionales, nacionales e internacionales para el uso y manejo de bancos de semillas comunitarios, como medida de prevención y capacitación de las comunidades para responder ante posibles crisis alimentarias, causadas entre otros factores por condiciones climatológicas adversas o falta de inputs externos aplicables a los sistemas de cultivo.

Está basado en el análisis, observación y participación directa en conservación de recursos genéticos y manejo de colecciones activas de semillas acumulados



durante los cuatro años de experiencia de trabajo de Helena Sánchez Giráldez en la ONG británica HDRA-Garden Organic, en el departamento de recuperación de recursos genéticos “The Heritage Seed Library”, en la participación activa en foros de discusión Europeos e Internacionales al respecto cómo son the 1st, 2nd and 3rd European Seed Seminars”, “On- Farm Seed Opportunities”, “ECO-PB 1st International Participatory Plant Breeding Congress”, “Ferias de Biodiversidad Española y Andaluza”, colaboración con la “Red Andaluza de Semillas”, el intercambio de experiencias compartidas con expertos en el manejo participativo de recursos genéticos para la agricultura y la alimentación frente a crisis alimentarias en Cuba, D. Humberto Ríos Labrada, y el manejo y conservación de semillas y necesidades de capacitación y programas de formación con Peter Zipser, Director de Arche Noah, Slow Food Vienna, Arc-Commission y Dr. Bernd Honeburg, Crop Sciences Department of University of Göttingen.

**Palabras clave:** bancos de semillas comunitarios, conocimiento tradicional, conservación de la biodiversidad, crisis y seguridad alimentaria, educación, semillas, sistemas agrarios tradicionales

## 1. INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia, la gente se ha movido alrededor del planeta, llevando consigo, las semillas de las plantas y árboles que le aportaban alimento, remedios medicinales y cobijo. La historia de la humanidad está directamente relacionada con la evolución de las plantas. Las plantas que se originaron en un país, se han adaptado a las condiciones climatológicas y geográficas en otras, evolucionando, cambiando e interactuando con el medio y las nuevas circunstancias, como resultado de la diversidad existente en su base genética. Las variedades de cultivo han sido seleccionadas a lo largo de la historia, por comunidades, agricultores, campesinos e individuos por una variedad amplia de razones.

El ser humano es diverso, cómo también lo es su sentido para seleccionar plantas y cultivos y adaptarlas a sus necesidades, deseos culturales y creativos. Durante generaciones, nuestros antecesores han vivido en mayor armonía con la naturaleza, observando, aprendiendo y adaptando la agricultura y formas de cultivo a las nuevas zonas geográficas, climáticas y circunstancias económico-sociales., *D. Humberto Ríos Labrada, HDRA 2007, H. Sánchez-Giráldez “Innovations in Plant Breeding and Seed Systems in Cuba, are they relevant for the UK?”*



“Para muchas comunidades de agricultores, la diversidad, ya sea social, cultural o económica, significa seguridad”. *David Cooper, Renee Vellvé and Henk Hobbelink, GRAIN 1992*. Las semillas, para el agricultor, no es simplemente un recurso de alimento y planta para el futuro; es el almacenamiento de cultura e historia.

Algunos estudios muestran cómo los sistemas tradicionales de cultivo soportan mejor los efectos negativos de las condiciones meteorológicas, tales como las inundaciones y lavados de arena, que los sistemas de monocultivo. Los sistemas agrarios tradicionales, que incluyen un diverso rango de cultivos, setos protectores contra el viento y árboles alrededor de las parcelas de cultivo, permanecen más estables que aquellas que carecen de barreras de protección y la capacidad de recuperación de las comunidades de éstas situaciones de desastre medioambiental y crisis, depende en gran parte del libre acceso a las semillas y al material vegetal de reproducción para re-establecer bancos de semillas comunitarios que garanticen el aprovisionamiento de alimentos. *M .Harvey "Disaster management in crisis situation: Traditional Agricultural Systems Post-Tsunami"2006*.

Cuba ha logrado sobrevivir una seria crisis nacional, mediante una serie de medidas pragmáticas en sus sectores de alimentación y agrario, que se ha logrado mediante el desarrollo de programas sociales de alimentos, haciendo un especial énfasis en el autoaprovisionamiento en campo a nivel municipal, regional y nacional, localizando la distribución y el almacenamiento. *Falta Petróleo, Perspectivas on the Emergente of a more Ecological Farming and Food System in Post-Crisis Cuba, Dr. Julia Wright,2005*.

El conocimiento tradicional sobre la conservación y utilización de las semillas tradicionales, así como del manejo de bancos comunitarios de semillas, se está perdiendo, debido en gran parte a su sustitución por los suplementos comerciales de “semillas nuevas” “semillas mejoradas” o “semillas de alto rendimiento”. La educación y capacitación sobre la conservación y uso, así como del manejo de colecciones activas de semillas de variedades tradicionales de cultivos, para comunidades, podría ser un buen instrumento para re-establecer la pérdida de agro-biodiversidad cultivada a nivel global con diferentes propósitos. Estas semillas podrían ser utilizadas en parcelas de cultivos o huertos familiares para reproducir semillas, fitomejoramiento y selección de variedades o para el autoabastecimiento, abastecimiento los mercados locales o



nacionales. *Peter Zipser, Bernd Horneburg, Helena Sánchez Giráldez, Halle, Germany, 3rd European Seed Seminar, 2007.*

## **2. METODOLOGÍA**

El estudio ha combinado la revisión de literatura relacionada con la conservación y uso de semillas, la pérdida de biodiversidad, normativa vigente y estudios sobre situaciones de crisis. Análisis de las necesidades existentes mediante entrevistas con agricultores, comunidades de vecinos, asociaciones y ONGs. La participación activa en foros de discusión, internacionales y la puesta en común de iniciativas que se están llevando a cabo en Europa y otros países.

Se ha venido desarrollando durante cuatro años, en los cuáles se han establecido contactos con numerosas organizaciones que trabajan en conservación de recursos genéticos, agricultura, investigación, educación, seguridad alimentaria y aliviación de la pobreza.

## **3. CONCLUSIONES**

### **Educación en conservación y manejo de semillas en “Campo de Cultivo” o “Huerto Familiar”**

La conservación y uso de semillas de variedades tradicionales está recobrando importancia en Europa, dónde varias ONG’s, organizaciones de campesinos y agricultores están promoviendo el uso y conservación de las mismas en “Campo de cultivo o Finca” y “Huertos Familiares”.

Las razones fundamentales para ello son las siguientes:

- El incremento en la pérdida de agro-biodiversidad cultivada y la biodiversidad en general a nivel global.
- La desaparición de los sistemas agrarios tradicionales, la erosión y la desertificación.
- El incremento en la conciencia pública acerca del cambio climático, la distancia que recorren los alimentos a los mercados de abastecimiento con el consecuente uso de combustible fósil, la adaptabilidad de los cultivos y la seguridad alimentaria.
- La falta de acceso a los recursos genéticos y el incremento en la dependencia de los agricultores, campesinos y las comunidades de las industrias multinacionales de semillas.



- La inseguridad alimentaría creada por las contaminaciones provocadas por los cultivos transgénicos que minan la libertad de los consumidores y agricultores de elegir qué tipo de alimentación y producción desean para ellos y sus generaciones futuras.
- La falta de diversidad de variedades comerciales que se adapten a las necesidades de la agricultura ecológica y a la demanda de alimentos de los consumidores.
- La desaparición del conocimiento tradicional asociado a los sistemas agrarios tradicionales que han alimentado a la población mundial por milenios y que podrían ayudar a paliar los efectos negativos del cambio climático y al desarrollo más sostenible de los sistemas productivos.
- Los efectos negativos causados al medioambiente en los últimos 40 años, debido a las malas prácticas agrarias desarrolladas y a la industrialización, lo cuál ha llevado a la contaminación de los recursos hídricos, la degradación y contaminación de los suelos y la pérdida de biodiversidad.
- El cariño por la alimentación diversa y saludable y los beneficios sociales que cultivar los alimentos, flores, plantas y árboles podría suponer en el día a día de la vida, alegría y felicidad de la gente.
- El derecho de los pueblos y las comunidades de alimentarse y alimentar a sus futuras generaciones con alimentos saludables y proveerlos de condiciones medioambientales saludables en las que vivir.
- El derecho de las comunidades a proteger sus semillas y su autonomía sobre los sistemas alimentarios.
- La conciencia sobre la situación que viven las comunidades de campesinos y agricultores en países del sur y el riesgo que la sustitución de semillas y la pérdida de su diversidad de cultivos tradicionales podría significar para la supervivencia de su medio de vida.

#### Conclusiones:

- La pérdida de la agro-biodiversidad cultivada, es algo inminente a nivel mundial. Los agricultores que tenían los conocimientos sobre variedades y su conservación están desapareciendo, y con ellos todo el conocimiento tradicional asociado a los sistemas agrarios de cultivo.
- Sólo unas pocas variedades de cultivo, procedentes de semillas altamente seleccionadas y homogéneas alimentan los mercados, lo cuál encarece la dieta familiar y la salud.



- Las semillas comerciales seleccionadas para el cultivo intensivo, no se adaptan a las condiciones geográficas y climatológicas de las distintas regiones, ni son aptas para el desarrollo de la agricultura ecológica, que requiere variedades con diversidad genética, adaptadas in-situ a las condiciones del lugar.
- Los agricultores no disponen, ni encuentran variedades de semillas, que se adapten a sus necesidades de cultivo.
- Si no se toman medidas y se propicia un marco adecuado para la recuperación y multiplicación de semillas, y su liberación de los bancos de germoplasma, para que estas se pongan a disposición de las comunidades debidamente capacitadas, podríamos enfrentarnos en un futuro a grandes crisis alimentarias, por falta y escasez de recursos genéticos para la agricultura y la alimentación .

***La conservación y uso de las variedades tradicionales de semillas en “Campo” o “Huerto Familiar” contribuye al mantenimiento de la seguridad alimentaria a nivel local, regional, nacional e internacional y otorga capacidad a las comunidades para poder sobrevivir en situaciones de crisis.***

- La conservación y uso de las variedades tradicionales de semillas en “Campo” o “Huerto Familiar” y el cultivo doméstico de alimentos, enriquece la dieta familiar y la confianza en uno mismo, en los huertos familiares en países del Norte, podría proveer a los agricultores ecológicos, con diversidad para suministrar a los mercados locales y permite la supervivencia de pequeños agricultores y campesinos en países del Sur.
- El acceso libre a las semillas es fundamental para la vida, y los recursos genéticos no deben permanecer “atrapados” en bancos de germoplasma. Para promover la seguridad alimentaria mundial, estos recursos deben ser liberados, las variedades tradicionales aún cultivadas en algunas zonas por agricultores y comunidades recuperadas para su cultivo y multiplicación y amplia distribución.

Cuando la gente cultiva sus semillas, la seguridad alimentaria local, regional, nacional y global aumenta y también la autonomía de la gente sobre sus sistemas de vida y sus sistemas alimentarios.



#### 4. BIBLIOGRAFÍA

Growing Diversity. Genetic resources and local food security. David Cooper, Renée Vellveé and Henk Hobbelink 1992.

Renee Vellve, Saving the Seed. Earthscan Publications (1992)

European Action Plan on Seeds and Agrobiodiversity. Juan Jose Soriano, Juan Manuel González, Helena Sánchez Giráldez from Spanish Seed Network "Resembrando e Intercambiando "Poitiers 2005.

Let's Liberate Diversity, Poitiers 2005. BEDE

Conservation and Utilization of Plant Genetic Resources in Europe. FAO International Conference for Plant Genetic Resources. Sub-regional synthesis report Nitra, Slovakia 24-27 September 1995

Vavilov, N. I. Origin of Cultivated Plants. Cambridge. Cambridge University Press, 1992.

Report on the State of the World's Genetic Resources for Food and Agriculture, Leipzig, Germany, June 1996.

Bocci R., Agroecologia, in Ecologia Politica, 1996, anno VI, n.18, Datanews, Roma.

Chable V (2005) Conserving and Developing Crop Biodiversity-Biodiversity and local Ecological Knowledge in France, Bérard L, Cegarra M, Djama M, Louafi. S, Marchenay P, Roussel B, Verdeaux F, eds, edition Cemagref, Cirad, Ifremer, Inr; Iddri, IFB, 276 pages

"Caracterización y valoración de cultivos hortícolas locales para su conservación in situ". Convocatoria 2001-02 de los Proyectos Concertados de Investigación y Desarrollo de la Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Diciembre 2001.



## **5. AGRADECIMIENTOS**

A The Heritage Seed Library, el departamento de recursos genéticos de HDRA-Garden Organic y a sus 500 guardianes de semillas por su contribución al mantenimiento activo de los recursos genéticos para la agricultura y la alimentación, y por la distribución anual gratuita de 40.000 sobres de semillas.



## **Recuperación y caracterización varietal de cereales de la Región de Murcia como base para la producción ecológica**

Provencio MA, Egea-Sánchez JM, Egea-Fernández JM

Departamento de Biología Vegetal (Botánica), Facultad de Biología, Universidad de Murcia, Campus de Espinardo, 30100 Murcia, [jmegea@um.es](mailto:jmegea@um.es)

### **RESUMEN**

Se presentan los primeros resultados del estudio que realizamos sobre variedades locales de cereales de la Región de Murcia. Se ha analizado un total de 47 entradas, de las cuales 37 son de trigo, 5 de cebada, 4 de avena y 1 de centeno. El material procede del Banco de Germoplasma del Centro de Recursos Fitogenéticos del INIA, excepto dos entradas de trigo que han sido las únicas que hemos podido recuperar de agricultores de la Región. Las semillas donadas (en pequeña cantidad) se han multiplicado (aunque la disponibilidad es muy baja) y se conservan en el Banco de Germoplasma de la Universidad de Murcia para futuras multiplicaciones, en el ámbito de la Red de Agroecología y Ecodesarrollo de la Región de Murcia.



## **Nuevos datos sobre variedades locales de solanáceas de la Región de Murcia como base para la producción ecológica**

Egea-Sánchez JM, \*Catalá M, Egea-Fernández JM

Departamento de Biología Vegetal (Botánica), Facultad de Biología, Universidad de Murcia, Campus de Espinardo, 30100 Murcia, \*Departamento de Hortofruticultura. Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA), La Alberca, 30150 Murcia, España, [jmegea@um.es](mailto:jmegea@um.es),

### **RESUMEN**

Se presentan nuevas aportaciones al conocimiento de las variedades locales de Solanáceas de la Región de Murcia, como base para la producción ecológica. Para este estudio se ha realizado la caracterización varietal de 14 entradas de tomates, 6 de pimientos y 7 de berenjenas, Como resultado del análisis realizado se han delimitado tantas variedades como entradas estudiadas para tomate, pimiento y berenjena, respectivamente, no incluidas en nuestro anterior estudio. Además, se propone una primera selección de las variedades más interesantes para su posterior producción y comercialización.

**Palabras clave:** bancos germoplasma, biodiversidad agraria, conservación, recursos fitogenéticos

### **INTRODUCCIÓN**

El estudio que presentamos se enmarca dentro del proyecto de investigación participativo de la Red de Agroecología y Ecodesarrollo de la Región de Murcia denominado “Recolección, catalogación, selección y producción ecológica de semillas de variedades tradicionales hortícolas”. La finalidad del proyecto es, por un lado recuperar y caracterizar unas variedades que se encuentran en grave peligro de extinción y, por otro, buscar un material vegetal de calidad, adecuado al sistema de producción ecológica. Los primeros resultados se expusieron en el VII Congreso de de la SEAE (Egea-Sánchez *et al.* 2006), con la caracterización de 13 entradas de tomate. Las Solanáceas representan un importante recurso económico para muchos países, especialmente en lo que respecta al cultivo de las principales especies de carácter alimenticio, como son el tomate, el pimiento, la berenjena y sobre todo la patata (no incluida en nuestro estudio). La caracterización varietal de solanáceas de la Región de



Murcia se abordó previamente por el grupo de investigación de Horticultura del Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (Catalá y Costa 1997, 2000, Catalá 2003, Tomás *et al.* 1999) y por el grupo de investigación de Biotecnología, de la Universidad Politécnica de Valencia (Nuez *et al.* 1996, 1998, 2000, 2002).

Los objetivos que perseguimos no varían de los marcados al inicio del proyecto y se pueden sintetizar en: a) Caracterizar las variedades de solanáceas de la Región de Murcia, b). Observar el comportamiento del material cultivado de acuerdo con las técnicas de producción ecológica, c) una selección y mejora de solanáceas de la Región de Murcia.

## **METODOLOGÍA**

Se han estudiado 14 entradas de tomate, 6 entradas de pimiento y 7 entradas de berenjena (Tablas 1, 2 y 3 respectivamente). Las semillas proceden de los agricultores presentes en las áreas prospectadas de la Región de Murcia así como de las peticiones de entradas procedentes de la Región de Murcia, realizadas al Centro de Conservación y Mejora de la Agrodiversidad Valenciana (COMAV), perteneciente a la Universidad Politécnica de Valencia y al Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (IMIDA). De todo el material estudiado se han multiplicado semillas que se conservan en las instalaciones que a tal efecto dispone el IMIDA y la Universidad de Murcia.

Los ensayos de caracterización varietal se han realizado en la parcela experimental del Servicio de Experimentación Agrícola y Forestal (SEAF) de la Universidad de Murcia; y en parcelas situadas en la Finca de producción ecológica “El Olivarejo” (Calasparra) y en una finca sita en el entorno Puerta Ginesa (Bullas) igualmente bajo condiciones de cultivo ecológico.

Las semillas se sembraron en semilleros de tipo alveolar (8x12 alvéolos), en los invernaderos del Campo de Experiencias Agrarias de la Universidad de Murcia. La siembra se realizó en dos periodos distintos con el fin de escalonar la producción y facilitar el trabajo. Las fechas fueron: una primera siembra entre el 19 y 22 de enero de 2007 y una segunda siembra el 21 de febrero de 2007. El substrato utilizado ha sido una mezcla de turba, abono orgánico de oveja y vermiculita en la proporción 1-1-1/2 respectivamente. Las semillas no fueron tratadas previamente. Los semilleros permanecieron bajo ambiente controlado y riego periódico por aspersion para



mantener la humedad óptima del sustrato. Antes de trasplantar el material en el campo, el plantel se situó bajo un umbráculo para aclimatarlo a las condiciones externas al invernadero. Los semilleros permanecieron en estas condiciones durante 28 días.

La parcela del SACE-CAID de la Universidad de Murcia, se preparó mediante una labor de arado. La tierra se rastrilló para nivelar el terreno. Posteriormente, se suministró un compost orgánico de oveja en la superficie. Por último, se preparó el riego por goteo, una manguera para cada fila, y se clavó un tutor (caña de bambú), como soporte físico, para las plantas de crecimiento indeterminado. Las plantas se regaron tres días a la semana, durante unos 60 minutos, excepto los días de más calor que se aumentó el riego a unos 90 minutos. Para el tomate las escardas fueron manuales, cuando se consideró necesario, para eliminar las plantas adventicias. No se aplicó ningún fertilizante de síntesis ni biocidas.

En el tomate el tipo de poda empleado ha sido a un tallo o a una guía, que consiste en la eliminación de los brotes axilares del tallo principal. Cuando la planta alcanza el sexto racimo se despunta (en variedades de crecimiento indeterminado).

Para los ensayos en el “Olivarejo” (Calasparra) y Bullas las labores culturales han sido las recomendadas por los agricultores encargados de su cuidado.

El transplante en la parcela de SACE-CAID (Universidad de Murcia) se realizó el 10/05/2007. Tras el transplante se dio un riego copioso para facilitar su enraizamiento. En la parcela del “Olivarejo” (Calasparra), el transplante se llevó cabo el 15/05/2007, mientras que para el ensayo en Bullas se realizó en el mes de junio mediante una operación similar.

La caracterización morfológica de las entradas incluidas en este estudio se ha realizado durante diferentes fenofases a fin de conocer los caracteres que son poco o nada influenciados por el medio ambiente. Para la caracterización se ha seguido, en gran parte, la lista de descriptores publicados por el IPGRi para el tomate (IPGRi 1996), pimiento (IPGRi 1995) y berenjena (IPGRi 1990), junto con los descriptores elaborados por EGGNET para la caracterización primaria de berenjena.

## **RESULTADOS**

### **Caracterización varietal de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.)**



1. **Alargado:** Planta de crecimiento indeterminado. Hoja bipinnada de porte colgante. Racimo floral uníparo. Fruto: Forma transversal redonda. Forma longitudinal aperada. Ligeramente acostillado. Cicatriz pistilar estrellada. Cicatriz peduncular pequeña. Cuello medio. Fasciación ausente. Color inmaduro verde medio. Color maduro de rojoraranja a rosa.. Nº de lóculos mayoritario 3. Inserción del pedúnculo en el fruto plana. Secuencia de cuajado regular/buena. Uniformidad de frutos dentro del racimo regular/buena. Peso medio del fruto 98 gramos.
2. **Almagro Pera:** Planta de crecimiento indeterminado. Hoja bipinnada de porte semicolgante. Racimo floral uníparo. Fruto: Forma transversal redonda. Forma longitudinal aperada. Acostillado medio. Cicatriz pistilar estrellada. Cicatriz peduncular pequeña. Cuello marcado. Fasciación ausente. Color inmaduro verde medio. Color maduro rojoraranja. Tamaño de fruto medio. Nº de lóculos 8. Inserción plana del pedúnculo en el fruto. Uniformidad de frutos dentro del racimo regular/buena. Peso medio del fruto 218 gramos.
3. **Apunzonado:** Planta de crecimiento indeterminado. Hoja bipinnada de porte horizontal. Racimo floral múltiparo. Fruto: Forma transversal redonda. Forma longitudinal pruniforme. Acostillado medio. Cicatriz pistilar irregular. Cicatriz peduncular media. Cuello verde medio/fuerte. Fasciación ausente. Color inmaduro verde medio/intenso. Color maduro rojoraranja. Nº mayoritario de lóculos entre 12 y 15. Inserción del pedúnculo en el fruto hendida o ligeramente hendida. Secuencia de cuajado regular. Uniformidad de frutos dentro del racimo regular. Peso medio del fruto 256,1 gramos.
4. **Cuarentena:** Planta de crecimiento Indeterminado. Hoja bipinnada de porte colgante. Racimo floral múltiparo bifurcado. Fruto: Forma transversal redonda o irregular. Forma longitudinal redonda o aplastada. Acostillado fuerte. Cicatriz pistilar irregular. Cicatriz peduncular media/grande. Cuello verde ligero. Fasciación presente. Color inmaduro verde claro. Color maduro rojoraranja. Nº mayoritario de lóculos 8. Inserción del pedúnculo en el fruto hendida. Secuencia de cuajado regular/buena. Uniformidad de frutos dentro del racimo regular. Peso medio del fruto 169,6 gramos.
5. **De Adorno:** Planta de crecimiento Indeterminado. Hoja pinnada de porte colgante. Racimo floral uníparo. Fruto: Forma transversal redonda. Forma longitudinal



redonda. Acostillado ausente. Cicatriz pistilar puntiforme. Cicatriz peduncular pequeña. Cuello verde ligero/medio. Fasciación ausente. Color inmaduro verde claro. Color maduro rojo intenso. Nº mayoritario de lóculos 2. Inserción del pedúnculo en el fruto plana. Secuencia de cuajado buena/muy buena. Uniformidad de frutos dentro del racimo muy buena. Peso medio del fruto 27,7 gramos.

6. **De algezares:** Planta de crecimiento indeterminado. Hoja bipinnada de porte horizontal. Racimo floral uníparo. Fruto: Forma transversal redonda. Forma longitudinal redonda/cuadrada. Acostillado ausente. Cicatriz pistilar puntiforme. Cicatriz peduncular pequeña. Cuello verde ligero. Fasciación ausente. Color inmaduro verde medio. Color maduro rojo intenso. Nº mayoritario de lóculos 3. Inserción del pedúnculo en el fruto plana. Secuencia de cuajado buena. Uniformidad de frutos dentro del racimo buena o muy buena. Peso medio del fruto 99,7 gramos.
7. **De Guadalupe:** Planta de crecimiento indeterminado. Hoja bipinnada de porte horizontal. Racimo floral múltiparo bifurcado. Fruto: Forma transversal irregular. Forma longitudinal aplastada. Acostillado medio/fuerte. Cicatriz pistilar estrellada o irregular. Cicatriz peduncular media. Cuello verde fuerte. Fasciación ausente. Color inmaduro verde medio. Color maduro rojonaranja. Nº mayoritario de lóculos 5-8. Inserción del pedúnculo en el fruto ligeramente hendida o hendida. Secuencia de cuajado regular. Uniformidad de frutos dentro del racimo regular/buena. Peso medio del fruto 156,8 gramos.
8. **Del país:** Planta de crecimiento Indeterminado. Hoja bipinnada de porte horizontal. Racimo floral uníparo. Fruto: Forma transversal redonda. Forma longitudinal aplastada. Acostillado ligero. Cicatriz pistilar lineal/irregular. Cicatriz peduncular media. Cuello verde medio/fuerte. Fasciación ausente. Color inmaduro verde medio. Color maduro rojonaranja. Nº mayoritario de lóculos 7 y 9. Inserción del pedúnculo en el fruto ligeramente hendida. Secuencia de cuajado regular. Uniformidad de frutos dentro del racimo regular/buena. Peso medio del fruto 150 gramos
9. **Dulce:** Planta de crecimiento indeterminado. Hoja bipinnada de porte colgante. Racimo floral uníparo. Fruto: Forma transversal redonda. Forma longitudinal



redonda y en algún caso aplastada. Ligero acostillado. Cicatriz pistilar irregular. Cicatriz peduncular grande. Cuello ausente o muy ligero. Fasciación ausente. Color inmaduro verde medio. Color maduro rojonaranja. Nº mayoritario de lóculos 4. Inserción del pedúnculo en el fruto hendida. Secuencia de cuajado regular. Uniformidad de frutos dentro del racimo regular. Peso medio del fruto 162 gramos.

10. **Huevo de paloma:** Planta de crecimiento indeterminado. Hoja bipinnada de porte erecto. Racimo floral uníparo. Fruto: Forma transversal redonda. Forma longitudinal oval. Acostillado ausente. Cicatriz pistilar puntiforme. Cicatriz peduncular pequeña. Cuello verde medio/fuerte. Fasciación ausente. Color inmaduro verde medio. Color maduro rojonaranja. Nº mayoritario de lóculos 2. Inserción del pedúnculo en el fruto plana. Secuencia de cuajado buena. Uniformidad de frutos dentro del racimo buena. Peso medio del fruto 10,8 gramos.
11. **Murciano:** Planta de crecimiento determinado. Hoja bipinnada de porte horizontal. Racimo floral uníparo. Fruto: Forma transversal redonda o cuadrada. Forma longitudinal redonda o cuadrada. Acostillado ligero. Cicatriz pistilar irregular. Cicatriz peduncular de media a grande. Cuello verde medio. Fasciación ausente. Color inmaduro verde medio. Color maduro rojonaranja o rojo intenso. Nº mayoritario de lóculos 4. Inserción del pedúnculo en el fruto ligeramente hendida. Secuencia de cuajado buena o muy buena. Uniformidad de frutos dentro del racimo buena. Peso medio del fruto 158,7 gramos.
12. **Pera Grueso:** Planta de crecimiento Indeterminado. Hoja bipinnada de porte erecto. Racimo floral múltiparo. Fruto: Forma transversal redonda. Forma longitudinal redonda/cuadrada. Acostillado ligero. Cicatriz pistilar estrellada. Cicatriz peduncular pequeña. Cuello verde medio/fuerte. Fasciación ausente. Color inmaduro verde medio. Color maduro rojo intenso. Nº mayoritario de lóculos 3. Inserción del pedúnculo en el fruto ligeramente hendida o plana. Secuencia de cuajado regular. Uniformidad de frutos dentro del racimo regular/buena. Peso medio del fruto 102,7 gramos.
13. **Redondo muchamiel:** Planta de crecimiento indeterminado. Hoja bipinnada de porte horizontal. Racimo floral múltiparo. Fruto: Forma transversal redonda. Forma longitudinal aplastada o cuadrada. Acostillado ligero. Cicatriz pistilar estrellada. Cicatriz peduncular media. Cuello medio/fuerte. Fasciación ausente. Color inmaduro verde medio. Color maduro rojonaranja. Nº mayoritario de lóculos 6.



Inserción del pedúnculo en el fruto ligeramente hendida/hendida. Secuencia de cuajado regular. Uniformidad de frutos dentro del racimo regular. Peso medio del fruto 220 gramos.

14. **Tardío:** Planta de crecimiento indeterminado. Hoja bipinnada de porte horizontal/erecto. Racimo floral multíparo. Fruto: Forma transversal redonda o irregular en algún caso. Forma longitudinal aplastada o cuadrada. Acostillado medio. Cicatriz pistilar estrellada. Cicatriz peduncular media. Cuello fuerte. Fasciación ausente. Color inmaduro verde oscuro. Color maduro rojonaranja. Nº mayoritario de lóculos 5. Inserción del pedúnculo en el fruto hendida. Secuencia de cuajado regular. Uniformidad de frutos dentro del racimo regular. Peso medio del fruto 184 gramos.

#### **Caracterización varietal de pimiento (*Capsicum annuum* L)**

- **Albar:** Altura de la planta baja. Tamaño de las hojas pequeño/mediano. Frutos: Maduración de los frutos escalonada y no uniforme dentro del fruto. Porte del fruto colgante. Inserción del pedúnculo plana o ligeramente deprimida. Zona apical plana/deprimida. Forma longitudinal aplanada. Forma transversal redonda. Color de fruto inmaduro verde. Color de fruto maduro rojo. Peso medio 32,2 gramos. Espesor de la carne 4,12 milímetros. Capsaicina ausente.
- **Datler:** Altura de la planta baja. Tamaño de las hojas pequeño. Frutos: Maduración de los frutos escalonada y no uniforme dentro del fruto. Porte del fruto erecto. Inserción del pedúnculo plana. Zona apical picuda. Forma longitudinal triangular/corniforme. Forma transversal cuadrada/redonda. Color de fruto inmaduro verde con jaspeado negro. Color de fruto maduro rojo. Peso medio 27,7 gramos. Espesor de la carne 2,6 milímetros. Capsaicina ausente.
- **Gallego:** Altura de la planta baja/media. Tamaño de las hojas mediano. Frutos: Maduración de los frutos escalonada y no uniforme dentro del fruto. Porte del fruto colgante. Inserción del pedúnculo deprimida. Zona apical picuda o deprimida. Forma longitudinal trapezoidal o corniforme. Forma transversal cuadrada. Color de fruto inmaduro verde. Color de fruto maduro rojo. Peso medio 20 gramos. Espesor de la carne 2 milímetros. Capsaicina presente.



- **Guindilla larga:** Altura de la planta baja. Tamaño de las hojas mediano. Frutos: Maduración de los frutos escalonada y no uniforme dentro del fruto. Porte del fruto colgante. Inserción del pedúnculo plana. Zona apical picuda. Forma longitudinal corniforme. Forma transversal irregular. Color de fruto inmaduro verde. Color de fruto maduro rojo. Peso medio gramos 39,5. Espesor de la carne 2,05 milímetros. Capsaicina por determinar.
- **Negral:** Altura de la planta baja. Tamaño de las hojas pequeño/mediano. Frutos: Maduración de los frutos escalonada y no uniforme dentro del fruto. Porte del fruto horizontal/colgante. Inserción del pedúnculo plana. Zona apical plana. Forma longitudinal rectangular o cuadrangular. Forma transversal redonda o en algunos casos cuadrada. Color de fruto inmaduro verde. Color de fruto maduro marrón. Peso medio 16,3 gramos. Espesor de la carne 3,23 milímetros. Capsaicina ausente.
- **Pimiento de Alhama:** Frutos: Maduración de los frutos escalonada y no uniforme dentro del fruto. Inserción del pedúnculo ligeramente hendida. Zona apical deprimida. Forma longitudinal trapezoidal o corniforme. Forma transversal cuadrada. Color de fruto inmaduro verde. Color de fruto maduro rojo. Peso medio 229,3 gramos. Espesor de la carne 2,37 milímetros. Capsaicina ausente.

### **Caracterización varietal de Berenjena (*Solanum melongena* L.)**

1. **Alargada violeta:** Color de tallo verde. Espinosidad de la hoja ausente. Lobulado débil/Intermedio. Fruto: Forma: Unas 3 veces más largo que ancho y con ligera curvatura. Sección transversal circular sin costillas. Color morado uniforme en la madurez comercial. Carne de color verde y porosa. Menos del 20% de la superficie del fruto cubierto por el cáliz. Nº de espinas en el cáliz: Entre 6 y 20. Peso medio del fruto 184,8 gramos.
2. **Bola negra:** Color de tallo morado. Espinosidad de la hoja ausente. Lobulado intermedio. Fruto: Forma Redonda y sin curvatura. Sección transversal redonda sin costillas. Color verde y morado en la madurez comercial. Carne de color verde y densidad intermedia. Menos del 20% de la superficie del fruto cubierto por el cáliz. Nº de espinas en el cáliz: Entre 1 y 5. Peso medio del fruto 207,5 gramos.



3. **Larga morada semitemprana:** Color de tallo verde. Espinosidad de la hoja ausente. Lobulado débil/intermedio. Fruto: Forma: 4 veces más largo que ancho y con una curvatura ligera en la mayoría de los frutos. Sección transversal circular sin costillas. Color morado uniforme en la madurez comercial. Carne de color verde y porosa. Menos del 20% de la superficie del fruto cubierto por el cáliz. Nº de espinas en el cáliz: Entre 6 y 20 . Peso medio del fruto 233,4 gramos.
4. **Larga negra:** Color de tallo verde. Espinosidad de la hoja ausente. Lobulado débil/intermedio. Futo: Forma: Unas 3 veces más largo que ancho y con una ligera o moderada curvatura. Sección transversal circular sin costillas. Color morado uniforme en la madurez comercial. Carne de color verde y densidad intermedia. Menos del 20% de la superficie del fruto cubierto por el cáliz. Nº de espinas en el cáliz: Entre 1 y 5. Peso medio del fruto 168,4 gramos.
5. **Listada de Gandía:** Color de tallo verde. Espinosidad de la hoja ausente. Lobulado intermedio. Fruto: Forma: Ligeramente más larga que ancha y sin curvatura. Sección transversal circular sin costillas. Color morado listado en la madurez comercial. Carne de color blanca y porosa. Menos del 20% de la superficie del fruto cubierto por el cáliz. Nº de espinas en el cáliz: Menos de 5. Peso medio del fruto 207,6 gramos.
6. **Redonda morada lisa:** Color de tallo verde. Espinosidad de la hoja ausente. Lobulado pronunciado. Fruto: Forma: Anchura similar a la longitud y sin curvatura. Sección transversal circular sin costillas. Color verde y morado en la madurez comercial. Carne de color verde y porosa/intermedia. Menos del 20% de la superficie del fruto cubierto por el cáliz. Nº de espinas en el cáliz: Entre 6 y 20. Peso medio del fruto 216,8 gramos.
7. **Violeta larga:** Color de tallo verde violáceo. Espinosidad de la hoja ausente. Lobulado intermedio. Fruto: Forma: De 3 a 4 veces más largo que ancho y curvatura ligera o moderada. Sección transversal circular sin costillas. Color morado oscuro uniforme en la madurez comercial. Carne de color verde/blanca y porosa. Menos del 20% de la superficie del fruto cubierto por el cáliz. Nº de espinas en el cáliz: Entre 0 y 5. Peso medio del fruto 209,8 gramos.



## **DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

Cada una de las entradas estudiadas de tomate, pimiento y berenjena corresponde a una variedad definida y distinta a las demás. Los ensayos serán repetidos en las siguientes temporadas para asegurar que los caracteres fijados se heredan en las sucesivas generaciones.

A partir de las variedades estudiadas, tanto las tratadas en el presente artículo como las descritas anteriormente, se ha realizado una preselección de aquellas que hemos considerado como más interesantes para su cultivo y comercialización atendiendo a criterios de producción así como de calidad organoléptica de los frutos. Las variedades preseleccionadas han sido 14 para el tomate, 6 para el pimiento y 5 para berenjena (tabla 4). Estos frutos serán estudiados en profundidad para ver sus propiedades nutritivas y biológicas así como en paneles de catas de expertos que nos ayudarán a realizar una selección posterior de los mismos.

Este tercer ensayo de caracterización morfológica de variedades locales de la Región de Murcia, junto con los obtenidos en los ensayos de la temporada 2004 y 2005, confirman la gran diversidad de solanáceas que se mantienen en cultivos familiares, para autoconsumo, en la Región de Murcia. A su vez nos permiten estudiar el material genético presente en los bancos de germoplasma y compararlo con las variedades que se mantienen hoy día en los campos de la Región de Murcia, con lo que podemos confeccionar un indicador de la pérdida diversidad que han sufrido estas especies a nivel varietal en las últimas décadas.

Tras realizar una preselección de las variedades más interesantes desde el punto de vista organoléptico y productivo, son necesarios ensayos en profundidad con éstas para determinar propiedades nutritivas y sensoriales con las que poder elaborar una lista definitiva de variedades susceptibles de su cultivo y comercialización como mejor mecanismo de conservación “in situ” de dichas variedades. Para esto se han escogido 14 variedades de tomate, 6 de pimiento y 5 de berenjena.

## **AGRADECIMIENTOS**

A todos los agricultores por su inestimable ayuda al donarnos sus semillas celosamente conservadas durante mucho tiempo. A los Bancos de Germoplasma de la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT), Instituto Murciano de Investigación Agraria y Agroalimentaria (IMIDA), Centro de Recursos Fitogenéticos de Alcalá de



Henares (CRF), Centro de Conservación y Mejora de la Agrodiversidad de Valencia (COMAV) por las semillas enviadas para su caracterización Proyecto financiado por la Fundación Séneca de Murcia (Nº 03091/PI/05), el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA RTA 2006-00144-C02-01), dentro del Subprograma Nacional de Recursos, y el Grupo de Acción Local Integral, Sociedad para el Desarrollo Rural.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Catalá MS. 2003. Recursos fitogenéticos y su utilización en la mejora de nuevas variedades. Actas V Jornadas Técnicas de SEAE Recursos genéticos y y Semillas en la Agricultura Ecológica. Murcia 15-17 Mayo 2003.

Catalá MS, Costa J. 1997. Paprika varieties for cold zones of the Región de Murcia-SPAIN. Capsicum and eggplant. *Newsletter*, 16, 82-84.

Catalá MS, Costa J. 2000. Cultivos hortícolas tradicionales y biodiversidad. En: Biodiversidad. Contribución a su conocimiento y conservación en la Región de Murcia. Servicio de publicaciones. Universidad de Murcia, 63-74 pp.

Egea-Fernández JM, Egea-Sánchez JM, Catalá Giménez M. 2006. Recuperación y caracterización de variedades locales de tomates en la Región de Murcia. En Agroecología y Agricultura Ecológica. Progresos y problemas (Egea-Fernández JM, coord.). Murcia: INTEGRAL, 97-103 pp.

IBPGRI 1990. Descriptors for eggplant/Descripteurs pour l'aubergine. International Board for Plant Genetic Resources, Roma.

IPGRI 1995. Descriptores para *Capsicum* (*Capsicum* spp.) Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Roma Italia. Centro Asiático para el Desarrollo y la Investigación relativos a los Vegetales, Taipei, Taiwan y Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica.

IPGRI 1996. Descriptores para el tomate (*Lycopersicum* spp.). Instituto Internacional de Recursos filogenéticos, Roma, Italia.



Nuez F, Díez MJ, Pico B, Fernández de Córdoba P. 1996. Catálogo de semillas de tomate. Colección Monografías INIA, Núm. 25.

Nuez F, Díez MJ, Ruiz JJ, Fernández de Córdoba P, Costa J, Català MS, González JA, Rodríguez A. 1998. Catálogo de semillas de pimiento. Colección Monografías INIA, Núm. 105.

Nuez F, Valcárcel V, Fernández de Córdoba P, Castell V. 2000. Colección de semillas de otras especies hortícolas del centro de conservación y mejora de la agrobiodiversidad valenciana. Colección Monografías INIA. Agrícola Núm. 5.

Nuez F, Prohens J, Valcárcel V, Fernández de Córdoba P. 2002. Colección de semillas de berenjena del centro de conservación y mejora de la agrobiodiversidad valenciana Colección Monografías INIA. Agrícola Núm. 11.

Tomás M, Gomaríz J, Costa J, Catalá MS. 1999. Recuperación de una variedad tradicional de tomate precoz de tipo pimiento. Actas de Horticultura, 24, 113-116.



## Recuperación y puesta en valor del pero de Ronda

Ramírez Valiente M\*, López Fernández JA\*\*, Dapena de la Fuente E\*\*\*, Hormaza Urroz I\*\*\*\*.

M Ramírez Valiente, \*JA López Fernández, \*\*E Dapena, \*\*\*Hormaza Urroz  
Grupo Desarrollo Rural Serranía de Ronda,  
[agroalimentaria@cederserraniaderonda.com](mailto:agroalimentaria@cederserraniaderonda.com), \*Estudio de recuperación y conservación  
de recursos filogenéticos de la Serranía de Ronda, \*\*Servicio Regional  
de Investigación y Desarrollo Agroalimentario(SERIDA) Asturias, [edapena@serida.org](mailto:edapena@serida.org),  
\*\*\*Estación Experimental La Mayora (Málaga), [CSIC.ihormaza@eelm.csic.es](mailto:CSIC.ihormaza@eelm.csic.es)

\* Ingeniera Técnica Agrícola. Técnica agroalimentaria Grupo Desarrollo Rural Serranía de Ronda. Coordinadora Técnica Acción Conjunta de Cooperación Tierra Culta. [agroalimentaria@cederserraniaderonda.com](mailto:agroalimentaria@cederserraniaderonda.com)

\*\* Ingeniero Agrónomo. Estudio de recuperación y conservación de recursos filogenéticos de la Serranía de Ronda. [jangel\\_lf@yahoo.es](mailto:jangel_lf@yahoo.es)

\*\*\* Responsable Programa de Investigación de Fruticultura. SERIDA (Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario) Asturias. [edapena@serida.org](mailto:edapena@serida.org)

\*\*\*\* Investigador científico Estación Experimental La Mayora (Málaga), [ihormaza@eelm.csic.es](mailto:ihormaza@eelm.csic.es)

### 1. RESUMEN

El Pero de Ronda es una variedad local de manzano que se encuentra en peligro de extinción. Su mayor esplendor tuvo lugar durante las décadas de los años 50 al 70 del siglo pasado. Se extendía por todas las huertas del río Guadiaro y los municipios de Ronda y Arriate (provincia de Málaga). Debido a la aparición de variedades comerciales comenzó su declive, quedando actualmente pequeñas huertas de escasa superficie cuyos propietarios se resisten a abandonar. Todo ello ha permitido que el Grupo de Desarrollo plantee estrategias para su recuperación y puesta en valor. Se cuenta con la colaboración de la Estación Experimental “La Mayora” de Málaga que junto a la Diputación Provincial de Málaga reforzará el plan de conservación. Asimismo el SERIDA de Asturias está participando mediante la realización de diferentes análisis.



Ha sido reconocido como Arca del Gusto del Movimiento Internacional Slow Food por sus especiales características, su singularidad y su contribución a la biodiversidad.

Se están potenciando diferentes iniciativas que a buen seguro permitirán, a medio plazo, obtener resultados positivos que mejorarán la situación actual que atraviesa el conocido Pero de Ronda. En este sentido, la Serranía de Ronda mejorará la biodiversidad que procura este pequeño árbol y complementará la renta de jóvenes y empresarias/os que apuesten por este cultivo y su correspondiente valorización.

**Palabras claves:** biodiversidad, económica y ambiental, implantación, puesta en valor variedad local, recuperación varietal, rentabilidad social

## 2. INTRODUCCIÓN

El Pero de Ronda es una variedad de manzano (*Malus domestica* Borkh.) que aún se sigue cultivando en algunas huertas de la Serranía de Ronda (Málaga), pero que viene sufriendo un fuerte retroceso en su superficie desde que comenzaron a surgir las variedades comerciales. Actualmente podría decirse que se encuentra en peligro de extinción, sobre todo después del esplendor del que gozó en el siglo pasado entre la década de los 50 a los 70. Esta fruta se conservaba en perfectas condiciones durante unos seis meses, era la forma de tomar fruta fresca durante todo el invierno: desde su recolección hacia mediados de octubre hasta el mes de marzo-abril. Esta zona abastecía el mercado del Estrecho de Gibraltar y provincias importantes durante las décadas anteriormente mencionadas, como Bilbao, Barcelona, Sevilla, Málaga, etc.

En lo que se refiere a su manejo y cultivo era y sigue siéndolo, normalmente, injertado sobre “maíllo”, que es el franco, o sea, el plantón que ha crecido espontáneamente a partir de semilla. Se suele injertar en verano (Julio–Agosto), evitando los días con temperaturas particularmente altas. Es un árbol de porte mediano que suele durar unos 30 años aproximadamente (según la información de quienes aún lo siguen cultivando), florece hacia el mes de Mayo dado que se trata de una variedad tardía. Desde hace unos años, la variedad está sufriendo determinadas plagas destacando la carpocapsa (*Cydia pomonella* L.) y el piojo de San José (*Quadraspidiotus perniciosus* Comst.) fundamentalmente. En cuanto a enfermedades, no está verificado, pero parece que un posible hongo (sin determinar en laboratorio) está afectando a algunos árboles. Es un árbol que requiere una poda



mínima; en cuanto al aclareo de los frutos no existe consenso entre los diferentes agricultores sobre si es o no necesario efectuarlo.

En la actualidad, apenas si se contabiliza, entre todas las huertas existentes, las 2 ha de superficie (datos no oficiales, sólo se tiene en cuenta las prospecciones realizadas). Pese al peculiar sabor del fruto, su aroma, su buena conservación, etc no goza de gran popularidad entre la población joven, siendo en la mayoría de los casos un gran desconocido. Sin embargo, en la mayoría de las casas de campo, de segunda o primera residencia, suele haber algún árbol del Pero de Ronda destinado al autoconsumo.

Algunos viveros comercializan plantones de Pero de Ronda que son utilizados posteriormente para uso particular: en los últimos años, uno de estos viveros ha llegado a comercializar unos 4.000 plantones. Estas adquisiciones no suelen realizarse en gran número que pueda justificar una nueva plantación del Pero de Ronda.

El Grupo de Desarrollo de la Serranía de Ronda, más conocido en el territorio como Ceder Serranía de Ronda ha apostado por la recuperación de este peculiar fruto y está poniendo en marcha experiencias pilotos para su valorización. Esta apuesta se viene realizando desde la Acción Conjunta de Cooperación “Tierra Culta” (financiada por la Dirección General de Desarrollo Sostenible del Medio Rural de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía), entre cuyos criterios de selección se encuentra el bloque de los productos frescos en peligro de extinción.

Tal y como se indica en el Resumen, se presentó la solicitud del Pero de Ronda a la Comisión Nacional del Arca del Gusto de Slow Food. Se aprobó a principios del año 2007, habiéndose presentado de forma oficial en la Feria Agosto 07 de Bilbao (la primera feria española que acoge Arcas del Gusto y Baluartes de Slow Food) a finales de ese año. Este año 2008 estará presente en el Encuentro Internacional Terra Madre 08, que se celebrará en Turín a finales del mes de Octubre. El hecho de que el Pero de Ronda pertenezca al Arca del Gusto de Slow Food supone un fuerte apoyo para evitar su desaparición.

Se cuenta con la colaboración de dos importantes centros de investigación, uno ubicado en la provincia de Málaga, que depende del CSIC: la “Estación Experimental

la Mayora” y el otro localizado en Asturias, el SERIDA (Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario).

### 3.MATERIALES Y MÉTODOS

De forma simultánea se están llevando a cabo tres experiencias para poder poner en marcha el objetivo final que se pretende con estas actuaciones: la conservación, recuperación y valorización del Pero de Ronda.

#### 3.1.Caracterización molecular y análisis de la diversidad genética del Pero de Ronda



**Figura 1:** Fotografía toma de muestras



**Figura 2:** Fotografía Pero de Ronda joven

Con el objetivo de analizar posibles diferencias entre genotipos de Pero de Ronda, se realizó una prospección en la zona, muestreándose un total de 18 genotipos de distintos agricultores locales y de los comercializados como peros locales por viveros de la zona. La extracción de DNA genómico se ha llevado a cabo a partir de muestras de hoja mediante el protocolo desarrollado por Hormaza (2002) y se llevarán a cabo reacciones de PCR (Polymerase Chain Reaction: Reacción en cadena de la polimerasa) con los cebadores adecuados siguiendo la metodología puesta a punto por este grupo de investigación (Rodríguez-Maza y Hormaza, 2007). A partir de trabajos previos realizados con microsatélites en manzano se han seleccionado pares de cebadores que se consideran adecuados para la detección de polimorfismos en los distintos genotipos, permitiendo la identificación y caracterización molecular, pudiendo determinar así la identidad genética y estimar la diversidad genética del material. En total se seleccionaron 9 SSRs (Simple Sequence Repeats: repeticiones de secuencias simple, más conocido como microsatélites): CHO1H01, CHO1H02, CHO1H10, CHO1E12, CHO2D11 , CH02B11 (de Gianfranceschi et al. 1998) y 02b1, 28f4, 05g8



(de Guildford et al. 1997). El análisis de los fragmentos obtenidos por PCR se ha llevado a cabo mediante electroforesis capilar en un analizador automático de fragmentos (Beckman Coulter CEQ 8000XL). Las amplificaciones se han repetido al menos dos veces para asegurar la reproducibilidad de los resultados. Para cada muestra, se obtiene un conjunto de fragmentos polimórficos constituyendo el perfil alélico de cada genotipo.

### **3.2.Evaluación tecnológica y caracterización morfológica del fruto**

Desde el Ceder Serranía de Ronda se envió una muestra de frutos de Pero de Ronda que había sido verificado como tal al SERIDA de Asturias que procedió a la realización de los análisis tecnológicos y morfológicos de los frutos. El análisis tecnológico se comenzó a partir del 16 de Noviembre de 2007 (un día después de la recepción de la muestra). La muestra enviada estaba totalmente madura, tal y como se verifica en los resultados de esta evaluación.

En el caso del análisis tecnológico, los métodos empleados fueron según Dapena (1996). Para llevar a cabo la extracción del mosto se trituró la muestra de manzana en un molino rallador (mod. SPEC RC 2000) y después la pulpa de manzana se prensó a una presión máxima de 19.6 bares en una prensa hidráulica de pequeños lotes (mod. HAFICO) de 5 l de capacidad. El mosto se centrifugó durante 5 min a 19.100 g y 101°C, en una centrífuga de alta velocidad (mod. KOKUSAN H 2000 A). Posteriormente, el mosto fue conservado a -201°C para su posterior análisis. La masa volúmica a 20 °C y el °BRIX a 20 °C se determinaron por densimetría electrónica con un refractómetro digital (Anton Paar). La medida del pH se obtuvo en un analizador de iones ORION (mod. EA 940). La acidez total mediante valoración acidimétrica. La determinación de los compuestos fenólicos totales mediante el método Folin Ciaualteau.

Para al análisis morfológico se utilizó un lote de 20 frutos representativos de la variedad. Se realizaron determinaciones biométricas según (Dapena (2006) y la determinación de caracteres morfológicos según las directrices UPOV (UPOV, 2005) y se realizaron cortes longitudinal y transversal y fotografías del fruto en varias posiciones según los criterios adoptados en la reunión del Grupo Malus / Pyrus del IPGRI en Tbilisi (Georgia) en octubre de 2006.



**Figura 3.:** Fotografía de c Cortes y diferentes posiciones del fruto del ‘Pero de Ronda’. SERIDA de Asturias

### 3.3 Puesta en valor del fruto

En esta tercera experiencia se han tenido en cuenta varios aspectos y trabajos que se han desarrollado desde el Ceder Serranía de Ronda: “Estudio de recuperación y conservación de recursos filogenéticos fitogenéticos de la Serranía de Ronda” y “Tierra Culta” . En primer lugar, se ha contado con la experiencia y saber hacer de agricultores y agricultoras cuya edad era superior a los 50 años. Se han realizado encuestas in situ a estas personas, algunas de las cuales ya no poseían árboles del Pero de Ronda.

Otro aspecto que está ayudando a tener en cuenta la puesta en valor del fruto son las degustaciones o catas populares, igualmente se está contando con la colaboración de importantes restauradores de la zona para que preparen platos utilizando como materia prima fundamental el Pero de Ronda.

La visita formativa que se realizó durante el año 2002 y 2004 a Alemania y, concretamente, al Estado de Baviera supuso los primeros indicios a medio plazo que servirían de indicadores para la realización de destilados.



De esta forma durante el mes de Noviembre de 2007, se contó con un pequeño lagar de producción ecológica en Asturias para la realización del zumo de los frutos, posteriormente se envió a una destilería de Galicia el zumo frío. En esta destilería, que está especializada en la realización de destilados de frutas en pequeñas cantidades, se siguió el proceso de fermentación del zumo hasta su última fase que era la destilación a 42% VOL.

Posteriormente a esta fase, se realizó una cata dirigida por el Nariz de Oro 2007, Antonio Jesús Gutiérrez Blanco, del destilado mencionado, que se conoce como Aguardiente de Pero de Ronda.

## **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1 Análisis genéticos**

Los resultados indican que las accesiones muestreadas se pueden agrupar en 6 perfiles genéticos diferentes: 1) Pero de Ronda, que incluye 10 accesiones indistinguibles y que se puede considerar como el verdadero pero de Ronda; 2) Manzana de Aragón que incluye 3 accesiones; 3) Pero Cotrofo, con 2 accesiones; 4) Cañaval Colorao, con 1 accesión; 5) Pero Bonito, con 1 accesión; 6) Maillo: 1 accesión utilizada como portainjerto.

#### **4.2.1 Evaluación de la calidad tecnológica del fruto**

En el cuadro 1 se muestran los resultados del análisis de una muestra de fruto de la variedad 'Pero de Ronda' procesada el 16 de noviembre de 2007. En el momento de prensado, el fruto estaba plenamente maduro ya que los frutos no contenían almidón, el rendimiento en mosto fue satisfactorio, dado que este superó el 63% en una prensa hidráulica para pequeños lotes. Los niveles de masa volúmica y °Brix suponen un contenido en azúcares calculado en torno a 129 g/l y un alcohol en potencia de 7,60 °.

**Cuadro 1.** Parámetros analíticos relacionados con la calidad del fruto de la variedad ‘Pero de Ronda’

<b>Parámetros analíticos</b>	<b>x</b>	<b>ds</b>
Índice de regresión de almidón	0	0
Rendimiento en mosto %	63.3	
Masa volúmica a 20°C (g/l)	1058	
° BRIX	14.5	0.07
pH	3.53	0.01
Acidez total (g/l en H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	5.0	0.07
Polifenoles (g/l expresado en ac. tánico)	0.89	0.00

El pH de 3,53 y la acidez total, expresada en H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, de 5,0 g/l garantizan una potencial buena estabilidad en procesos fermentativos, aunque el contenido en fenoles es relativamente bajo. La combinación de elevado contenido en azúcares y acidez total determina una relación azúcar /acidez bastante equilibrada en torno a 25,8, ello unido al bajo contenido en fenoles podría permitir la obtención de zumos de una buena aptitud gustativa. Sin embargo, será necesario repetir los análisis para confirmar los resultados y obtener la suficiente cantidad de mosto de manzana para realizar valoraciones sensoriales y poder determinar mejor su aptitud para la elaboración de zumos de calidad. Asimismo, se puede destacar que el fruto presenta muy buena conservación.

#### **4.2.2 Caracterización morfológica del fruto**

En función de los datos biométricos relacionados con la forma del fruto que se presentan en el Cuadro 2, los principales caracteres morfológicos recogidos en el Cuadro 3 y según se puede observar en la Figura 3, podemos describir el fruto de la variedad ‘Pero de Ronda’ del modo siguiente:

Fruto de tamaño mediano y forma globulosa troncónica a truncada cónica, de color de fondo amarillo blanquecino a verde blanquecino sin color de superficie o muy escaso de tipo naranja a tostado en placas continuas.

Ojo cerrado con sépalos de longitud mediana, convergentes o ligeramente convergentes y sin apenas russeting en la zona ocular de tipo jaspeado.

Pedúnculo muy corto de espesor mediano y russeting de tipo continuo en torno a zona peduncular bastante abundante.

Lenticelas numerosas de tamaño pequeño y mediano redondas de color marrón con aureola blanca. Pulpa de color blanca a crema.

**Cuadro 2.** Datos biométricos relacionados con la forma del fruto de la variedad ‘Pero de Ronda’

Parámetro	x (mm)	ds
Altura	65.58	3.73
Diámetro	76.11	1.18
Relación altura / diámetro del fruto	0.86	0.04
Anchura cubeta ocular	26.49	1.64
Relación anchura cubeta ocular / diámetro	0.35	0.02
Anchura cubeta peduncular	33.93	2.16
Relación anchura cubeta peduncular / diámetro	0.45	0.02
Relación anchura cubeta ocular / cubeta peduncular	0.78	0.05
Profundidad cubeta ocular	6.72	1.16
Relación profundidad cubeta ocular / altura	0.10	0.02
Profundidad cubeta peduncular	11.16	1.35
Relación profundidad cubeta peduncular / altura	0.17	0.02

**Cuadro 3.** Caracteres morfológicos del fruto de la variedad ‘Pero de Ronda’

Forma		Textura y coloración	
Carácter	Clase	Carácter	Clase
Tamaño del fruto	Medio a ligeramente grande	Textura	Lisa o algo rugosa
Forma del fruto	Globulosa troncónica a truncada cónica	Color de fondo	Amarillo blanquecino (algunos verde blanquecino)
Coronamiento del cáliz	Moderado a débil (ondulado a ligeramente ondulado)	Extensión color superficie	Ausente o muy pequeña
Apertura de ojo	Cerrado	Color superficie	Naranja a marrón
Posición de los sépalos	Convergentes o ligeramente convergentes	Tipo color de superficie	Placas continuas
Longitud de sépalos	Media	Cantidad de russeting en torno a la zona ocular	Ausente o muy pequeña, tipo jaspeado
Profundidad de la cubeta ocular	Media a poco profunda	Cantidad de russeting en los laterales	Ausente
Anchura de la cubeta ocular	Media	Cantidad de russeting en torno a la zona peduncular	Media, tipo continuo
Longitud del pedúnculo	Muy corta	Número de lenticelas	Alto
Espesor del pedúnculo	Medio	Tamaño de las lenticelas	Pequeño y mediano
Profundidad de la cubeta peduncular	Media	Forma de las lenticelas	Redonda
Anchura de la cubeta peduncular	Ancha	Color del núcleo de las lenticelas	Marrón
Apertura de los lóculos carpelares	Moderadamente abiertos	Aureola	Blanca
		Color de la pulpa	Blanca a crema

#### 4.3 Puesta en valor del fruto

El Aguardiente de Pero de Ronda que se obtuvo de los frutos de la campaña 2007 fue catalogado por el Nariz de Oro como un destilado muy limpio, con cualidades muy interesantes para tomarlo no sólo como orujo digestivo sino también mezclado con refrescos diferentes. Posiblemente admitiría crianza en barrica, experiencia ésta que aún no se ha podido llevar a cabo y que se estudia la opción de ejecutarla para la



cosecha de 2008. En este sentido, la aplicación de este destilado se presenta esperanzadora y con perspectiva de futuro. El resultado de la cata citada fue bastante interesante porque puso de manifiesto las magníficas características que presenta el aguardiente, pese a su escaso tiempo de destilación (la cata se efectuó en Abril de 2008 y la última fase de la destilación finalizó en Febrero de 2008). Hay que discutir su valoración económica porque se trata de un producto final que conlleva numerosos pasos y gastos hasta su puesta en el mercado. Aún no se ha realizado ninguna comercialización con este aguardiente, pues se trata de una experiencia piloto objeto de la Acción Conjunta de Cooperación Tierra Culta. Se ha aplicado asimismo en la restauración como ingrediente de postres, siendo el resultado satisfactorio.

## **5. CONCLUSIONES**

El Pero de Ronda puede ser recuperado y conseguir un aumento importante de su superficie, sobre todo por las nuevas generaciones, dado que podría suponer un complemento de renta sin necesidad de dedicar tiempo completo al cuidado y manejo de este árbol.

Se hace necesario seguir trabajando en la realización de nuevas analíticas para seguir comprobando los datos aportados en esta Comunicación, para lo cual se podrá contar con la colaboración del Serida de Asturias. Además ayudaría a establecer la línea de transformación del Pero de Ronda, ya sea como zumo y/o destilado.

Se es consciente de la absoluta necesidad de educar a la población escolar y juvenil de la importancia del Pero de Ronda y sensibilizarlos hacia el consumo de tan exquisito y sabroso fruto.

La apuesta que la Diputación Provincial de Málaga, a través del Área de Medio Ambiente y Articulación Territorial, quiere poner en marcha con la protección y salvaguarda del Pero de Ronda es algo esperado por diferentes entidades. El Ceder Serranía de Ronda ha solicitado un plan sobre el manejo del cultivo en población adulta y joven. Las prospecciones con la Estación Experimental La Mayora debieran continuar por la importante aportación que supone, evitando la plantación de árboles que no coincidan con el Pero de Ronda (se habla del caso de la recuperación de la variedad). Tal y como se desprende del análisis molecular, las futuras plantaciones de Pero de Ronda, deberían realizarse a partir del material identificado en el primer grupo



(Resultados y conclusiones, apartado 3.1).

Es absolutamente necesario realizar numerosas catas populares, catas a ciegas, catas entre mayores de 50 años, etc. para seguir recopilando datos e información de interés para un mejor conocimiento del Pero de Ronda y de las demandas de la población consumidora.

## **6. ANEXO: CURIOSIDADES**

Es importante referenciar algunas curiosidades para comprobar y detectar el conocimiento que ha existido en torno al Pero de Ronda y de su antigüedad.

Existe un diccionario on-line elaborado en Méjico que expresa sobre el “Pero” que “en legítimo español es una especie de manzano o camuesa, siendo muy celebrado el “pero de Ronda, en Andalucía.” Esta cita atestigua que el antiguo reconocimiento, hasta hace pocas décadas, de la fruta rondeña en toda Andalucía llegó incluso a América Latina.

Ya en la segunda mitad del siglo XIX, el pero de Ronda fue una fruta extremadamente conocida y reconocida en los principales mercados de abastos de toda España. Incluso el nombre de dicho fruto llegó a formar parte de expresiones coloquiales en algunos círculos andaluces y castellanos. Prueba de ello son algunos ejemplos que se consideran de interés: El jiennense Juan José Moreti, en su obra Historia de Ronda, del año 1867, escribe “...sus esquisitos peros de singular tamaño, delicado gusto, hermosa vista y mucho aguante” y afirma asimismo que los citados peros eran fruta común en las mesas de la corte en Madrid.

Benito Pérez Galdós (1843-1920), en su novela Fortunata y Jacinta (1886-87, novela ambientada en Madrid de 1880), escribe de la siguiente manera: “Una tarde fueron a comer a un bodegón de Triana, porque decía Juanito que era preciso conocer todo de cerca y codearse con aquel originalísimo pueblo, artista nato, poeta que parece pintar lo que habla, y que recibió del Cielo el don de una filosofía muy socorrida, que consiste en tomar todas las cosas por el lado humorístico, y así la vida, una vez convertida en broma, se hace más llevadera. Bebió el Delfín muchas cañas, porque opinaba con gran sentido práctico que para asimilarse a Andalucía y sentirla bien en sí, es preciso introducir en el cuerpo toda la manzanilla que este pueda



contener. Jacinta no hacía más que probarla y la encontraba áspera y acídula, sin conseguir apreciar el olorcillo a pero de Ronda que dicen que tiene aquella bebida”.

## **7. AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, los autores quieren agradecer la inestimable colaboración de todas aquellas personas que han permitido la toma de muestras, las entrevistas y las constantes visitas a las fincas de profesionales y aficionados del Pero de Ronda. Gracias a Ana, Miguel, Enrique, Mari Angeles, Hermanos Ríos, Fali, Juan, Tobalo, Francisco, Manolo y Salvador por vuestra sabiduría.

Gracias especiales a Eva Sánchez por su apoyo constante y su ilusión. A José Vera por su apuesta arriesgada aplicando el Pero de Ronda en primeros platos, a Pepe Mayo por su ayuda inestimable, a Antonio Alfaro por creer en los productos locales, a Federico Schatz por sus iniciativas e ideas.

A partir de aquí, los agradecimientos van dirigidos a las entidades y organismos que están haciendo posible que sea una realidad la puesta en marcha de planes de actuación para que el Pero de Ronda no se considere en peligro de extinción (también se incluyen las entidades en las cuales desarrollan su labor los autores):

- Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía.
- CSIC. Estación Experimental La Mayora
- Unión Europea: Iniciativa Comunitaria Leader +
- Ministerio de Agricultura y Pesca del Gobierno de España
- SERIDA de Asturias
- Ceder Serranía de Ronda

## **8. BIBLIOGRAFÍA**

Dapena, E. 1996. Comportamiento agronómico y tecnológico de variedades de manzano asturianas. Tesis Doctoral. Universidad de Oviedo.

Dapena, E. 2006. Proposal of a new classification of apple general shape based on biometrics criteria. Third Meeting of the ECP/GR Working Group Malus/Pyrus, Tbilisi (Georgia) on 25-27 October, 2006.

GDR Serranía de Ronda, 2005. Estudio de prospección y recuperación de recursos fitogenéticos de la Serranía de Ronda.



Gianfranceschi, L., N. Seglias, R. Tarchini, M. Komjanc, and C. Gessler. 1998. Simple sequence repeats for the genetic analysis of apple. *Theoretical and Applied Genetics* 96:1069-1076.

Guilford, P., S. Prakash, J. M. Zhu, E. Rikkerink, S. Gardiner, H. Bassett, and R. Forster. 1997. Microsatellites in *Malus X domestica* (apple): Abundance, polymorphism and cultivar identification. *Theoretical and Applied Genetics* 94:249-254.

Hormaza, J.I. 2002. Molecular characterization and similarity relationships among apricot (*Prunus armeniaca* L.) genotypes using Simple Sequence Repeats. *Theoretical and Applied Genetics* 104: 321-328

Rodríguez-Maza, M.J. y Hormaza, J.I.. Caracterización molecular de accesiones locales de manzano y melocotonero de la provincia de Málaga. XI Congreso SECH. Albacete 2007.

UPOV, 2005. Directrices para la ejecución del examen de la distinción, la homogeneidad y la estabilidad (Manzano). Internacional Union for the Protection of new varieties of plants (UPOV). TG 14.9. ([http://www.upov.int/es/publications/tg-rom/tq014/tg\\_14\\_9.pdf](http://www.upov.int/es/publications/tg-rom/tq014/tg_14_9.pdf)) <http://tecnica92.tripod.com/cursos/diccionario/letra-p1.htm>  
<http://tierraculta-tierraculta.blogspot.com>



# Huertas tradicionales y variedades locales del Valle de Ricote

## I. Estrategias de gestión y conservación

Egea-Sánchez JM, Monreal C, Egea-Fernández JM

Departamento de Biología Vegetal (Botánica), Facultad de Biología, Universidad de Murcia, Campus de Espinardo, 30100 Murcia, [jmegea@um.es](mailto:jmegea@um.es)

### RESUMEN

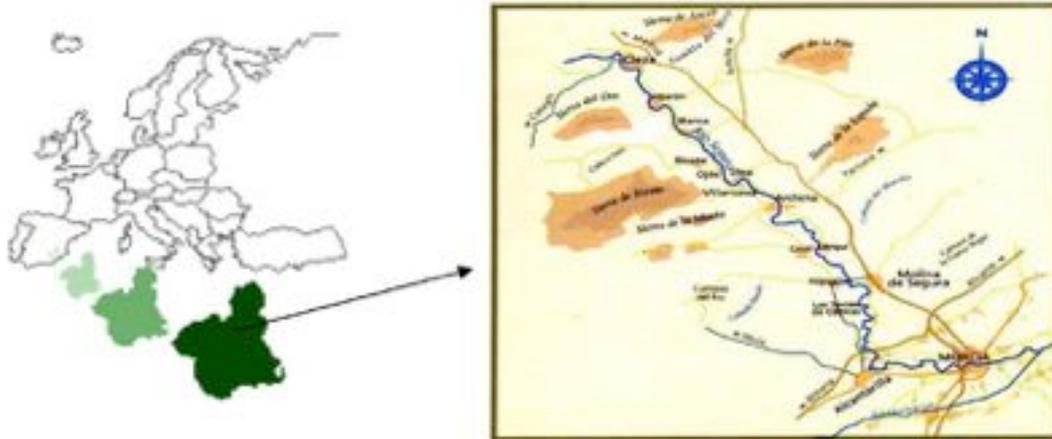
El Valle de Ricote constituye uno de los enclaves geográficos, históricos y culturales más significativos y bellos de la Región de Murcia. Sus fértiles huertas y parajes tradicionales mantienen una elevada biodiversidad de cultivos y de especies silvestres lo que convierte a estos regadíos en un importante reservorio genético y de diversidad biológica. Sin embargo, el valor histórico y paisajístico de estas antiquísimas huertas se ve gravemente amenazado, por falta de relevo generacional, y por los nuevos usos del suelo y del agua, produciéndose el declive de un entorno privilegiado.

En este estudio se hace un breve análisis de la agrobiodiversidad y de los valores naturales y socioculturales del Valle de Ricote. Se comentan las principales amenazas sobre la biodiversidad agraria de las huertas antiguas y la necesidad de mantenerlas de forma sostenible para el disfrute de generaciones futuras. Se proponen 5 espacios como Lugares de Interés Agroecológico prioritarios y se plantean algunas estrategias para la conservación y gestión de todo el valle. Finalmente, se concluye con la necesidad de un pacto social y una política activa para conservar el Valle de Ricote como Paisaje Cultural.

**Palabras clave:** agroecología, biodiversidad agraria, recursos fitogenéticos, paisajes culturales

### INTRODUCCIÓN

El Valle de Ricote es un área natural enclavada en la Vega Alta del Segura, al norte de la Región de Murcia. Engloba los municipios de Cieza (entrada natural del valle), Abarán, Blanca, Ojos, Ricote, Villanueva del Segura y Archena (Fig. 1), a una altitud comprendida entre 295 m (Ricote) y 102 m (Archena).



**Figura 1.** Localización del Valle de Ricote.

Sus fértiles huertas, de origen prehistórico, mantienen aún las huellas en su esplendor romano y, sobre todo árabe (valle morisco). La gestión del espacio agrícola de la vega ha conducido al diseño de sistemas enormemente productivos y a la vez sostenibles, hasta tal punto que constituyen uno de los sistemas agrarios de mayor interés de la Región de Murcia, tanto desde el punto de vista socioeconómico, como ambiental y cultural.

La agricultura de regadío, durante el siglo XVIII, estaba dominada por el cultivo de cereales, moreras, olivar, frutales, limoneros y vid. El cultivo de legumbres y hortalizas tuvo que ser importante, ya que era la base alimentaria de la época, aunque se carece de referencias documentales (García Avilés 2000). Los productos de la morera y los frutales estaban dirigidos a su comercialización. El resto se destinaba a autoconsumo. En la actualidad hay un predominio claro de frutales y cítricos cuyo destino principal es la exportación. La producción hortícola es escasa y, en gran parte, continúa destinada al autoconsumo.

Las huertas antiguas valricoteñas, a diferencia de la Huerta de Murcia (Egea-Fernández y Egea-Sánchez 2008), conservan aún gran parte de su patrimonio natural y cultural. Los núcleos de población se han mantenido en la falda de las sierras sin apenas invadir el valle (Fig. 2). Tan sólo el conjunto residencial del paraje de La Morra, en Villanueva del Segura, ha supuesto la destrucción de unas 15 ha de huerta tradicional. Sin embargo, de llevarse a cabo los planes y convenios urbanísticos previstos (Monreal 2007) la población del valle pasaría de 40.623 habitantes (INE



2006) a 150.000 habitantes (sin contar Cieza), ya que ha sido aprobada la construcción de 50.000 viviendas en los próximos años.



**Figura 2.** Valle de Ricote. Núcleo de población en la falda del monte.

Otra grave amenaza que se cierne sobre las huertas antiguas del Valle de Ricote es su Plan de Modernización de Regadíos. Su objetivo es posibilitar la implantación de modernas técnicas de riego y obtener una mejor regulación de los caudales disponibles (Plan Estratégico de la Región de Murcia, 24 julio 2006). De esta forma se propone el abandono de los riegos tradicionales, la adaptación o implantación al riego por goteo y la incorporación de las Nuevas Tecnologías, para permitir a los agricultores automatizar la distribución de los recursos hídricos. En Ricote este plan ha promovido la construcción de un embalse de cabecera con una capacidad de 40.700 m<sup>3</sup>, una estación de bombeo, la canalización de 1.854 metros a través de tubos de diversos diámetros y la toma de agua del canal del Trasvase Tajo-Segura. Este Plan de Modernización puede acabar con el sistema hidráulico desarrollado históricamente alrededor del río Segura en el Valle de Ricote.

Otras perspectivas de futuro nada halagüeñas para este entorno privilegiado están relacionadas, como en gran parte del medio agrario y rural, con procesos de erosión genética, ayuda escasa o nula a la agricultura familiar, éxodo rural y falta de relevo generacional en la agricultura de tipo tradicional.



La urgencia de inventariar, delimitar y catalogar los espacios agrarios de mayor interés agroecológico, la necesidad de conocer las variedades locales en peligro de extinción y la propuesta de medidas de conservación y gestión de la biodiversidad agraria del Valle de Ricote, en el marco de la agroecología, constituyen los objetivos prioritarios de este estudio.

## **METODOLOGÍA**

El estudio se ha realizado tras un profundo análisis bibliográfico, consulta de mapas (cartográficos, Google Earth, SIGPAC) y medios de comunicación, para conocer los rasgos naturales y socioeconómicos más relevantes del Valle de Ricote. La zona, además, se ha visitado en numerosas ocasiones, tanto a pie como en coche, entre 2006 y 2007, para inspeccionar los sistemas agrarios y realizar entrevistas semidirigidas (Egea-Sánchez *et al.* 2008a). Los datos obtenidos en la fase de gabinete y de campo nos han permitido delimitar los Lugares de Interés Agroecológico (Egea-Fernández y Egea-Sánchez 2006) y elaborar el inventario provisional de variedades locales. La catalogación de las variedades se ha realizado de acuerdo con las categorías expuestas en Egea-Sánchez *et al.* (2008b).

## **RESULTADOS**

### **A) Lugares de interés Agroecológico (LIA,s) del Valle de Ricote**

Las huertas antiguas ligadas a los regadíos tradicionales del Valle de Ricote son todas ellas merecedoras de incluirlas como LIA,s. Su pasado, ligado a la cultura íbera, romana y, sobre todo, árabe, les otorgan un enorme valor histórico y cultural. Actualmente, conservan numerosos rasgos de su pasado y configuran un paisaje de singular belleza, que contrasta fuertemente con los paisajes áridos de cerros abruptos y sierras elevadas que circundan la huerta.

Desde Cieza hasta Archena se extiende un denso manto de diversos frutales, con un claro predominio de cítricos, ciruelos, albaricoqueros y melocotoneros. Las hortalizas se cultivan en pequeñas parcelas bajo los frutales. Sólo en algunos parajes de Cieza y Abarán destacan en el paisaje las microparcels reticuladas de hortalizas. En los márgenes de cultivos, bordes de caminos y acequias, así como en pequeños huertos aparecen todo tipo de frutales, como higueras, nispereros, pereros, membrilleros, plataneras, y restos de cultivos predominantes en otras épocas, como



oliveras y moreras. Sobre este manto, que cubre por completo el suelo, se elevan majestuosas palmeras que imprimen al paisaje su tinte morisco.

Una nota característica de este paisaje son sus laderas estrechamente aterrazadas, algunas revestidas de muros de piedra, para retener el agua y el suelo en lugares de fuerte pendiente. También sobresalen los taludes y ribazos cubiertos por chumberas y alguna que otra pitera. Muchas terrazas, debido a la dificultad de cultivarlas, se encuentran abandonadas, aunque conservan perfectamente su estructura.

El complejo sistema hidráulico del Valle de Ricote constituye uno de los valores agroecológicos más significativo. Su sistema de azudes, acequias, azarbes, norias, y aceñas ha perdurado durante siglos, manteniéndose muchos sus elementos en perfecto estado de conservación (aunque algunos de ellos después de haber sido restaurados).

La vegetación de ribera se hace patente también en este *Paisaje Cultural*<sup>\*</sup>, dotando al entorno del valle de un gran valor natural. Carrizales y cañaverales se extienden a lo largo del cauce del río, con pequeños núcleos arbóreos en los que sobresalen álamos, olmos, tarays, junto a algunos sauces, pinos, cipreses y eucaliptos. Las formaciones vegetales, el río y el complejo sistema agrario mantienen una gran diversidad de especies de flora y fauna (Acosta 2006, Monreal 2007). Por su importancia en el ámbito europeo destacamos algunas especies de mamíferos como la nutria (*Lutra lutra*), el turón (*Mustela putorius*) y diversas especies de rapaces como el halcón peregrino (*Falco peregrinus*), el águila real (*Aquila chrysaetos*), el aguililla calzada (*Hieraaetus pennatus*), el búho real (*Bubo bubo*), la chova piquirroja (*Pyrhocorax pyrrhocorax*) y el águila-azor perdicera (*Hieraaetus fasciatus*), todas ellas vulnerables (según categorías UICN), excepto la última que está catalogada como *en peligro de extinción*. Su interés natural queda avalado por la declaración de la ZEPA Sierra de Ricote-La Navela (espacio propuesto también como LIC) que envuelve el Valle de Ricote.

Si exceptuamos los núcleos de población y algunas nuevas urbanizaciones, como la de la Morra en Villanueva del Segura, la huerta está poblada de antiguas

---

\* Los *paisaje cultural* son una consecuencia de la coevolución socionatural a lo largo de la historia y están directamente relacionados con la biodiversidad (Buxó 2006)...

casas señoriales y casas de labranza muy dispersas que están más o menos integradas en el paisaje.

Otros valores de tipo arqueológico, como el complejo de Medina Siyasa, o el poblado de Bolbax; o de tipo histórico como el Salto de la Novia, completan el patrimonio natural y cultural del Valle de Ricote, que le hacen merecedor no sólo de su inclusión entre los LIA,s de la Región de Murcia sino también, y como se propone desde algunas asociaciones y fundaciones, de la figura de Patrimonio de la Humanidad de la UNESCO.

Si bien todo el Valle de Ricote lo hemos considerado como LIA,s, a continuación se destaca los espacios que deberían conservarse de forma prioritaria.

### **El Menjú-Hoya de D. García (Fig. 3)**

Paraje situado en el término municipal de Cieza, en el límite con el municipio de Abarán. Las huertas se combinan con un núcleo importante de vegetación constituida por palmeras, cipreses, pinos, juncos, cañaverales, zarzamoras y eucaliptos. En este paraje se encuentra el azud de Menjú, desde donde parte la acequia Principal o del Menjú, que riega los huertos de la margen izquierda de Abarán y Blanca. Otro elemento de interés es la Noria de la hoya de D. García, reconstruida en 1951 y en perfecto estado de funcionamiento, incluida en la ruta de las norias. Hasta hace unos pocos años el río se podía cruzar con una balsa situada a 300 metros del azud. Hoy, entre cañaverales, se encuentra la balsa abandonada junto a la cuneta de la carretera.



**Figura 3.** LIA,s El Menju. A. Huertos, B. Río Segura, vegetación de ribera y huertos

Observaciones: Acceso difícil a algunos espacios de huerta, al quedar interrumpido el trasbordo en barca hacia la margen derecha. El único acceso es andando, en bicicleta o en moto, lo que puede conducir al abandono de este espacio.

La desaparición de la figura del barquero representa en sí una pérdida de patrimonio sociocultural. Es de mencionar, que existe peligro de incendio, a juzgar por los ocurridos en diversas ocasiones, el último en 2005, que destruyó parte de la vegetación.

#### **Ruta de las Norias (Fig. 4)**

Incluye los parajes de Candelón, del Caño y el Parque de las Norias (donde se encuentra el Huerto Didáctico y la Noria Grande), todos ellos en el término municipal de Abarán. Aquí se encuentran las cuatro norias aún en funcionamiento dentro del Valle de Ricote (con la noria de D. García, incluida en el apartado anterior por su proximidad a El Menjú).



**Figura 4.** LIA,s Ruta de las norias. A. Noria del caño. B. Noria de Candelón

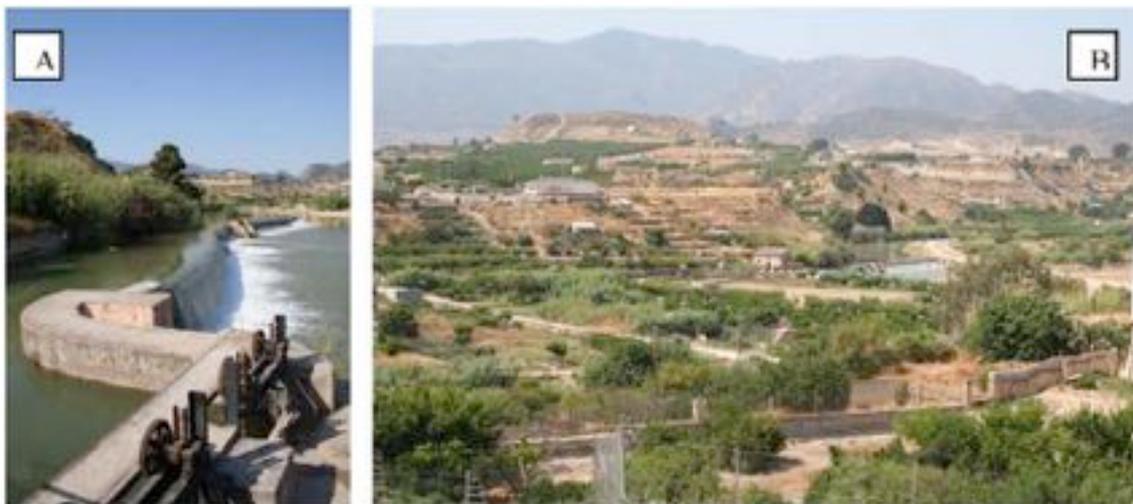
En este espacio sobresalen los pequeños huertos que rodean la noria de Candelón por la gran diversidad de cultivos que presentan: frutales, hortícolas, forrajeras, girasoles. Muchos de los cultivos incluyen variedades locales, difíciles de localizar a lo largo del Valle, como tomates de muchamiel, flor de baladre y aprunados, judías redondas negras, ciruelas Santa Rosa, peras Magallanes o naranjas navelinas. Junto a la noria grande, en el parque de las norias, se encuentra el huerto escolar, donde se ubica un lavadero y se cultivan, en un pequeño sistema de laderas aterrazadas, árboles como: granado de piñón tierno, pero de Cehegín, limero dulce, naranjo navelina, limoneros finos y verna, pomelos rojos, peras magallanes, etc., todas ellas variedades locales de gran interés.

Es de destacar la restauración de ribera realizada en El Caño (barriada de Virgen del Oro) en el marco del proyecto Nutria, por Ecologistas en Acción, en colaboración con la Confederación Hidrográfica del Segura (CHS).

Observaciones. La zona delimitada se encuentra en un espacio en principio no urbanizable, pero próximo al núcleo urbano de Abarán, lo que representa una amenaza por un previsible cambio de uso del suelo. Las parcelas están muy fragmentadas y cultivadas por huertanos de avanzada edad, por lo que existe un alto riesgo de abandono. El huerto didáctico, inaugurado hace un año, está prácticamente abandonado, aunque parece que hay un compromiso por parte del Ayuntamiento de mantenerlo.

### El Soto (Fig. 5)

Es un meandro que describe el río, en el término municipal de Abarán, entre el azud del Jarral, la central eléctrica y un canal que lleva el agua desde el azud a la central. Es como una isla en la margen derecha del río, al que se accede únicamente a través de un estrecho puente.



**Figura 5.** LIA,s El Soto. A. Azud de El Jarral. B. Paraje de El Soto

De igual forma que en el espacio anterior, el Soto se caracteriza por pequeños huertos muy diversos, aunque ya se observa el abandono, por lo menos temporal de algunos de ellos. Los frutales están representados, entre otros, por: peras magallanes y sanjuaneras, ciruelos Santa Rosa, jinjoleros, nispoleros, granados de piñon tierno y manzanos antiguos. Entre las hortalizas destacamos los tomates flor de baladre y unas pequeñas berenjenas para encurtir, que se comen después de cocer y aliñarse

con ajo y vinagre. Muchas parcelas presentan rosales dispersos o junto a las alambradas. Llama la atención la diversidad de estructuras para entutorar tomates, judías y pepinos. (Egea-Sánchez *et al.* 2008a).

El espacio se completa con el impresionante azud del jarral, los huertos aterrizados sobre el Soto, la restauración de los márgenes del río con vegetación típica de riberas, aunque de forma poco naturalizada, y actividades deportivas como la pesca y un pequeño embarcadero utilizado para el descenso en piragua.

Observaciones. De las zonas delimitadas es el espacio con mayor riesgo de extinción. Aunque se mantienen la mayoría de los huertos, ya hay muestras de cierto abandono. Algunos de los agricultores consultados nos indican que se quedan parcelas sin cultivar por falta de tiempo para atenderlas. Este espacio constituye un lugar idóneo para destinarlo a huertos de tipo social.

#### **Embalse de Blanca-Azud de Ojos (Fig. 6)**

Paraje situado entre el término municipal de Blanca y el de Ojos. En este espacio, junto a los valores agroecológicos generales del Valle de Ricote, hay que sumarles numerosos valores naturales y socioculturales. El embalse es un humedal de vital importancia para numerosas especies de flora y fauna, en particular para la avifauna, como el ánade real (*Anas platyrhynchos*), garza real (*Ardea cinerea*), polla de agua (*Gallinula chloropus*), focha (*Fulica atra*), entre otras. Sus aguas sirven para practicar piragüismo y pesca deportiva.



**Figura 6.** LIA,s Embalse de Blanca-Azud de Ojos

El Azud de Ojos es uno de los elementos más relevantes para los nuevos regadíos ligados al trasvase Tajo-Segura, ya que surte de agua mediante dos canales principales de distribución, uno en la margen izquierda que conduce el agua a la Vega

Media del Segura, y otro en la margen derecha hacia Alicante y el Campo de Cartagena.

Observaciones. No es de prever una alteración significativa de este espacio debido a la importancia del embalse de Blanca para los regadíos ligados al trasvase Tajo-Segura. Las actividades socioculturales deberían conjugarse con los valores naturales.

### **Estrecho de Solvente (Fig. 7)**

Espacio situado entre el Azud de Ojos y el Salto de la Novia, en el término municipal de Ojos. Posee un elevado interés agroecológico ligado a la cultura tradicional del agua. De igual modo, son muy relevantes los valores naturales que atesora.



**Figura 7.** LIA,s Estrecho de Solvente. A. Noria de Ribera, B. Detalle de escaleras

En la ribera izquierda, frente a la central eléctrica de Solvente, se encuentra la pequeña noria de la Rivera, en buen estado de conservación, aunque no está en funcionamiento. Los cultivos ligados a la noria, se sitúan sobre estrechas parcelas abancaladas protegidas por muros de piedra en buen estado de conservación. El acceso a los bancales se realiza a través de escaleras de piedra o de piedras aisladas fijadas a los muros (Fig. 7B). La diversidad estructural y espacial de cultivos es muy



elevada. De gran interés, también en la ribera izquierda, es una curiosa acequia escavada en la roca, sobre el Paseo de las Palmeras.

En la margen derecha, se encuentra la aceña del Escobero o Perintín y la noria de Solvente, actualmente abandonadas. El espacio se completa con el lavadero público de Ojos, un molino harinero, el puente colgante, los callejones\* y el Salto de la Novia, con restos de asentamientos íberos y romanos, así como una bonita leyenda de su pasado musulmán.

Sus valores naturales están ligados a los farallones que delimitan el estrecho donde se localizan numerosas rapaces y se pueden observar algunos nidos de águila. En el paraje del Arco destacan olmedas, alamedas y tarayales con árboles de gran porte. Todo el espacio debería integrarse dentro del LIC Ricote-La Navela, por lo menos como zona de amortiguación. Su no inclusión representa la fragmentación de un espacio natural homogéneo.

Observaciones. Las huertas tradicionales se desarrollan a lo largo de una estrecha franja a ambos lados del río. Cualquier actuación de tipo urbanístico puede conducir a la fragmentación y destrucción de uno de los espacios más bellos y de mayor interés agroecológico, con numerosos elementos básicos para un futuro y deseable ecomuseo o mejor un Paisaje Cultural.

## **B) Variedades locales del Valle de Ricote**

El catálogo preliminar de variedades locales del Valle de Ricote que hemos elaborado hasta la fecha (Monreal 2007) incluye: 61 especie y 205 variedades, de las cuales 22 son hortícolas, 5 leguminosas y 2 cereales (maíz). El resto son cítricos (36 variedades, de 14 especies diferentes) y frutales (140), entre los que hay que destacar albaricoqueros (23), melocotoneros (18), ciruelos (14) y manzanos (13). A partir de este catálogo, que debe ser depurado antes de su publicación para subsanar posibles errores, se puede extraer algunos resultados de interés.

El 75,9% de las variedades de hortícolas, leguminosas y cereales catalogadas se encuentran en grave peligro de extinción, mientras que el 13,8% sólo se encuentran

---

\* Los callejones constituyen huellas del pasado morisco del valle. Consisten en estrechos pasadizos entre muros de mampostería a través de los cuales se accedía a las huertas.



disponibles en Bancos de Germoplasma. Tan sólo un 6,9 de las variedades se comercializa en el mercado local o regional mientras que el 3,4 restante se han extinguido en las últimas décadas.

En relación con los árboles frutales hay un alto porcentaje (40%) catalogadas como desconocidas. Sólo disponemos de alguna referencia bibliográfica, sin ningún tipo de descripción, distribución o uso. Por otro lado, el 44 % de los frutales está en peligro crítico de extinción. El resto de variedades locales son vulnerables destinadas al consumo local o regional (12,6%) o poseen un mercado más amplio (3,4%), como los albaricoques búlida, mauricios o valencianos, los limones finos o vernas, las ciruelas reina claudia o la vid monstrell.

## **DISCUSIÓN**

### **La necesidad de conservar la Biodiversidad Agraria del Valle de Ricote**

La política urbanística en la vega del Valle de Ricote, que prevé la construcción de más de 50.000 nuevas viviendas y numerosos campos de golf, junto al abandono paulatino de la agricultura tradicional por cambios en el estilo de vida, están desembocando en una regresión de los agroecosistemas tradicionales, como la huerta ribereña, y puede conducir la pérdida irreversible de uno de los paisajes culturales más emblemáticos de nuestra Región.

El sistema agrario de la vega del Valle de Ricote, era hasta hace pocos años un sistema rentable y perdurable por si mismo. Con una superficie mínima una familia agricultora podía autoabastecerse y obtener un beneficio económico con la producción sobrante. En la actualidad, bajo un sistema de producción industrializado, se ha producido un abandono de la profesión de campesino, debido a la baja rentabilidad de los cultivos. De acuerdo con la opinión de los agricultores entrevistados (Egea-Sánchez *et al.* 2008a), el coste de producción es superior al que perciben por su venta.

Esta falta de rentabilidad no se ve compensada por una política de ayudas razonable. La fragmentación de las huertas antiguas con propiedades, en muchos casos, inferiores a una hectárea hace que las ayudas que reciben los agricultores (se establecen por superficie cultivada) sean muy escasas, por lo que a veces no compensa realizar todos los trámites que supone pedir la subvención para la ayuda



que van a recibir. Aproximadamente esta ayuda sufraga un 1 % de los costes de producción. Ante esta situación, cuando los precios están bajos, los agricultores prefieren no recolectar la producción y dejar que se pierda en los bancales. La poca rentabilidad de los cultivos, unido a la baja calidad de vida de los huertanos tradicionales, nos lleva a la falta de relevo generacional, como se produce en toda la agricultura no industrializada.

La modernización de regadíos se presenta como una panacea para conseguir un mayor ahorro de agua y una mayor rentabilidad de los cultivos. Poco de esto se conseguirá. Y muchas serán las pérdidas de tipo ambiental y sociocultural. El ahorro de agua (si es que se produce) se destinará a nuevos regadíos en tierras de secano menos fértiles o, lo que es más probable, a los nuevos usos del suelo previstos en el planeamiento urbanístico. El aumento de la rentabilidad no se alcanzará produciendo más, sino mediante un aumento calidad, indispensable para competir con países con costes de producción muy inferiores. Por otro lado, las pérdidas de agua en los regadíos de la vega del Segura son mínimos, si tenemos en cuenta que el agua sobrante se filtra de nuevo al cauce del río; mientras que los daños ambientales de la modernización de regadíos son cuantiosos. El entubamiento y canalización del sistema de riego representa la pérdida de vegetación de ribera y con ella los hábitats adecuados para numerosos elementos de flora y fauna silvestre, entre los que se encuentran numerosas especies de fauna auxiliar a los cultivos (polinizadores, depredadores, parasitoides). En definitiva el Plan de Modernización de Regadíos puede acabar con el sistema hidráulico desarrollado históricamente alrededor del río Segura en el Valle de Ricote, lo que constituiría la pérdida de un recurso de incalculable valor natural, sociocultural e histórico.

Las perspectivas de futuro nada halagüeñas para este Paisaje Cultural, que muchas asociaciones y colectivos consideran que debería incluirse como Patrimonio de la Humanidad de la UNESCO, nos inducen a proponer la necesidad de llevar a cabo una política activa y urgente de conservación de este espacio que hemos considerado como Lugar de Interés Agroecológico. En particular las áreas consideradas como prioritarias, junto con las variedades locales en peligro de extinción. A continuación presentamos algunas propuestas que consideramos de interés para gestionar el LIA propuesto.



## **Estrategias de conservación y gestión de la agrobiodiversidad del Valle de Ricote**

Como ya hemos visto, El Valle de Ricote posee un rico patrimonio agrario representado por sus huertas tradicionales, sus infraestructuras hidráulicas, la diversidad de especies y variedades cultivadas, así como por la cultura ligada a la gestión y uso de los agroecosistemas. Este patrimonio es de vital importancia, además, para el mantenimiento de la fauna silvestre de la ZEPA y LIC Sierra de Ricote-La Navela que envuelve al valle. Ante la ausencia de una figura clara destinada a proteger los agroecosistemas tradicionales (Egea Fernández & Egea Sánchez 2006, 2007), se debería hacer cumplir el planeamiento urbanístico actual de todos los municipios del Valle de Ricote, que incluyen las huertas antiguas como espacios no urbanizables. Las casas aisladas de labor podrían permitirse, bajo unas características arquitectónicas determinadas, de bajo impacto paisajístico y ambiental, y con un contrato o compromiso de mantener en productividad el espacio agrícola de su propiedad. Uno de los problemas principales de los espacios de huerta es el despoblamiento y, en consecuencia, el cese de la actividad agrícola. Esta propuesta no tiene nada que ver con las segundas residencias que se hacen en la huerta, pero “de espaldas” a la agricultura.

La conservación de los espacios agrícolas de interés no tendrá sentido y, de hecho, sería imposible sin el concurso del hombre. Los campesinos constituyen la especie “controladora”, de la que depende el funcionamiento de los sistemas agrarios. De esta forma, parte de las ayudas previstas en el Plan de Desarrollo Rural de la Región de Murcia para el periodo 2007-2013, deberían canalizarse para evitar el despoblamiento del medio agrícola y mantener vivos los agrosistemas tradicionales.

En la gestión de los espacios agrícolas de interés agroecológico, se debe mantener y restaurar todos los elementos que contribuyan a aumentar su diversidad, tanto la planificada por el agricultor, como la flora y fauna silvestre asociada a los cultivos. Para el Valle de Ricote la propuesta, al menos para los LIA,s prioritarios, pasa por mantener el diseño y manejo tradicional de los cultivos (Egea-Sánchez *et al.* 2008a). Estos espacios son considerados como óptimos para la producción ecológica de variedades locales. La planificación de los cultivos debe contemplar el aumento de su diversidad genética, estructural, espacial, temporal y funcional a través de asociaciones y rotaciones de cultivo, establecimiento de setos y vallados vivos o favoreciendo las cubiertas vegetales. La modernización de regadíos no debe afectar



significativamente a las huertas antiguas (si para los nuevos regadíos), que deben mantener su sistema de riego junto a todo el complejo sistema hidráulico tradicional.

La restauración de las riberas del río Segura se consideran como un factor muy positivo, no sólo por ser hábitats prioritarios a recuperar en el marco de la Biología de la Conservación, sino también por ser una zona de ecotono entre el espacio agrícola y natural, donde pueden vivir y refugiarse ciertos ejemplares de la flora, fauna y microfauna, entre los que se encuentra muchos insectos auxiliares, de interés para el control biológico de plagas y enfermedades. La restauración de las riberas en el entorno de los LIA,s prioritarios, los haría más diversos y de mayor calidad paisajística, lo que representa, además, un atractivo para el turismo alternativo del territorio.

En la medida de lo posible, estos espacios deberían convertirse en sistemas de producción ecológica. Entre las ventajas de esta transformación, se puede citar la producción de alimentos sanos y saludables libres de residuos tóxicos, de mayor calidad y por tanto más competitivos en el mercado; así como la disminución de contaminantes del suelo y del agua derivados de biocidas y abonos químicos de síntesis, en un área de gran interés ambiental. La diversificación de productos de calidad, ecológicos, a partir de los recursos genéticos endógenos puede potenciar de forma significativa al desarrollo del territorio, a través del agroturismo, los mercadillos locales y la gastronomía.

La conservación de las variedades locales pasa por la realización de trabajos destinados a su recolección, caracterización y selección. Las semillas y el material vegetal recolectado debe enviarse a los Bancos de Germoplasma especializados para su conservación “*ex situ*”. Las variedades seleccionadas por sus características de productividad y, sobre todo, por sus cualidades organolépticas y adaptación a las formas de cultivo ecológico, deben retornar a los agricultores para su producción y comercialización, que es la mejor forma de conservar “*in situ*” los recursos fitogenéticos. La única forma de mantener estas variedades es que los consumidores las demanden, sino desaparecerán de los campos de cultivo.

Junto a las variedades, debemos rescatar el conocimiento ligado a la gestión y uso de los sistemas agrarios. Este conocimiento no está escrito en ningún libro de texto. Se encuentra en manos de agricultores de avanzada edad con los que debemos tratar, preguntar, entrevistar, en definitiva extraer la información que atesoran, antes de que sea demasiado tarde.



## Propuestas de actuación

La conservación y gestión de la diversidad agraria tradicional, del Valle de Ricote, finalidad de este estudio, pasa por una estrategia de gestión integral que contemple los valores naturales y culturales del territorio. La propuesta de la asociación del Valle de Ricote, para que sea declarado como *Patrimonio de la Humanidad*, está perfectamente justificada y constituiría un primer paso para el reconocimiento internacional del valor universal y excepcional que representa este “valle morisco”.

Otra línea de trabajo sería la conservación del paisaje del Valle de Ricote con la figura de *Paisaje Cultural*. Esta figura está contemplada por la Convención del Patrimonio Mundial Natural y Cultural (UNESCO) desde 1992, pero que no se encuentra recogida por la Ley 16/85 del Patrimonio Histórico Español, que sólo contempla para la protección del paisaje la categoría de Sitio Histórico (Caridad de Santiago, com. pers.). Una alternativa o complemento a la declaración como Paisaje Cultural es la de solicitar a la Consejería de Cultura la declaración del Valle de Ricote como *Bien de Interés Cultural*, con categoría de *Sitio Histórico*.

Paralelamente a estas actuaciones, que suponen un reconocimiento a los valores patrimoniales del valle, se deben realizar otras actuaciones que apuesten por su sostenibilidad ambiental, económica y social. En nuestro caso, en el sector de la agricultura y en relación con la conservación de la Biodiversidad Agraria tradicional, se propone un plan de acción enmarcado en el proyecto AGRODERS cuyo objetivo principal es promover la Agroecología como alternativa productiva de consumo y de desarrollo sostenible (Egea-Fernández *et al.* 2008).

## CONCLUSIONES

El Valle de Ricote se considera en su conjunto como un LIA debido al excepcional patrimonio agrario que atesora. Como espacios de interés prioritario se han seleccionado seis debido a la heterogeneidad del paisaje (El Menjú), estado de conservación del sistema hidráulico (Ruta de las Norias), manejo tradicional de la huerta y conservación de variedades locales (El Soto), importancia para la fauna silvestre (Embalse de Blanca-Azud de Ojos) y valores culturales y paisajísticos (Estrecho de Solvente y Parque de la Marquesa ).



La agrobiodiversidad del Valle de Ricote debe conservarse a través del planeamiento urbanístico ante las amenazas inminentes de cambio de usos de suelo, la modernización de regadíos, el envejecimiento de la población y la falta de relevo generacional.

En los LIA,s considerados como prioritarios se debería apostar por sistemas de producción ecológica. Estos agroecosistemas, libres de la especulación urbanística y destinados a mantener una elevada biodiversidad, constituyen un espacio potencial ideal para investigar sobre las bases técnicas y científicas de la Agroecología.

Es necesario establecer medidas que aseguren la conservación y el uso racional de la Biodiversidad Agraria del Valle de Ricote por medio de una política activa de protección y defensa, en la que participe el conjunto de la ciudadanía y de las organizaciones sociales interesadas.

## **AGRADECIMIENTOS**

A todos los agricultores entrevistados por su inestimable ayuda y buen trato y por seguir manteniendo vivo el Valle de Ricote.

Proyecto financiado por la Fundación Séneca de Murcia (Nº 03091/PI/05) y el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA RTA 2006-00144-C02-01), dentro del Subprograma Nacional de Recursos

## **BIBLIOGRAFÍA**

Acosta MC. 2006. El Valle de Ricote valores naturales y culturales como base para su gestión y uso. Proyecto Fin de Carrera. Facultad de Biología. Universidad de Murcia.

Buxó R. 2006. Paisajes culturales y reconstrucción histórica de la vegetación. Ecosistemas 15 (1): 1-6

Egea Fernández JM, Egea Sánchez JM. 2007. Retos y oportunidades de la Red Natura 2000 en la Comarca del Noroeste. Actas de las Jornadas sobre La Red Natura 2000 en la Comarca del Noroeste: Situación actual y perspectiva de futuro, 130-132 pp.



Egea-Fernández JM, Egea-Sánchez JM. 2006. Lugares de interés agroecológico como espacio potencial para la producción ecológica. *Agroecología* 1: 99-104.

Egea-Fernández JM, Egea-Sánchez JM. 2008. Las huertas antiguas como espacio potencial para la producción ecológica. *La Huerta de Murcia*. Actas del V Congreso valenciano de agricultura ecológica (en prensa).

Egea-Fernández JM, García Rosa C, Egea-Sánchez JM. 2008. La biodiversidad agraria como estrategia de desarrollo rural sostenible. Actas del VIII Congreso de SEAE.

Egea-Sánchez JM, Monreal C, Egea-Fernández JM. 2008a. Huertas tradicionales del Valle de Ricote II. Diseño y manejo. Actas del VIII Congreso de SEAE.

Egea-Sánchez JM, Avilés I, Egea-Fernández JM. 2008b. Inventario y catalogación de variedades locales de la Región de Murcia. Actas del VIII Congreso de SEAE.

García Avilés J.M. 2000. El Valle de Ricote: fundamentos económicos de la Encomienda Santiaguista. Real Academia Alfonso X el Sabio y el Ayuntamiento de Ricote.

INE 2006. Instituto nacional de estadística. [www.ine.es](http://www.ine.es)

Monreal C. 2007. Huertas tradicionales y variedades locales del Valle de Ricote. Estrategias de gestión y uso. Proyecto Fin de Carrera. Facultad de Biología. Universidad de Murcia.



## Huertas tradicionales y variedades locales del Valle de Ricote II. Diseño y Manejo

Egea-Sánchez JM, Monreal C, Egea-Fernández JM

Departamento de Biología Vegetal (Botánica), Facultad de Biología, Universidad de Murcia, Campus de Espinardo, 30100 Murcia, [jmegea@um.es](mailto:jmegea@um.es)

### RESUMEN

El Valle de Ricote posee un agrosistema de origen milenario donde se conservan aún técnicas de cultivo ancestrales. En este estudio se hace un análisis del diseño y manejo de las huertas antiguas siguiendo una metodología de Investigación Acción Participativa. La recogida de información ha sido a través de entrevistas semidirigidas y numerosas visitas de campo. Los resultados del análisis revelan unos sistemas agrarios constituidos en gran parte por microparcels manejadas de forma convencional, pero donde aún se conservan sistemas ancestrales de riego, algunas técnicas tradicionales de cultivos, y cierto grado de diversidad. Los agricultores son mayoritariamente personas de avanzada edad. La falta de relevo generacional puede conducir a la pérdida de la cultura agraria valricoteña.

**Palabras clave:** agrobiodiversidad, agroecología, conservación, cultura campesina, paisajes agrarios

### INTRODUCCIÓN

Los sistemas agrarios tradicionales son el resultado de siglos de evolución cultural y biológica, así como de adaptación a las condiciones locales, lo que les ha permitido funcionar sin recurrir a insumos, capitales o conocimientos científicos externos (Chang 1977, Grigg, 1974, en Altieri 2000). El mantenimiento de estos paisajes agrarios tradicionales se debe en gran parte a un conocimiento empírico y detallado de las características naturales de los ecosistemas de base, transmitido de forma oral de generación en generación, reforzado además por creencias, valores y normas de las culturas locales (Altieri 2000).

Butell (1993) resalta que la unidad esencial en las agriculturas tradicionales es su diversidad tanto por lo que respecta a su variabilidad espacial y su estructura pluricultural, como por lo que se refiere a la diversidad de especies y a la diversidad



genética en una determinada localidad. En general (Altieri 2000), los agrosistemas tradicionales se manejan con niveles bajos de tecnología, con insumos generados localmente y dependen de recursos locales: energía humana o animal y de la fertilidad natural del suelo.

El Valle de Ricote o valle morisco posee uno de los agrosistemas más emblemáticos de la Región de Murcia (Egea-Sánchez *et al.* 2008) con un agrosistema milenario ligado a la vega del Río Segura, en donde se conservan algunas técnicas ancestrales. En los regadíos valricoteños, a diferencia de otros regadíos como la Huerta de Murcia, las parcelas de frutales no se han combinado, ni se combinan con cereales, legumbres u hortalizas. Las tierras no se dejaban en barbecho, ni era práctica habitual la rotación de cultivos. Los abonos más utilizados eran la basura, la ceniza y el estiércol (García Avilés 2000). La finalidad de nuestro estudio es conocer algunas de las prácticas habituales en el diseño y manejo de este agrosistema.

## **METODOLOGÍA**

El proyecto se encuadra en el marco teórico de la Agroecología. La metodología seguida ha sido la Investigación Acción Participativa (IAP), aplicada a nivel de Sociedad Local (Guzmán *et al.* 2000, Guzmán y Alonso 2007). De las fases descritas para la IAP, nuestro estudio se ha centrado en la *observación participante*. Las técnicas de recogida de información empleada han sido la búsqueda y análisis de información bibliográfica y la entrevista semidirigida<sup>1</sup>. Las preguntas se han estructurado en grandes bloques, para extraer información sobre el manejo y diseño de los sistemas agrarios tradicionales, sus prácticas, técnicas y saberes, relacionados con el mantenimiento de la diversidad.

La zona de estudio se ha visitado, en coche y a pie, en numerosas ocasiones, entre 2006 y 2007. Esta prospección del territorio nos ha permitido detectar las parcelas con mayor diversidad de cultivos y seleccionar los agricultores para la entrevista en profundidad (Tabla 1). Los entrevistados, a excepción de NLI, son varones, jubilados o retirados, que poseen una pequeña parcela (inferior a una tahúlla), donde cultivan hortalizas y frutales para autoconsumo. NLI cultiva un terreno de 18 tahúllas en ecológico (certificado por el CAERM), mayoritariamente de cítricos, aunque con gran diversidad. Cinco de los once entrevistados, además, comercializan parte de los frutos recogidos a través de cooperativas o vendiéndolos directamente en los mercados o a particulares.

**Tabla 1.** Algunos datos sobre los agricultores entrevistados

	1	2	3	4	5	6	7
PG	Si	Si	>65 años	retirado	Si	Si	No
MC	½	No	60-65 años	de baja	No	Si	Si
JMG	Si	Si	>65 años	retirado	No	Si	No
FR-JA	No	Si	>65 años	retirado	No	Si	Si
JM	No	Si	60-65 años	retirado	Si	Si	No
JD	Si	Si	>65 años	retirado	No	No	Si
JF	½	Si	>65 años	retirado	No	No	Si
MJ	No	Si	60-65 años	retirado	No	Si	Si
AY	No	Si	>65 años	retirado	No	Si	Si
AT	Si	Si	>65 años	retirado	No	Si	Si
NLI	½	Si	20-40 años	activa	Si	Si	Si

1.- Agricultor profesional (Si/No). 2.- Terreno o parcela propia (Si/No). 3.- Edad aproximada del agricultor (años). 4.- Estado profesional (activo, parado, de baja o retirado). 5.- Vivienda para pernoctar (Si/No). 6.- Otras infraestructuras: casa de apero, cobertizo, piscina, etc. (Si/No). 7.- Otras infraestructuras de interés cercanas: acequias, balsas, norias, ceñas, etc. (Si/No).

Entrevistados. Cieza: Pedro García (PG), Manuel Castro (MC), José María Garrido (JMG), Francisco Ruiz-Joaquín Alcaráz (FR-JA) y José Martínez (JM). Archena: Juan Díaz (JD), José Fernández (JF), Manolo Jiménez (MJ). Blanca: Antonio Yelo (AY). Abarán: Antonio Turpín (AT). Ojos: Natalia Llorente (NLI).

## RESULTADOS

### Diseño y manejo

Todos los agricultores entrevistados poseen un elevado grado de diversidad estructural y espacial al combinar frutales de diverso porte, hortalizas de porte arbustivo (berenjenas, pimientos y tomates), rastreras (cucurbitáceas) y trepadoras (judías). JM y MJ, además incluyen plantas gramíneas de porte alto (maíz). No poseen setos, excepto NLI donde los nispereros y almendros se alinean para delimitar las parcelas. Además, son frecuentes pequeños fragmentos de vegetación de ribera y plantas palustres, en torno al sistema de regadío.

Los agricultores siembran una media de 7 especies en la temporada de primavera/verano. Además, poseen numerosos árboles frutales mezclados y sin orden, cubriendo toda la extensión de la huerta. Destacan NLI, MJ y AY, con 20, 9 y 8 especies, respectivamente. En el otro extremo se sitúa PG y JMG con 1 sola especie (Tabla 2 y 3). La decisión de las variedades a cultivar depende de los hábitos alimenticios de la familia, de las preferencias del agricultor y, en el caso de los árboles



frutales, de las variedades que son más productivas o comerciales, ya sean tradicionales o convencionales.

Tabla 2. Hortalizas que cultivan los agricultores entrevistados.

	PG	MC	JMG	FRJM	JM	JD	JF	MJ	AY	AT	NLI
Acelga							x	x			
Alubia	x			x				x		x	
Ajo		x		x	x			x			
Berenjena	x	x	x	x	x		x	x	x		
Calabaza					x			x	x	x	
Calabazín					x				x		
Cebolla	x	x		x	x			x			
Col											
Espinacas								x			
Girasol											
Habas	x				x				x		
Lechuga	x			x	x						
Lombarda					x						
Maiz					x			x			
Melón		x			x						
Patata	x	x	x		x	x	x	x			
Pepino		x			x			x		x	
Pimiento	x	x	x	x			x	x	x	x	
Puerro					x						
Rábanos								x			
Tomate		x	x	x	x	x	x	x	x	x	

**Tabla 3.** Frutales que cultivan los agricultores entrevistados.

	PG	MC	JMG	FRJM	JM	JD	JF	MJ	AY	AT	NLI
Albaricoquero									x		
Almendro									x		X
Bergamoto											X
Cakilero									x		X
Cerezo											X
Chato		x			x		x	x	x		X
Ciruelo	x	x			x		x	x	x		X
Granado											X
Higuera		x						x			X
Limero											X
Limonero		x				x	x		x		X
Mandarino			x	x		x	x		x		X
Manzano								x	x	x	
Melocotonero				x				x	x	x	
Naranja		x			x	x	x	x		x	X
Nisperero											X
Palmera datile.											X
Peral		x					x	x		x	X
Pero				x	x						
Platanero								x			
Pomelo											X
Olivo								x			X
Vid											X
Zimboa											X

Ninguno de los agricultores entrevistados manifiesta realizar rotación de cultivos, aunque es muy probable que los cultivos herbáceos se cambien cada año de lugar, como hacen JM y AY. Tampoco se practica una asociación de cultivos de forma planificada, lo cual es razonable si tenemos en cuenta que las parcelas están dominadas por especies perennes. Las hortalizas se disponen en el terreno, de acuerdo con el espacio disponible entre los frutales y siguiendo criterios de proximidad del sistema de riego a la casa de aperos, así como lugares algo sombreados a lo largo del día, entre otros. En general, la zona en la que el agricultor considere más apropiada para su cultivo. La única asociación es la que se establece entre la albahaca y los pimientos, observada en las parcela de AT.



## **Técnicas de cultivo de hortalizas**

La preparación del terreno consiste en labrar el terreno (con la azada o con un motocultor, para airear el terreno y eliminar las plantas adventicias), abonarlo, (generalmente comercial 15-15 o basura) y preparar los caballones dejando surcos entre caballón y caballón. La separación entre líneas oscila entre 50 a 80 cm, dependiendo del cultivo. La plantación se realiza en caballones para que las plantas no estén en contacto directo con la humedad.

La mayoría de los agricultores compra las plántulas directamente en el comercio. Según manifiestan no les merece la pena guardar semillas, ni les es rentable, para la cantidad de hortalizas que siembran. Algunos de los entrevistados (AT, JM, AY) hacen su propio plantel, en bandejas de alvéolos, y no en “almijaras” como se hacía antiguamente. Además, suele intercambiar sus semillas para “cambiar de aguas”. Las hortalizas presentes en estos planteles son tomates (JM, AY), berenjenas y alubias (JM).

El riego se realiza “a manta” (NLI, AY y MC), inundando toda la superficie, sobre todo en las parcelas bien dotadas de agua, cercanas al río, que permiten el drenaje del agua sobrante de nuevo al mismo. Otro sistema es por surcos, inundando el espacio que queda entre caballón y caballón (JMG, FR-JA, JD, JF y MJ). Tan sólo dos agricultores (PG y JM), riegan por “goteo”. Esta modalidad es la utilizada en los regadíos nuevos. La periodicidad del riego depende del método que practique el agricultor y de la época del año. En el caso del goteo se realiza cada 2 o 3 días, de 3 a 5 horas. Por inundación, varía desde 5 a 15 días.

Además del abonado realizado en la presiembra, se lleva acabo uno de fondo, cuya finalidad es enriquecer el suelo con fósforo, potasio y materia orgánica. Los agricultores entrevistados en su mayoría lo suelen realizar en invierno u otoño, con abono 15-15 y en muy pocos casos con estiércol procedente de cabra (NLI), gallinas y/o conejos (JF y AY). Después no se realizan labores profundas. Sólo JMG, MJ y NLI realizan un abonado verde.

La época de recolección de las verduras dependerá de la variedad, de la época de siembra y el clima. Es manual, se lleva a cabo en la mayoría de casos con un simple quiebre del tallo. En algunas verduras con tijeras dejando 2 o 3 cm de pedúnculo. En otras, como las lechugas los agricultores las cortan por la base al ras del suelo.



Otras labores propias de ciertas hortalizas son:

- *Poda de formación* (tomates). Se realiza para delimitar el número de tallos con los que se desarrollará la planta. Se efectúa a los 15 o 20 días del transplante, cuando aparecen los primeros tallos laterales que se eliminarán, al igual que las hojas más viejas. De esta forma se mejora la aireación y se disminuye la competencia por los recursos (luminosidad, nutrientes, etc.).
- *Aporcado*. Se practica tras la poda de formación, tiene como fin favorecer la formación de un mayor número de raíces. Consiste en cubrir la parte inferior de la planta con arena para protegerla del contacto con la materia orgánica.
- *Tutores*. Es una práctica imprescindible para mantener erguida la planta y evitar que las hojas y frutos toquen el suelo. Con ello se mejora la aireación de la planta (menos plagas y enfermedades) y se favorece el aprovechamiento de la radiación y la posterior recolección. Se utiliza en plantas de crecimiento indeterminado, como muchas variedades de tomates y judías. Como tutor se suelen utilizar cañas.

Tanto en los agricultores entrevistados, como en todo el valle, se observa una gran diversidad de entutorados. En las tomateras, las cañas se disponen generalmente “en barraca”, o, más raramente, como AT, en disposición vertical. Para las judías lo normal es disponer las cañas en círculo unidas en el centro por la parte superior. Los pimientos y berenjenas aparecen a veces entutorados, para ello se utilizan cañas asociadas a cada planta o se disponen dos cañas al principio de la fila de plantas y otras dos al final, una a cada lado del caballón y se unen con hilo bramante o rafia (hilo de polipropileno). En algunos casos podemos ver calabazas o pepinos trepando por las vallas que delimitan las parcelas, o sobre tutores metálicos cogidos de forma rectangular (Fig. 1).

El control de plagas y enfermedades se lleva a cabo de una forma menos agresiva que en los frutales, ya que son de autoconsumo. Los agricultores entrevistados llevan a cabo un control visual y en caso de afección de alguna plaga o enfermedad proceden a su tratamiento, en general, con productos que les recomiendan en las cooperativas. De forma excepcional (JM), las tomateras se cubren con piezas rectangulares de cristal, colocándolos en forma de naipes o se cortan botellas de 8 litros de agua por la parte inferior y se colocan sobre los tomates. Con esto se consigue que los tomates no se hielen con el rocío de la mañana, estén



protegidos del granizo o que los pájaros no se coman las semillas y alcancen el tamaño a partir del cual sean viables.



**Figura 1.** Diversidad de tutores en las huertas antiguas del Valle de Ricote.



### **Técnicas de cultivo en árboles frutales**

La preparación del terreno es similar a las hortalizas. El hoyo donde posteriormente se situará el árbol se realiza con una máquina escavadora. Los caballones con un tractor. El pie de árbol, comprado generalmente en vivero, se trasplanta en invierno si es a raíz desnuda, o en cualquier época del año si es en maceta, pero evitando la época de mayor calor. Las distancias de plantación son diversas, entre 3 x 3 a 5 x 5 metros (NLI, AY, PG y JD y JF). Debido a que en la mayoría de casos los agricultores no comercializan su producción, la elección de un tipo de árbol responde, en general, a un capricho y su colocación a la existencia de un espacio vacío.

El sistema de riego es similar al de las hortalizas, aunque la periodicidad es mayor. La poda de formación se lleva a cabo a finales de invierno, después de la época de las heladas. Aunque un agricultor (PG), en los ciruelos, la realiza en enero “cuando al árbol se le para la savia”. En la mayoría de las entrevistas la poda la había realizado una persona externa (amigos o jornaleros).

El “aclareo” se lleva a cabo de forma manual, con la finalidad de aumentar el tamaño del fruto, descargando al árbol de cierta cantidad de frutos, y obteniendo menos frutos pero de mayor tamaño y calidad. Según comentan dos agricultores (FR, JA) el “aclareo” se realiza “en cuanto ha salido la flor y el melocotón está más gordo que una avellana, en invierno” y, posteriormente también se realiza un repaso “por si quedaba alguna pelota o mergo”.

Los injertos los realizan en yema y, más raramente, en púa. En casi todos los frutales se producen a partir de una variedad patrón cultivada, e injertando una nueva variedad deseada a partir de una yema. Las variedades de melocotoneros se injertan sobre patrones resistentes a suelos calizos. La época óptima de injerto depende del tipo de injerto que se realice. En cítricos es cuando el árbol despierta del letargo invernal y la savia empieza a fluir abundantemente bajo su corteza, es decir, de abril a agosto. En escudete o chapa a ojo velando, de yema, de abril a mediados de junio y de mediados de junio a finales de agosto el mismo tipo de injerto pero a ojo durmiente, es decir, que las yemas no suelen brotar el mismo año y lo hacen a la primavera siguiente. Uno de los agricultores (MJ) había injertado dos higueras. Una de las higueras era de patrón verdal y le había injertado “piel de toro”. En la otra, sobre patrón de negra, había injertado bocamuertos (higos blancos) y santaneros.



El control de plagas y enfermedades se realiza con biocidas, excepto NLI que practica la agricultura ecológica. La elección de los distintos tratamientos está condicionada por el precio del tratamiento y por las recomendaciones del vendedor del producto. De una forma generalizada, los agricultores para evitar plagas y enfermedades sulfatan y echan cobre. No obstante, aún se practican algunos métodos de control de tipo “casero” como el empleo de frascos y botellines con agua azucarada o refrescos, para atrapar la mosca de la fruta (*Ceratitis capitata*), la utilización de aceites para combatir el pulgón de San José (*Quadraspidiotus perniciosus*), o emplear una mezcla de bacalao y vinagre, para repeler la mosca en los cítricos (AY).

El control de adventicias se realiza con herbicidas o mediante el fuego. Tan solo dos agricultores (JM, MJ) incorporan las hierbas cortadas como abono verde al terreno. La extracción se realiza a mano, con azada o con un motocultor. Según crea conveniente el agricultor y el tiempo del que disponga, efectuará de dos (MC) a cuatro (JM) pasadas anuales para eliminar las adventicias. El abonado se realiza después de la recolección y, según la variedad de frutal, se efectúa otro durante el crecimiento del fruto, después del aclareo de los mismos, aplicando abono nitrogenado. En Cieza, los agricultores que tienen goteo (PG y JM), tienen una abonadora propia.

La recolección de la fruta es manual en todos los casos. Aquellos que disponen de alrededor de 50 árboles o más (AY, PG, JD, NT), venden parte o la totalidad de la fruta y contratan a operarios externos para la recogida de los frutos.

## CONCLUSIONES

Los agricultores de huertos pequeños son mayoritariamente personas retiradas, dedicados a la agricultura de forma total o parcial. La huerta del Valle de Ricote es heterogénea y minifundista, ya que la mayoría no superan la hectárea de extensión. Es por esta condición por la que la explotación de la huerta es una actividad marginal del propietario, para el autoabastecimiento o un aporte extra a la renta familiar.

Los huertos antiguos del Valle de Ricote mantienen una gran diversidad espacial, vertical y horizontal, pero han perdido gran parte de su diversidad genética. Casi ningún agricultor guarda las semillas por el trabajo que representa. De esta forma, se está perdiendo una seña de identidad de la huerta del Valle de Ricote y el reservorio genético de variedades adaptadas a las condiciones locales. El manejo de



la huerta es en gran parte de tipo convencional, aunque se mantienen sistemas de regadío tradicional, junto a algunas prácticas relacionadas con el laboreo (imposibilidad de mecanización por el espacio reducido), la fertilización y el diseño de las parcelas.

La falta de relevo generacional conducirá, en un breve plazo, al abandono paulatino de estos agrosistemas por cambios en el estilo de vida y la falta de mano de obra agrícola. El conocimiento agrícola acumulado por generaciones de valricoteños se perderá si no llevamos a cabo medidas inmediatas para su conservación y divulgación, que tengan como finalidad la consecución de estas prácticas y el establecimiento de un flujo intergeneracional que perdure en el tiempo.

### **AGRADECIMIENTOS**

A todos los agricultores entrevistados por su inestimable ayuda y buen trato y por seguir manteniendo vivo el Valle de Ricote.

Proyecto financiado por la Fundación Séneca de Murcia (Nº 03091/PI/05) y el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA RTA 2006-00144- C02-01), dentro del Subprograma Nacional de Recursos

### **BIBLIOGRAFÍA**

Altieri MA. 2000. Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable. CLADES. La Habana, Cuba.

Butell F. 1990. The Sociology of Agricultura. New York: Greenwood Press

Egea-Sánchez JM, Monreal C, Egea-Fernández JM. 2008. Huertas tradicionales y variedades locales del Valle de Ricote I. Estrategias de gestión y conservación. Actas del VIII Congreso de SEAE.

García Avilés J.M. 2000. El Valle de Ricote: fundamentos económicos de la Encomienda Santiaguista. Real Academia Alfonso X el Sabio y el Ayuntamiento de Ricote.



Gúzmán Casado GI, González de Molina M, Sevilla E. 2000. Introducción a la Agroecología como desarrollo rural sostenible. Madrid: Mundi-Prensa.

Guzmán G, Alonso A. 2007. La investigación participativa en Agroecología: una herramienta para el Desarrollo Sostenible. Ecosistemas 2007:1-12.



## Huertos de ocio y conservación de recursos fitogenéticos de la Huerta de Murcia

López M, Egea-Sánchez JM, Egea-Fernández JM

Departamento de Biología Vegetal (Botánica), Facultad de Biología, Universidad de Murcia, Campus de Espinardo, 30100 Murcia, [jmegea@um.es](mailto:jmegea@um.es)

### RESUMEN

Los Huertos de Ocio son pequeñas parcelas agrícolas, generalmente de propiedad municipal, puestas a disposición de los ciudadanos (particulares, asociaciones, organizaciones) para cultivos sin ánimo de lucro. Los beneficiarios de este tipo de huertos son, en gran parte, personas mayores, jubilados, estudiantes de primaria y secundaria, discapacitados físicos y psíquicos, desempleados de larga duración, así como a diversos colectivos como asociaciones de inmigrantes o grupos marginados, con problemas de inserción laboral.

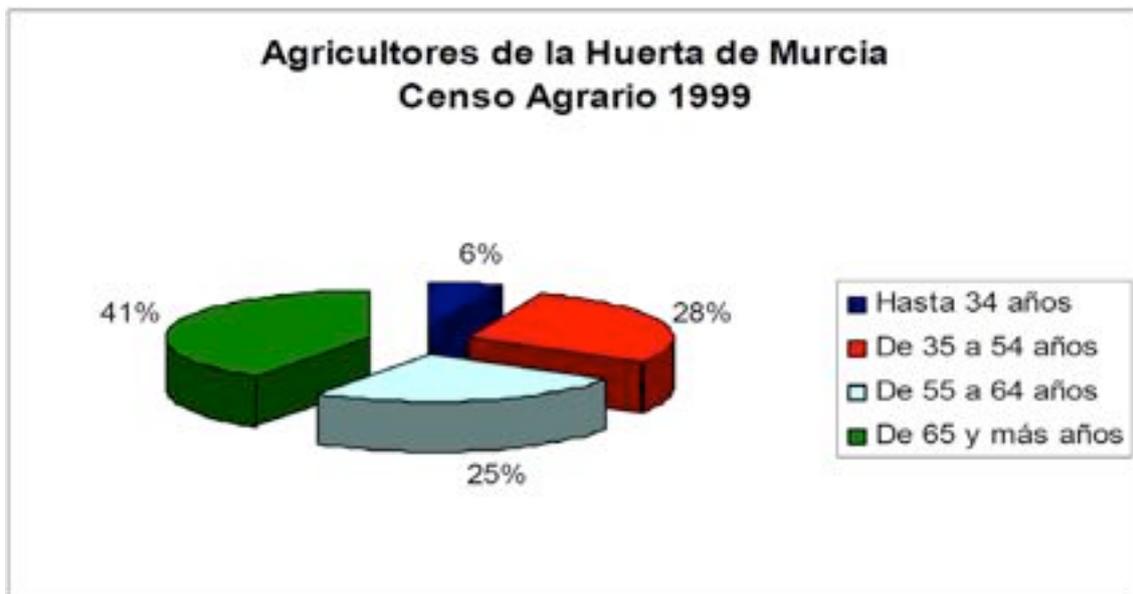
Nuestro proyecto trata de conjugar los beneficios sociales de este tipo de huertos con los beneficios ambientales y patrimoniales que representa la conservación de variedades locales en peligro de extinción y mantenimiento de un agroecosistema de gran interés como es la Huerta Antigua de Murcia. Se enmarca dentro de un programa más amplio de la Red de Agroecología de la Región de Murcia (RAERM), sobre agricultura urbana y periurbana que tiene como finalidad recuperar y conservar el Paisaje Cultural de la Huerta de Murcia (valores agronómicos, culturales, naturales, paisajísticos) y contribuir al desarrollo sostenible de sus municipios tomando como base la agricultura ecológica.

**Palabras clave:** agricultura urbana, agroecología, biodiversidad agraria, huertos de ocio, paisajes culturales

### INTRODUCCIÓN

La huerta de Murcia constituye uno de los agroecosistemas más emblemáticos de la zona y en general del ámbito mediterráneo siendo, además, de gran interés a nivel europeo (Calatayud 2005). Su construcción ha sido un proceso lento en el que han participado varias civilizaciones a lo largo de la historia, y se ha generado una extraordinaria Biodiversidad Agraria (Egea Fernández y Egea Sánchez 2008). Hoy día,

toda esta diversidad, asociada al sistema agrario de la Huerta de Murcia se encuentra en grave peligro de extinción. El proceso de industrialización de la agricultura conocido como “Revolución Verde”, ha impuesto también en nuestra huerta muchas de sus técnicas y principios. La sustitución de variedades locales por otras comerciales más productivas, el elevado consumo de abonos químicos, la aplicación de todo tipo de biocidas, el aumento del consumo energético y la mecanización (aunque no muy intensa en nuestra huerta por la fragmentación de las parcelas), ha hecho que se duplique la producción en las últimas décadas, pero a costa de perder la biodiversidad, tanto la planificada por los agricultores como la asociada a los cultivos. No obstante, los principales problemas que soportan las huertas antiguas en la actualidad son la pérdida de rentabilidad que la hace insostenible, el envejecimiento de la población (Fig. 1) como consecuencia de la poca calidad de vida de los huertanos y la presión urbana que ya ha devorado más de un 14 % de la Huerta de Murcia (Martínez y Esteve 2003).



**Figura 1.** Censo Agrario de 1999 por cohortes de edad (Palao 2007)

De seguir esta tendencia, en unas décadas habrá desaparecido todo rastro de la huerta, con todo su paisaje, biodiversidad y cultura. Y lo que podría llegar a resultar más dramático si cabe, ¿Qué pasará con la seguridad alimentaria de los ciudadanos murcianos del futuro próximo? Hoy, la provisión de alimentos no es un problema. Las grandes cadenas de supermercados, la red distribución de productos, los propios mercados semanales de barrio, abastecen productos de todo tipo a los ciudadanos. Pero que pasará en tiempos de crisis, como ya ha ocurrido en diversos periodos a lo largo de la historia de la humanidad y en diferentes países tanto industrializados como



en vías de desarrollo. ¿De cuántos años, décadas o siglos estamos hablando? No podemos valorar la huerta con los precios de mercado actuales, sin aplicar otros valores indirectos de tipo ambiental y sociocultural. Sin duda, para este importante enclave agrario y ambiental de la región, es necesario aplicar el principio de cautela sin reservas, por la magnitud de las posibles consecuencias negativas que implica su desaparición. La Ciudad de Murcia en pocos años puede llegar a ser insostenible desde el punto de vista de provisión de alimentos. El reto, por tanto, consiste en crear estrategias mediante las cuales mantener una huerta fértil, productiva, al mismo tiempo que sostenible desde el punto de vista socioeconómico y ambiental.

Una de las estrategias surgidas en el camino hacia a la sostenibilidad de las ciudades es la *Agricultura Urbana*. El punto clave es cómo traducir las oportunidades de la agricultura urbana en iniciativas sostenibles. Según Deelstra y Girardet (2000), un paso clave en el establecimiento de condiciones adecuadas para la agricultura urbana consiste en desarrollar un plan y una política que reconozcan la natural interrelación entre los alimentos, la agricultura, la salud y la ecología, formando un equipo de trabajo capaz de manejar cuestiones de alimentación desde la perspectiva sistémica total. Una de las posibles estrategias, que se barajan desde la Red de Agroecología y Ecodesarrollo de la Región de Murcia (RAERM) es preparar un programa cuya finalidad principal sea la de conservar el Paisaje Cultural (valores agronómicos, culturales, naturales, paisajísticos) de la Huerta de Murcia desde una perspectiva agroecológica, como uno de los puntos clave para lograr la sostenibilidad de la ciudad.

En el marco de este programa se plantearán, a diversas entidades públicas y privadas, las ventajas de crear una red de producción y comercialización de productos ecológicos endógenos, que revitalice el mercado local y regional. De igual modo se pretende crear una conciencia social sobre la necesidad de conservar el funcionamiento global del agrosistema metropolitano por los beneficios que nos reporta (seguridad alimentaria, sumidero de CO<sub>2</sub>, patrimonio, soporte de actividades socioculturales, deportivas, recreativas y educativas). Una de las primeras iniciativas que ya ha sido aprobada por el Ayuntamiento de Murcia, relacionada con el programa de agricultura urbana que queremos promover en la ciudad, son los huertos de ocio municipales.

## **Huertos de Ocio en la Ciudad de Murcia**



Los Huertos de Ocio son pequeñas parcelas agrícolas, generalmente de propiedad municipal, puestas a disposición de los ciudadanos (particulares, asociaciones, organizaciones) para cultivos sin ánimo de lucro. Los beneficiarios de este tipo de huertos son, en gran parte, personas mayores, jubilados, aunque también pueden destinarse a otros fines de tipo educativo o social como estudiantes de primaria y secundaria, discapacitados físicos y psíquicos, desempleados de larga duración, así como a diversos colectivos, como las asociaciones de inmigrantes o grupos marginados, con problemas de inserción laboral. Por lo general, se prioriza a aquellas que habitan las zonas próximas a los huertos, como coloquialmente es expresado “*la gente del barrio*”. Iniciativas de este tipo las encontramos en diversas ciudades y pueblos de nuestra país, como los “Huertos de Ocio del Caserío de Henares “ (San Fernando de Henares, Madrid), la huerta “Las Moreras” Parque Miraflores (Sevilla) o los “Huertos de Ocio de Bigastro” (Alicante).

Por lo general, en este tipo de huertos priman aspectos sociales al dar una actividad lúdica y productiva a desempleados y ancianos para la mejora de su calidad de vida. Además, es frecuente su utilización como zona de educación ambiental práctica para los niños, produciéndose en este caso un espacio de encuentros intergeneracionales en el que los alumnos tienen un contacto con la naturaleza al mismo tiempo que aprenden de los conocimientos agrícolas y culturales con los que cuentan las personas mayores.

Nuestro proyecto trata de conjugar estos beneficios de tipo sociocultural con beneficios ambientales y patrimoniales, como es la recuperación, conservación y multiplicación de variedades de la Huerta de Murcia en peligro de extinción bajo sistemas de producción ecológica.

## **METODOLOGÍA**

El primer paso consistió en la redacción de una memoria que se presentó a D<sup>a</sup> Adela Martínez Cachá, Teniente Alcalde de Medio Ambiente y Calidad Urbana Del Ayuntamiento de Murcia, a principios de Enero de 2008. El proyecto recibió el visto bueno del edil municipal quien, tras analizar las posibilidades con los técnicos de su concejalía, nos propuso seis zonas posibles.

1. Jardín Ronda Sur (junto a la autovía).
2. Acceso a la autovía, en el Paseo del Malecón.



3. Parque municipal de Guadalupe.
4. Parque Ciudad de la Paz (El Palmar).
5. Parque Residencial La Paloma (El Palmar).
6. Jardín municipal de Sangonera la Verde.

Durante el mes de marzo visitamos las parcelas propuestas, junto al Jefe de Parques y Jardines del municipio de Murcia y el Jefe de Servicio de Protección Ambiental de la Concejalía de Medio Ambiente y Calidad Ciudadana. Finalmente se decidió iniciar la actuación, en una primera fase, en los parques de Ronda Sur y Sangonera la Verde. Las obras de acondicionamiento han sido realizadas por personal del Ayuntamiento de Murcia, adscritos al Servicio de Parques y Jardines.

Paralelamente al acondicionamiento de los huertos, los técnicos de la Concejalía de Medio Ambiente y Calidad Ciudadana han elaborado una normativa, en base a una propuesta presentada por nosotros, que fue aprobada por la Junta de Gobierno del Ayuntamiento de Murcia, en la sesión celebrada el miércoles 11 de junio de 2008. La convocatoria se difundió en los diarios murcianos, radio y entre los clubs de la tercera edad. El sorteo se realizó el 28 de julio, donde fueron adjudicadas las 16 parcelas ofertadas.

## **RESULTADOS**

### **Diseño de los Huertos de Ocio**

En el jardín de Ronda Sur, situada junto a la calle Pintor Almela Costa, se han habilitado diez huertos sobre una superficie de 2.562 m<sup>2</sup>. En Sangonera la Verde, se han delimitado seis huertos, sobre una superficie de 1.267 m<sup>2</sup>. En ambos casos, cada huerto posee una superficie de unos 150 m<sup>2</sup>. Las parcelas están separadas por pasillos de aproximadamente un metro. Un pasillo perimetral de unos 2 metros bordea a todos los huertos.

Las parcelas y el paseo perimetral se delimitarán con setos vivos de plantas de porte bajo, para evitar hacer sombra a los cultivos. Las plantas de mayor porte se situarán en el límite norte para resguardar las parcelas del viento. La presencia de estos setos se considera de gran interés en el manejo agroecológico de los cultivos. La propuesta de plantas para los setos vivos incluyen plantas aromáticas (salvia, lavanda, romero, hierbaluisa, ), plantas con propiedades insecticidas (tagetes, caléndula, albahaca, ), ornamentales (rosas, geranios) y leguminosas (*Spartium*,



*Medicago*, *Genista*, ). La finalidad de la selección de plantas es atraer a insectos beneficiosos que contribuyan a favorecer la polinización y el control biológico de plagas y enfermedades en cualquier época del año, así como para aumentar la fertilidad natural del suelo. Todo ello sin olvidar el aspecto estético que deben jugar los huertos de ocio en zonas ajardinadas.

### **Normativa y adjudicación de parcelas**

De acuerdo con el pliego de condiciones técnicas y jurídicas aprobadas para el uso de los Huertos de Ocio municipales, la actividad se ha ofrecido a los ciudadanos de Murcia que hayan alcanzado la mayoría de edad, otorgando preferencia a quienes estén jubilados o prejubilados. Las personas seleccionadas pueden utilizar la parcela durante un periodo de 3 años, prorrogables. Entre las normas de uso destacamos:

- Los cultivos se realizarán en régimen de agricultura ecológica, aunque se permitirá técnicas de cultivo tradicional si son agricultores de avanzada edad.
- La imposibilidad de modificar el trazado original de las parcelas, ni unir las a parcelas colindantes o cerrarlas con cualquier tipo de vallado no contemplado en el diseño original de las parcelas.
- La obligación de mantener la parcela en buen estado y devolverla al finalizar el contrato con un aspecto de orden y limpieza, así como destinarla exclusivamente a los fines previstos en la presente convocatoria.
- La revocación unilateral por parte del Ayuntamiento de las adjudicaciones efectuadas por razones motivadas de interés público.
- La prohibición de comercializar los productos obtenidos de los Huertos de Ocio.

### **Recuperación y conservación de variedades locales de la Huerta de Murcia**

Los huertos de ocio actuarán como fincas colaboradoras para la conservación “in situ” de variedades en peligro de extinción de la Huerta de Murcia. Esta actuación se enmarcará dentro de un proyecto de investigación participativa de la Red de Agroecología y Ecodesarrollo de la Región de Murcia (RAERM) sobre “Recuperación, conservación, caracterización, selección y mejora de variedades tradicionales como base para la producción ecológica”.

Los beneficiarios de los huertos de ocio recibirán semillas y plantel para sus cultivos donadas por la RAERM. Además, se tiene previsto que colaboren en la tarea de selección y mejora participativa de las variedades de mayor interés, para



multiplicarlas y distribuirlas entre los agricultores de la Huerta de Murcia, como los socios de la Asociación para la Defensa de la Huerta de Murcia (HUERMUR), con la que la RAERM mantiene un proyecto de Custodia del Territorio (Egea et al. 2008).

### **Programa educativo, formativo y de divulgación**

Los huertos de ocio pueden constituirse en focos para difundir y desarrollar un plan de concienciación y educación ambiental que aborde la historia, la situación actual y perspectivas de futuro de la Huerta de Murcia, incluyendo todo el legado natural y cultural acumulado durante siglos así como la importancia de su recuperación y conservación ya mencionadas. La Huerta de Murcia es uno de los Paisajes Culturales más emblemáticos en el ámbito europeo tal y como reconoce la Agencia europea de Medioambiente.

Para llevar a cabo este programa se ha elaborado un Proyecto de Educación Ambiental que desarrolla y profundiza, bajo una metodología didáctica, dichos valores naturales, culturales y paisajísticos de la Huerta de Murcia; el cual será presentado próximamente al Ayuntamiento de Murcia. La finalidad de este programa es crear un conocimiento sobre su origen, historia, evolución, cultivos, flora y fauna silvestre asociada, diversidad de paisajes, recursos genéticos, sistema de riego, infraestructuras hidráulicas, técnicas tradicionales de manejo de cultivos, patrimonio inmaterial, formas de vida tradicionales y cultura asociadas a la Huerta y un largo etcétera.

### **CONCLUSIONES:**

Los Huertos de Ocio suponen una de las muchas estrategias para el mantenimiento y desarrollo de la Agricultura Urbana. Gracias a la propuesta planteada al Ayuntamiento, se están llevando a cabo dos Huertos de Ocio (uno en Murcia, otro en Guadalupe).

Los Huertos de Ocio constituyen un espacio muy adecuado para la Educación Ambiental, es por esto que se presenta un Programa que ayude a la revalorización, conocimiento y ampliación de la Huerta de Murcia.

Es necesario una apuesta decidida por parte de la Administración Local para realizar un Plan de Acción de Agricultura Urbana que contribuya, no sólo a la



conservación y recuperación del espacio ecocultural de la Huerta de Murcia, sino también a la Seguridad Alimentaria y a mitigar los problemas del Cambio Climático en el municipio de Murcia.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Adela Martínez Cachá, Teniente Alcalde de Medio Ambiente y Calidad Urbana Del Ayuntamiento de Murcia, Francisco Carpe, Jefe de Servicio de Protección Ambiental de la Concejalía de Medio Ambiente y Calidad Ciudadana y a Segundo López Jefe del Servicio de Parques y Jardines del Ayuntamiento de Murcia por su apoyo y dedicación al proyecto de Huertos de Ocio.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Calatayud S. 2005. La ciudad y la huerta. *Historia Agraria* 2005: 145-164.

Deelstra T, Girardet H. 2000. Urban agriculture and sustainable cities. En *Growing Cities, Growing Food. Urban Agriculture on the Policy Agenda. A Reader on Urban Agriculture*. Faldafing, Germany (Bakker N *et al.* eds.). Faldafing, Germany: German Foundation for International Development.

Egea-Fernández JM, Egea-Sánchez JM. 2008. Las huertas antiguas como espacio potencial para la producción ecológica. *La Huerta de Murcia. Actas del V Congreso valenciano de agricultura ecológica*.

Egea-Sánchez JM, Moreno A, Egea-Fernández JM. 2008. Potencialidades de la Huerta de Murcia como red de reservas privadas para la puesta en valor de la agroecología y el desarrollo rural sostenible. *III Jornadas estatales sobre Custodia del Territorio*. Murcia

Martínez J, Esteve MA. 2003. Dinámica y sostenibilidad ambiental de los regadíos murcianos. En *Los recursos naturales de la Región de Murcia un análisis interdisciplinar* (M. A. Esteve, M Lloréns, C. Martínez Gallur , eds.). Universidad de Murcia. Murcia 213-225.

Palao A. 2007. *Huertas Tradicionales y Variedades Locales de la Huera de Murcia. Estrategias de Conservación y Gestión*. Proyecto Fin de Carrera. Facultad de



Biología. Universidad de Murcia.



## Uso de semillas en AE en España en 2007

González V

Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE), Cami del Port, s/n Km 1 Edif ECA Patio int. 1º Apdo 397, E-46470 Catarroja, Valencia, [coordinadorseae@agroecologia.net](mailto:coordinadorseae@agroecologia.net) [www.agroecologia.net](http://www.agroecologia.net)

### RESUMEN

Con el fin de incrementar el uso de semillas obtenidas mediante la producción ecológica e incrementar la disponibilidad de las mismas, en el sector de la agricultura ecológica, se aprobó el Reglamento CE nº 1452/2003, que regula los motivos para autorizar el uso de semillas no ecológicas, con una base de datos nacional según casos definidos. Desde su puesta en marcha, han pasado ya 4 años y cada año en los que los estados miembros han elaborado un informe anual sobre el comportamiento de dicha base de datos. Así ha ocurrido en España, en donde el MAPA es su gestor. El trabajo presenta la comparación de los dos últimos informes 2006 y 2007, analizando el tema de la diversidad biológica y la disponibilidad de este tipo de recurso para la producción ecológica. Los resultados de esta comparación, apuntan una tendencia de incremento de las autorizaciones concedidas para usar semilla no ecológica (cuando debería ocurrir lo contrario) y a la reducción en la oferta de variedades en las especies que reduce la diversidad disponible. Además se observa una reducción en el uso de semillas locales, tradicionales, autóctonas o del país. Además, aunque se carezca de información suficiente, se puede observar una tendencia decreciente en el uso de semilla propia por el agricultor ecológico. Esto es algo que, sin duda, no entraba en los objetivos del citado Reglamento cuando fue aprobado, ni lo que proclama el Plan Integral de Fomento de la Agricultura Ecológica estatal que impulsa el Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, MARM en España. Por esta razón, el trabajo realiza algunas sugerencias para modificar ese comportamiento y favorecer un mayor uso de semillas locales en agricultura ecológica.

**Palabras clave:** autóctona del país, local, semilla ecológica, tradicional



## INTRODUCCIÓN

Por cuarto año consecutivo el M<sup>o</sup> Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) (ahora Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, MARM) ha presentado recientemente el último informe sobre las autorizaciones concedidas para la utilización de semillas y patatas de siembra no obtenidas mediante la producción ecológica según *Reg. (CE) N<sup>o</sup> 1452/2003, en 2007 que da cuenta del uso de semillas en agricultura ecológica (AE) en base a la información que proporciona la Base de datos de semillas y patatas de siembra obtenidas por el método de producción ecológica, que se puso en marcha en enero de 2004 y que esta accesible por Internet*<sup>1</sup>. Hemos comparado los datos de los dos últimos informes y hemos enviado los resultados a distintos actores del sector para recoger la opinión que nos ayudará a interpretar mejor los resultados que explicasen situación

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se han comparado los informes del Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino (MARM) de 2006 y 2007, identificando los principales cambios ocurridos entre este periodo. Posteriormente se ha procedido a una consulta directa, telefónica o vía e-mail a representantes de entidades certificadoras, expertos en el tema, autoridades competentes, productores de semillas y representantes de agricultores ecológicos con el fin de confirmar, aclarar, buscar la explicación y el comportamiento de las cifras a nivel estatal, a los datos y recoger sugerencias para mejorar esta situación.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Autorizaciones realizadas

En total según se expresa en el cuadro siguiente, que compara datos del informe del Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino (MARM), del año 2006 con el del año 2007, se ha concedido 3066 autorizaciones para utilizar semillas y patata de siembra **no obtenida mediante el método de la producción ecológica**, conforme al Reglamento (CE) N<sup>o</sup> 1452/2003 en el año 2007. En términos absoluto fueron 997 autorizaciones más que en 2006 (2098), un incremento de 164 %.

El grupo de cultivos responsable de este incremento espectacular de las autorizaciones ha sido sin duda las hortícolas (1080), lo que se supone un 228,95 %.



En las leguminosas de grano y de consumo humano también han crecido (30) las autorizaciones en un 126,78 %. Las autorizaciones se mantenido en el grupo de cereales de paja, con un ligero incremento de autorizaciones (11) respecto al año anterior. El resto de grupos de cultivo 6 (Maíz, sorgo y otros cereales; Gramíneas forrajeras; Leguminosas Forrajeras; Otras forrajeras; Oleaginosas y Patatas) han reducido las autorizaciones concedidas.

**Cuadro 1.-** Diferencias en autorizaciones de semilla no eco 2006-2007

<b>Especie/Año</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>Dif</b>	<b>%</b>	<b>Observ</b>
I. Aromáticas	11	6	5	54,54%	
II. Cereales paja	739	756	11	101,6%	Aumenta
III Maiz, sorgo y otros	30	29	1	96,7%	
IV Gramíneas forrajeras	46	40	6	86,95%	
V. Hortícolas	841	1921	1080	228,4%	Aumenta
VI. Leguminosas forrajeras	172	100	72	53,2%	Reduce
VII. Leg. grano y c. humano	172	142	30	126,78%	Aumenta
VIII. Otras forrajeras	6	1	4	17%	
IX. Oleaginosas	51	16	25	41%	Reduce
X. Patatas	61	55	5	91,7%	Reduce
Total autorizaciones	2069	3066	997	164,00%	Aumenta

Fuente: Elaboración propia a partir de informes del MARM/MAPA 2007-2006

### **Diversidad de la oferta de semilla para agricultura ecológica**

Aunque se han incorporado 402 entradas de semillas a la base de datos de nuevas variedades de producción ecológica en España, éstas se han reducido respecto al año anterior (444), tanto en términos absolutos (42), como relativos 9,46 %. Estas nuevas incorporaciones de la oferta de semillas ecológicas se repartieron en 57 especies, frente a 67 del año pasado, lo que supone una reducción de 10 especies. Repartidas por cultivos la proporción entre grupo de cultivos en los que se realizan las entradas de variedades en un 85% de hortícolas (88 % en 2006), se ha comportado igual que el año anterior. El segundo grupo de de cultivos sigue siendo los cereales paja con 9,5% (7 % en 2006).



### Comportamiento de las autorizaciones por cultivo

Por cultivos, el tomate que es el que más autorizaciones (400) ha recibido (207 % más que en 2006). Ello significa el 13 % del total de autorizaciones y el 22,84 %, de las hortalizas (casi la ¼ de todas las autorizaciones). En Hortalizas destaca también el sustancial incremento de autorizaciones en Pimiento (126), lo que supone un **319%**, en Pepino (66 %) un 312,90 % y Lechuga (120), un 266,66 %. Otro incremento importante se han producido en Melón (54), equivalente a un incremento del 263,63 % y en Calabacín (41), lo que significa un 131,18 %. Además sorprende el aumento de las autorizaciones en varios cultivos hortalizas respecto a 2006, tales como Brócoli (+ 206), Puerro (49), Pepino (66) y Sandía (56), Berenjena (+ 15).

**Cuadro 2.** Autorizaciones de siembra no ecológica por cultivos 2007-06

Especie/Año	2006	2007	Dif	%	Observ
Avena	129	148	19	114,7%	A
Cebada	170	201	31	118,2%	A
Centeno	33	28	5	84,84 %	R
Trigo blando	72	62	10	86,1%	R
Trigo duro	289	236	53	81,7%	R
Triticale	15	57	42	100,0%	A
Berenjena	24	59	15	59,0%	A
Brócoli	28	234	206	234,0%	A
Calabacín	44	58	14	131,2%	A
Cebolla	35	35	0	0,0%	R
Guisante	26	23	3	88,5%	R
Lechuga	72	192	120	266,7%	A
Melón	33	87	54	263,6%	A
Pepino	31	97	66	312,90%	A
Pimiento	57	182	125	319,0%	A
Puerro	18	67	49	67,0%	A
Sandía	29	85	56	85,0%	A
Tomate	193	400	203	207,3%	A
Alfalfa	40	18	22	40,0%	R
Veza común	86	67	9	77,9%	R
Patata	60	55	5	91,7%	R
Girasol	41	14	27	41,0%	R
Guisante grano	55	114	59	207%	A

Fuente: Elaboración propia a partir de informes del MARM/MAPA 2007-2006



En guisante de grano, se ha producido un espectacular incremento de autorizaciones (+ 59), lo que en términos relativos equivale al ocurrido en tomate (207%) En cereales de paja los incrementos más destacados de autorizaciones más relevantes se producen en Triticale (+ 42); Cebada (31) y en Avena (19). En el resto de cereales (centeno, trigo blando y trigo duro) se han reducido ligeramente las autorizaciones.

También se han reducido autorizaciones en los cultivos de Alfalfa (18); Veza común (9), Patata (5) y Girasol (27).

En el grupo de cereales paja se encuentra el segundo el cultivo con mayores autorizaciones concedidas, el trigo duro (236), que ha visto reducir estas respecto al año anterior en 53 autorizaciones (frente a 289 en 2006). Destaca también el trigo blando, que ha reducido el número de autorizaciones concedidas (10) respecto al año anterior, lo que supone un 86,11 %. Por el contrario la cebada (31) y la avena (19) han incrementado el nº de autorizaciones respecto al año anterior entre el 114 a 118 %. En el cultivo de patata se han reducido ligeramente las autorizaciones (60 a 55) respecto al año anterior.

### **Estructura y variabilidad de la oferta de semillas ecológicas**

El número total de empresas que ofertan semilla ecológica es de 20 actualmente, 3 más que el año anterior. Del total 7 empresas producen semillas hortícolas y solo 1 de variedades locales. Una empresa de semillas hortícola se ha dado de baja (Valencia), y por contra otra nueva (Cataluña) ofrece semillas hortícolas también tradicionales. Hay una escasa oferta de variedades locales / autóctonas inscrita en la base de datos de semillas de agricultura ecológica.

Aunque ha aparecido nuevas ofertas de semillas en algunas especies (ray-grass y alfalfa), todavía persiste un gran número de cultivos para los que no existe en España oferta de semillas de producción ecológica en la actualidad Tal es el caso del centeno, maíz, mijo, sorgo, dátilo, garbanzo, lentejas, yeros, colza, ajo, alcachofa, espárragos, entre otros.

### **Uso de variedades locales, autóctonas, de conservación y semilla propia**

Las autorizaciones concedidas para usar semillas de variedades locales, autóctonas, del país o tradicionales fue de 33 (un 0,69 % del total) frente a las 69



registradas el año pasado (3,33 %). Estas autorizaciones se han concentrado en semillas de avena (3), cebada (1), centeno (1) leguminosas (guisante, veza forrajera y esparceta). Sólo en 1 caso se autorizó el uso de semilla local en **hortalizas**, en pimiento padrón. Para esta estimación hemos considerado que las 5 autorizaciones de semillas de variedades desconocidas, como variedades locales.

Sólo en una ocasión se ha pedido autorización para usar **semilla propia** en avena, frente a 3 autorizaciones concedidas en el año 2006. Pero este dato no es significativo, ya que los productores ecológicos que usan semilla propia, no deben solicitar autorización de excepción. Por tanto, convendrán recabar esta información en años sucesivos para conocer si existe un importante volumen de agricultores que usan su propia semilla ecológica, para poder concluir y recomendar actuaciones en este sentido.

### **Disponibilidad de semillas ecológicas y motivos de autorizaciones**

En determinados momentos y para varias especies la demanda ha superado a la oferta y se han agotado las existencias de las variedades de producción ecológica. La gran mayoría de las autorizaciones fueron concedidas por *no estar inscrita en la base de datos la variedad a sembrar* y porque *el usuario demostró que ninguna de las alternativas inscritas de la misma especie en la base de datos eran adecuadas (conforme al artículo 6 del Reg. (CE) Nº 1452/2003;*

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

El hecho destacado es que se han incrementado las autorizaciones concedidas en el cuarto año, cuando se esperaba que una reducción. Además se han reducido las entradas de semillas ecológicas y por tanto se disminuido su disponibilidad para los agricultores ecológicos. Los agricultores ecológicos no utilizan semilla propia y cada vez menos usan variedades locales, tal vez por que en la elección de las variedades a utilizar influyen otros parámetros de relevancia, como el rendimiento productivo, la resistencia a plagas y enfermedades asociadas a la zona en cuestión, etc.

El informe indica además que las variedades ofertadas dentro de las 57 especies que hay en la base de datos no han sido siempre suficientes, ya sea en diversidad varietal o en cantidad, para satisfacer la amplia demanda nacional de semilla de producción ecológica.



## **BIBLIOGRAFÍA**

MAPA (2007) Informe del Año 2006 sobre las autorizaciones concedidas para la utilización de semillas y patatas de siembra no obtenidas mediante el método de la producción ecológica, en virtud del Reglamento (CE) N° 1452/2003. Año 2006.  
[http://www.mapa.es/alimentacion/pags/ecosemillas/pdf/informe\\_anual\\_07.pdf](http://www.mapa.es/alimentacion/pags/ecosemillas/pdf/informe_anual_07.pdf)

MARM (2008) Informe de autorizaciones concedidas para la utilización de semillas y patatas de siembra no obtenidas mediante el método de la producción ecológica, en virtud del Reglamento (CE) N° 1452/2003. Año 2007



## Baluartes de la agrobiodiversidad

Quispe M

Asociación Nacional de Productores Ecológicos del Perú (ANPE Perú)

Calle Ramón Zavala 117 Lima 18, [agroecologico2003@yahoo.com](mailto:agroecologico2003@yahoo.com);

### RESUMEN

Los Baluartes de la Agrobiodiversidad es un proyecto ejecutado por la ANPE Perú en el marco de acciones promovidas por el Movimiento Slow Food. La misión de los baluartes de la agrobiodiversidad consiste en organizar a los pequeños productores con el objetivo de defender el patrimonio mundial de la biodiversidad agrícola y las tradiciones gastronómicas. Conservar la biodiversidad no sólo significa incrementar la calidad de vida, sino en la actualidad supone salvar vidas, comunidades y culturas.

Esta es la experiencia de una organización de base campesina en la que se focaliza sobre cuatro baluartes producidos en forma ecológica y con garantía de calidad orgánica. Los baluartes, son: (a) papas nativas de colores en Pampacorral, Lares, departamento del Cusco; (b) papa amarga en Karitamaya, departamento de Puno; (c) kañihua y quinuas de colores en Ayaviri, departamento de Puno; y, (d) frutales nativos en San Marcos, departamento de Cajamarca. La experiencia desde el 2003, viene demostrando que no sólo se ha conseguido conservar el germoplasma de importantes recursos agroalimentarios de la cultura andina sino que también se ha logrado insertar estos recursos en una cadena de valor en donde se ha generado beneficios económicos para los campesinos conservacionistas.

**Palabras clave:** cadena corta de valor, investigación participativa, organización campesina, recursos genéticos, variedades locales

### INTRODUCCIÓN

ANPE Perú es una institución sin fines de lucro que tiene por finalidad mejorar la calidad de vida de los agricultores ecológicos y por ende la calidad de alimentos para los consumidores. Es la más grande entidad de agricultores organizados en el ámbito nacional y cuenta con 20 bases regionales constituidas y ubicadas en zonas de



costa, sierra y selva, con más de 200 microempresas a lo largo del país y un promedio de 5.000 agricultores asociados a nivel nacional.

ANPE Perú empezó a trabajar los baluartes de la agrobiodiversidad en junio del 2003, como parte del proyecto "Baluartes de la Agrobiodiversidad" gracias a un convenio con Slow Food de Italia. Inicialmente se organizaron las Ferias Nacionales de la Agrobiodiversidad en Cusco, Cajamarca y Huancayo. A partir de agosto del 2004 se inició un segundo proyecto centrado en la conservación de papas nativas en Ayaviri -Puno y Cusco así como de frutales nativos en Cajamarca. ANPE tiene intención de seguir promoviendo la agrobiodiversidad nacional como base para una agricultura ecológica basada en los recursos y potencialidades del país.

La experiencia se orienta a (a) mantener, promover y contribuir a un acceso digno y suficiente de alimentos sanos y nutritivos que proporciona una vida sana; y (b) promover la cultura ecológica, generando baluartes de la agrobiodiversidad.

El marco principista bajo el cual se desarrolla el trabajo de los baluartes, consiste en

- desarrollar una relación armoniosa entre los sistemas de producción y el medio ambiente (producción orgánica que fomente los ciclos biológicos naturales),
- promover la producción de alimentos sanos, nutritivos y económicos, articulándose a los principios de responsabilidad social,
- promover y mantener la diversidad genética en los sistemas de producción,
- mejorar la calidad de vida de las personas vinculadas a los sistemas de producción y transformación.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Para el logro de los resultados, se implementaron diversas acciones, siempre bajo la condición de una organización de base comprometida con los fines del proyecto. Se contó con asesoramiento técnico especializado que acompañó a lo largo de todo el proceso bajo una rigurosa recolección de datos *in situ* utilizando metodologías participativas tanto para la implementación como para el logro y análisis de resultados.

Para el inicio del trabajo se elaboraron documentos técnico normativos que eran elaborados por los propios productores y rigurosamente evaluados en su



cumplimiento. Estas normas abarcan desde el marco ético hasta la forma de realizar el trabajo en cada etapa desde la pre-producción hasta la comercialización.

Entre las principales acciones realizadas, se tiene:

- Registro de recursos genéticos de variedades nativas a nivel local y regional.
- Implementación de centros experimentales descentralizados (*in situ*) de variedades nativas en las comunidades de origen.
- Recopilación de las experiencias ancestrales como cultura viva.
- Promoción y generación de “ecoturismo de la agrobiodiversidad”. Formar parte del componente turístico generando un gran número de servicios ofertados por productores
- Intensificación y mejoramiento de la producción ecológica a nivel nacional, potenciando el inter-aprendizaje.
- Investigación participativa y transferencia tecnológica ancestral.
- Creación de un sistema nacional de vigilancia desde las comunidades indígenas nativas y campesinas (en proceso)
- Creación y constitución de áreas protegidas comunitarias de la agrobiodiversidad.(en proceso)

Para la selección de los baluartes, se toman criterios de importancia nutricional o alimenticia, calidad gastronómica, agronómica y adaptabilidad. A continuación se da como ejemplo el criterio de selección del baluarte de papa nativa.

Existen dos grandes grupos de papas; las dulces con bajo o nulo contenido de solanina que se consumen directamente y las papas denominadas amargas que por su contenido de glico-alcaloide deben ser procesadas antes de su consumo. Las papas amargas muy resistentes a las heladas cumplen un importante rol en la alimentación; pues al ser deshidratadas con tecnología tradicional se les puede conservar por varios años. De estas variedades se seleccionaron cuatro como objeto del Baluarte; por (a) su potencial de mejoramiento y utilización en los sistemas agrícolas alto andinos; (b) su potencial alimentario de calidad, aroma y colores excelentes para la industrialización.



## RESULTADOS

- 1) Papa nativa a 3.800 msnm en la comunidad Pampacorral en el departamento del Cusco. 23 agricultores ecológicos han apropiado y desarrollado su propia tecnología, manejan una cosmovisión andina, realizan prácticas fitosanitarias ecológicas y continuamente mejoran el pool genético de sus cultivos. Incorporan elementos de la agricultura biodinámica y utilizan el calendario agrícola de apoyo a las prácticas biodinámicas (Piamonte, R.). En estas condiciones:
  - a. Los agricultores conservacionistas manejan más de 180 variedades de papa nativa.
  - b. Producen entre 15 y 20 t/ha en forma ecológica con variedades autóctonas: *chapiñas*, *mactillos*, *phettiqueñas*, las mismas que cuentan con alto contenido de antioxidantes por tanto tienen valor alimenticio y medicinal.
  - c. Han generado valor agregado a través de equipos y materiales para industrias familiares, lográndose capacitar en el procesamiento de los “sumac chips” (“hojuelas de papa sabrosas” del término quechua *sumac* y el anglosajón *chips*).
  - d. Se introducen en cadenas cortas de comercialización en la que obtienen un margen grande de beneficio para el productor-transformador, e.g. 12 k de papa fresca valen 2 euro mientras que 100 g de sumac chips vale el mismo precio.

Nombre común: “Chapiña”

Especie *Solanum stenotomun*

Variedad: diploide.

Familia: Solanacea

Rango altitudinal de cultivo: 3.600 – 4.000 msnm.

Es una planta vigorosa, resistente a las enfermedades, de hojas verde-oscuras, tallos negros o rojizos, flores blancas con venas azules.

Presenta tubérculo de forma oblonga y de color rojo o negro, con ojos profundos, la parte interna es de color rojo y azulino.

El periodo vegetativo es de 160 a 180 días, una vez cocidas son papas de consistencia harinosa y buen sabor.

Excelente calidad para papa fritas tipo “chips”.



- 2) Papa amarga de Karitamaya en Puno. Los pequeños agricultores aymaras de Karitamaya, son grandes conservacionistas de semillas de papa amarga, manejan sus propias tecnologías a través de *soqaccollos* que controlan enfermedades y temperaturas bajas extremas. En estas condiciones, ellos han logrado:
  - a. Elaboración de tunta a través de su propia tecnología con orientación al mercado.
  - b. Brindar servicios al proyecto de baluartes bajo el consorcio empresarial de la Empresa Comunal Chiquichaya, logrando comercializar en diversos mercados nacionales e internacionales.
  
- 3) Kañihua y quinuas de colores en Ayavari en Puno, a 4.000 msnm. 40 entusiastas agricultores ecologistas producen 9 variedades de kañihua y 16 variedades de quinua de colores en 20 ha sembradas por campaña agrícola con equipos y maquinaria básica para la producción.
  
- 4) Frutales nativos de San Marcos en Cajamarca a los 2.700 msn. 30 agricultores cultivan 3 frutales nativos: poro poro, tomatillo (*Physalis peruviana*), pushgay (*Vaccinium floribundium*).
  - a. Han logrado transformar y diversificar la producción a través de la elaboración de pulpa para helados, mermeladas, néctares, con la consecuente generación de valor agregado.
  - b. También producen dulces artesanales como el turrón, panecillos a base de harina de kañihua, etc.
  - c. Se ha participado con los productos en Terra Madre (Italia) y en la Feria Internacional de Bilbao (España).
  - d. De esta manera los agricultores han adquirido experiencias en la comercialización de cadenas de valor.



Nombre común: “tomatillo”, “aguallmanto”

Nombre científico: *Physalis peruviana*

Variedad .ixocarpa

Familia: Solanacea

Rango altitudinal de cultivo: 1.500 – 3.300 msnm

Planta herbácea, erecta, semi-arbustiva, perenne, en zonas tropicales crece hasta 1.80 m.

Presenta hojas alternas, simples, pecioladas, acorazonadas. Tallo veloso con venas salientes y con una longitud de 3 a 4 cm que cubre completamente al fruto durante su desarrollo

Flores solitarias, pedunculadas, se originan en las axilas y están constituidas de una corola amarilla en forma tubular

El fruto es una baya jugosa de forma globosa u ovoide con un diámetro entre 1,25 y 2,50 cm. De buena calidad culinaria y gran aroma para mermeladas.

## CONCLUSIONES

- Los productos alimenticios provenientes de los campesinos y pequeños agricultores ecológicos, generalmente no son considerados de importancia para la economía nacional y por lo tanto, no recibe apoyo de políticas de Estado. De ahí, la importancia de establecer alianzas público-privadas a través de convenios como el recientemente realizado con la Universidad Nacional Agraria La Molina para los baluartes de papa en Cusco. De esta manera y aunque carentes de una política de Estado, se fomentan acciones de investigación y extensión participativos y en el campo,
- Para alcanzar el éxito en programas de revaloración o de puesta en valor de los recursos genéticos de importancia cultural y nutricional, se requiere impulsar el desarrollo de la economía familiar, solidaria y equitativa, que logre alcanzar a un amplio espectro de productores. Ello solo se podrá alcanzar sobre la base de un trabajo continuo y permanente de fortalecimiento de organizaciones de pequeños agricultores y campesinos.
- Las estrategias de comercialización, en algunos casos esporádicas o de oportunidad y en otras de carácter más permanente, han incrementado significativamente la capacidad organizativa de los productores y transformadores, en donde se prioriza por sobre todos los criterios, el diseño de una estrategia que



contemple una cadena corta de valor para garantizar el beneficio económico hasta el productor.

- Esta experiencia ha generado diversos espacios de comercialización alternativos que antes eran de desconocimiento de los productores ecológicos, y en otros casos, se han implementado en el camino.
- La contribución hacia un sistema agroalimentario basado en la seguridad y soberanía alimentaria, ha permitido la mejora de los ingresos familiares que se traducen en un mejor acceso a servicios de salud, nutrición, educación y vivienda. Este aspecto retoma una especial contribución si consideramos que los campesinos y agricultores participantes del proyecto provienen de zonas con población de alto riesgo en aspectos de seguridad alimentaria nutricional.
  - Respecto a la equidad de género y generacional, se ha potenciado el rol de los miembros de la familia productora, compartiendo responsabilidades y beneficios a lo largo del proceso y la cadena.
  - A nivel de grupo/organización se identifican claros avances de empoderamiento, rescate de conocimiento ancestral, desarrollo de capacidades en especial las referidas a la comercialización, insertando a los productores de comunidades altoandinas al mercado local e internacional.
  - El grupo de baluartes de la agrobiodiversidad ha logrado revalorar el patrimonio genético de plantas de importancia alimenticia.
  - Más de 500 variedades de papas nativas, kañihua, quinua y cereales andinos, se han puesto en valor y conservado, brindando beneficios tangibles a los agricultores conservacionistas.
  - Se facilita el acceso y uso de recursos genéticos locales por las propias poblaciones locales con conocimiento ancestral, logrando ingresar estos recursos al circuito económico otorgándole un valor como patrimonio vivo.



## Formación y divulgación en agricultura ecológica

### El Centro de Agroecología y Medio Ambiente (CEAMA): Una iniciativa para el desarrollo rural sostenible

Egea-Fernández JM, García-Rosa C\* , Egea-Sánchez JM

Departamento de Biología Vegetal (Botánica), Facultad de Biología, Universidad de Murcia, Campus de Espinardo, 30100 Murcia, \*Asociación Integral, Paraje de la Raza s/n, 30180 Bullas, Murcia, [jmegea@um.es](mailto:jmegea@um.es)

#### RESUMEN

El CEAMA es un centro destinado a desarrollar actividades de investigación, formación, educación ambiental y de divulgación de temas relacionados con la agroecología, desarrollo sostenible y medio ambiente. Además, se concibe como un centro para la conservación de la biodiversidad y la demostración de prácticas de agricultura ecológica, bioconstrucción y manejo sostenible de los recursos naturales. Para cumplir sus funciones, el centro se ha articulado en las siguientes secciones: Escuela Agroecológica, Jardín Botánico, Humedal, Alojamientos Bioclimáticos y Sala Multiusos.

**Palabras clave:** agricultura ecológica, agrosistemas sostenibles, biodiversidad, etnobotánica, recursos genéticos

#### INTRODUCCIÓN

El Centro de Agroecología y Medio Ambiente (CEAMA) está situado en el paraje conocido como “La Raza”, en el término municipal de Bullas (Murcia), a una altura de 628 m. Posee una superficie de 20.000 m<sup>2</sup>. Los terrenos, propiedad del Ayuntamiento, fueron cedidos a la Fundación Tierra Integral, con domicilio social en Bullas, que es la responsable de su gestión. Los fondos para su construcción proceden del programa europeo LEADER +, a través del Grupo de Acción Local Integral.

El CEAMA constituye uno de los proyectos más ambiciosos promovidos desde la Red de Agroecología y Ecodesarrollo de la Región de Murcia (RAERM). Se concibe como un centro destinado a desarrollar actividades de investigación, formación,



educación ambiental y de divulgación de temas relacionados con la agroecología, así como el desarrollo sostenible del medio rural y el medio ambiente. Además, actuará como centro para la conservación de la biodiversidad tanto agraria como silvestre, así como para demostrar la viabilidad de los sistemas de producción ecológica, las ventajas ambientales de la bioconstrucción y el manejo sostenible de los recursos naturales.

Para cumplir sus funciones se ha diseñado un sistema agropecuario basado en los principios de autosuficiencia, biodiversidad y sostenibilidad (Escuela Agroecológica), un Jardín Botánico de reducidas dimensiones y se ha recreado un humedal. Además, cuenta con dos sendas temáticas, una de agricultura ecológica y otra etnobotánica. En la actualidad se trabaja en una senda relacionada con la geobotánica y otra con los principales desafíos ambientales del siglo XXI, como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, la seguridad alimentaria, el ahorro de energía y agua o la destrucción y degradación de los recursos naturales.

El Centro se completa con una sala multiusos y cuatro alojamientos bioclimáticos para albergar a grupos de personas interesadas en las actividades programadas por el Centro; o bien para realizar sus propias actividades (grupos de empresas, jornadas, encuentros, seminarios, etc.). Estas infraestructuras constituyen un ejemplo de arquitectura adaptada al medio e integrada en el entorno, de bajo consumo energético, con aprovechamiento de la energía solar y gestión de los residuos y del agua. El CEAMA ha sido galardonado con el premio a la ecoinnovación para el Desarrollo Sostenible, otorgado por la Consejería de Desarrollo Sostenible y Ordenación del Territorio de la Región de Murcia, en el marco de los premios de Desarrollo Sostenible, convocatoria de 2008.

## **ESCUELA AGROECOLÓGICA**

La finalidad de la Escuela Agroecológica es desarrollar un agrosistema sostenible basado en las interacciones ecológicas de los diversos elementos recreados, con una dependencia mínima de insumos. Los principales objetivos que perseguimos con esta sección son:

- Demostrar la viabilidad técnica y económica de la agricultura ecológica utilizando cultivos tradicionales de la zona.



- Experimentar una serie de técnicas y prácticas de manejos que resuelvan problemas concretos de los agricultores ecológicos (fertilización, labores, manejo de plagas, asociaciones, rotaciones, etc.).
- Recuperar y conservar recursos genéticos en peligro de extinción. A continuación se presentan las diferentes unidades que componen el sistema agropecuario, así como algunos principios y normas en las que nos hemos basado para su diseño y manejo.

### **Parcela de plantas anuales**

Esta unidad consta de cuatro bancales de 6,5 x 27 m cada uno, para la producción de hortalizas, leguminosas y gramíneas. Los cultivos que se realizan son de primavera/verano y de otoño/invierno. Se ha establecido un sistema de asociaciones y rotaciones de cultivos. Los cultivos se iniciaron en la primavera/verano de 2007, por lo que llevamos un ciclo anual completo y ya se ha iniciado el siguiente.

#### **1. Manejo de la biodiversidad**

Uno de los objetivos prioritarios del CEAMA es mantener la mayor diversidad genética en los cultivos y, al mismo tiempo, contribuir a la conservación de recursos fitogenéticos en peligro de extinción. Así, en este primer año, los cultivos se han realizado con variedades locales de diversos puntos de la Región de Murcia, excepto para los cultivos de hoja, de raíz, sorgo y alfalfa. Para los próximos años ya disponemos de semillas de variedades locales para todos los cultivos, excepto de sorgo y alfalfa, que se han eliminado de la rotación. Las semillas han sido donadas por agricultores en diversas campañas de prospecciones realizadas por la región, así como por los Bancos de Germoplasma de la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT), Instituto Murciano de Investigación Agraria y Agroalimentaria (IMIDA), Centro de Recursos Filogenéticos de Alcalá de Henares (CRF), Centro de Conservación y Mejora de la Agrodiversidad de Valencia (COMAV). El plantel se ha realizado en los invernaderos del Centro Agrario de Investigación y Desarrollo (Universidad de Murcia), bajo condiciones de cultivo ecológico. Las variedades locales cultivadas hasta la fecha son:

- Avena: Rubia.
- Berenjena: Alargada violeta, blanca alargada, huevos de toro, larga morada semitemprana, listada de gandía, redonda morada, redonda negra, verde de Cieza.



- Calabaza: Esponja, guinea, de Mula, de peregrino, del vino, marranera, potimaron, totanera, totanera naranja.
- Cebada: Caballar, cervecera, desnuda, matavalluega, cebada 1375.
- Guisante: Blanco, cuarenteno, negrel, presol.
- Habas: Blanca valenciana, larga, muchamiel, ramillete.
- Judía de vaca o caupí: Bisuelo, caricas del señor, cerigüelo, chicharro negro, habichuela, judía culebra.
- Judías: Del barco, de manteca, del gancho, moruna, negra, panicera, peronas, piñonera.
- Maíz: Blanco.
- Pimientos: Alargado, blanco, cerezas picantes, corneta gruesa, cuadrado, cuerno cabra, de conserva, de mazarrón, grueso de Murcia, guindilla murciana, morro de vaca, morrón de conserva, negral rojo, negral, ñora, rojo de enrastrar, tres cascós, verdal alargado, blanco, cerezas picantes, corneta gruesa, cuadrado, cuerno cabra, de conserva, de mazarrón, grueso de Murcia, guindilla murciana, morro de vaca, morrón de conserva, negral rojo, negral, ñora, rojo de enrastrar, tres cascós, verdal.
- Tomates: Almagro pera, amarillo, apunzonado, muchamiel, bombilla, ceheginero, ciruela, cuarenteno, de Guadalupe, del país, flor de baladre, gordo murciano rojo, muchamiel, murciano, negro, pera de Algezares, redondo de muchamiel, rojo aplastado, tardío, típico de Alhama y verdal.
- Trigo: Andaluz (blanco y negro), Aragón, bascuñana (colorado, negro, veloso), blanqueal, blanquillo, blanquillo cañihueco, cabezón cañihueco, candeal, cañihueco de lorca, Caravaca (3, 4, blanco cañifino, blanco cañigrueso, colorado, colorado cañigrueso, chirro, jeja (de Cieza, de Moratalla, velosa de Caravaca), moro, mocho, pauleño, pauleño de Mula, peldebuy, raspiazul, raspiblanco, raspinegro (cañihueco, de Mula), recio, rendillo, rendín, rendín veloso, Ricote, rojal (cañihueco, raspinegro, valenciano), rojo de Caravaca, valenciano.

## 2. Asociaciones de cultivos

Con la asociación de cultivos buscamos introducir la biodiversidad en el espacio, mediante el cultivo de dos o más especies diferentes en la misma parcela. Las asociaciones, de acuerdo con diversos autores (Domínguez *et al.* 2002, Bueno 2002, Roselló 2005) presentan múltiples ventajas, como un uso más efectivo de los recursos naturales (suelo, agua), menores problemas sanitarios, mejor control de las



adventicias o mayor seguridad económica al diversificar la producción. En las asociaciones de cultivos hemos seguido algunos principios, como la coincidencia en la fecha de siembra y recolección, la complementariedad (porte, nutrientes, luz, agua, secreciones), diferente velocidad de crecimiento o ventajas de tipo sanitario. Las asociaciones establecidas han sido las siguientes:

- Tomates, pimientos y berenjenas (solanáceas) con albahaca y tagetes. Las solanáceas cultivadas poseen un ciclo biológico más o menos similar, así como los mismos requerimientos nutricionales y de riego. La albahaca se utiliza de forma generalizada en agricultura tradicional para repeler insectos, pero sobre todo entre pimientos para combatir los pulgones. Los tagetes se aconsejan por los efectos nematocidas de algunas sustancias que segregan sus raíces y por que repele a los insectos en general (Domínguez *et al.* 2002)
- Asociación precolombina. Constituida por calabazas, maíz y judías, alimentos básicos para las culturas indias americanas, que han practicado esta asociación durante siglos. El maíz crece erguido y sirve de soporte para las judías de crecimiento indeterminado (trepadoras). Ambas proyectan sombra sobre las plantas de calabazas que reptan entre los tallos del maíz.
- Plantas de hoja y de raíz. En un mismo bancale se cultivan coles y lechugas alternando (“entre col y col una lechuga”), acelgas, ajos, cebollas, y zanahorias. En estas asociaciones se ha buscado la combinación de plantas con diferente ritmo de crecimiento y ventajas de tipo sanitario.
- Veza, avena y cebada. En esta asociación se benefician los cereales (avena y cebada) del nitrógeno fijado por la leguminosa (veza). Ésta última se beneficia al utilizar el cereal como tutor y permitir obtener forrajes más equilibrados y sanos que los producidos en monocultivo.

### **3. Rotación de cultivos**

La rotación de cultivos nos permite introducir la biodiversidad en el tiempo, al suceder diversos cultivos sobre una misma parcela. Su práctica es indispensable para mantener la fertilidad de los suelos y evitar los problemas fitosanitarios y de plantas adventicias, como consecuencia de la reiteración de determinados cultivos en una misma parcela. La rotación, junto a la fertilización y el laboreo del suelo constituye los tres pilares de la agricultura ecológica (Aubert 2008).



En el diseño de la rotación se ha seguido algunas de las propuestas realizadas por diversos autores (Guiberteau & Labrador 1991, Domínguez *et al.* 2002), como no suceder plantas de la misma familia, o del mismo tipo de vegetación (hortalizas de hojas, de frutos, de raíz ) e introducir leguminosas y abonos verdes en la rotación. El modelo establecido en el CEAMA es de cuatro años (tabla 1) e incluye la sucesión de cultivos de primavera/verano y de otoño/invierno. La rotación se inició en abril de 2007.

**Tabla 1.** Rotación de cultivos en el CEAMA

	Verano 07	Invierno 07	Verano 08	Invierno 08	Verano 09
P1	Solanáceas	Cereales	Hojas/raíz		Hojas/raíz + girasol
P2	As. colomb.	Abono verde	Solanáceas	Cereales	Hojas/raíz
P3	Hojas/raíz	Leguminosas	As colombina	Abono verde	Solanáceas
P4	Alfalfa/Sorgo Girasol	Hojas/raíz		Leguminosas	As Coloma

La rotación que hemos programado está en función del tiempo que una parcela está ocupada por el cultivo anterior. Las solanáceas situadas en la P1 el primer año se sitúan en la P2 después de un abono verde (de otoño invierno), que debe ser incorporado antes de mediados de abril, época en la que se sembrarán las solanáceas. La asociación precolombina, se puede plantar en el mes de mayo por lo que puede seguir a un cultivo de leguminosas de invierno, recolectadas ya para dicho mes.

Las hortalizas de hoja y raíz se siembran a partir de julio/agosto en el municipio de Bullas, por lo que pueden preceder a un cultivo de cereales de invierno, recolectado ya en junio. La plantación de especies de hoja y raíz se mantienen en la parcela un año para poder extraer las semillas a las plantas (muchas de ellas bianuales). Los cereales, abono verde y leguminosas, que se plantan a partir de octubre, pueden preceder sin problemas a solanáceas, asociación precolombina y hojas/raíz, respectivamente.

Los cultivos de alfalfa y sorgo incluidos en la rotación el primer año se han eliminado al hacer la programación definitiva. Los girasoles se incorporan en la parcela hoja/raíz, por ser donde queda más espacio, con la finalidad de atraer insectos polinizadores y embellecer la unidad con sus grandes capítulos amarillentos.



#### 4. Marco de plantación y riego

Las solanáceas se han dispuesto en nueve filas (seis de tomates, dos de pimientos y una de berenjenas) a una distancia aprox. de 0,8 m. La distancia entre plantas es de 0,5 m (0,7 m en berenjenas). Las tomateras se han enturado formando barracas con cañas. En la asociación precolombina se han plantado dos filas de maíz, dos de calabazas y cuatro de judías. El marco de plantación ha sido de 0,6 x 0,4 m para maíz y judías y de 1,0 x 1,5 m para las calabazas. Las judías se entutoran formando cabañas. Para el próximo año se hará una siembra conjunta de judías con maíz, que sirva de tutor en un marco de 0,8 x 0,6 m.

Para el cultivo de hojas y raíz, se delimitaron tres bancadas de 1,20 m de ancho a lo largo de toda la parcela. En una de las bancadas se plantaron, en filas sucesivas, cebollas (dos filas), zanahorias, puerros, apio y nabos. El marco de plantación de cebollas fue de 0,10 x 0,10 m. Entre apios y puerros la distancia fue de 0,30 m. Los puerros se separaron entre sí 0,10 m y los apios 0,30 m. En la bancada segunda se sucedieron filas de coles, acelgas, lechugas y coliflores. La distancia entre coles y coliflores fue de 0,60 m, y entre lechugas y acelgas de 0,30 m. En la última bancada se alternaron tres filas de cebollas con dos de lechuga, a una distancia de 0,30 m.

Durante los años sucesivos se ha previsto uniformizar los cultivos en un solo bancal. Plantar coles, coliflores, acelgas, apios y rábanos durante el mes de agosto e incorporar las cebollas, ajos y puerros a partir de enero.

La parcela de cereales se ha destinado, durante este primer año, al cultivo de variedades de trigo, cebada, avena y centeno. El cultivo no ha sido por siembra directa (“a voleo”), como es lo habitual en este tipo de cultivos, sino que, previamente se ha realizado un plantel, que se transplantó durante el mes de noviembre. Las plantas se han dispuesto en grupos de dos filas, separados cada grupo 0,8 m, y 0,15 m entre las filas de un mismo grupo. Las plantas de cada fila se han separado entre sí 0,15 m.

En la parcela de abonos verdes se ha sembrado una mezcla de veza (3 kg), avena (1,5 kg) y cebada (1,5 kg). La siembra se hizo a voleo. La parcela de leguminosas, en este primer año, se ha utilizado para multiplicar semillas de veza, yeros y esparceta.



Las plantas se han dispuesto en filas, en un marco de plantación de 0,8 x 0,5 m. En años sucesivos se utilizará para el cultivo de habas y guisantes.

Cada una de las filas dispone de una manguera de goteros, excepto en cebollas y cereales donde se utiliza una manguera para dos filas. El riego, en verano se realiza tres veces a la semana durante cuatro horas. En época no estival el riego se reduce a la mitad.

## **5. Manejo de la fertilización**

La fertilización en el CEAMA se realiza de acuerdo con la normativa sobre agricultura Ecológica (Reglamento CEE nº 2092/91 de 24 de junio) que establece que tanto la fertilidad como la actividad biológica del suelo deberán ser mantenidas o incrementadas en los casos apropiados mediante:

- El cultivo de leguminosas, abonos verdes o plantas de enraizamiento profundo, con arreglo a un programa de rotación plurianual adecuado.
- Sólo podrán incorporarse al terreno los fertilizantes orgánicos o minerales que se atenga a las normas de dicho reglamento.

La fertilización la hemos basado en aprovechar adecuadamente la fertilidad del suelo mediante la elección de los cultivos, sus rotaciones y asociaciones, así como con la aportación de estiércol compostado y no compostado. Además, tenemos previsto incorporar el abono verde de acuerdo con la rotación establecida. En la preparación del sustrato para los semilleros se ha empleado una mezcla de turba, compost y vermiculita (a un tercio, aproximadamente). En la actualidad ensayamos la incorporación de micorrizas y biofertilizantes preparados con diversas especies de hongos y bacterias.

## **6. Manejo de plagas, enfermedades y adventicias**

Para el manejo y control de plagas y adventicias nos basamos en los principios agroecológicos expuestos por diversos autores (Bello y Gowen 1992, Nichols 2001, 2006) que podemos sintetizar en:

- Las plagas y enfermedades sólo existen en aquellos cultivos que han perdido su capacidad de autorregulación (su biodiversidad). Los sistemas agrarios se



deben diseñar pensando en que los problemas de plagas y enfermedades no se desarrollen y no sólo teniendo el aspecto productivo de los mismos.

- El objetivo es mantener niveles equilibrados en las poblaciones causantes de plagas y enfermedades y no su eliminación total, de tal forma que los daños que provoque sean asumibles económica y ecológicamente.

El sistema agrario diseñado en el CEAMA busca, precisamente, la autorregulación de plagas y enfermedades centrada en una buena fertilización de tipo orgánico, así como en planteamientos de tipo agronómico que nos lleven a un aumento de la diversidad, tanto espacial (asociaciones), como temporal (rotaciones), estructural (diversidad de hábitats) y genética (variedades locales). El único producto utilizado hasta la fecha ha sido el azufre para los tomates. No descartamos que en un futuro, más o menos próximo, se pueda producir un problema puntual de plagas y/o enfermedades. En ese caso, se recurrirá a medidas de tipo físico, biológico, o al uso de productos vegetales, minerales y biopreparados autorizados por el reglamento de la agricultura ecológica. El control de adventicias, debido al espacio de cultivo reducido, se realiza sin problemas con un motocultor, una desbrozadora o de forma manual.

## **Granja**

La incorporación del ganado en el CEAMA juega un doble papel. Por un lado nos permite establecer un agrosistema cerrado. Los animales se alimentan de los forrajes introducidos en la rotación, los pastos de la dehesa, los residuos de los cultivos y las plantas adventicias; y nos aportan estiércol para fertilizar el suelo, cerrando así el ciclo de nutrientes. Por otro lado, queremos hacer una llamada de atención sobre el peligro de extinción que corren muchas razas ganaderas autóctonas, desde mediados del siglo XX, tras la ruptura de los sistemas agrarios tradicionales (Martínez Carrión 2003), en donde cumplían una función muy importante (alimento, renta, trabajo, transporte, energía). Para cumplir esta labor de conservación y concienciación hemos escogido varias razas de la Región de Murcia, con diversos grados de amenaza.

### **1. Cerdo Chato Murciano**

Es un cerdo de color negro, con manchas blancas en la frente y en extremidades, muy bien aclimatado a las condiciones ambientales de la Región de Murcia, procedente del cruce entre la raza Gabana (hoy extinto) con ejemplares de



razas mejoradas inglesas como el Berkshire y Cork, entre otras. Está catalogado como raza de Protección Especial, en peligro de extinción (MAPA). La base de su alimentación eran subproductos agrícolas y residuos domésticos. En 1917 todas las pequeñas explotaciones de huerta disponían de un promedio de 2 a 3 cerdas de cría por explotación. En 1997 había sólo siete madres reproductoras (Poto, com. pers.). A partir de ese año se inicia un programa de recuperación del chato murciano entre el Centro de Capacitación y Experiencias Agrarias de Lorca conjuntamente con el Equipo de Mejora Genética del Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Agroalimentario (IMIDA), así como a la empresa Once Arrobas S.L. Al año siguiente había censadas ya 38 hembras reproductoras en distinto grado de pureza (Poto *et al.* 2000). En 2003 su número ascendía a 40 (Peinado *et al.* 2003) madres reproductoras. En la actualidad, hay ya unas quinientas madres (Poto, com. pers.).

## **2. Oveja Segureña**

Oveja de forma alargada, de tamaño medio, con cabeza que carece de lana y de cuernos, en ambos sexos. Posee una alta rusticidad lo que le permite vivir en un medio inaccesible a otros animales. Desde tiempo inmemorial está ligada a la agricultura de secano y, sobre todo, a la explotación cerealista. La raza está dirigida hacia la producción de carne, produciendo corderos de alta calidad, además de lana y estiércol. La zona de mayor concentración ovina se encuentra en el Noroeste de Murcia y el Campo de Cartagena. Los censos de la raza Segureña se cifran actualmente en torno a 1.250.000 cabezas repartidas fundamentalmente en la zona de confluencia comprendida entre las provincias de Jaén, Granada, Almería, Murcia y Albacete.

## **3. Cabra Murciano-Granadina**

Cabra de color negro o caoba, con la cabeza triangular, generalmente sin cuernos. Destaca en la ganadería española por su rusticidad, facilidad de explotación, adaptabilidad a climas extremos y, sobre todo, por su elevada producción lechera, además de carne de cabrito y cueros. Son capaces de alimentarse donde otras especies no podrían. El sistema de explotación tradicional se caracterizaba por el pastoreo durante todo el año, agrupados en pequeños rebaños, utilizando pastos marginales y los subproductos de las huertas. Raza en clara regresión durante las últimas décadas, restringida a zonas prácticamente imposibles para otros rumiantes. En la actualidad se está recuperando como consecuencia del desarrollo de la industria quesera y la demanda de ejemplares reproductores complementarios del ovino. Se estiman unos 508.000 ejemplares de esta raza, repartidos entre Cataluña, Región de



Murcia, Valencia, Andalucía, Castilla la Mancha y Baleares

#### **4. Cabra Blanca Celtibérica o Blanca Serrana**

Cabra de color blanco, situada en lugares cercanos a las sierras, concentrándose en Moratalla, el Altiplano (Jumilla y Yecla) y en el norte de Lorca. Es una raza muy rústica y aguanta muy bien las enfermedades y las adversidades climatológicas. Su aptitud es sólo la cárnica. Se utiliza también para ahijar corderos de la oveja Segureña. Sus censos alcanzan 2575 ejemplares. La alimentación de esta cabra es por medio del pastoreo, en el rastrojo o en el monte. Estaría muy bien adaptada al consumo de arbustos forrajeros que se implantan como medio de lucha contra la desertización en zonas áridas.

#### **5. Gallina murciana**

Esta gallina presenta un gran dimorfismo sexual. La gallina es blanca en la parte inferior y marrón en las plumas de la espalda, parte posterior del cuello y cola, posee un peso medio de 1,3 k. El gallo presenta coloraciones negras en el pecho, parte media del ala y en la cola; en la escavina, espalda y punta del ala presenta coloración blanca; su peso medio es de 1,8k. Las crestas y barbas son rojas y los tarsos amarillos. La forma del huevo es elíptica. Se estima en sólo 70 individuos el número de reproductores que cumplen el patrón de raza, según los resultados del censo de estas aves realizado recientemente por la Asociación de Criadores de Gallina de Raza Murciana.

#### **6. Pavo Negro Mediterráneo**

Se caracteriza por su plumaje de color negro metálico con reflejos verdosos, tanto en machos como en hembras. Hay pocos datos disponibles relacionados con el pavo negro. Se estima en menos de mil los ejemplares de nuestra región.

### **Otras unidades del sistema agropecuario**

#### **1. Trilogía mediterránea**

Unidad constituida por una parcela con dos bancales aterrazados, con un muro de piedra, que simulan las típicas terrazas levantinas, cuyo origen podría retrotraerse a la colonización agraria del Neolítico como han afirmado recientemente algunos arqueólogos (Hernández Hernández 1997), pero que se extendieron de forma significativa durante el siglo XVIII. Aquí se han plantado oliveras, se ha sembrado trigo



en otoño, y así se seguirá haciendo en años sucesivos. Para la próxima primavera plantaremos la vid. Estos tres cultivos constituyen la “trilogía mediterránea” (pan, vino y aceite), base de la llamada “dieta mediterránea”, junto a legumbres, verduras frescas, frutas, otros cereales y pescado.

## **2. Dehesa**

La Dehesa es un sistema agroforestal, extendido sobre la mitad occidental de nuestro país. Está constituida por árboles dispersos (encinas, alcornoques y otras especies del género *Quercus*) asentados sobre un pastizal herbáceo para la cría de ganado. Los árboles se podan para favorecer la producción de bellota y forraje. El sistema adehesado reconstruido en el CEAMA consta de en un estrato arbóreo disperso con varios alcornoques (*Quercus suber*), un quejigo (*Q. faginea*) y una encina (*Q. rotundifolia*). El estrato herbáceo, de momento, está constituido por alfalfa, veza y raygrass.

## **3. Frutales**

Los frutales, debido a la falta de espacio, están poco representados en el centro. Además del olivo, en uno de los bordes de la parcela de anuales, se han alineado una fila de frutales, procedentes también de variedades locales (níspera, pero de abanilla, nogal, serbal). Además, de forma dispersa hay higueras, granados y un moral.

## **4. Compostero y vermicompostero**

El compostero consta de tres módulos, de 1,10 x 1,00 x 070 M, sobre una solera de hormigón y protegido de los vientos dominantes. Uno de los módulos es para formar el montón inicial y que se desarrollen las primeras fases del proceso de compostaje. En una fase intermedia el compost se pasa al siguiente módulo y finaliza su proceso en el último módulo. El vermicompostero está constituido por una cama de un metro de largo y sesenta centímetros de ancho, procedente de la empresa Lombrimur (Jumilla).

## **JARDÍN BOTÁNICO**

El Jardín Botánico del CEAMA, de dimensiones muy reducidas, está destinado a mostrar las plantas utilizadas de forma tradicional por el hombre, la diversidad del mundo vegetal y sus adaptaciones ecológicas, así como las comunidades vegetales



más característica de la Región de Murcia. Entre los objetivos de esta sección destacamos:

- Transmitir conocimientos botánicos (incluidos etnobotánicos y geobotánicos), a todos los niveles de enseñanza, desde primaria hasta la universitaria.
- Conservar plantas amenazadas en peligro de extinción.
- Establecer una zona de ecotono o seto entre el sistema forestal y el agropecuario que sirve de refugio a la fauna beneficiosa.

### **Plantas de interés etnobotánico. El jardín de los sentidos**

La etnobotánica es una ciencia que estudia la utilización de las plantas por el hombre, tanto por sus propiedades alimenticias, como fuente de recursos para todo tipo de usos y aplicaciones (medicina, combustible, construcción, rituales, ). En el CEAMA, junto a los cultivos de la Escuela Agroecológica, donde se cultivan las plantas utilizadas para la alimentación del hombre y del ganado, se ha incluido plantas de interés para el hombre por otros usos.

El *jardín de los sentidos* es unidad donde se incluyen las plantas de interés medicinal, aromático, condimentario, melífero y ornamental, distribuidas en cuatro parcelas. El nombre se deba a la posibilidad de poner a prueba todos los sentidos, debido a la diversidad de olores, textura, sabores y colores de las plantas, así como por los diferentes sonidos que pueden escucharse.

Las plantas seleccionadas en esta unidad son: *Lavandula angustifolia* (espliego), *Lobularia marítima*, *Lippia citriodora* (hierbaluisa), *Melissa officinalis* (melisa, hierba limonera), *Mentha* sp. pl. (poleo, menta), *Origanum vulgare* (orégano), *Petroselinum crispum* (perejil), *Ruta* sp. (ruda), *Salvia lavendulifolia* (salvia), *Santolina* sp. (abrotano), *Satureja montana* (ajedrea), *Thymus vulgaris* (tomillo).

Otras plantas de interés etnobotánico se encuentran dispersas en otras unidades del centro y tienen utilidad como forestales (pinos, abetos, encinas, robles, hayas, sabinas, nogales), textiles (esparto, mimbre, espadaña, caña), barrilleras (sosa) encurtidoras (alcornoque, aliso, coscoja, madroño), tintóreas (álamo, encina, moral, saúco, zarzas), para la elaboración de bebidas (vid, cebada, endrino, enebro).



## **Seto perimetral**

El seto perimetral bordea el Jardín de los Sentidos y la Escuela Agroecológica, para continuar hacia la entrada del centro. De acuerdo con diversos autores (Costa 2002, Domínguez *et al.* 2002), los setos y vallados vivos proporcionan considerables beneficios en los agrosistemas y pueden tener diversas funciones. El diseño del seto estará relacionado con los objetivos que persigamos.

En el CEAMA se ha optado por un seto multiespecífico estructurado según la propuesta de Domínguez *et al.* (2002). Una de sus funciones prioritarias es proporcionar alimento y refugio a la fauna silvestre (incluidos los insectos beneficiosos) durante todo el año.

Otra de las funciones es representar el sistema forestal, en ecotono con el sistema agrario, para emular a un sistema agrosilvopastoral, considerado como el sistema más completo y autosuficiente. Además, se busca dotar al seto de una función educativa relacionada con la botánica y la geobotánica.

Para cumplir los fines propuestos, el seto se ha subdividido en fragmentos, entre 20 y 30 m, donde se han representado algunas de las comunidades más emblemáticas de la Región de Murcia. Estas comunidades se suceden de forma que siguen un orden desde las situadas en las zonas más térmicas a las más frías. En realidad, es como un transecto entre el litoral murciano y el noroeste de la región. Este orden se trastoca sólo entre las comunidades de caducifolios y los encinares, para situar a los primeros en la zona más húmeda del seto.

Las comunidades recreadas son: espinares termófilos, coscojares, comunidad de arces, encinar y sabinar. Otros elementos de interés botánico situados fuera del seto son los pinares de pino carrasco, la vegetación de ribera, las parcelas de coníferas, fagáceas y palmáceas, una rosaleta y diversos árboles ornamentales.

## **Plantas amenazadas de la Región de Murcia**

En el seto perimetral y en una rocalla situada junto a la sala multiusos se han introducido 66 taxones de la flora amenazada de la Región de Murcia. Cinco de ellos están catalogados como en peligro de extinción (*Antirrhinum subbaeticum*, *Fumana fontanesii*, *Helianthemum guerrae*, *Teline patens*, *Teucrium campanulatum*) y trece como vulnerables (*Andryala agardhii*, *Argyrolobium uniflorum*, *Caralluma mounbyana*,



*Erodium daucoides*, *Genista spartioides*, *Nepeta mallophora ssp microglandulosa*, *Sideritis glauca*, *Silene otites*, *Tamarix boveana*, *Teucrium balthazaris*, *Teucrium franchetianum*, *Teucrium libanitis*, *Thymus moroderi*). Los ejemplares fueron donados por el Banco de Germoplasma de Flora Silvestre de la Comunidad Autónoma de Murcia, situado en el Valle (Murcia). El material reproductor procede de diversas localidades de la Región de Murcia.

### **Humedal**

El humedal consta del embalse para riego del paraje de la Rafa, de una longitud de aproximadamente 210 m de longitud, 22 m de ancho y 3,5 m de profundidad, que se ha impermeabilizado y rehabilitado con vegetación de ribera. Además consta del manantial de la Rafa, una surgencia de agua que abastecía al municipio de Bullas hasta finales de 1980, cuando se seco como consecuencia muy probablemente de la sobreexplotación del acuífero que lo alimentaba. Este humedal se va a repoblar con especies autóctonas de nuestros ríos (barbos, cachos y truchas). Además, es muy probable que contribuya al asentamiento de la fauna silvestre de la zona.

### **INFRAESTRUCTURAS**

El Centro dispone de cuatro apartamentos, de unos 60 m<sup>2</sup> cada uno, para albergar a grupos de personas interesadas en las actividades programadas por el Centro; o bien para realizar ellos sus propias actividades (grupos de empresas, jornadas, encuentros, seminarios, etc.). Además, dispone de una sala multiusos, con capacidad para unas 50 personas, destinada a clases, talleres, exposiciones temporales, proyecciones de audiovisuales. Las instalaciones se han diseñado bajo criterios bioclimáticos, para reducir al mínimo el consumo de energía y agua. Los registros de temperatura tomados durante un año reflejan una diferencia de varios grados entre el interior y el exterior a primeras horas de la mañana y de la tarde (superior en invierno e inferior en verano); mientras que son más o menos similares en el centro del día.

### **ACTIVIDADES**

#### **Investigación**

La actividad investigadora principal que desarrollamos en el CEAMA esta relacionada con un proyecto de Investigación Participativa sobre “*Recuperación*,



*caracterización y selección de variedades locales como base para la producción ecológica*”. A partir de este estudio, desde el CEAMA, promovemos diversas iniciativas relacionadas con el desarrollo rural sostenible (Egea-Fernández *et al.* 2008).

Por otro lado, el agrosistema recreado en el CEAMA nos permitirá investigar sobre las bases técnicas de la producción ecológica (control biológico, fertilización, acolchados, ( ), así como en el diseño y manejo de sistemas agrarios sostenibles. Esto sólo será posible si contamos con el apoyo y la financiación suficiente para llevarlos a cabo. En la Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE) hay grupos de investigación, muchos de ellos de la Región de Murcia, suficientemente cualificados para desarrollar proyectos multidisciplinares, que conjuguen variedades, razas, fertilización, riego, calidad nutritiva, diversidad, cambio climático, ecodesarrollo y otros.

De momento, uno de los proyectos que hemos iniciado muy recientemente es “*Análisis de la influencia del diseño y manejo del sistema recreado en el CEAMA sobre la fauna silvestre*”. El sistema agroforestal y el humedal recreado en el CEAMA incluye numerosos hábitats de interés para la fauna, destacando su uso para realizar diversas funciones (alimentación, refugio, reproducción, nidificación). Con este estudio pretendemos hacer un análisis de la evolución de la entomofauna y de los vertebrados en cada uno de los sistemas recreados.

### **Educación, formación y difusión ambiental**

El diseño y las actuaciones realizadas y previstas del CEAMA están pensadas no sólo para actividades de investigación, si no también para desarrollar actividades educativas, formativas y de divulgación a todos los niveles de la enseñanza y a diferentes sectores de la sociedad. Estas actividades están relacionadas con el funcionamiento de los agrosistemas, las bases técnicas de la agricultura ecológica, identificar la flora y fauna de nuestro territorio, el uso racional de los recursos naturales y la arquitectura bioclimática. Como apoyo a esta actividad se han diseñado dos sendas temáticas (agricultura ecológica y etnobotánica), se tiene previsto la realización de otras tres (botánica, geobotánica y fauna), así como elaborar diverso material educativo. Durante el periodo de funcionamiento del centro se han propuesto varios cursos de agricultura ecológica, se han realizado diversos talleres con alumnos de primaria y se ha recibido a numerosas visitas.



## CONCLUSIONES

El CEAMA es un centro creado para la organización y desarrollo de actividades de investigación, formación, educación ambiental y de divulgación de temas relacionados con la agroecología, desarrollo sostenible y medio ambiente. Además, se concibe como un centro para la conservación de la biodiversidad y la demostración de prácticas de agricultura ecológica, bioconstrucción y manejo sostenible de los recursos naturales.



Para cumplir sus funciones se ha diseñado un sistema agropecuario basado en los principios de autosuficiencia, biodiversidad y sostenibilidad (Escuela Agroecológica), un Jardín Botánico de reducidas dimensiones y se ha recreado un humedal. Además, cuenta con dos sendas temáticas, una de agricultura ecológica y otra etnobotánica. En la actualidad se trabaja en una senda relacionada con la geobotánica y otra con los principales desafíos ambientales del siglo XXI, como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, la seguridad alimentaria, el ahorro de energía y agua o la destrucción y degradación de los recursos naturales. Entre sus infraestructuras, cuenta con una sala multiusos destinada a la recepción y desarrollo de actividades de aula (cursos, talleres, charlas, reuniones de grupo, etc).

### **AGRADECIMIENTOS**

Al Ayuntamiento de Bullas por creer en este proyecto y ceder los terrenos para la construcción del CEAMA. A la Asociación INTEGRAL, sociedad sin ánimo de lucro que gestiona los fondos europeos para el Desarrollo Rural, por su constante ayuda para la recuperación, conservación y valorización de la Biodiversidad Agraria, plasmada en la financiación del centro. A la Dirección General de Desarrollo Rural por los informes favorables sobre la viabilidad del proyecto. A Fernando de Retes (arquitecto), a la empresa de construcción Juyfra, y a la empresa de jardinería Ideas Verdes por su capacidad innovadora y su profesionalidad. A todos los que han hecho que el CEAMA sea hoy una realidad.

### **BIBLIOGRAFÍA**

Aubert 2008. El Huerto biológico. Integral-RBA. Barcelona

Bello A, Gowen RG. 1993. Agroecología y protección de cultivos. Ecosistemas 7: 36-41.

Bueno M. 2002. El Huerto familiar ecológico. Integral-RBA. Barcelona.

Costa JC (coord.). 2002. Manual para la Diversificación del Paisaje Agrario. Junta de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente. Sevilla.



Domínguez A, Roselló J, Aguado J. 2002. Diseño y manejo de la diversidad vegetal en agricultura ecológica: asociaciones y rotaciones de cultivos, cubiertas vegetales silvestres y abonos verdes, setos vivos. Phytoma. Valencia.

Egea Fernández JM, García Rosa C, Egea Sánchez JM. 2008. La biodiversidad agraria como estrategia de desarrollo rural sostenible. Actas del VIII Congreso de SEAE.

Guiberteau, A; Labrador, J., 1991. Técnicas de cultivo en agricultura ecológica. Hojas divulgadoras 8/91. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Hernández Hernández. 1997. Paisajes agrarios y medio ambiente en Alicante. Evolución e impactos medioambientales en los paisajes agrarios alicantinos: 1950-1995. Universidad de Alicante. Murcia: Compobell.

Martínez Carrión JM. 2003. La ganadería desde mediados del siglo XIX. En Los recursos naturales de la Región de Murcia un análisis interdisciplinar (Esteve MA, Lloréis M, Martínez Gallur C, eds.) Universidad de Murcia, Cajamurcia. Murcia, 208-212 pp.

Nichols C. 2001. Manipulando la biodiversidad vegetal para incrementar el control biológico de insectos plaga en agroecosistemas. En Agroecología y Desarrollo (Labrador J, Altieri MA, eds.). Madrid: Mundi-Prensa.

Nichols C. 2006. Bases agroecológicas para diseñar e implementar una estrategia de manejo de hábitat para control biológico de plagas. Agroecología 1 (en prensa).

Peinado B, Poto A, Vega-Pla JL, Martínez AM, Barba C, Delgado JV. 2003. Estudio genético del cerdo chato murciano sometido a un programa de recuperación. Arch. Zootec. 52: 273-278. 2003.

Poto A, Lobera JB, Peinado B. 2000. Razas autóctonas de Murcia. Estimación del censo y aptitudes. Arch. Zootec. 49: 107-114. 2000



## **Establecimiento de un centro agroecológico en el municipio de Santa Tecla, El Salvador**

Pérez Sarmentero J, Molina Casino MA

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid. Ciudad universitaria s/n 2040 Madrid, [jesus.perezs@upm.es](mailto:jesus.perezs@upm.es), [mariaasuncion.molina@upm.es](mailto:mariaasuncion.molina@upm.es)

### **RESUMEN**

Este proyecto pretende mejorar las condiciones de vida de los habitantes de Santa Tecla y de otros municipios de su entorno, en la cordillera del Bálsamo, (Departamento de la Libertad, El Salvador) y ser un modelo de referencia en términos de desarrollo de la agricultura ecológica en el ámbito rural nacional.

Esta zona se encuentra expuesta a un rápido y progresivo deterioro del medio ambiente que se refleja en elevados índices de deforestación, erosión del suelo, pérdida de diversidad biológica y alta contaminación del agua. Esto origina una profundización y perpetuación de la pobreza de los campesinos (43 % de pobreza total y 19,2 % de pobreza extrema según el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD), cuyo principal medio de vida es la agricultura desarrollada en tierras marginales, con fuertes pendientes (superiores al 60 % en muchos casos).

Se ha diseñado y construido un centro multifuncional con laboratorios, oficina, aula y casa del vigilante, esta última con eco-tecnologías (letrina abonera seca familiar, biofiltros y módulo de lombricultura) y una finca modelo siguiendo los principios de la permacultura, utilizando recursos locales y aplicando sistemas respetuosos con el medio ambiente. Se ha creado un espacio de capacitación, experimentación y validación de tecnologías, utilizando la metodología “campesino a campesino”.

**Palabras clave:** agricultura ecológica, desarrollo rural, metodología campesino a campesino

### **INTRODUCCIÓN**



El proyecto se ha desarrollado en la cordillera del Bálsamo en el Salvador, que ubicada al suroeste del país, recorre fundamentalmente el Departamento de la Libertad y una pequeña parte del Departamento de Sonsonete. Pretende ser modelo de desarrollo ecológico para los habitantes de la zona, que comprende una extensión de 1.174 Km<sup>2</sup>, donde el 99% se considera área rural.

Esta zona presenta una temperatura anual media de 24,8 °C y posee dos estaciones: seca (noviembre-abril) y lluviosa (mayo-octubre). Además, el país se ve afectado por frecuentes tormentas tropicales y huracanes que aumentan el caudal de los ríos y producen inundaciones. Las precipitaciones medias anuales varían de 1.400 mm en la región noroeste a 2.400 mm en la región montañosa, con una media anual de 1850 mm. En la época seca se produce menos del 20 % de la precipitación anual. La problemática de los habitantes de esta zona del sur de la Cordillera del Bálsamo parte de la compleja relación entre degradación del medio ambiente, pobreza y sustentabilidad y se puede sintetizar en:

- Deforestación masiva, por ampliación de cultivos de subsistencia, y extracción masiva de leña y madera con fines comerciales.
- Procesos erosivos generalizados, con formación de cárcavas (513 t/ha de erosión anual).
- Altos niveles de escorrentía superficial.
- Pérdida de biodiversidad original, por lo que gran variedad de especies y animales se encuentran en peligro de extinción.
- Inadecuado manejo de sistemas agroforestales, por falta de conocimiento técnico y por pérdida del conocimiento tradicional.
- Quema de residuos de cosechas.
- Uso excesivo y descontrolado de agrotóxicos.

La situación de pobreza en la zona es grave. El Salvador es el país más pequeño de Centroamérica, con una densidad de población muy alta. Tiene una extensión de 21.041 Km<sup>2</sup> y una población aproximada de 6,7 millones de habitantes (OPAMSS, 2007). Presenta una de las desigualdades más altas del mundo en la distribución de la renta sobre todo entre la población rural y la urbana y entre sexos, con la fuerte presión demográfica de 298 habitantes /Km<sup>2</sup> (PNUD, 2007) y una alta incidencia de criminalidad, con existencia de bolsas de pobreza (43 % de pobreza total y 19,2 de pobreza extrema), concentradas sobre todo en el área rural. El índice Gini, que mide la



desigualdad de ingresos, es 52,5 (Wikipedia, 2008) uno de los más elevados del mundo.

De acuerdo con la información de la FAO en el año 2002, el 11 % de la población sufría desnutrición, con un 18 % de población analfabeta.

En la región de la cordillera del Bálsamo, la economía está basada en cultivos de subsistencia de granos básicos (maíz y frijol), con precios bajos. Los ingresos medios por hogar en esta área rural son de unos 60 euros/mes y las familias tienen una media de 6 ó 7 hijos (Gómez Grande, P., 2008).

## **OBJETIVOS DEL PROYECTO**

Los objetivos planteados en el proyecto fueron:

- Construir un centro multifuncional en el municipio de Santa Tecla, un espacio físico para la capacitación, investigación, validación e intercambio de tecnologías.
- Diseñar y poner en funcionamiento una finca modelo para impulsar prácticas ecológicas en el ámbito rural.
- Crear una escuela campesina popular dedicada a la capacitación de los productores a partir de desarrollar programas educativos siguiendo la metodología “campesino a campesino” que permitan promover una cultura agropecuaria que sea social y ambientalmente sostenible.

## **METODOLOGÍA**

Las construcciones se han hecho utilizando técnicas que ayudan a minimizar el impacto ambiental sobre la tierra utilizando materiales sismo-resistentes, estéticos y aprovechando los recursos locales, tratando de rescatar métodos de construcción salvadoreña. Se han utilizado eco-tecnologías con las que se pretende producir en el mismo centro la mayor cantidad posible de insumos necesarios para asegurar los requerimientos de las parcelas establecidas, cerrando lo más posible el ciclo de nutrientes, para asegurar su sostenibilidad, obviar la contaminación por uso de agrotóxicos y disminuir la dependencia de insumos externos.

Se han utilizado las técnicas de la agricultura ecológica que presentan soluciones para mejorar las condiciones descritas, con prácticas de conservación de



suelos para evitar la erosión, tales como cultivos en curvas de nivel, acequias y barreras vivas, junto con otras prácticas que mejoran la producción, como son manejo eficiente de nutrientes, cultivos mixtos y rotaciones ó prácticas que reducen los costes de producción como el reciclaje de materiales de la parcela y desperdicios domésticos, la utilización de extractos de plantas como fitosanitarios ó la producción de semillas y plantas, la búsqueda de formas de asociación con otros productores formando grupos de ahorro y prácticas para recuperar o mejorar la biodiversidad como la utilización de variedades criollas.

Para la capacitación de los productores se ha utilizado la metodología “campesino a campesino”, una metodología participativa en la cual los productores dan a conocer sus inquietudes y experiencias en los temas tratados (Pan Para el Mundo, 2006). Los principios de esta metodología son los siguientes:

- Lo sencillo primero, lo complejo después. Esto permite ampliar el conocimiento y luego aplicarlo en toda la parcela, para evitar riesgos.
- Aprendizaje basado en el principio acción-reflexión-acción: primero hago, luego reflexiono, después hago.
- Rescatar y valorar los conocimientos y la cultura local. No depende ni se basa en el lenguaje escrito, para no establecer límites en la población y se enseña con el ejemplo. Reconoce la desigualdad de género y actúa a favor de las relaciones equitativas entre hombres y mujeres.
- Es manejada por la gente de la localidad y sus organizaciones, quienes ejercen el liderazgo y trabajan con su propia capacidad de recursos con horizontalidad en la relación entre técnicos y campesinos. Se plantea como un 80 % de práctica y un 20 % de teoría, donde la parcela se convierte en el espacio de trabajo y de convivencia entre esposos, hijos y hermanos, fortaleciendo las relaciones familiares.

#### CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD/MES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1. Elaboración de los planos del centro	■												
2. Construcción del centro			■	■	■	■	■	■					
3. Construcción de las eco-tecnologías						■	■	■					
4. Diseño de programa pedagógico para los campesinos		■	■	■	■	■							
5. Puesta en práctica las capacitaciones para los campesinos							■	■	■	■	■	■	■
6. Campaña de promoción del centro							■	■	■	■	■	■	■





deja un tiempo para terminar su descomposición y mientras tanto se utiliza el segundo recipiente situado sobre el otro hueco. Cuando se llena el segundo hueco se limpia el primero por un acceso desde la parte posterior de la caseta y el material extraído se utiliza como abono o acondicionador del suelo.

- Biofiltro. Se ha construido en la casa del vigilante. Permite filtrar las aguas grises (lavabos, duchas, etc.) vertidas de la casa y reutilizarlas en lombricultura. Consta de:
  - Trampa de grasa. Recipiente de unos 5 litros que recibe el agua usada y que dispone de una salida en la parte inferior para evacuar los elementos gruesos y de otro tubo en la parte superior por donde sale el agua decantada a un segundo recipiente.
  - Biofiltro propiamente dicho. Recipiente de unos 500 l. construido a base de cinco llantas usadas, superpuestas, cosidas entre sí con alambre y selladas con pegamento y cemento por el exterior. El interior se rellena con cinco capas: tierra volcánica, carbón, roca volcánica, grava y piedra pómez, siguiendo este orden. El agua filtrada se recoge en la base. El filtro funciona a base de una película de microorganismos que purifican el agua, dejándola útil para el riego.
  - Reservorio. Es un dispositivo de unos 500 l. construido de forma similar al anterior, en cuyo interior se almacena el agua filtrada y tiene una salida para conectarse a un sistema de riego.
  
- Módulo de lombricultura. Se han construido seis cajones de madera de 2x1x0,5 m con patas de madera de 0,50 m. En ellos se aprovecha gran parte de las aguas grises previamente filtradas y restos orgánicos para la cría de las lombrices, obteniéndose el humus de lombriz y un abono foliar (líquido lixiviado) para utilizar en los cultivos.

### **Finca modelo**

La finca modelo se ha diseñado siguiendo los principios de la permacultura para establecer un ambiente altamente productivo. Se han establecido los siguientes cultivos:

- Cacao: Sembrado asociado con café, ya que este cultivo requiere sombra para desarrollarse adecuadamente.



- Café: En las condiciones ya indicadas y rescatando el cultivo existente, con una extensión de 0,35 ha.
- Hortalizas. Se han construido bancales de un metro de ancho y 75 metros de largo –aproximadamente. Las especies cultivadas han sido: rábano, lechuga, cilantro, cebollino, judías, pepinos, berenjena, tomate y pimiento (Chile).
- Frutales. Se han plantado frutales adaptados a la zona: cítricos (naranja y limón), mango, aguacate, níspero, marañón, trancé, maní y paterna.
- Cultivos de granos básicos. Se han sembrado maíz criollo y frijol.

Todos los cultivos se han abonado con productos orgánicos (humus de lombriz, compost comercial y compost artesanal elaborado con residuos orgánicos obtenidos en la propia finca).

Paralelamente se han realizado dos ensayos en los que se ha estudiado el potencial agrícola de los tres fertilizantes orgánicos anteriores. Se han utilizado cuatro dosis diferentes de cada fertilizante en dos cultivos: uno de rábano rojo (*Raphanus sativus* L.) y otro de cilantro (*Coriandrum sativum*). Entre las conclusiones de estos ensayos (Gómez Grande, P., 2008) se destaca la mejor respuesta de estos cultivos con el compost artesanal y la dosis más idónea, la más alta de las ensayadas, 12 kg/m<sup>2</sup>.

Dadas las características del clima y del terreno escarpado con fuertes pendientes, se consideró necesario realizar obras de conservación de suelo para controlar la erosión. Las obras ejecutadas han sido:

- Acequias a nivel. Se establecieron dos acequias que recorren longitudinalmente la totalidad de la parcela. En la parte superior de la pendiente se excavó una acequia de 50 m de longitud y en la parte inferior otra de 100 m. Estas acequias tienen unos 30 cm de profundidad y 25 cm de ancho.
- Terrazas. En la zona de construcciones fue necesario establecer superficies planas horizontales sobre las cuales cimentar las edificaciones.
- Bancales ó terrazas pequeñas. En la zona de cultivos se han establecido bancales con un metro de ancho y unos 105 metros de longitud.
- Pequeñas terrazas. Se han construido pequeños bancales individuales para albergar árboles frutales aislados.



Se han construido 1300 metros lineales de barreras vivas, tanto en el área de construcción (1000 m) como en la zona de producción (300 m), con el fin de evitar la erosión y fijar los taludes de las correspondientes terrazas. Para la zona de construcción se establecieron barreras vivas de zacater vetivar (*Vetiveria zizanioides*). Para la zona de cultivos se utilizó piña de cabeza negra (*Bromelia Bacata*).

Para evitar que las cárcavas se hagan más grandes, se han empleado diques de bambú. Estos diques reducen el material arrastrado por el agua, disminuyen la erosión y suavizan la topografía. Se han establecido un total de dieciséis diques a lo largo de las cárcavas de forma escalonada. El bambú se produce en el terreno, está muy adaptado y se reproduce fácilmente.

Las actividades desarrolladas en las parcelas de cultivo han sido: limpieza, fertilización, podas, cosechas y riego de los cultivos que resisten peor la sequía, mediante un sistema de riego artesanal y aprovechando el caudal de agua de una fuente que existe dentro de la parcela.

Se han establecido 15 colmenas de *apis mellifera* con el objetivo de proveer polinizadores para los cultivos, producir miel y otros productos derivados de las abejas para el consumo en el centro y venta al público.

### **Escuela campesina popular: Diseño del programa pedagógico para los campesinos**

En primer lugar, se realizó una recopilación de información para elaborar los materiales didácticos a utilizar en el desarrollo del curso. Se ha definido un programa cuyos temas centrales son:

- Permacultura y agricultura ecológica
- Agricultura y medioambiente
- Técnicas de producción y manejo
- Recuperación de cultivos tradicionales
- Organización campesina y cooperativismo
- Liderazgo
- Desarrollo rural
- Comercialización solidaria



En la transmisión de estos conocimientos se ha utilizado la metodología “campesino a campesino”, fomentando el trabajo en grupo para que todos y cada uno de los participantes aporte el máximo conocimiento de los temas expuestos, tome conciencia y manifieste como le afecta y pueda colaborar en encontrar soluciones.

Para la puesta en práctica de las capacitaciones campesinas se han hecho reuniones con los campesinos interesados, donde se les da a conocer los temas a tratar, las fechas que las que se desarrollarán y los grupos de trabajo. Estos grupos de trabajo, por razones metodológica, son de un máximo de 30 personas.

Para promocionar el centro se utilizaron las capacitaciones anteriormente descritas y a nivel nacional se participó en un programa de radio titulado “aprendamos haciendo” transmitido los viernes de 3 a 4 p.m. También, se informó a las Universidades y ONG’s orientadas al desarrollo sostenible.

## **CONCLUSIONES**

- Se ha construido y equipado un centro multifuncional en Santa Tecla (El Salvador) con el objetivo de impulsar prácticas de agricultura ecológica en el ámbito rural de familias que realizan agricultura de subsistencia que ha resultado ser un elemento tangible para impulsar las actividades de promoción y sensibilización, más allá de la población directamente beneficiada.
- Se ha establecido una finca modelo que puede extenderse a otras comunidades campesinas con situaciones análogas, que se caracteriza por ser viable ecológica, económica y socialmente.
- Se ha desarrollado un programa de formación, teórico y práctico, que ha permitido iniciar la capacitación en agricultura ecológica a 50 campesinos locales en el primer año de funcionamiento.

## **AGRADECIMIENTOS**

Este proyecto fue presentado a la VII Convocatoria de Ayudas y Subvenciones de Cooperación y Solidaridad de la U.P.M. (PRODECAM, 2006). Agradecemos a la Universidad Politécnica de Madrid la financiación aportada al Proyecto, con un importe de 49 309 euros (prácticamente el 60%) y a la ONG sin ánimo de lucro Asociación Comunitaria Unida por el Agua y la Agricultura (ACUA), que ha sufragado el resto del importe económico y ha sido la responsable de la ejecución del proyecto.



## **BIBLIOGRAFÍA**

PRODECAM (Grupo de Cooperación de la U.P.M. Promoción Desarrollo Comunitario Áreas Marginales), 2006. “Establecimiento de un Centro Agroecológico para el desarrollo rural sostenible en el municipio de Santa Tecla (El Salvador)”. VII Convocatoria de ayudas y subvenciones de Cooperación y Solidaridad de la UPM. Madrid.

Gómez Grande, P. 2008. La agricultura ecológica como modelo de desarrollo rural sostenible. Experiencia en la Región de la Cordillera del Bálsamo (El Salvador). Trabajo Fin de Carrera. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Madrid.

Oficina de Planificación de Área Metropolitana de San Salvador (OPAMSS). Sistema de Información Territorial. <http://www.opamss.org.sv/sit.html>. Consultada mayo 2008.

Pan Para el Mundo (Brot Für Die Welt, PPM). Programa de Intercambio, Diálogo y Asesoría en Agricultura Sostenible y Seguridad Alimentaria (PIDAASSA). 2006. Construyendo procesos “De campesino a campesino” PPM, Lima.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). 2007. El Salvador. Trayectorias hacia el cumplimiento de la ODM en el Salvador: Cuadernos sobre desarrollo humano nº 6. San Salvador. <http://www.pnud.org.sv/2007/odm>. Consultada en mayo de 2008.

Wikipedia. Consultada en julio de 2008.



## **La agricultura ecológica como herramienta para la educación ambiental en Castilla y León**

Pérez Domínguez V, de Tapia Martín R, Martín Castilla R, Hernández Esrévez JA, de Tapia C

Centro de Iniciativas Ambientales, Fundación Tormes-EB; Finca Aldehuela del Tormes, 37170 Zarapicos (Salamanca) [contacta@fundaciontormes-eb.org](mailto:contacta@fundaciontormes-eb.org)

### **RESUMEN**

La Fundación Tormes-EB ha desarrollado durante el periodo 2005-2008 proyectos de educación ambiental destinados a todos los grupos sociales, y cuyo eje central ha sido la agricultura ecológica.

Se ha observado una enorme aceptación entre los centros escolares, que han acogido los huertos de ocio y didácticos como parte de sus actividades extraescolares, con una elevada participación de alumnos.

Tras los cursos formativos hay una buena acogida por parte de los agricultores hacia técnicas de manejo ecológico, sobre todo en el rango de edad de 30-50 años, que tienen la agricultura como actividad a título principal. De esta manera se ha creado un tejido de agricultores concienciados en buscar alternativas en la reconversión de parte de sus terrenos para manejo ecológico, así como a ampliar la superficie de manejo ecológico progresivamente.

Se ha creado una red de huertos de ocio que han sido adjudicados entre las personas que han recibido los cursos de iniciación, en Santa Marta de Tormes. En la localidad de Galindo y Perahuy, se está construyendo el Centro Piloto de Producción y Transformación de alimentos ecológicos, como parte de un proyecto transfronterizo que comprende tanto el manejo ecológico de las tierras, como la transformación y distribución de los productos obtenidos.

El Ayuntamiento de Salamanca, va a poner en marcha una iniciativa de huertos de ocio intergeneracionales, de manera que nuestros mayores rememoren las prácticas tradicionales, y a la vez las transmitan a las nuevas generaciones, representadas en este caso por jóvenes, que colaborarán en el manejo de los huertos.



Por último, la experiencia piloto de huertos ecológicos para la educación ambiental destinados a personas con necesidades especiales, ha obtenido resultados que superan con creces las expectativas iniciales.

La excelente acogida de todas estas iniciativas, muestra una nueva herramienta de sensibilización ambiental frente a los actuales problemas ambientales.

**Palabras clave:** actitud, aprendizaje significativo, cambio climático, desarrollo rural, educación ambiental

## INTRODUCCIÓN

La Fundación Tormes-EB, tratando de lograr un desarrollo rural sustentable, ha desarrollado en las provincias de Salamanca y Zamora distintos proyectos basados en la agricultura ecológica como parte de la labor de esta entidad, dedicada a la educación ambiental y la mejora y conservación del entorno.

Durante el periodo 2005-2008 esta entidad ha llevado a cabo proyectos de educación ambiental destinados a todos los grupos sociales, y cuyo eje central ha sido la agricultura ecológica, una innovación en el campo de la educación ambiental en Salamanca.

Las iniciativas emprendidas en dicho periodo son las siguientes.

- Cursos de iniciación a la agricultura ecológica para agricultores y mujeres de la provincia de Salamanca.
- Curso de producción y distribución de alimentos ecológicos. (SEAE).
- Convenio de colaboración con Excm. Diputación Salamanca y Contrato con la Excm. Diputación Zamora para la creación de huertos didácticos.
- Huertos didácticos en centros escolares de Santa Marta de Tormes.
- Huertos de ocio para adultos en Santa Marta de Tormes.
- Actividades de agricultura ecológica en unidades didácticas editadas. Talleres de agricultura ecológica para escolares (Ecocultura, Diputación de Zamora).
- Huerto ecológico para la educación ambiental, destinado a personas con necesidades especiales.
- Proyecto INTERREG para la creación de huertos e infraestructuras de transformación de alimentos.



A continuación se hace una breve descripción de cada uno de estos proyectos:

- Se han impartido varios cursos sobre agricultura ecológica, en colaboración con SEAE y con la Asociación Nordeste de Salamanca, entidad gestora de un Programa PRODER y UNCEAR (Unión de Centros de Acción Rural). Los cursos estaban destinados principalmente a agricultores y mujeres de la provincia. Tras la acción formativa se ha observado una buena acogida por parte de los agricultores hacia técnicas de manejo ecológico, sobre todo en el rango de edad de 30-50 años, que tienen la agricultura como actividad económica principal. De esta manera se ha creado un tejido de agricultores concienciados en buscar alternativas en la reconversión de parte de sus terrenos para manejo ecológico, así como a ampliar la superficie de manejo ecológico progresivamente.
- Mediante la colaboración con las Excmas. Diputaciones de Salamanca y Zamora se han creado huertos didácticos para trabajar desde la educación ambiental aspectos básicos de agricultura ecológica. Estas experiencias han servido de herramienta para transmitir a los destinatarios un amplio espectro de valores que abarcan desde la importancia del trabajo en grupo, hasta el respeto por la biodiversidad. El objetivo final es convertir a esos destinatarios en vectores que transmitan esos mismos valores al resto de la sociedad.
- El Ayuntamiento de Santa Marta de Tormes incorporó los huertos ecológicos didácticos al paquete de actividades extraescolares de los tres centros educativos de educación primaria. Se ha observado una enorme aceptación entre los centros escolares, que han acogido los huertos didácticos con una elevada participación y grado de satisfacción de los alumnos. Hay expectativas de continuar estas actividades en años sucesivos.
- Se ha creado una red de huertos de ocio en Santa Marta de Tormes adjudicados a las personas que han recibido los cursos de iniciación a la agricultura ecológica, y que reciben asesoramiento de varios de nuestros técnicos en cuestiones de diseño y manejo del agrosistema.
- En la localidad de Galindo y Perahuy, se está construyendo el Centro Piloto de Producción y Transformación de alimentos ecológicos como parte de un Proyecto Transfronterizo INTERREG que comprende tanto el manejo ecológico del agrosistema, como la transformación y distribución de los productos obtenidos.
- La experiencia de huertos ecológicos para la educación ambiental destinados a personas con necesidades especiales, ha sido pionera en la Península, y ha obtenido un resultado espectacular, ya que los participantes se mostraron enormemente receptivos en el desarrollo y ejecución de las actividades. Se



incorporó el huerto a las instalaciones de INSOLAMIS en la capital salmantina para su manejo en años sucesivos por parte de los asistentes.

- El Ayuntamiento de Salamanca, creará huertos de ocio intergeneracionales, de manera que los nuestros mayores rememoren las prácticas tradicionales, y a la vez las transmitan a las nuevas generaciones, representadas en este caso por jóvenes, que colaborarán en el manejo de los huertos.

La excelente acogida de todas estas iniciativas, muestra una nueva herramienta de sensibilización ambiental frente a los actuales problemas ambientales.

## **OBJETIVO**

El objetivo general de todos estos proyectos es utilizar la agricultura ecológica como una herramienta versátil en programas de educación ambiental, capaz de promover cambios actitudinales que desemboquen en un desarrollo sustentable y en acciones concretas y activas de lucha frente al cambio climático. De este modo la población se implica en la lucha frente a esta problemática de una forma amena, concreta y participativa.

## **METODOLOGÍA**

Se ha buscado el aprendizaje significativo, dando mayor importancia a la comprensión de contenidos que la enseñanza mecánica, dedicando el tiempo y los procedimientos adecuados para que los participantes asienten los contenidos trabajados, tendiendo hacia el aprendizaje de forma autónoma. Del mismo modo, todas las actividades se han realizado de manera participativa, colaboradora, sensibilizadora, indagadora, crítica, distendida, abierta y comprometida.

## **RESULTADOS**

- Cursos de iniciación a la agricultura ecológica para agricultores y mujeres de la provincia de Salamanca. Almenara de Tormes, Villoria y Huerta. 180 participantes.
- Curso de producción y distribución de alimentos ecológicos. (SEAE). 25 participantes.



- Convenio de colaboración con Excm. Diputación Salamanca y contrato con la Excm. Diputación Zamora para la creación de huertos didácticos. 2.400 y 900 participantes respectivamente.
- Huertos didácticos en centros escolares de Santa Marta de Tormes. 60 participantes.
- Huertos de ocio para adultos en Santa Marta de Tormes. 25 participantes.
- Actividades de agricultura ecológica en unidades didácticas editadas. 3.000 escolares participantes.
- Huerto ecológico para la educación ambiental, destinado a personas con necesidades especiales. 45 participantes.
- Proyecto INTERREG para la creación de huertos e infraestructuras de transformación de alimentos. 15 participantes.

## **CONCLUSIÓN**

Estudiada la gran participación y aceptación de un amplio espectro de la sociedad, podemos concluir que la agricultura ecológica se muestra como una herramienta muy útil y plástica a la hora de sensibilizar a amplios sectores de población. La finalidad de todo ello es transmitir unos valores (respeto, solidaridad, colaboración ), que convierten al destinatario en vector de los mismos. Además se implica activamente al destinatario para actuar frente a los problemas ambientales actuales, como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y las desigualdades sociales. De este modo, se pretende provocar cambios de actitud capaces de desembocar en un modo de vida sustentable.

## **FINANCIACIÓN**

Convenio de colaboración específica con Excm. Diputación de Salamanca. Excm. Diputación de Zamora. Acciones formativas del Plan FIP y FPO (Junta de Castilla y León, Servicio Público de Empleo ECYL, FSE,). Excmo. Ayto. de Santa Marta de Tormes. Excmo. Ayto. de Salamanca. Fondos INTERREG 3A (Proyecto Red Pandora). Asociación Nordeste de Salamanca gestora de un Programa PRODOR, Fundación Tormes-EB, Fundación Germán Sánchez-Ruipérez. Caja Madrid.



## **Ecolearning EU Project: transfer of training tools on organicfarming to different countries and adaptation to the e-learning methodology**

Basile, S.

Biocert Association–AIAB, Via Tasso 169 - 80127 Naples, Italy, biocert@biocert.it

### **ABSTRACT**

This paper presents the “ECOLEARNING” E.U. project, promoted within the LLP-Leonardo da Vinci EU Programme (ES/07/LLP/LdV/TOI/149026), coordinated by IFES Madrid (Instituto de Formación y Estudios Sociales). The goal of the project was the transfer of training tools on organic farming to different Countries and the adaptation to the E-Learning methodology.

**Key words:** e-learning, organic farming

### **TARGET GROUP OF THE PROJECT**

- European SME's and microenterprises on agriculture and cattle.
- Workers from the farming sector, working in a conventional or ecological exploitation.

### ***Starting point***

6 handbooks elaborated within the Leonardo da Vinci Programme “FORECOLOGIA”:

- 1) Organic production of vine and wine
- 2) Organic production of cereal
- 3) Organic breeding of pigs
- 4) Organic production of cattle for milk
- 5) Organic production of cattle for meat
- 6) Organic farming consultant

### ***Duration***

**24 months:** from the 1st November 2007 to the 31st October 2009.



### **Partnership**

8 countries, 10 partners.

Technical partners:

1. AGROLINK - Bulgaria
2. BFW – Germany Ass. for Hungarian Organic Farming (AHOF) - Hungary
4. BIOCERT - Italy
5. Escola Superior Agraria Ponte de Lima (ESAPL-IPVC) - Portugal
6. ARAD – Romanian Association for Sustainable Agriculture - Romania
7. Swedish TelePedagogic Knowledge Centre (STPKC) – Sweden

**Technological partners:**

8. Formación 2020 - Spain
9. Swedish TelePedagogic Knowledge Centre (STPKC) – Sweden

**Political partner:**

10. Unión de Pequeños Agricultores y Ganaderos (UPA) – Spain

**Coordinator and technical partner:**

11. IFES - Spain

### **Schedule**

**24 months and 9 work packages:**

- WP 1: Initial meeting (Madrid)
- WP 2: National reports / compared report
- WP 3: Interim meeting (Budapest)
- WP 4: National adaptations
- WP 5: Validation of outcomes
- WP 6: Interim meeting (Sofia)
- WP 7: e-Learning adaptation



WP 8: Pilot courses and seminars

WP 9: Final meeting (Bucharest).



## **La agroecología en la formación de profesionales de la Agronomía: una necesidad para una agricultura sustentable**

Sarandón SJ

Agroecología, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP, CIC, Prov. de Buenos Aires, Argentina, [sarandon@ceres.agro.unlp.edu.ar](mailto:sarandon@ceres.agro.unlp.edu.ar)

### **RESUMEN**

Los profesionales de las Ciencias Agrarias han sido tradicionalmente formados de acuerdo con un modelo agrícola productivista, basado en una intensa mecanización agrícola, un uso creciente de agroquímicos y variedades mejoradas de cultivos. Sin embargo, este modelo está siendo cuestionado por estar asociado a una serie de problemas ecológicos y socioculturales, que ponen en duda la posibilidad de alimentar a las futuras generaciones. La formación de un nuevo profesional de la Agronomía es, entonces, un requisito indispensable para una agricultura sustentable. El perfil de este profesional debe incorporar un abordaje holístico y sistémico, una importante actitud ética, objetivos a largo plazo, adecuado espíritu crítico y sólidos conocimientos sobre el funcionamiento de los agroecosistemas como sistemas biológicos fuertemente condicionados por aspectos económicos y socioculturales. Este desafío implica un cambio de paradigma que no puede lograrse con el simple agregado de contenidos al currículo. Se requiere un cambio profundo en los planes de estudio y las modalidades de enseñanza de las Universidades.

La Agroecología, como nuevo paradigma que pretende un cambio profundo en la manera de abordar la realidad agropecuaria, con un fuerte contenido ético, puede contribuir de manera importante al logro de este objetivo. Sin embargo, introducir la Agroecología en las Universidades, no es una tarea fácil por las resistencias que, en general, se encuentran. En este trabajo, se analizan los logros y las dificultades para incorporar los conceptos de sustentabilidad en la carrera de Agronomía, a través del curso de Agroecología de la Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

**Palabras clave:** agroecosistemas, cambio curricular, educación ambiental, pedagogía, universidades

### **INTRODUCCIÓN**



Los profesionales de las Ciencias Agrarias (los agrónomos) han sido tradicionalmente formados de acuerdo con un modelo agrícola productivista, basado en una intensa mecanización agrícola, un uso creciente de agroquímicos y variedades mejoradas de cultivos. Si bien es cierto que este modelo ha logrado importantes aumentos en la productividad de los cultivos por unidad de área, actualmente está siendo cada vez más cuestionado por estar asociado a una serie de problemas ecológicos y socioculturales, que ponen en duda la posibilidad de alimentar a las futuras generaciones. La tecnología generada en este “estilo” de agricultura, presenta ciertas características que hacen dudar de su sustentabilidad en el tiempo, entre las que pueden citarse (Sarandón 2002, modificado):

- Dependencia creciente de combustibles fósiles y disminución de la eficiencia productiva en términos energéticos.
- Degradación y/o agotamiento de los recursos naturales y contaminación de alimentos y medio ambiente.
- Uso creciente de agroquímicos (insecticidas, herbicidas, fungicidas, fertilizantes)
- El desarrollo de resistencia a los plaguicidas de ciertas plagas y patógenos.
- Pérdida de variabilidad genética de los principales cultivos (erosión génica).
- Disminución de la agrobiodiversidad.
- El desplazamiento de algunas técnicas de cultivo propias de agricultores tradicionales por la tecnología “moderna” supuestamente de aplicación universal (erosión cultural).
- No ha sido aplicable a todos los agricultores.
- No ha solucionado el problema de la pobreza rural.

En Argentina se reconoce que, en las últimas décadas se ha producido un gran desarrollo tecnológico centrado principalmente en tecnología de insumos y capital intensiva, que desplazó al sector de pequeños productores “(INTA, 2005). Y, por otra parte que “la tecnología generada no siempre ha satisfecho la demanda del sector de la agricultura familiar” (INTA, 2005). Estas características muestran un hecho indiscutible: la inviabilidad del modelo de agricultura prevaleciente hasta el momento y en el que nos hemos formado casi todos los profesionales.

En la actualidad, no hay dudas que el logro de un manejo sustentable de los recursos naturales que permita la satisfacción de las necesidades de la generación



actual y de las generaciones futuras, ha dejado de ser una declaración de principios, para transformarse en una necesidad impostergable. El desafío es, entonces, compatibilizar niveles adecuados de producción para un amplio número de productores con la conservación de los recursos y la calidad del medio ambiente. En este trabajo, se analiza los alcances y limitaciones de la incorporación del enfoque de la Agroecología como mecanismo para incorporar los conceptos de la sustentabilidad en la carrera de Agronomía.

## **LA NECESIDAD DE UN NUEVO PROFESIONAL**

El rol del profesional de la agronomía, como gestor de agroecosistemas, resulta esencial en este desafío. En la República Argentina, el Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología (Resolución 254/2003), ha declarado a la carrera de Ingeniero agrónomo de interés público, teniendo en cuenta dos aspectos fundamentales reservados al título de ingeniero agrónomo: la conservación de los recursos naturales y la calidad de los alimentos. Por lo tanto, cabe preguntarse: ¿Están preparados los profesionales de la Agronomía para este desafío? ¿Cuál es el rol de las universidades?

Es cada vez más claro que el perfil con que se han formado (y se siguen formando) los profesionales de la agronomía, parece no ser adecuado para este desafío (Sarandón, 2002; Altieri y Francis, 1992; Leff, 1994). La educación agrícola ha puesto el énfasis en lo técnico productivo, capacitando a los profesionales para desempeñarse correctamente dentro de un modelo productivista, con objetivos a corto plazo, que desconoce los costos ambientales y está basado en una alta dependencia de insumos. Esto, ha traído como consecuencia la formación de técnicos con serias dificultades para abordar la complejidad ambiental (Altieri y Francis, 1992; Leff, 1994). El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) señala que "...la educación tradicional del profesional de las ciencias agropecuarias no contribuye a formar un actor que, en su desempeño, debe manejar numerosas variables, muchas de ellas complejas" (Viñas-Román, 1999), añadiendo luego que "el énfasis en lo técnico productivo ha traído como consecuencia la formación de un profesional severamente limitado para promover un desarrollo sostenible".

## **LA COMPLEJIDAD DEL DESAFÍO**

Consecuentemente, debe ponerse mayor énfasis en la formación de técnicos y



profesionales de la agronomía en relación con la temática de la sostenibilidad de la agricultura (INTA, 1991). La formación de un nuevo profesional es un requisito indispensable para un desarrollo agropecuario sostenible (Melo Araujo, 1999). El desafío que deberá afrontar es el de diseñar y gestionar sistemas que sean, no sólo económicamente rentables, sino también ecológicamente adecuados y socioculturalmente aceptables.

Por su rol preponderante en la formación de recursos humanos, el papel de la Universidad y las Facultades de Ciencias Agrarias es central en este desafío. A pesar de la creciente importancia que han adquirido los postgrados en nuestras Universidades, no hay dudas que, por la trascendencia del cambio, este debe ser a nivel de grado. Más aún, debería extenderse a los niveles de enseñanza media agropecuaria (Sarandón et al., 2001).

Sin embargo, este cambio no es posible con el simple agregado de nuevos contenidos “ecológicos” a los currículos profesionales (Leff, 1994; Sarandón, 2002). La incorporación de la problemática del manejo sustentable de agroecosistemas, implica un nuevo paradigma, una nueva concepción de la relación del hombre con la naturaleza, un nuevo modo de entender, de mirar y de investigar. Se requiere un cambio de un pensamiento simplista, reduccionista y mecanicista, a un pensamiento de la complejidad, que permita enfrentar el desafío ambiental (Leff, 1994). Es necesario un profesional con un fuerte espíritu crítico y una visión holística y sistémica, con un alto contenido ético, que permita cambiar el objetivo productivista y cortoplacista por uno sustentable a largo plazo: ecológicamente adecuado, económicamente viable y socialmente más justo (Sarandón, 2002).

La complejidad del desafío requiere que este sea abordado desde diversos aspectos u objetivos:

a) **Éticos:** La sustentabilidad como concepto implica nuestro compromiso con las futuras generaciones (y las actuales).

b) **Cognitivos:** Se requiere una mayor comprensión del funcionamiento de los agroecosistemas, las interrelaciones entre sus componentes. Los agroecosistemas deben ser entendidos como sistemas ecológicos en estrecha interdependencia con factores socioeconómicos y culturales, incorporando los costos ambientales, trazando objetivos a largo plazo, y, finalmente,

d) **Actitudinales:** Se debe desarrollar un fuerte espíritu crítico y la capacidad de integrar equipos interdisciplinarios.



## **LA AGROECOLOGÍA COMO CAMINO**

El desafío que enfrenta la incorporación de la complejidad ambiental o la sustentabilidad en los profesionales requiere entonces un nuevo paradigma en las ciencias agrarias. La Agroecología surge en los últimos años como “un nuevo campo de conocimientos, un enfoque, una disciplina científica que reúne, sintetiza y aplica los conocimientos de la agronomía, la ecología, la sociología, la etnobotánica, y otras ciencias afines, desde una óptica holística y sistémica, para el diseño, manejo y evaluación de agroecosistemas sustentables”. Este enfoque presenta diferencias sustanciales con el predominante, por lo que se puede considerar como un nuevo paradigma caracterizado, principalmente, por proponer un abordaje holístico y sistémico de la producción agropecuaria, teniendo en cuenta las dimensiones ecológico-productiva, económica y social, desde una óptica interdisciplinaria, reconociendo la ética como un valor central para el logro de la sustentabilidad. Por lo tanto, se considera que la introducción del enfoque de la Agroecología en las Facultades de Ciencias Agrarias es una estrategia adecuada para abordar el desafío de la formación de profesionales para un desarrollo sustentable.

## **IMPEDIMENTOS O LIMITACIONES PARA LA INTRODUCCIÓN DE ESTE ENFOQUE EN LAS UNIVERSIDADES**

Lograr la introducción del enfoque de la Agroecología en las Universidades no es fácil, porque, entre otras cosas, requiere, de parte de la Institución, un reconocimiento que el perfil del profesional que han estado formando, el que debe ser revisado y cambiado.

Con más razón aún cuando este cambio implica una redefinición y complejización de las mismas instituciones, ya que, en general, las universidades se han conformado alrededor del paradigma de la simplificación y especialización (Riojas, 2000). Además, la incorporación del enfoque agroecológico debe enfrentar otra serie de dificultades entre las que pueden citarse (Sarandón y Hang, 1995, modificado):

- Incipiente conciencia sobre el impacto ambiental y social, de algunos sistemas modernos de producción agrícola.
- La “ética”: un aspecto poco percibido en la formación del profesional o técnico.



- Poca o nula percepción sobre el rol que el profesional de la Agronomía debe cumplir en una gestión sustentable de los recursos (agroecosistemas).
- La resistencia al cambio, propio de los profesores formados en el antiguo paradigma. Incertidumbre sobre el rol o lugar que ocuparan en el nuevo escenario.
- La ausencia de una masa crítica de docentes formados con el enfoque holístico y sistémico.
- La existencia de un importante número de docentes e investigadores que continúan privilegiando sus líneas de trabajo de acuerdo al “prestigio” de ciertas publicaciones.
- La falta de un reconocimiento "académico" a todo aquello que se relacione con la Agroecología o agriculturas alternativas.
- La sobrevaloración de la tecnología insumo-dependiente asociada a mayores rendimientos, que aparece aún hoy como el paradigma dominante.
- La mayor simplicidad que significa el planteo de los problemas desde una sola disciplina (enfoque reduccionista).
- Necesidad creciente de fondos por parte de las Universidades, lo que puede conducir a una vinculación y asociación con empresas que, en general, privilegian líneas de investigación dependientes de insumos.

Definitivamente, aún no existe suficiente conciencia sobre el impacto que han ocasionado y ocasionan las prácticas agrícolas derivadas de la filosofía productivista de la Revolución Verde. Existe una tendencia a minimizar o desconocer las consecuencias negativas de la agricultura moderna. Los profesionales de la agronomía enfrentan serias dificultades para percibir las consecuencias ambientales de sus consejos técnicos. En este punto es necesario mejorar o trabajar los aspectos éticos que constituyen un elemento inseparable de la sustentabilidad que no están muy presentes en la formación de los profesionales.

El otro aspecto que dificulta la introducción del enfoque de la Agroecología es la falta de convencimiento sobre papel que el profesional de las ciencias agropecuarias debe cumplir en la gestión de los agroecosistemas. El Ing. Agrónomo no se ve a sí mismo como un gestor de agroecosistemas, aunque lo es y, tal vez, no haya otro profesional que maneja tantos ecosistemas como él. La sobrevaloración o deslumbramiento por la tecnología insumo dependiente, y por los altos rendimientos,



junto con la simplicidad del análisis fraccionado, son otros importantes escollos a vencer para la introducción de este enfoque.

A pesar de estas dificultades, la experiencia de la Cátedra de Agroecología, como asignatura obligatoria del 4º año de la carrera de Agronomía de la Facultad de Cs. Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata, sugiere que este camino es posible y que la introducción de la Agroecología en el plan de estudios puede ser una estrategia importante, aunque no suficiente, para la formación de los profesionales en los conceptos del manejo sustentable de agroecosistemas.

## **CONCLUSIONES**

El modelo de agricultura vigente es inviable a largo plazo. Es necesario desarrollar Agroecosistemas Sustentables. Para ello, es necesario un nuevo profesional y técnico de las ciencias agrarias con un mayor conocimiento de los agroecosistemas, desde una óptica holísticas y sistémica con un sólido espíritu crítico y valores éticos. Este desafío requiere un cambio profundo de los contenidos y metodologías de enseñanza en las Instituciones de Educación Agrícola. La introducción de La Agroecología, aun con las dificultades que ello representa, puede hacer un aporte importante en este sentido.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Altieri Ma, Ch A Francis. 1992. Incorporating Agroecology into a conventional agricultural curriculum. American Journal of Alternative Production, v. 7, N°1-2: 93.

INTA. 1991. Seminario Juicio a Nuestra Agricultura. Hacia el desarrollo de una Agricultura Sostenible. Editorial Hemisferio Sur, 368 p.

INTA. 2005. Programa Nacional de Investigación y Desarrollo tecnológico para la pequeña agricultura familiar. Documento Base. abril de 2005

Leff E. 1994. Sociología y ambiente: formación socioeconómica, racionalidad ambiental y transformaciones del conocimiento. En E. Leff (Comp) Ciencias Sociales y Formación Ambiental, Gedisa Editorial, Barcelona: 17-84.



Melo Araujo S. 1999. Discurso Inaugural en la XI Reunión de ALEAS. In: XI CONFERENCIA LATINOAMERICANA DE ALEAS, 1997, Santiago, Chile. Educación Agrícola Superior, Desarrollo Sostenible Integración regional y Globalización. 9-13.

Ministerio de Educación Ciencia y Tecnología. 2003. Resolución N° 254/2003. Educación Superior.

Riojas J. 2000. La complejidad ambiental en la Universidad. In: LEFF, Enrique (Coord.). La Complejidad ambiental. México: Siglo Veintiuno Editores: 193-215.

Sarandón, SJ & GM Hang. 1995. El Rol de la Universidad en la Incorporación de un enfoque agroecológico para el Desarrollo Rural Sustentable. Agroecología y Desarrollo, CLADES (Chile), n. 8/9, p. 17-20.

Sarandón SJ, E Cerdá, N Pierini, J Vallejos & MI Garatte. 2001. Incorporación de la Agroecología y la agricultura sustentable en las escuelas agropecuarias de nivel medio en la Argentina. El caso de la Escuela Agropecuaria de Tres Arroyos. Tópicos en Educación Ambiental, México, v. 3, n. 7: 30-42.

Sarandón SJ. 2002. Incorporando el enfoque agroecológico en las Instituciones de Educación Agrícola Superior: la formación de profesionales para una agricultura sustentable. Revista Agroecología y Desarrollo Rural Sustentável. EMATER RS, Brasil, vol 3 (2):40-49. 2002

Viñas-Román JA. 1999. El rol de las instituciones de educación agrícola superior en el desarrollo sostenible. In: XI CONFERENCIA LATINOAMERICANA DE ALEAS, 11.,1997, Santiago, Chile. Educación Agrícola Superior, Desarrollo Sostenible Integración regional y Globalización. Santiago: 141-152.



## Desarrollo rural

### Situación actual y perspectivas futuras del mercado de algodón ecológico en el mundo

Díaz E, Alonso EM

Centro de Investigación y Formación en Agricultura Ecológica y Desarrollo Rural de Granada (CIFAED). Camino Santa Fe-El Jau, s/n; 18320 Santa Fe (Granada),  
[info@cifaed.es](mailto:info@cifaed.es)

#### RESUMEN

El cultivo ecológico del algodón es uno de los más importantes del mundo en este sector. Se estima que la producción de algodón ecológico pasó de 6.480 toneladas en la campaña 2000/01 a 31.017 en la campaña 2005/06, con un crecimiento anual del 76%.

El objetivo del presente trabajo es analizar la situación actual y las perspectivas futuras del mercado de algodón ecológico en el mundo mediante encuestas a expertos. A través de fuentes secundarias se han encontrado 483 operadores en este sector, de los que se ha obtenido 80 respuestas válidas.

Entre los resultados más destacados se encuentra el hecho de que la escasez de oferta es el problema más importante al que se enfrenta el sistema de producción y venta de algodón ecológico en el mundo. Ello está ocasionando, según el 61% de los encuestados, que el precio de las materias primas ecológicas sea más de un 30% superior al de las convencionales. Esto repercute en el precio final de los productos ecológicos, que es más de un 30% superior a los convencionales. Por ello, desde el sector se ve necesario un aumento de la oferta que equilibre esta situación e impulse el desarrollo de este mercado.

**Palabras clave:** agricultura biológica, economía, internacional, marketing, textil

#### INTRODUCCIÓN



España es uno de los principales productores de algodón de la Unión Europea, teniendo en la actualidad una cantidad nacional garantizada de 249.000 toneladas. En abril del año 2004 la Comisión Europea aprobó un nuevo régimen de ayudas a la producción algodonera que supone un desacoplamiento de las ayudas percibidas hasta el momento. La medida empezó a aplicarse en enero del 2006 y ha supuesto una reducción de la renta de los agricultores, la reducción de un 33% de los jornales en el año 2007 y el cese en su actividad a siete factorías (Agrodigital, 2008). En esta situación parece obligado buscar alternativas a la producción que mejoren la viabilidad del sector, siendo oportuno estudiar la posibilidad de reconvertir la producción de algodón hacia el cultivo ecológico; ello conllevaría también importantes beneficios medioambientales.

Pese a que el algodón ecológico es uno de los cultivos ecológicos más importantes del mundo y que está experimentando un fuerte crecimiento, pasando de 6.480 t en la campaña 200/01 a 31.017 en la campaña 2005/06 (Organic Exchange, 2006), en España el sector ha permanecido ajeno a esta transformación. Esto puede ser debido a que se trata de un producto no alimentario, a que España es uno de los países con menor interés en el consumo ecológico, a la falta de canales de comercialización adecuados o a la intensificación del cultivo convencional.

La presente investigación tiene como objetivo principal generar una información que pueda facilitar la toma de decisiones en la conversión a la producción ecológica de algodón, proporcionando a los productores andaluces los elementos clave de este mercado y los operadores internacionales que intervienen en el mismo. De este modo, pretendemos analizar la percepción que tienen los operadores de la cadena productiva y comercial del algodón ecológico sobre el presente y el futuro del sector.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Para lograr los objetivos señalados se han establecido dos fases metodológicas que van desde marzo a agosto de 2007: captación y análisis de información secundaria, y obtención y análisis de información primaria.

En la primera de ellas, se ha realizado una extensa revisión bibliográfica, consultando artículos y libros científicos, estadísticas y documentos oficiales de diversos organismos (MAPA, IFOAM ) e informes de organizaciones algodoneras (principalmente a través de internet).



La segunda fase persigue la obtención y análisis de información primaria que permita mostrar la percepción que tienen los operadores de la cadena productiva y comercial del algodón ecológico sobre el presente y futuro del mismo. Para ello se emplea el método de encuesta (García *et al.*, 1992; Abascal y Grande, 1995), tanto para su realización directa en las Ferias Internacionales de Biocultura07 (Barcelona) y BioFach07 (Nuremberg, Alemania), como para su remisión a través de internet.

Para la realización de la encuesta se ha elaborado un cuestionario dividido en varias partes. La primera y la segunda son de tipo descriptivo, de manera que nos permiten realizar una caracterización de la muestra. En la segunda parte se pregunta sobre los principales problemas del sector y se deja abierta la respuesta a las posibles soluciones a los encuestados. En la tercera parte se les pregunta sobre el coste de las materias primas y de los productos acabados respecto a los convencionales. La cuarta parte va dirigida a analizar cuales creen ellos que son los factores que llevan a los consumidores a comprar productos elaborados con algodón ecológico y en la última parte se les pregunta sobre el futuro de desarrollo de su empresa.

Paralelamente al diseño del cuestionario se ha realizado una búsqueda de información de los operadores internacionales dedicados total o parcialmente al algodón ecológico. Las principales fuentes de información han sido algunas organizaciones, como Organic Exchange e IFOAM, y las páginas web de BioFach y Biocultura. Una vez realizada la búsqueda de estos operadores, y filtrado la información en función de los que pertenecían a una misma organización, fusiones , se ha obtenido una población total de 483 operadores. Tras el trabajo de campo se consiguieron 86 encuestas: 12 en BioFach, 10 en Biocultura y 42 a través de internet. De estas últimas se han tenido que desechar 6 por dejar sin responder buena parte de las cuestiones. Se analizan, por tanto, 80 encuestas, lo que supone un error muestral menor del 10% para un nivel de confianza del 95%

Se ha llevado a cabo un estudio estadístico inferencial (Barbancho, 1981) y los datos se han procesado mediante el programa estadístico SPSS (*Statistical Product and Service Solutions*). En una primera etapa se han realizado análisis básicos (medias, desviaciones típicas y frecuencias), para pasar posteriormente a realizar las tablas de contingencia correspondientes.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**



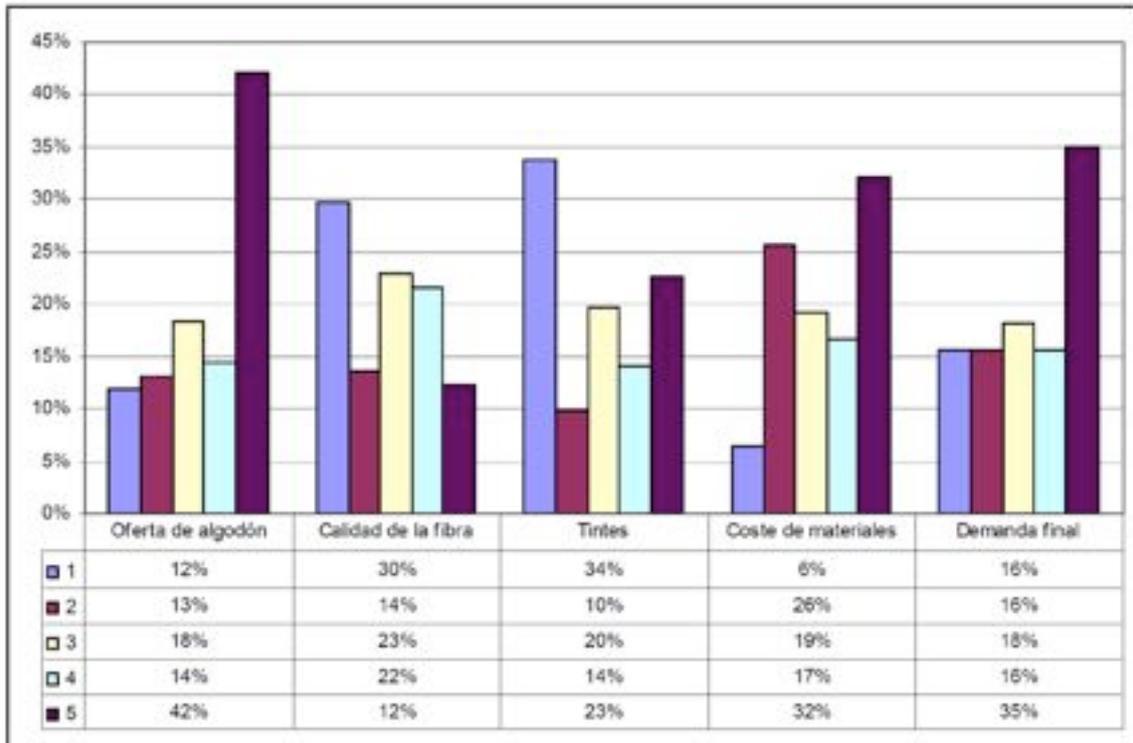
Con respecto a la caracterización de la muestra, se han obtenido respuestas de 21 países diferentes, destacando EEUU, Alemania y España. El 80% de los encuestados son directores/gerentes de las empresas y un 14% son técnicos, esto nos da una idea del interés que han mostrado las mismas en este estudio.

En lo que respecta a los productos finales producidos, el 41% elaboran cualquier tipo de ropa, el 39% realizan telas, el 15% hilos, otro 15% otros productos (pañales, compresas, porta-bebés, etc.), el 11% realizan servicios (certificación, asesoría, etc.), un 9% elaboran fibra, un 1% semillas y otro 1% alimentos para personas. El 78% de las empresas se dedican a un único producto acabado, lo que nos da una idea de la especialización que existe en cada etapa de la cadena algodonera. Del mismo modo, la mayor parte de las empresas, con un 63%, se dedican exclusivamente a los productos ecológicos, frente a un 34% que tiene una orientación mixta.

La antigüedad media de las empresas es de 11 años, con un máximo de 58 años y un mínimo de 1. El 80% de las empresas tiene menos de 15 años, esto nos da una idea de lo joven que es el sector y el fuerte crecimiento que ha experimentado desde que naciera en Turquía y EEUU en el año 1990 (Ton, 2002).

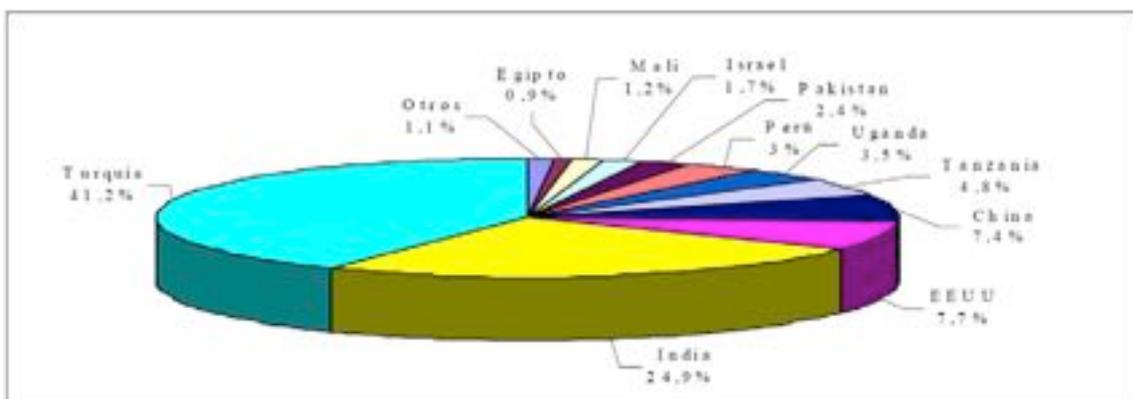
En cuanto a los principales problemas del sector, se ha realizado un análisis de la frecuencia de las respuestas. Para evaluar la importancia de los diferentes problemas que se plantean se utiliza una escala que va del 1 al 5, de menos a más importante. La interpretación de los valores escalares sería “irrelevante” para el 1, “poco importante” para el 2, “importante” para el 3, “bastante importante” para el 4 y “muy importante” para el 5. Como se puede ver en la Figura 1 la escasez de oferta de algodón es un problema valorado como muy importante por la mayor parte de los encuestados.

Cuando se realizó un análisis de los resultados según los productos finales, eran las empresas dedicadas a la elaboración de hilos, telas, fibra y ropa las que en mayor grado percibían la escasez de oferta como un problema muy importante, con una frecuencia del 63,6%, 44,8%, 44,4% y 41,17%, respectivamente, de cara a abastecer el creciente mercado. Esto no parecía ser un problema importante para las empresas de servicios y las que realizan otro tipo de productos acabados.



**Figura 1.** Frecuencia de los resultados obtenidos sobre los principales problemas del algodón ecológico

En la actualidad la producción de algodón ecológico se está realizando en alrededor de 20 países, aunque se concentra básicamente en 4 países (ver Figura 2): en Turquía el 41,2% de la producción, en la India el 24,9%, en EEUU el 7,7% y en China el 7,4% (Organic Exchange, 2006; ICAC, 2007). Es necesario comentar que la cantidad real de algodón ecológico producido es mayor a la cuantificada en las estadísticas, pues buena parte de la producción no está certificada y se comercializa a través de los canales convencionales; aquí radica una de las fortalezas del sector, dado que en uno o dos años sería capaz de duplicar o triplicar el algodón certificado, sobretodo si se garantiza la demanda y se crean ayudas a la certificación.



**Figura 2.** Producción de algodón ecológico por países, año 2004/05

(Fuente: Elaborado a partir de Organic Exchange (2006) e ICAC (2007))



La relativa disponibilidad del algodón ecológico en el mercado internacional depende de las calidades y de los precios que está dispuesta a pagar la industria transformadora (Ton, 2002). De este modo, los algodones de fibra larga, que son de mayor calidad, son el doble de caro que los algodones de longitud media. Por otro lado, los algodones de fibra corta apenas se cultivan en ecológico. Estos algodones son más baratos que el resto, pues se consideran de peor calidad, sobretodo en la industria de hilatura y tejidos, pero que son interesantes a la hora de elaborar otros productos en los que la longitud de la fibra no es importante y se podrían abaratar los costes de producción de estos productos.

Respecto a la calidad de la fibra, si observamos de nuevo la Figura 1, no podemos decir si se trata de un problema importante o no. Esto se debe a que las empresas, dependiendo de los productos finales que fabrican sufren más directamente o no los posibles problemas con la fibra.

Los fertilizantes químicos de síntesis (de asimilación rápida) que se aplican en los momentos de mayor necesidad del cultivo convencional, están prohibidos por la normativa ecológica. La presencia de nitrógeno durante la formación de la cápsula de algodón y de su maduración puede determinar que la fibra sea de una menor longitud y con un valor de micronaire más alto (ICAC, 1993). Sin embargo, Swezey y Goldman (1996) estudiaron el efecto de las condiciones de la producción ecológica sobre la calidad de la fibra, sin encontrar diferencias entre ésta y la convencional, mostrando que es posible obtener altas calidades de fibra con el cultivo ecológico. Todos los países productores de algodón ecológico obtienen una calidad media, excepto Nepal y Turquía que obtienen fibra extralarga y Kirguiz Tan que produce fibra corta (Organic Exchange, 2006).

Los tintes no parecen representar un problema importante de manera general: un 34% lo considera irrelevante y un 23% muy importante. Sin embargo, cuando se realiza el análisis según los productos finales elaborados sale que para el 25% de los productores de tela supone un problema muy importante frente a un 32,1% que lo consideran un problema irrelevante. Para un 20% de los que confeccionan ropa también supone un problema muy importante, frente al 44,1% que no lo consideran un problema irrelevante. Para los productores de hilo se trata de un problema claramente importante, con un 50% de las respuestas señalándolo. Es lógico que sean precisamente estos sectores en los que los tintes pueden ser un problema, pues son aquellos que en un momento dado han de realizar tinturas.



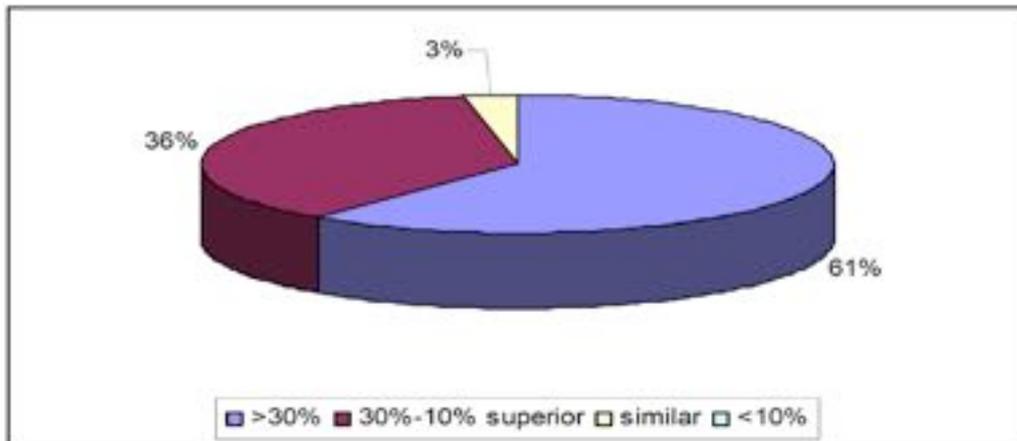
De los comentarios obtenidos de los propios elaboradores se desprende que el problema de los tintes radica en si mismos. Es decir, existen una serie de tintes certificados como ecológicos que son relativamente baratos pero que son contaminantes, aunque menos que los convencionales. Por otro lado, existe una serie de tintes naturales que también están certificados y no son contaminantes pero que son más caros. La variabilidad de respuestas obtenida puede radicar en si el operador utiliza uno u otro tipo de tinte.

Al observar en la Figura 1 las frecuencias obtenidas sobre los costes de las materias primas se puede observar como predominan dos opiniones: que se trata de un problema muy importante (32%) y que es un problema poco importante (26%). Al realizar el análisis por producto acabado tampoco se obtiene una apreciación clara salvo en el sector de la ropa, en la que el 38,2% de los operadores ven el coste de las materias primas como un problema muy importante, frente al 26% de los mismos que lo ven como un problema poco importante.

Y, por último, si observamos las respuestas respecto a la consideración de la demanda final, se puede decir que la falta de ésta con un 35% de las mismas es, junto con la escasez de oferta, el problema más importante al cual ha de hacer frente el sector del algodón ecológico. Pese a lo ya comentado de que tanto la producción como la demanda han experimentado un fuerte crecimiento en los últimos años es necesario un aumento de la demanda que siga impulsando el incremento de la producción. Al realizar el análisis según los productos finales comprobamos que en todos los operadores se trata de un problema muy importante. De este modo, queda claro que es necesario llevar a cabo campañas de sensibilización entre los consumidores para incrementar el consumo del algodón ecológico. Dichas campañas han de ir tanto dirigidas al consumidor individual como a las grandes marcas para que incorporen parte de fibra ecológica en sus productos como parte de sus políticas de responsabilidad social corporativa.

Por otro lado, para profundizar en el coste de las materias primas y analizar el precio de los tejidos ecológicos, se les preguntó a los operadores sobre estos temas. El coste de las materias primas ecológicas se acotó en 4 categorías: un 30% más elevadas que las convencionales, entre un 30 y un 10%, un coste similar o un 10% inferior. El análisis del precio de los tejidos ecológicos se ha efectuado de manera análoga.

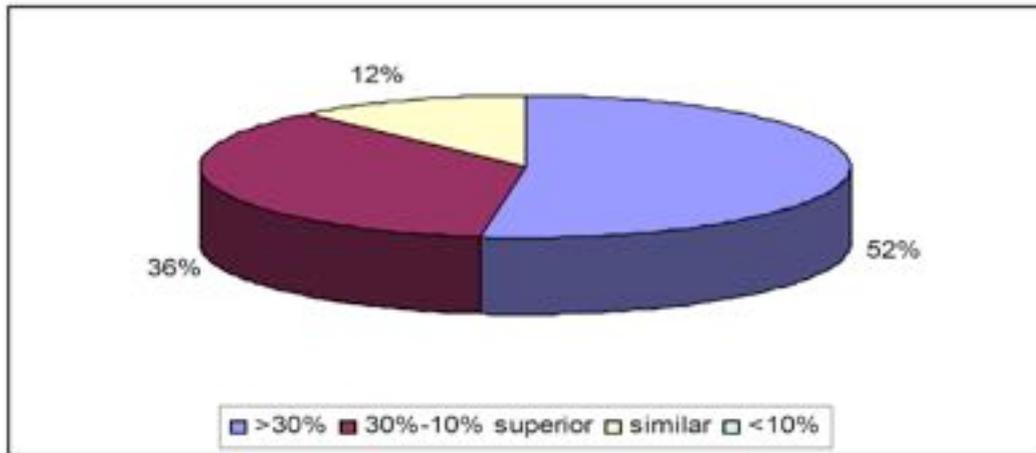
Como se puede apreciar en la Figura 3, el 61% de los encuestados opinan que el coste de las materias es más de un 30% superior. Otro 36% opina que los costes están entre un 30 y un 10% por encima y tan sólo un 3% opina que los costes son similares. De este modo queda patente, tal y como se comentaba anteriormente, que el coste de las materias primas supone un problema muy importante para el sector.



**Figura 3.** Coste de las materias primas ecológicas respecto a las convencionales

Al tratar de discernir las causas de este sobrecoste, nos encontramos ante un panorama casi desértico en lo que se refiera a información existente. Un informe del ICAC (1994) afirmaba que existe una gran variación entre los costes de producción de algodón ecológico y convencional pero que es difícil obtener datos al respecto debido a la falta de estadísticas sobre los mismos. Partiendo de la poca información de que disponía, esta organización cuantificaba los costes de producción entre un 10,7% y un 15,1% por encima del coste convencional en Turquía y un 13% por encima en EEUU. Por otro lado, en el Valle del Cañete (Perú), la producción en ecológico es tan sólo un 3,6% más elevada que en convencional (Ministerio de Agricultura de Perú, 2002). Es decir, parece existir un sobrecoste de producción en el cultivo ecológico del algodón, pero ese incremento mayor del 30% que señalan los operadores puede deberse en parte a deficiencias en los canales de distribución.

Desde la perspectiva del consumidor, la idea generalizada es que los productos ecológicos son más caros que los convencionales. Y como se puede observar en la Figura 4, el 52% de los encuestados, más de la mitad de los mismos, opinan que este sobreprecio pagado es superior al 30%, mientras que el 36% opina que está entre el 10 y el 30%. Tan sólo el 12% cree que los precios son similares y ninguno de ellos opina que tengan un precio más bajo. Es decir, que el sobrecoste señalado en la producción de algodón, parece arrastrarse hasta el consumidor final.

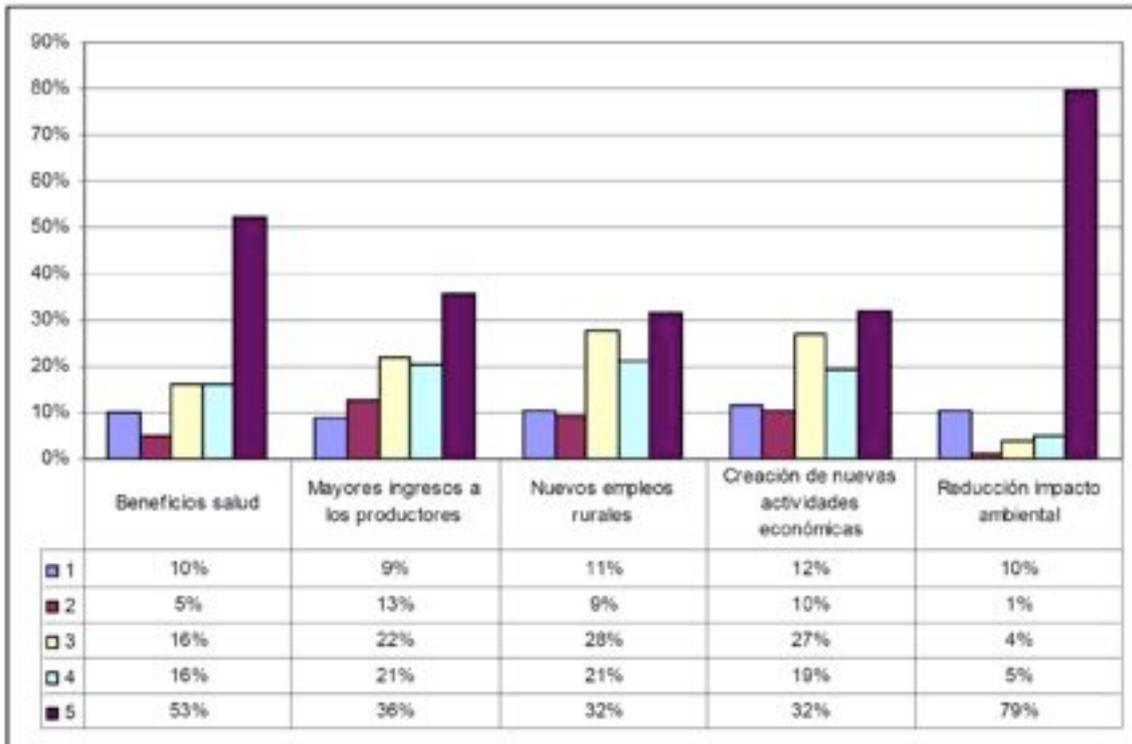


**Figura 4.** Precio de los tejidos ecológicos respecto de los convencionales

El cuarto bloque temático tiene como objetivo conocer cuales son, según los operadores encuestados, las motivaciones que tienen los consumidores a la hora de escoger un producto ecológico elaborado con algodón para su consumo. La baremación aplicada es la misma que para los problemas del sector.

Como se puede observar en la Figura 5 la motivación más importante observada por los operadores es la reducción del impacto ambiental con un 79% de los encuestados que opinan que se trata de una razón muy importante en la decisión de compra. Seguidamente se encuentran los beneficios sobre la salud, con un 53% de respuestas que lo describen como un motivo muy importante. Las otras tres motivaciones, pese a que son importantes, no destacan tanto como las dos primeras. De este modo, a la hora de realizar campañas de sensibilización y promoción de los productos ecológicos elaborados con algodón, sería importante incidir sobre todo en los beneficios ambientales y sobre la salud que tiene consumir estos productos.

Por último, para conocer las perspectivas de futuro que tienen los operadores de este sector ecológico, se les preguntó, en base a 5 categorías, si creían que experimentarían en los próximos años un fuerte crecimiento, un crecimiento moderado, se mantendrían igual, reducirían su presencia en el mercado ecológico o desaparecerían.



**Figura 5.** Frecuencias de las motivaciones de los operadores

Como se puede observar en la Figura 6 el optimismo reina en el sector. El 53,8% de los encuestados opinan que experimentarán un fuerte crecimiento, lo que estaría en consonancia con la consolidación del fuerte crecimiento que se lleva produciendo en los últimos años. El 36,3% son algo más conservadores y opinan que experimentarán un crecimiento moderado. A continuación un 7,5% piensa que se mantendrán igual; y tan sólo un 1,3% opina que reducirán su actividad ecológica o desaparecerán, en ambos casos.



**Figura 6.** Perspectivas de futuro



## **CONCLUSIONES**

Como se ha estado comentando en el presente artículo, el sector del algodón ecológico se encuentra en un momento de expansión y de optimismo, tal como mostraba el epígrafe anterior. Sin embargo, ha de hacer frente a tres problemas destacados: la escasez de oferta de algodón ecológico, la falta de demanda y el coste de las materias primas.

Para la resolución de tales problemas es necesario llevar a cabo campañas de sensibilización tanto entre los consumidores como entre los productores. También sería importante llevar a cabo investigación que permita conocer cuál es el estado actual de los costes de producción del cultivo ecológico y eliminar, en la medida de lo posible, todas aquellas barreras técnicas y económicas con las que se topa el productor ecológico. En efecto, la puesta en marcha de programas de investigación, especialmente en aspectos de fertilización y control de plagas y enfermedades, podría contribuir en gran medida a un desarrollo más armónico de esta forma de producir, reduciendo los riesgos de los productores y posibilitando la obtención de unos rendimientos óptimos y una buena calidad de la fibra. En este sentido, sería importante establecer mecanismos de formación y asistencia técnica para los productores, de tal manera que los avances obtenidos en determinadas zonas o como resultado de las investigaciones, puedan estar disponibles para los mismos.

Es de destacar la labor de filtrado y sistematización de información que se ha realizado en el presente estudio, relativa a los operadores que están actualmente relacionados con la producción, transformación y venta de algodón ecológico. Algunos de ellos, durante la fase de toma de datos, han mostrado explícitamente su interés en apoyar nuevos proyectos de transformación ecológica de algodón en nuestro país, tanto desde la perspectiva técnica como comercial.

Por todo ello, aunque es necesario hacer esfuerzos en la producción y comercialización, el cultivo ecológico del algodón y la transformación en productos intermedios y finales, se muestran como alternativas a considerar por los operadores de este sector en España.

## **AGRADECIMIENTOS**

Los datos utilizados en el presente trabajo han sido obtenidos a partir del proyecto “Diagnóstico de algodón ecológico. Subproyecto 4: Estudio de las alternativas



de comercialización para el algodón ecológico”, financiado por la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Abascal, E., E. Grande. 1995. Fundamentos y técnicas de investigación comercial. Editorial ESIC. Madrid. Agrodigital. Noticia del 31 de marzo de 2008 [http://agrodigital.com/PIArtStd.asp?CodArt\\_56815](http://agrodigital.com/PIArtStd.asp?CodArt_56815) [Consulta: 08 jun. 2008]

Barbancho, A.G. 1981. Estadística elemental moderna. Editorial Ariel. Barcelona.

ICAC. 1993. Producción orgánica del algodón. The ICAC Recorder, Vol. VI, No. 1, Marzo 1993. Internacional Cotton Advisory Committee.

ICAC. 1994. Producción del algodón orgánico II. The ICAC Recorder, Vol. VII, No. 2, Junio 1994. Internacional Cotton Advisory Committee.

ICAC. 2007. Cotton: World Statistics. <<http://www.icac.org>> [Consulta: sep 2007].

García, M., J. Ibáñez, F. Alvira, (comp.). 1992. El análisis de la realidad social. Métodos y técnicas de investigación. Alianza Editorial. Madrid.

Ministerio de Agricultura de Perú. 2002. Diagnóstico de la cadena productiva de algodón orgánico para la conformación de alianzas productivas en el Valle de Cañete. <http://www.rlc.fao.org/prior/desrural/alianzas/pdf/algodon.pdf> [Consulta: marzo 2007]

Organic Exchange. 2006. Organic Cotton Market Report Spring 2006. [http://www.organicexchange.org/Documents/marketreport\\_2006.pdf](http://www.organicexchange.org/Documents/marketreport_2006.pdf) [Consultado en Marzo 2007].

Swezey, S.L., P. Goldman. 1996. Conversion of cotton production to certified organic management in the Northern San Joaquin Valley: Plant development, yield, quality and production costs. Proceedings of the *Beltwide Cotton Conferences, National Cotton Council of America*. Memphis, USA.

Ton, P. 2002. The International Market for Organic Cotton and Eco-textiles. Pesticide Action Network UK, August 2002.



## **Mercado permanente de productores/as ecológicos/as locales en la provincia de Málaga – Mercado la Huerta de la Asociación para la Agroecología Mediterránea Al-Munia, Málaga**

Di Paula V, Torremocha E.

Asociación para la agroecología mediterránea al Munia. Málaga

### **RESUMEN**

La asociación para la agroecología mediterránea, al Munia, se basa en conceptos agroecológicos para diseñar una alternativa de comercialización de productos ecológicos mediante canales cortos, destinada tanto al sector productivo como al del consumo.

Aunando la producción ecológica, la producción local y la venta directa que elimina los intermediarios, la iniciativa Mercado la Huerta responde a criterios de sostenibilidad medioambiental, social y económica, tanto para las personas productoras como las consumidoras.

Los mercados locales de productores y transformadores ecológicos, ofrecen al consumidor una oferta concentrada y diversificada de alimentos ecológicos producidos y transformados cerca de sus lugares de residencia. Los operadores cuentan con un punto de venta directa obteniendo una mejor rentabilidad por su trabajo, y ofreciendo un precio razonable para el consumidor.

Se trata de presentar, en este póster, las fases y colaboraciones necesarias para la creación de un mercado de productores permanentes que, en líneas generales, son la etapa de dinamización con las personas productoras, la organización logística con la administración local, la coordinación de la campaña publicitaria y el seguimiento de la realización del mismo.

Las metodologías participativas empleadas para la creación del Mercado la Huerta han dotado a la iniciativa de un carácter pedagógico, ya que han fomentado la implicación de los actores en la toma de decisiones, los debates para la búsqueda de consenso o de compromisos, y han marcado pautas para la cooperación y el intercambio entre las personas participantes, sobrepasando éstos, en ocasiones, el mero ámbito de actuación del propio mercado.



El Mercado la Huerta representa además un espacio de encuentro entre la producción y el consumo, y se configura como un espacio de intercambio- y no solo económico- entre el mundo rural y el mundo urbano.



## **Procesos de adopción colectiva de producción ecológica: el caso del aceite de oliva en la Comunidad Valenciana**

López Gascón S, \*Ortiz Miranda D, \*\*Roselló i Oltra J

Universidad Politécnica de Valencia, Camino de Vera s/n, 46022, Valencia, [sillogas@aaa.upv.es](mailto:sillogas@aaa.upv.es), \* Departamento de Economía y Ciencias Sociales de la Universidad Politécnica de Valencia, \*\*Estación Experimental Agraria de Carcaixent C/ Partida de Barranquet s/n 46740 Carcaixent (Valencia)

### **RESUMEN**

La adopción del modelo de producción ecológica en numerosas explotaciones españolas describe un proceso de cambio vinculado a un supuesto declive del modelo agrario convencional. El modelo agroecológico, especialmente en aquellas iniciativas gestionadas bajo sociedades cooperativas, puede resultar una herramienta eficaz a la desestructuración del panorama agrario de las comarcas del interior de la Comunidad Valenciana. En el presente trabajo se analiza, a partir de estudios de caso, el proceso de adopción del sistema ecológico en la producción de aceite de oliva en esta Comunidad, prestando especial atención al carácter colectivo de dicha adopción. Tras el estudio de la literatura científica relacionada con el tema de esta investigación, se redacta la estructura de un cuestionario abierto semiestructurado mediante el cual se realizan una serie de entrevistas a los técnicos de las cooperativas, que encajaban en la finalidad de esta investigación. De los resultados obtenidos se desprende que la adopción del modelo de producción ecológica no solo obedece a una cuestión sectorial de la producción olivarera en estas zonas, sino también surge como una respuesta en términos de contribución al desarrollo rural. Por otra parte obtenemos que el papel desarrollado por los actores colectivos (cooperativas) es muy importante en la adopción por los múltiples papeles que juegan. Además la investigación nos permite deducir la importancia de la acción a un segundo de nivel de cooperación entre cooperativas de la CV. Tal como recoge la literatura, el aprovechamiento de las “economías de sinergia” permite mejorar el conocimiento y resolver problemas comunes de manera más eficiente que aisladamente. Finalmente, la investigación permite sugerir propuestas para mejorar el funcionamiento de la agricultura ecológica y propone futuras líneas de investigación.

**Palabras clave:** acción colectiva, desarrollo rural, economías de sinergia, olivicultura ecológica



## INTRODUCCIÓN

La adopción del modelo de producción ecológico en numerosas explotaciones españolas describe un proceso de cambio vinculado a un supuesto declive del modelo agrario convencional. Algunos autores defienden la existencia de una crisis en el ámbito económico, social y ecológico de la agricultura actual, dominada por un modelo productivista basado en la intensificación de la producción agraria. Este modelo ha provocado una nueva situación para el agricultor, definida como “double squeeze” (van der Ploeg, 2006). La principal consecuencia reside en una reducción cada vez mayor de los márgenes de beneficio que recibe el agricultor debido a la caída de los precios agrarios y el aumento de los costes de producción. Ante esta reducción en la rentabilidad de las explotaciones, muchos agricultores deciden aumentar la superficie de sus explotaciones aprovechando así las economías de escala. Otros agricultores, al no poder optar por esta solución, tienen que recurrir a otro tipo de estrategias que apuestan por la calidad y la diferenciación de los productos agrarios y de esta manera poder aumentar sus fuentes de ingresos. Este fenómeno viene acompañado y se refuerza con la existencia de nuevas demandas de la sociedad por este tipo de productos debido a una mayor conciencia medioambiental y preocupación por la salud, ésta última propiciada por las recientes crisis alimentarias acaecidas en Europa.

Las teorías económicas del modelo de desarrollo agrario señalan, en los casos en que se produce un agotamiento de las economías de escala, una sustitución por economías de gama y economías de sinergia. Algunos autores defienden que este tipo de economías, especialmente las de sinergia, fomentan además el desarrollo rural al impulsar un desarrollo endógeno propiciado por el establecimiento de relaciones con otros actores económicos rurales. En este tipo de desarrollo, la agricultura sigue jugando un rol fundamental, por lo que la producción ecológica resulta ser para algunos autores una herramienta eficaz en este nuevo modelo. La adopción del método ecológico es un ejemplo además de apuesta por estrategias de calidad que permite a los agricultores obtener productos de un mayor valor añadido.

El aceite de oliva ecológico en la Comunidad Valenciana (C.V.) es un ejemplo de producción agraria ecológica aplicada en un modelo de desarrollo rural. Este cultivo se desarrolla en zonas del interior de la C.V. denominadas como “zonas desfavorecidas” por la Unión Europea donde se aprecian dificultades en el mantenimiento de la actividad económica y social, con el consiguiente peligro para el



mantenimiento del hábitat natural. Estas dificultades se pueden deber tanto a factores geográficos, como a otros asociados con la despoblación o la existencia de condicionantes naturales que limiten la actividad productiva.

Así, la adopción del método ecológico en las explotaciones olivareras en estas zonas por parte de algunas cooperativas es una muestra de apuesta por la calidad y diferenciación de sus productos, además de, según los defensores del modelo rural “agrarista”, un impulso claro al desarrollo de la zona. Además, en estos procesos de adopción las cooperativas pueden jugar un papel clave, por cuanto pueden contribuir a disminuir la incertidumbre y los costes de dichos procesos.

## **OBJETIVOS Y METODOLOGÍA**

### **Objetivos**

A partir de estos antecedentes, el objetivo principal de esta investigación es analizar, a partir de estudios de caso, el proceso de adopción colectiva de la producción ecológica en el caso del aceite de oliva en la C. V.

En el marco de este objetivo principal, la investigación aborda los siguientes objetivos parciales. En primer lugar, se persigue analizar las implicaciones que ha tenido la adopción colectiva del sistema ecológico de producción en términos del nivel de integración de los socios de la cooperativa. Este trabajo pretende estudiar los motivos de la adopción, sus protagonistas, los diferentes perfiles de los adoptantes y el papel que han jugado las cooperativas en el proceso.

En segundo lugar, planteamos las diferentes implicaciones de la adopción que han tenido lugar a nivel de gestión para la cooperativa y de establecimiento de relaciones con otros actores económicos rurales, identificando las fuentes de sinergia que se derivan de la producción de aceite ecológico por parte de las cooperativas.

### **Metodología. Selección de casos de estudio**

La selección de los casos de estudio estuvo precedida de una serie de reuniones con técnicos de INTERCOOP de Castellón y de la Federación de Cooperativas Agrarias de la Comunidad Valenciana (FECOAV). Ambas organizaciones están coordinando el proyecto “Red de Campos de Ensayo de Olivar Ecológico”.



El conocimiento por parte de estos técnicos del grupo de cooperativas agrarias que están o han estado en procesos de reconversión para la producción de aceite de oliva ecológico permitió identificar cooperativas que encajaban en la finalidad de esta investigación y que presentaban algunos rasgos diferenciales. Así, se seleccionaron las siguientes tres cooperativas: Cooperativa Agraria San Marcos de Xert (Castellón), por su pertenencia a un consolidado entramado cooperativista y su participación en las economías de sinergia a través de las “Rutas de los olivos milenarios”, la Cooperativa Santísimo Cristo de la Salud de Millares (Valencia), con un elevado porcentaje de socios ‘ecológicos’ y la Cooperativa San Cristóbal de la Cañada de Biar (Alicante), cooperativa de mayor producción de aceite ecológico de la provincia de Alicante.

La naturaleza de la investigación ha requerido la obtención de información primaria para el análisis de los tres casos de estudio seleccionados. Así, tras el estudio de la literatura científica relacionada con el tema de esta investigación, planteamos la estructura de un cuestionario abierto semiestructurado que abordaba básicamente tres grandes aspectos: En primer lugar abordamos cuestiones relacionadas con el proceso de adopción de la agricultura ecológica en las cooperativas seleccionadas. Posteriormente, el cuestionario giraba en torno a los efectos que el proceso ha producido en la cooperativa. Finalmente, se abordaba la cuestión de en qué medida este proceso de reconversión a la producción ecológica tenía incidencia en la integración territorial de la cooperativa, y con ella en el papel de la misma en términos de desarrollo rural.

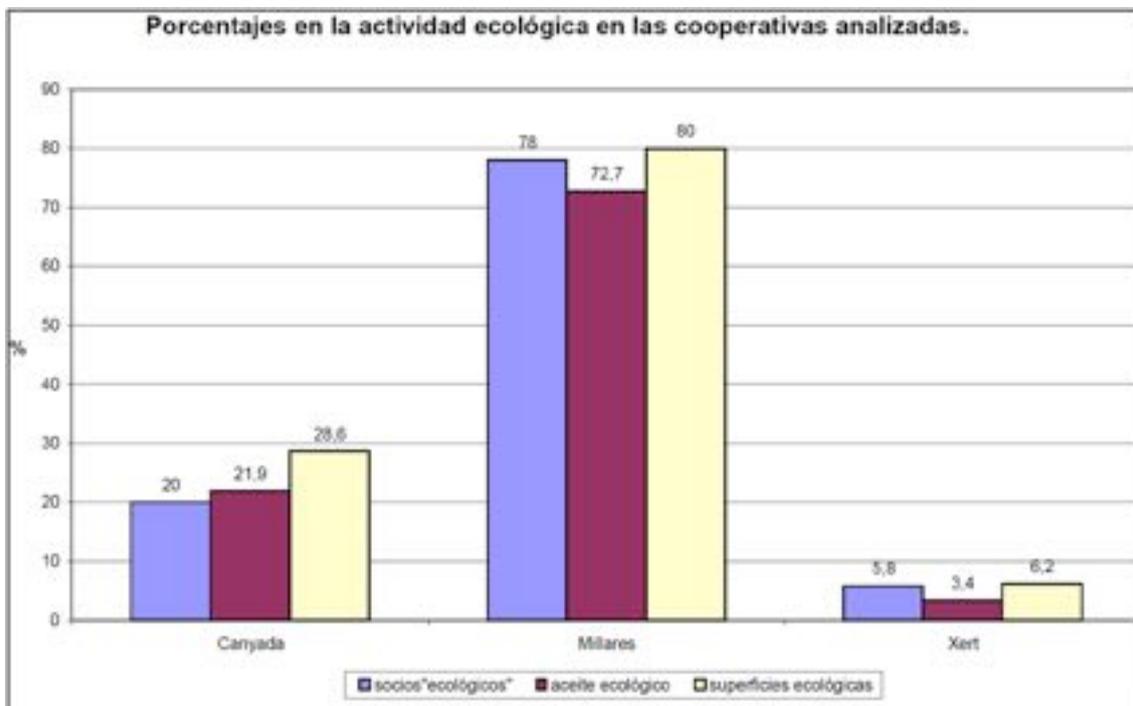
La recopilación de la información primaria se realizó en dos fases. En una primera, las entrevistas se realizaron en las propias cooperativas con los técnicos responsables. En algún caso, también se entrevistó a algún agricultor implicado en la reconversión. Posteriormente, se realizó otra serie de entrevistas telefónicas con esos mismos técnicos con la finalidad de completar algunas informaciones, especialmente tratando de homogeneizar y hacer comparable la información recabada en los tres casos.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Presentación**

En los tres casos estudiados nos encontramos ante municipios de poca población ubicados en zonas de la Comunidad Valenciana con un bajo desarrollo económico. Según los técnicos entrevistados, la agricultura existente en estos tres municipios es en la mayoría de casos a tiempo parcial, Este cambio puede situarse dentro de las estrategias de diversificación que están teniendo lugar en el mundo rural debido al proceso de adaptación de las economías de los agricultores en busca de fuentes complementarias de ingresos.

En las zonas estudiadas las superficies existentes no permiten un aprovechamiento de economías de escala, por lo que los agricultores optan por una agricultura a tiempo parcial. Esta situación ha conducido al paso a una agricultura de este tipo, lo que ha supuesto la pérdida de la misma como actividad principal, pero que sin embargo, puede constituir la única medida que frene el abandono definitivo de los cultivos. Este factor resulta interesante en la agricultura ecológica, ya que al existir otras fuentes de ingresos, los agricultores pueden introducir innovaciones que serían más arriesgadas en caso de depender exclusivamente de la agricultura. Esta independencia económica actual del agricultor puede permitir, en opinión de los técnicos entrevistados, un desarrollo de la agricultura ecológica.



**Figura 1:** (Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas a los técnicos agrarios).



En la figura 1 se representan los porcentajes de agricultores ecológicos, producción de aceite ecológico y superficie que se dedica al olivar ecológico en las tres cooperativas estudiadas.

Estos porcentajes difieren significativamente entre las tres poblaciones, siendo muy relevante el caso de Millares, donde en el 80% de la superficie destinada a olivicultura, se práctica el manejo ecológico.

Debemos indicar que las prácticas ecológicas comenzaron en Canyada a finales de 2001, en Millares en el año 1997 y en Xert en el año 2002.

### **El proceso colectivo de adopción**

En las tres cooperativas estudiadas los factores determinantes a la hora de asumir este proceso fueron la búsqueda de una mayor retribución económica por sus productos, el logro de un producto diferenciado y de calidad y, finalmente, la obtención de ayudas agroambientales. La iniciativa a la hora de adoptar el método ecológico vino en dos de los casos estudiados (Xert y Millares) de manos de la cooperativa, que después trasladó la idea a los socios. En el caso de Canyada, este proyecto surgió de un grupo de socios de la cooperativa, los cuales solicitaron un técnico a la Consellería de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Es de destacar la figura clave del técnico. En los tres ejemplos estudiados los técnicos lideran el proceso de adopción de una innovación como es la agricultura ecológica. Los innovadores, o actores que inician el cambio hacia la agricultura ecológica, tienen que hacer frente a un elevado grado de incertidumbre, asumir riesgos y no siempre cuentan con el apoyo y respeto de otros miembros de la comunidad donde vaya a realizarse el cambio (Padel, 2001). Según la ingeniera técnica de Canyada, en el municipio la adopción del método ecológico ha supuesto la formación de grupos defensores y detractores del modelo. No es el caso de Xert y Millares, donde existe una buena aceptación del modelo. Se da la circunstancia de que en Millares los agricultores que practican la agricultura convencional han terminado constituyendo una pequeña minoría, por lo que la agricultura ecológica está prácticamente normalizada en la población.

Padel (2001) aborda el proceso de adopción de la agricultura ecológica tomando como referencia el modelo de difusión de cualquier innovación. Según Padel



una innovación debe ser simple y entendible, divisible como práctica, estar asociada a bajos riesgos y compatible con los valores y normas corrientes. El éxito de la implantación de la olivicultura ecológica en las zonas estudiadas radica, por tanto, en el cumplimiento de estos factores. La facilidad de implantación de las técnicas ecológicas en el olivar, el uso menos agresivo del modelo desarrollista existente en esas zonas y la existencia de variedades autóctonas adaptadas al medio, ha posibilitado la adopción de este modelo agrario.

Si bien la figura del técnico ha resultado decisiva a la hora de adoptar el método ecológico, han existido factores externos que han facilitado o acelerado el proceso de adopción como ecológico por parte de Intercoop.

## **Las implicaciones de la adopción**

### **1. El papel de los costes de transacción.**

La burocracia es un factor relevante en la adopción del proceso de reconversión de la agricultura convencional a la ecológica. Según las personas entrevistadas, los trámites burocráticos son excesivos y son solventados por parte de las cooperativas. En la cooperativa de Millares han adoptado la unificación de expedientes agrarios como herramienta para agilizar los trámites y asegurar el cobro de las ayudas provenientes de la Administración.

Mediante una A.G.E. (Agrupación de Gestión de Explotaciones) consiguen agrupar tanto las ayudas agroambientales como el pago único, siendo el beneficiario único de las ayudas la cooperativa, que se encarga después de repartir las cuantías económicas entre los socios.

Así, este elevado grado de integración permite “maximizar” los ingresos provenientes de la ayudas públicas.

### **2. Acciones colectivas de I + D en las cooperativa de aceite ecológico.**

Padel (2001) estima en su estudio la disponibilidad de información como un requisito fundamental para la difusión de una innovación como considera que es la agricultura ecológica. Apoyándose en unos planteamientos similares, se crea en el año 2002 la Red de Campos de Ensayo de Olivicultura Ecológica promovida por Intercoop. Esta red está formada por siete cooperativas de la Comunidad Valenciana que se coordinan desde Intercoop Calidad Agroalimentaria y las Uniones Provinciales.



Mediante proyectos de I+D+I, se realizan ensayos en distintos campos de experimentación pertenecientes a las cooperativas. La información obtenida se transmite a los socios de las cooperativas (ecológicos y convencionales) en reuniones y charlas, algunas de las cuales se realizan en el mismo campo de ensayo. La acción colectiva (aquí a un segundo nivel, es decir, colaboración entre cooperativas) ha permitido incrementar el nivel de conocimiento de forma más eficaz y menos costosa que si las acciones se hubiesen emprendido aisladamente.

### **3. Las estrategias de comercialización.**

Algunos autores aseguran la existencia de una relación entre la producción ecológica y la aparición de nuevas redes de comercialización. Los márgenes de beneficio percibidos por los productos agrarios decrecen año tras año, por lo que algunos agricultores deciden comercializar sus productos fuera de los canales convencionales de la industria agroalimentaria (Renting et al., 2002). Según el estudio realizado por estos autores, se establecen dos tipos de canales cortos de comercialización, que difieren en su extensión, ya sea en la vertiente tiempo o espacio. La primera categoría correspondería a canales basados esencialmente en una interacción directa entre el productor y el consumidor (“*face-to-face*”).

El caso de Millares puede incluirse en esta categoría, ya que el aceite ecológico producido es vendido personalmente por los agricultores. En esta cooperativa no consideran otro tipo de estrategias de comercialización debido a la falta de expectativas de aumentarla, debido a las limitaciones geográficas de la zona. Por esta razón, la cooperativa pretende sólo optimizar la gestión del proceso de producción del aceite ecológico, ofreciendo un servicio a los socios.

En la cooperativa de Canyada también venden el 11% del aceite producido de forma directa, bien sea en la misma cooperativa o a través de internet, por lo que ambas modalidades pueden incluirse en la primera categoría anteriormente comentada. El resto se distribuye a una empresa que se dedica a la comercialización de aceite ecológico y que posee marca propia. Aspiran a aumentar el porcentaje de venta al detalle promocionando el producto obtenido como un producto de calidad ligado a una estrategia de desarrollo rural.

La segunda categoría que establecen dichos autores está basada en relaciones de proximidad, ya que los productos son vendidos en la región donde se



producen y las cadenas cortas de comercialización se encuentran relacionadas con entramados cooperativos o rutas turísticas, entre otras. La estrategia de comercialización de la cooperativa de Xert es un ejemplo de esta segunda categoría, ya que todo el aceite producido se comercializa a través de una cooperativa de segundo grado (Clot d'en Simó) perteneciente a Intercoop. El aceite ecológico se vende en la tienda que posee la cooperativa Clot d'En Simó y se promociona además mediante las rutas temáticas del aceite, que a continuación pasaremos a analizar.

### **El establecimiento de sinergias**

Las economías de sinergia son las relaciones entre dos o más entidades que generan beneficios mutuos, mayores que si esas entidades operaran solas (Brunori y Rossi, 2000). En los casos estudiados podemos observar que las economías de escala no pueden aplicarse debido fundamentalmente a la pequeña dimensión de las explotaciones, por lo que las economías de sinergia resultan una alternativa beneficiosa para la potenciación del desarrollo rural. Una de las claves de las prácticas de desarrollo rural es la acción colectiva a nivel local y la capacidad para crear alianzas con otras zonas rurales (Brunori y Rossi, 2000). En la literatura podemos observar casos denominados como vía “clásica”, donde el esfuerzo colectivo de dos o más entidades produce un efecto mayor que si operaran en solitario. Pero en nuestro estudio detectamos otro tipo de vía donde la acción colectiva permite el aprovechamiento de residuos.

#### **1. La vía “clásica”**

En todos los casos estudiados existe una conciencia de la necesidad de las economías de sinergia para un mejor desarrollo de los proyectos asociados. Pero, mientras que en Millares no se ha incidido prácticamente en este aspecto y en Canyada el proceso está comenzando, Xert está inmersa en las distintas redes establecidas alrededor de la temática del aceite. Su cooperativa forma parte de la “Ruta de los Olivos Milenarios” promovida por Intercoop.

Para que las economías de sinergia puedan alcanzarse con éxito, la *coherencia* es un factor clave, ya que contribuye a una adecuada coordinación de las distintas empresas (Brunori y Rossi, 2000). Todos los elementos de esta apuesta agroturística son piezas coherentes del mismo proyecto y proporcionan significado a cada una de las partes. Individualmente poseen un valor que en conjunto consigue un efecto multiplicador que revierte directamente en la población de la comarca. Esta



oferta agroturística presenta dos vertientes, la primera basada en el conocimiento del interior de Castellón (parajes naturales, construcciones rurales y monumentos, etc.) y la segunda tiene como objetivo presentar los productos de cultivo tradicional como preservadores de la estructura económica, social y paisajística de las comarcas del interior de Castellón, así como recalcar su calidad alimenticia.

La cooperativa de Cañada es pionera en la provincia de Alicante en la producción de aceite ecológico, pero las economías de sinergia no están tan afianzadas como en Xert. Sin embargo, mediante una ayuda económica proveniente de la Consellería de Agricultura, Pesca y Alimentación han inaugurado un pequeño museo, han realizado un video sobre olivicultura ecológica y van a preparar material didáctico destinado a centros educativos. Todo esto quiere servir como apoyo para realizar una promoción cultural en colegios, institutos, asociaciones de amas de casa, etc. y de esta manera fomentar las visitas a la cooperativa.

## **2. La vía del aprovechamiento de residuos**

La acción colectiva de diferentes actores, en este caso los agricultores y los granjeros, ha permitido una mejor optimización de los recursos. Por un lado se consigue solventar el problema de residuos y por otro se obtiene una fuente de nutrientes para el cultivo sin aumentar los costes de transporte, ya que éstos se consiguen cerca de la zona de cultivo.

## **CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS**

Hemos podido observar que la adopción del método ecológico claramente no es sólo una respuesta a la crisis 'sectorial' que presenta la producción olivarera en estas zonas, sino también una respuesta en términos de contribución al desarrollo rural. Es decir, el manejo de la producción ecológica no es sólo una cuestión sectorial, sino que los propios implicados (cooperativas) se lo plantean también a nivel 'territorial'. Existe una convergencia entre las características importantes de los procesos de adopción del método ecológico y la implantación de un desarrollo rural sostenible. Es por esta razón por la que se podría afirmar que el modelo agroecológico, especialmente en aquellas iniciativas gestionadas bajo formas de economía social (sociedades cooperativas), puede resultar una alternativa a la desestructuración del panorama agrario de las comarcas del interior de la Comunidad Valenciana.



En el proceso de adopción los actores colectivos (cooperativas) adquieren una enorme importancia principalmente por los múltiples papeles que juegan. Para facilitar la adopción e intentar que un gran número de agricultores practiquen el manejo ecológico, las cooperativas asumen una gran cantidad de funciones tales como las relacionadas con las gestiones administrativas o los trabajos relacionados con la reconversión ecológica.

Tal como apuntaba la literatura analizada, observamos que los técnicos de las cooperativas estudiadas responden al perfil de innovadores o actores que inician el cambio hacia la agricultura ecológica. Si bien el papel desarrollado por la acción colectiva es muy importante en los casos estudiados, los técnicos lideran el proceso de adopción adoptando un papel catalizador en el proceso. Si bien su papel es fundamental, ya que incluso animan a los agricultores a incorporarse a esta práctica o a que no la abandonen, podemos observar cierta delegación de los socios en esta figura, lo que provoca un alto grado de dependencia en estas personas, no potenciándose de esta manera la iniciativa personal de los agricultores.

Hemos de destacar también la importancia de la acción colectiva a un segundo nivel, es decir, la cooperación entre cooperativas de la CV para mejorar el conocimiento y resolver problemas comunes de manera más eficiente que aisladamente. El ejemplo más claro ha sido la pertenencia de las tres cooperativas estudiadas a la Red de Campos de Ensayo de Olivicultura Ecológica, entidad que ha permitido incrementar el nivel de conocimiento del manejo ecológico de forma más eficaz, lo que supone una importante ventaja, ya que los costes referentes al aprendizaje del mismo se reducen de manera significativa.

En concordancia con las teorías estudiadas, podemos analizar de forma más detallada si la agricultura ecológica es una herramienta que favorezca el desarrollo sostenible. Los componentes necesarios para éste pueda tener lugar son: innovación, conservación, participación e integración. Por tanto, la agricultura debe adaptarse a estos conceptos para poder converger de manera eficaz con este tipo de modelo.

En los casos estudiados, la olivicultura ecológica puede representar un importante elemento de innovación en áreas rurales, ya que requiere un elevado nivel de información y un bajo input tecnológico. Como hemos comentado anteriormente, la acción colectiva a través de la Red de Campos de Ensayo, ha solventado de manera eficiente este requisito. Además, una innovación tiene que ser simple, entendible, ser asociada con bajos riesgos y compatible con los valores y normas corrientes. En el



caso de la olivicultura ecológica cumple con estos objetivos, ya que los cambios que había que introducir en el manejo agrario eran escasos y sencillos.

La práctica de la producción de aceite ecológico, con la intención de minimizar los impactos ambientales, ha contribuido al mantenimiento de un cultivo tradicional. Este tipo de agricultura ha permitido recuperar las costumbres agrícolas del pasado adaptándolas a las demandas actuales y, de esta manera, transformar el manejo de la producción ecológica en una herramienta revitalizadora del mundo rural.

En nuestro estudio hemos observado como la olivicultura ecológica ha conseguido aportar un enfoque participativo al proceso que ha favorecido el desarrollo rural de la zona. Esta participación viene ligada, en parte, a la edad de los agricultores, que normalmente son más jóvenes, pero, fundamentalmente, a los efectos que la práctica de la producción genera sobre ellos. El manejo de la producción ecológica y la obtención de un producto diferenciado consiguen fomentar un sentimiento de autovaloración como agricultores. La agricultura orgánica requiere un alto grado de compromiso y dedicación, al no poder recurrir a las soluciones que aportan los métodos convencionales de producción agraria vinculados con la agroquímica. Estas dificultades que conlleva el manejo de la producción ecológica permiten, sin embargo, un control mayor de su propia explotación e inducen una mayor conciencia de las capacidades de los agricultores. La obtención de un producto de calidad como es el aceite ecológico, que el consumidor asocia con unas prácticas ambientales beneficiosas y con el lugar de producción, promueve aún más esta autovaloración por parte de los agricultores. Hemos observado, además, el establecimiento de relaciones entre los agricultores y los técnicos agrarios. Esta cooperación favorece el avance de la eficacia del establecimiento del proceso de adopción al poder mejorar las prácticas agrarias mediante las experiencias de los agricultores y la experimentación desarrollada por los técnicos.

Finalmente, podemos deducir que la agricultura ecológica ofrece interesantes oportunidades para la integración con el territorio y con otros sectores de la economía, facilitando el aprovechamiento de economías de sinergia.

### **Sugerencias**

Teniendo en cuenta los resultados, sería interesante remarcar algunas sugerencias que permitan un mejor funcionamiento de la agricultura ecológica. La



burocracia es, sin lugar a dudas, la dificultad más relevante en el desarrollo de la actividad agraria ecológica. Para reducir estos costes de transacción y facilitar el trabajo de los técnicos responsables, se sugiere facilitar la unificación de expedientes por parte de la cooperativa.

La Red de Campos de Ensayo de Olivicultura Ecológica ha demostrado ser una herramienta eficaz en la difusión del proceso de adopción del método ecológico. Es fundamental la disponibilidad de información acerca del manejo de producción ecológico, por lo que sugerimos seguir avanzando en iniciativas vinculadas a proyectos de I+D, en las cuales la Administración se vuelque con ayudas financieras.

Por otro lado, resulta esencial fomentar y fortalecer las relaciones entre agricultores y técnicos. Esto requiere una sólida cooperación que favorezca el intercambio de experiencias y conocimientos comunes que favorezca la acción colectiva.

Este trabajo pretende, de igual forma, promover futuras líneas de investigación acerca de la adopción del método de producción ecológica. Sugerimos analizar en mayor profundidad las redes individuales de comercialización que utilizan los agricultores para poder examinar si este tipo de redes suponen canales alternativos a la cadena de comercialización agroalimentaria o entorpecen la comercialización de las cooperativas. Sería interesante estudiar de forma más extensa acerca de la integración territorial de los actores que participan en estas prácticas productivas, incidiendo especialmente en la figura de los agricultores, analizando de qué manera se produce la adopción del modelo de producción ecológica.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dionisio Ortiz Miranda, profesor de la Universidad Politécnica de Valencia, por su inestimable ayuda y colaboración en este trabajo de investigación sobre la olivicultura ecológica. Agradezco su interés por incentivar la investigación científica relacionada con la producción ecológica.

A INTERCOOP y F.E.C.O.A.V. por su esfuerzo en potenciar el desarrollo de la agricultura ecológica; en especial a Miriam Mestre Froissard por su ayuda y atención prestada en la realización de este trabajo. A las cooperativas de San Marcos de Xert, del Srmo. Cristo de la Salud de Millares y la de San Cristóbal de la Canyada y sus técnicos sin cuyas aportaciones hubiera sido imposible efectuar esta investigación.



## BIBLIOGRAFÍA

Brunori, G. y Rossi, A. (2000) Synergy and Coherence through Collective Action: Some Insights from Wine Routes in Tuscany. *Sociologia Ruralis*, 40, (4): 409-423.

C.O.A.G. (2003) *Plan Estratégico Estatal para el Desarrollo de la Agricultura Ecológica*. Madrid.

Comité de Agricultura Ecológica de la Comunidad Valenciana (2006, 2005, 2004, 2003, 2002 y 2001) Boletines estadísticos. Disponible en: <http://www.caecv.com/>, 1-03-07

Portal Estadístico de la Generalitat Valenciana. *Fichas Municipales*. Disponible en: [http://ive.infocentre.gva.es:7778/pls/portal/docs/PAGE/IVE\\_PEGV/CONTENS/MUN/FICHAS/CAS/PRINCIPAL.HTML](http://ive.infocentre.gva.es:7778/pls/portal/docs/PAGE/IVE_PEGV/CONTENS/MUN/FICHAS/CAS/PRINCIPAL.HTML), 2-03-07

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (2006) Descripción, condiciones y primas de las medidas Agroambientales, Disponible en: <http://www.mapa.es/es/desarrollo/pags/magam/medidas.htm> , 10-04-07

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (1991-2005). *Boletines Mensuales Estadísticos*.

Morgan, K. y Murdoch, J. (2000) Organic vs. conventional agriculture: knowledge, power and innovation in the food chain. *Geoforum*, 31:159-173.

Padel, S. (2001) Conversion to Organic Farming: A Typical Example of the Diffusion of an Innovation?. *Sociologia Ruralis*, 41, (1): 40-61.

Pugliese, P. (2001) Organic Farming and Sustainable Rural Development: A Multifaceted and Promising Convergence. *Sociologia Ruralis*, 41 (1): 112-124.

Renting, H., Marsden T.K. y Banks, J. (2003) Understanding alternative food networks: exploring the rol of short supply chains in rural development. *Environment and Planning*, 35: 393-411.



Van der Ploeg, J.D. (2006) Agricultural production in crisis. En Clooke, P., Marsden, T. y Mooney, P.H. (Eds.) *Handbook of Rural Studies*. Sage Publications, Londres, p. 258-278.

Van der Ploeg, J.D. y Roep, D. (2003) Multifunctionality and rural development: the actual situation in Europe. En Van Huylenbroeck, G. and Durand, G. (Ed.) *Multifunctional Agriculture. A new Paradigm for European Agriculture and Rural Development*. Ashgate, Aldershot, p. 37-53.

Van de Ploeg, J.D., Renting, H., Brunori, G., Knickel, K., Mannion, J., Marsden, T., de Roest, K., Sevilla- Guzman, E. Y ventura, F. (2000) Rural Development: From Practices and Policies towards Theory. *Sociologia Ruralis*, 40, (4): 391-408.



## **El consumo de alimentos ecológicos en Extremadura: un análisis de disposición a pagar por el atributo orgánico**

Mesías Díaz FJ, Gaspar García P, Martínez Paz JM, \*Martínez-Carrasco Pleite F  
Dpto. de Economía. Escuela de Ingenierías Agrarias. Universidad de Extremadura,  
\*Dpto. de Economía Aplicada. Universidad de Murcia. Universidad de Murcia. Campus  
de Espinardo (30.100). Murcia, [femartin@um.es](mailto:femartin@um.es)

### **RESUMEN**

La comunidad autónoma de Extremadura, con algo más del ocho por ciento de la superficie ecológica existente en España, se encuentra, tras Andalucía y Aragón, entre sus principales zonas de producción. Por el contrario, y al igual que sucede para el conjunto del territorio nacional, el consumo regional de alimentos ecológicos se sigue enfrentando a importantes limitaciones que dificultan su desarrollo, entre las que cabría destacar: el desconocimiento de las cualidades de los productos orgánicos; una escasa dimensión y desarrollo comercial de los mercados locales y nacional; y relacionado con los aspectos señalados, un sobreprecio, en ocasiones muy superior al de los productos convencionales. En el marco de los problemas descritos para el sector, en este trabajo, a partir de la información recabada con una encuesta realizada en febrero de 2008 a consumidores extremeños, se estudia su nivel de conocimiento de los alimentos ecológicos y sus niveles de consumo, realizándose una modelización de la disposición a pagar de los consumidores españoles por el atributo ecológico.



## **Valoración económica y social de las medidas de mejora del medio ambiente y el entorno rural en el noroeste murciano**

Martínez Paz JM, Martínez-Carrasco Pleite F, Carreño Sandoval F, \*Perni Llorente A, \*Vera Máximo M

Dpto. de Economía Aplicada. Fac. de Economía y Empresa. Universidad de Murcia. Campus de Espinardo (30100). Murcia (España). E-mail: jmpaz@um.es

\*\* Facultad de Biología. Universidad de Murcia. Campus de Espinardo (30100). Murcia (España).

### **RESUMEN**

El carácter multifuncional de la agricultura, y las zonas rurales en las que esta se desarrolla, hace referencia a la variedad de funciones que desempeña esa actividad en la sociedad actual. Más allá de la simple producción de alimentos y materias primas, la agricultura contribuye en muchas zonas rurales a la conservación de la biodiversidad, del paisaje y del patrimonio cultural tradicional, siendo objetivo de creciente atención por parte de las políticas agrícolas y de desarrollo rural diseñadas en el ámbito europeo. En concreto, el actual Programa de Desarrollo Rural 2007-2013, prevé en su Eje 2 de Mejora del medio ambiente y el entorno rural, la aplicación de medidas de apoyo al sector mediante ayudas compensatorias a zonas de montaña y en despoblamiento, ayudas a la forestación de superficie agrícola y ayudas agroambientales, ligadas estas últimas a la aplicación de prácticas agrarias sostenibles, la lucha contra la erosión, la protección de variedades vegetales en peligro de extinción o el fomento de la producción integrada y la agricultura ecológica. En este trabajo, con una encuesta realizada en 2008 a 354 ciudadanos de la Región de Murcia, se obtiene a través de los resultados de un Experimento de Elección, una aproximación a la utilidad que a los ciudadanos les proporcionan las políticas antes mencionadas de protección del medio ambiente y del entorno natural, priorizándolas en atención a sus preferencias, y realizando una valoración monetaria de las mismas en términos de precios sombra.

**Palabras clave:** experimento de elección, medidas agroambientales, multifuncionalidad, Región de Murcia

### **INTRODUCCIÓN**



En la Unión Europea se vienen implementando desde hace varias décadas políticas de desarrollo rural, con las que se intentan mantener vivos los valores naturales, sociales y paisajísticos de los sistemas agrarios, ayudando a la conservación de actividades tradicionales y a una mejor distribución territorial de la población.

Actualmente el desarrollo rural y sus políticas no pueden concebirse sin considerar el concepto de multifuncionalidad de la agricultura. Ésta se entiende como el ejercicio conjunto, por parte la agricultura, de funciones de producción de alimentos y materias primas, además de otras funciones de tipo ambiental y social (Atance y Tió, 2000): soporte de hábitats, mantenimiento de paisajes antropizados, prevención del despoblamiento de zonas rurales, conservación del patrimonio cultural, desarrollo territorial equilibrado o turismo rural; en definitiva, la producción conjunta de bienes y servicios comerciales y no comerciales. Así, la Unión Europea ha introducido en su Política Agraria Común (PAC) el concepto de multifuncionalidad, con el que pretende, no sólo justificarse en el marco internacional de las negociaciones comerciales, sino también, lograr unos mayores niveles de sostenibilidad y respeto al medio ambiente dentro del sector primario. En este sentido, las ayudas de la PAC se ven cada vez más sometidas al cumplimiento del principio de condicionalidad en el uso de buenas prácticas agrícolas, el respeto a la salud pública, sanidad y bienestar animal, etc.

Son numerosos los trabajos que en el ámbito académico avalan el sentido positivo de la multifuncionalidad a la hora de implementar políticas agrarias y de desarrollo rural, y su relación con los objetivos de política agraria. En España cabe citar trabajos como los de Arriaza et al. (2004), en el que se estudian los elementos que determinan la calidad del paisaje agrario en los sistemas de olivar andaluces; Gómez-Limón y Atance (2004) estudian los objetivos perseguidos por la PAC en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Castilla y León, constatando la importancia otorgada por la sociedad a las funciones sociales, ambientales y económicas que desempeña la agricultura; Arriaza et al. (2007) estudia la multifuncionalidad del olivar andaluz de montaña, así como Kallas et al. (2007) estudian las estepas cerealistas en Castilla y León. Otros trabajos han centrado su análisis en la opinión que los ciudadanos tienen acerca de las políticas de desarrollo rural, permitiendo a la Administración Pública actuar atendiendo a las preferencias sociales. Este es el caso del estudio realizado en Castilla y León por Gómez-Limón y Rico (2007), dónde se pone en evidencia la preocupación social por los problemas del medio rural y las necesidades de actuación pública para solucionarlos. La evaluación de los resultados



de políticas agrarias es realizado, por ejemplo, en Barreiro et al. (2008), en el que se estudia la eficiencia de las explotaciones acogidas al programa de barbecho agroambiental, concluyendo que los impactos positivos como consecuencia de dichos programas son reducidos pero significativos. También el grado de valoración de las medidas agroambientales han sido objeto de estudio, pudiendo destacar los estudios de Barreiro y Espinosa (2008), o Salazar y Sayadi (2008).

El principal objetivo del presente estudio es el de evaluar las demandas sociales, en términos de utilidad y valor monetario de tres medidas concretas incluidas en el Eje 2 del Programa de Desarrollo Rural de la Unión Europea 2007-2013, relativas a la mejora del medio ambiente y del entorno rural: Ayudas a la forestación de tierras agrícolas, Primas compensatorias a los agricultores que desarrollan su actividad en zonas desfavorecidas y de montaña y, por último, Ayudas agroambientales. El área geográfica objeto del estudio es la Comarca del Noroeste, situada en el interior de la Región de Murcia, uno de los territorios que mejor conserva sus valores naturales, y en el que tradicionalmente su economía se ha basado en actividades agrarias, lo que ha configurado sus paisajes actuales, entre los que cabe destacar los arrozales de Calasparra, los viñedos de Bullas, la huerta tradicional de Cehégín o las extensiones con cereales, almendros y olivar de los municipios de Caravaca y de Moratalla, coincidiendo algunas de estas zonas con áreas de producción consideradas desfavorecidas y de montaña.

## **MATERIAL Y METODOS**

Los datos utilizados han sido recopilados mediante encuesta directa realizada a población de la Región de Murcia, durante los meses de abril y mayo de 2008, en la que, además de indagar sobre sus preferencias sobre las políticas de desarrollo rural, se obtiene información sobre cuestiones relacionadas tales como su concienciación ambiental, valoración de paisajes, etc. Se han realizado un total de 354 encuestas válidas, con lo que el error cometido se mueve entre el 3,19% (para proporciones extremas) y el 5,31% (en proporciones intermedias).

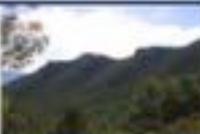
Como método de estudio principal se plantea un Experimento de Elección (EE), en su variante de Ranking Contingente, tratado posteriormente con la técnica estadística de Análisis Conjunto (Pearce y Özdemiroglu, 2002). Para diseñar el EE, es necesario en primer lugar elegir los atributos a valorar. Dado que este trabajo persigue la valoración económica de las políticas ambientales y agrarias en la Comarca del



Noroeste, se han elegido tres de las medidas de desarrollo rural del Reglamento 1698/2005 incluidas en el Eje 2 sobre “Mejora del medio ambiente y del entorno rural”, como son: Forestación de tierras agrícolas, Primas compensatorias a zonas desfavorecidas y de montaña y Medidas agroambientales. Con el fin de incluir la necesaria restricción presupuestaria se incluye un cuarto atributo (Contribución anual), que recoge la aportación económica necesaria para sufragar dichas medidas.

Dentro de cada uno de los atributos correspondientes a las tres medidas de desarrollo rural descritas, se han contemplado dos niveles: en uno la medida se mantiene al nivel actual, mientras que en el otro se propone una mejora. Por su parte, la contribución económica se expresa en cuatro niveles distintos: 0, 10, 20 y 30€, que se han basado en el estudio de los resultados de una encuesta piloto previa realizada a una treintena de individuos. El siguiente paso fue combinar los distintos atributos y niveles, obteniéndose un total de 32 perfiles, que es el denominado diseño completo. Dado que es complicado realizar una ordenación de tantas combinaciones, por el tiempo añadido que supondría en la realización de la encuesta y, sobre todo, por el sobreesfuerzo que debería de realizar el entrevistado, aumentando seguramente el número de respuestas formuladas al azar, se trabajó en la encuesta con un diseño incompleto ortogonal que contiene un menor número de perfiles (sólo 8), pero que informa suficientemente al analista sobre las preferencias de los sujetos entrevistados, con el fin de poder estimar la función de utilidad subyacente en sus elecciones, fin último de todo el proceso (Sánchez y Pérez, 1997). El diseño finalmente implementado queda recogido en la tarjeta de elección de la Figura 1, que formaba parte del cuestionario empleado.

**Figura 1.** Diseño de Experimento de elección

		A	B	C	D	E	F	G	H
Forestación de tierras agrícolas		=	=	=	↑	↑	↑	↑	=
Primas compensatorias a zonas desfavorecidas y de montaña		↑	=	=	=	↑	↑	=	↑
Medidas agroambientales		=	↑	=	↑	↑	=	=	↑
Contribución anual		10 €	20 €	0 €	10 €	0 €	20 €	30 €	30 €

Fuente: Elaboración propia

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Antes de presentar los principales resultados del Experimento de Elección, y a modo de síntesis, cabe destacar algunos aspectos, contenidos en la Tabla 1, referentes al perfil tipo del ciudadano murciano que fue encuestado.

**Tabla 1.** Perfil del encuestado

- Se trata de un individuo de unos 36 años de edad, trabajador, con estudios superiores, y cuya renta familiar se sitúa en torno a los 2.300 € mensuales, siendo 4 el número de integrantes de su unidad familiar.
- Posee un cierto vínculo con el sector agrario y las zonas rurales, aunque no vive ni tiene un trabajo directamente relacionado con la agricultura.
- Es conocedor de la Comarca del Noroeste, valorando sus paisajes, tradiciones, actividades culturales y oportunidades de ocio.
- Valora positivamente los paisajes del Noroeste, sobre todo los forestales.
- Se muestra a favor de políticas agrarias encaminadas a la mejora medioambiental, así como a que se costeen con sus impuestos.
- Tiene cierto grado de sensibilidad ambiental, considerando que la degradación del medio ambiente es un problema a solucionar, pero a menudo, no actúa en consecuencia.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la encuesta.

Tratando los datos obtenidos de la ordenación de perfiles en el Experimento de Elección mediante la técnica de Análisis Conjunto (SPSS, 2005), tal y como se ha indicado en la descripción metodológica, se calculan las utilidades que proporciona cada atributo al conjunto de la muestra, obteniéndose los resultados incluidos en la Tabla 2. Un mayor valor de la utilidad indica que existe una mayor preferencia de los encuestados por el atributo en cuestión. Los atributos correspondientes a las medidas



de política agraria y ambiental presentan valores de utilidad positivos. Esto indica que una mejora de cualquiera de ellos incrementa la utilidad de los individuos de la muestra. El atributo con mayor preferencia es el de “Medidas agroambientales”, seguido de “Forestación de Tierras Agrícolas” y “Primas compensatorias”. Por su parte, el atributo referido a la “Contribución anual” muestra que incrementos en el pago restan utilidad a los encuestados. Se observa en la muestra que predominan las elecciones en el sentido de “mejora” de los atributos. De esta descomposición se obtienen los niveles de importancia relativa de cada atributo de gestión que son respectivamente del 35,52%, del 30,74% y del 33,74%.

**Tabla 2.** Utilidades de los atributos y sus correspondientes niveles

Atributos			Utilidad
- Mejora en <i>Forestación de tierras agrícolas</i> (FOR)			0,845
- Mejora en <i>Primas compensatorias a zonas desfavorecidas y de montaña</i> (COMP)			0,681
- Mejora en <i>Medidas agroambientales</i> (AGRAM)			0,876
- Contribución anual (CON)	0	0€	0,000
	1	10€	-0,740
	2	20€	-1,479
	3	30€	-2,219
- Constante			5,609

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la encuesta.

De la simulación de la función de utilidad obtenida, es posible calcular los precios implícitos (PI) o precios sombra de cada atributo de gestión, que son incluidos en la Tabla 3. Estos muestran la disposición máxima a pagar teórica que tendrían los encuestados a la hora de costear las medidas referidas. De esta manera, las “Medidas agroambientales”, por las que presentaban mayor preferencia, tiene un PI igual a los 23,25 €/año por persona. Un precio similar es el que se ha definido para la “Forestación de tierras agrícolas”, que asciende a los 21,09 €/año por persona.

Finalmente, el menor precio es el correspondiente a las “Primas compensatorias en zonas desfavorecidas y de montaña”, con una cantidad de 18,43 €/año y persona.

**Tabla 3.** Precios implícitos de los atributos

Medida	Precios implícitos (€/año)
- Forestación de tierras agrícolas	21,09
- Primas compensatorias a zonas desfavorecidas y de montaña	18,43
- Medidas agroambientales	23,25

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la encuesta.

Estos resultados sirven, además de cómo guía en el diseño de políticas de



desarrollo rural, para evaluar las actualmente implementadas. En la Tabla 4 se muestra la estructura de los presupuestos destinados en concepto de desarrollo rural para el periodo 2007-2013 para cada una de las medidas propuestas en la Región de Murcia, así como el gasto total anual per capita.

**Tabla 4.** Estructura y gasto *per cápita* del Eje 2 en la Región de Murcia

Medida	Estructura de gasto (%)	Gasto anual (€/hab)
- Forestación de tierras agrícolas	22,41	3,23
- Primas compensatorias a zonas desfavorecidas y de montaña	17,45	2,51
- Medidas agroambientales	60,14	8,66

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar, los gastos anuales por persona son muy inferiores a los precios implícitos calculados. De esta manera queda altamente justificada la inversión realizada por las Administraciones Públicas en relación a las tres medidas objeto de estudio del presente trabajo. Además, los resultados indican que existe un amplio margen en el cuál las inversiones en estas medidas de desarrollo rural podrían incrementarse, sin que disminuyera la utilidad o nivel de bienestar de la población. Además, la estructura de gasto actual es muy diferente a la importancia relative medida en el experimento de elección para los atributos de gestión, con lo que se podría plantear un reajuste más acorde a la misma, en la que los gastos debidos a medidas agroambientales disminuirían de forma importante, destinándose este ahorro a incrementar las partidas de forestación de tierras agrícolas y primas compensatorias a zonas desfavorecidas y de montaña.

## CONCLUSIONES

El análisis realizado del concepto de multifuncionalidad agraria, en base al estudio de los trabajos previos existentes sobre la temática, ha mostrado que si bien el concepto está claramente definido en su vertiente teórica, e incluso implementado en políticas de gestión, los estudios de carácter empírico que pretenden medir la utilidad y el valor social de la misma en España son especialmente escasos y parciales, e inexistentes para el sureste español.

Los Experimentos de Elección se presentan como una metodología para el estudio de la multifuncionalidad de la agricultura y, por tanto, de las aplicaciones prácticas del concepto, es decir, del desarrollo y ejecución de las políticas agrarias y



ambientales. De los atributos de gestión propuestos, el que mayor utilidad aporta al conjunto de individuos es el correspondiente a las medidas agroambientales, seguido de forestación de tierras agrícolas y, por último, primas compensatorias a zonas desfavorecidas y de montaña, todos ellos en sus niveles de mejora. Por su parte, y como era de esperar, el atributo que representa la contribución económica anual resta utilidad. Estimada la importancia relativa de cada uno de los atributos, se ha determinado que el criterio que más tienen en cuenta los individuos a la hora de ordenar los distintos perfiles es el de la contribución anual (31,58%). En cuanto a los atributos que se identifican con las medidas del Eje 2 de Desarrollo Rural, su orden de importancia relativa es el siguiente: forestación de tierras agrícolas (24,30%), medidas agroambientales (23,09%) y primas compensatorias a zonas desfavorecidas y de montaña (21,03%). Se observa como las distintas medidas poseen muy similares niveles de importancia relativa, aunque, en todo caso, dichos valores pueden servir al gestor a la hora de decantarse por una u otra medida.

La inversión realizada en la actualidad por las Administraciones Públicas para la implantación de las medidas de desarrollo rural relativas a forestación de tierras agrícolas, medidas agroambientales y primas compensatorias a zonas desfavorecidas y de montaña, se sitúa por debajo de los niveles de gasto que soportarían los techos de inversión pública estimados para la población de la Región de Murcia en este trabajo, siendo deseable que este se pudiera aproximar a las preferencias sociales mediante una redistribución y ajuste interno de las partidas.

Los resultados y conclusiones que se derivan de este estudio ponen de manifiesto el interés que la sociedad murciana tiene en el mantenimiento de agricultores en la Comarca del Noroeste, que actúen como guardianes y conservadores del medio ambiente y del entorno rural. La tan comentada dualidad del agro murciano, con una agricultura litoral tecnificada, intensiva y de alto valor añadido comercial, y una agricultura tradicional en el interior de la Región, poco competitiva pero proveedora de una amplia variedad de bienes y servicios de no mercado, se muestra en ocasiones como una debilidad del sistema cuando por el contrario debiera contemplarse como una fortaleza regional que cabría potenciar.

## REFERENCIAS



Arriaza, M., Gómez-Limón, J.A., Kallas, Z. y Nehhay, O., 2007. Demand for noncommodity outputs from mountain olive groves. *Agricultural Economics Review*. Vol 82, 307-321.

Arriaza, M., Cañas-Ortega, J.F.: Cañas-Adueño, J.A y Ruiz-Avilés, P., 2004. Assessing the visual quality of rural landscapes. *Landscape and Urban Planning* nº 69, 115- 125.

Atance, I. y Tió, C., 2000. La multifuncionalidad de la agricultura española. *Revista de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 189, 29-48.

Barreiro, J. y Espinosa, M., 2008. Diferencias entre el conocimiento subjetivo y objetivo de los compromisos ambientales. III Congreso de la Asociación Hispano- Portuguesa de Economía de los Recursos Naturales y Ambientales. Palma de Mallorca.

Gómez-Limón, J.A. y Antance, I., 2004. Identification of public objectives related to agricultural sector support. *Journal of Policy Modelling*, nº 23, 257-273.

Kallas, Z.; Gómez-Limón, J.A. y Barreiro, J., 2007. Decomposition the value of agricultural multifunctionality. *Journal of Agricultural Economics* Vol. 58 (1), 21-24.

Pearce, D. y Ozdemiröglu, E., 2002. Economic valuation an stated preference techniques. Departamento de Transporte, Gobierno Local y regional. Londres.

Salazar, M. y Sayadi, S., 2008. Agricultura y Medio Ambiente: Análisis de la Percepción Social en Andalucía. III Congreso de la Asociación hispanoportuguesa de Economía de los recursos naturales y ambientales. Palma de Mallorca.

Sánchez, M. y Pérez, L., 1997. Análisis conjunto y gestión de espacios protegidos: una aplicación al Parque Natural de Gorbea. Documento de Trabajo (DT 23/97). Universidad Pública de Navarra.

SPSS, 2005. Manual del usuario de SPSS Base 14.0. SPSSInc. (Web: [www.spss.com](http://www.spss.com))



## **Estructura de costes del viñedo ecológico en la denominación de origen Bullas**

Carreño Sandoval, F

Departamento de Economía Aplicada. Universidad de Murcia, fcarre@um.es

### **RESUMEN**

En términos generales no existe una relación y estímulo directo entre el precio al consumidor del vino elaborado con uva ecológica y la liquidación al viticultor cooperativista. Entramos pues, en el terreno de rentabilidad del producto agrario, en este caso, uva ecológica, con estas limitaciones, que debe ser enfocado como una inversión a largo plazo.

Aunque la liquidación de la Cooperativa puede apreciarse para esta tipología de uva respecto a la liquidación media, conviene conocer el umbral donde se cubre los costes.

En este póster se presenta la estructura de costes de un viñedo de secano de uva ecológica para vinificación en la Denominación de Origen Bullas, en concreto ubicada entre los términos municipales de Cehegín y Caravaca de la Cruz, territorio considerado como zona tercera, la más tardía de esta Denominación (700 metros de altitud).

Proporcionamos la comparación respecto a un viñedo de uva convencional y planteamos la repercusión que del sistema de ayudas se desprende para estimular este cultivo.



## Evaluación de la producción ecológica en la comarca del Pla d'Urgell, Lleida

Giró M, \*Ballesta A, Chocarro C, \*\*Capel M, Santiveri F

Dpto Producción Vegetal y Ciencia Forestal. Universidad de Lleida. Rovira Roure 191. 25198 Lleida, [martagivi@hotmail.com](mailto:martagivi@hotmail.com), \*Dpto Hortofruticultura, Botánica y Jardinería. Universidad de Lleida. Rovira Roure 191. 25198 Lleida, [astrid@hbj.udl.cat](mailto:astrid@hbj.udl.cat), \*\* Institut Tècnic d'Assessorament i Gestió Integral. Prat de la Riba 1. 25230 Mollerussa (Lleida), [mcapell@plaurgell.cat](mailto:mcapell@plaurgell.cat)

### RESUMEN

La comarca del Pla d'Urgell es una de las zonas agrícolas de regadío de la provincia de Lleida en donde la agricultura ecológica está sufriendo un proceso de expansión. Por ello, y con el objetivo de realizar una diagnosis de la situación actual de la producción ecológica en la comarca, durante la primavera del 2008 se realizaron encuestas a los agricultores ecológicos inscritos en el CCPAE. La información incluida en el cuestionario contiene aspectos socioeconómicos, productivos (especies cultivadas, técnicas de cultivo, producciones), comerciales, así como preguntas sobre la motivación, las ventajas y la problemática que presenta la agricultura ecológica en el área de estudio.

Los resultados indicaron que la mayor parte de productores ecológicos son jóvenes (<40 años) y que se dedican a tiempo completo a la agricultura. El tamaño medio de la finca es reducido y la tenencia de la tierra es, mayoritariamente, en propiedad. La producción ecológica es variada, se cultivan especies hortícolas, frutales y extensivas. El número de especies cultivadas es elevado, siendo la rotación de cultivos una práctica habitual en las especies herbáceas.

Los agricultores ecológicos destacan que realizan este tipo de agricultura por motivación personal, a pesar de que la mayoría tienen problemas con la comercialización de sus productos. También constatan que hay poco interés por parte de los agricultores convencionales en adaptar sus explotaciones a sistemas ecológicos de producción. Aún así, la mayoría demuestran un gran optimismo para el futuro de la agricultura ecológica en la comarca por lo que las posibilidades de expansión tanto en número de agricultores implicados como en superficie son excelentes.



**Palabras clave:** caracterización socioeconómica, Pla d'Urgell, producción ecológica

## INTRODUCCION

Uno de los grandes retos que se plantean tanto en la agricultura catalana como Europea es adaptarse a las nuevas directrices incluidas en la última reforma de la Política Agraria Común y así poder conseguir una gestión agrícola más respetuosa con el medio ambiente, pero al mismo tiempo que sea competitiva, con productos de calidad y si es posible con un mayor valor añadido.

Todo esto es de gran importancia dentro de la comarca del Pla d'Urgell, que es donde se ubica nuestra zona de estudio, ya que su economía está basada fundamentalmente en la agricultura y en la transformación de productos. El 97.1% de su superficie son tierras de cultivo, considerándose una comarca predominantemente rural ya que un 57 % de la población ubicada en municipios pequeños, con una densidad de habitantes inferior a 150 hab/km<sup>2</sup>.

La agricultura ecológica forma parte de un sistema de producción sostenible y puede llegar a ser una alternativa viable para estos pequeños núcleos rurales. De hecho, en los últimos años, la producción agraria ecológica ha experimentado un gran incremento en Cataluña pasando de 500 ha. en 1995 a los 6.000 ha en 2005.

Además, la comarca del Pla d'Urgell está dentro de una de las Zonas Vulnerables de Contaminación de Nitratos (zona 6), lo que limita las cantidades de nitrógeno que se permiten aplicar en los cultivos. Ya que en Agricultura ecológica no se incorpora nitrógeno mineral al suelo, podría ser un buen método alternativo para disminuir el contenido en nitratos y encontrar así un sistema de producción agrícola más respetuoso con el medio ambiente que es una de las prioridades fundamentales dentro de la comarca.

La información sobre producción agraria ecológica dentro del Pla d'Urgell es muy escasa. La superficie que se dedica está inscrita al CCPAE (Consell Català de la Producció Agraria Ecològica). Sin embargo, hay un gran desconocimiento de los cultivos que se establecen, los problemas agronómicos que tienen, así como las posibles dificultades que se presentan en la comercialización de los productos.



Para poder recomendar este tipo de producción, es imprescindible reunir información que permita evaluar el potencial tanto agrícola como económico que representa la agricultura ecológica en la zona. Este es el objetivo del trabajo que se plantea en este documento.

Podríamos decir que el presente estudio supone un estudio piloto y que el plan de trabajo podría ser utilizado con posterioridad y aplicarlo a otras comarcas de Catalunya que tengan un elevado potencial productivo en materia de Producción Ecológica.

Con el objeto de analizar la situación actual de la producción agraria ecológica de la comarca del Pla d'Urgell, hemos puesto especial interés en:

- Conocer la superficie actual de producción ecológica, así como los cultivos que se establecen.
- Evaluar la producción agraria ecológica desde el punto de vista agronómico (prácticas de cultivo, problemática de la producción).
- Realizar un estudio socio-económico de las explotaciones de la comarca que actualmente llevan a cabo una producción ecológica.
- Identificar los principales canales de comercialización que en la actualidad disponen los productos ecológicos.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Este trabajo se ha basado en la realización de encuestas a los agricultores ecológicos de la comarca del Pla d'Urgell inscritos en el CCAE (Consell Català de la Producció Agraria Ecològica). Esta información se ha obtenido de la página web de esta entidad ([www.CCPAE.org](http://www.CCPAE.org)) y ha permitido realizar las encuestas personales a los productores de la zona.

La información incluida en el cuestionario contiene aspectos socioeconómicos, productivos (especies cultivadas, técnicas de cultivo, producciones), comerciales, así como preguntas sobre la motivación, las ventajas y la problemática que presenta la agricultura ecológica en el área de estudio.



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El número de productores ecológicos de la comarca del Pla d'Urgell inscritos en febrero del 2008 era bajo. Solamente constaban seis agricultores en la base de datos disponible en el CCPAE. En este trabajo se entrevistaron a todos ellos, por lo tanto, los resultados obtenidos reflejan la situación real y actual de la problemática de la zona. En la Tabla 1 se presentan algunos de los resultados obtenidos para la caracterización socioeconómica de las explotaciones.

**Tabla 1.** Algunos datos socioeconómicos de las explotaciones dedicadas a la producción ecológica en el Pla d'Urgell (año 2008)

	<b>Media</b>	<b>Rango de valores</b>
Edad	45	30-60
Superficie (has)	12.66	5-29
Superficie propia (%)	66	0-100
Superficie arrendada (%)	34	0-100
Años en producción ecológica	11.5	5-27

La mayor parte de productores ecológicos son hombres. De las seis fincas inscritas en el CCPAE solamente una es gestionada por una mujer. Aunque la edad media es de 45 años, la mayor parte de agricultores ecológicos (67%) son menores de 50 años, lo que hace suponer una continuidad en la producción ecológica y un potencial de futuro en la comarca. Todos ellos, excepto uno, tienen dedicación exclusiva a la explotación y requieren mano de obra ajena (familiar o contratada) para poder efectuar todas las labores necesarias.

En el Pla d'Urgell, el tamaño medio de explotación es de unas 12 has, si bien, la mayoría de ellas está comprendida entre 5 y 10 has. Solamente una finca es de 30 has, la cual puede considerarse una explotación única por su tamaño, su gestión y su comercialización.

Los motivos que manifiestan como importantes para la práctica de la agricultura ecológica son, sobre todo, los ideales personales, si bien, el respeto por el medio ambiente también es una de las causas señaladas por los agricultores. Parece que todos ellos tienen un cierto grado de compromiso con lo que se podría denominar la causa ecológica que englobaría argumentos relativos a la calidad de los productos y a la salud humana.



En la Tabla 2 se reflejan los principales grupos de cultivos en producción ecológica que se realizan en la comarca.

**Tabla 2.** Grupos de cultivos en producción ecológica en la comarca del Pla d'Urgell

	<b>Hortícolas</b>	<b>Frutales</b>	<b>Extensivos</b>
Nº de agricultores*	3	3	3

\* Hay agricultores que diversifican su producción

Las especies principales que se cultivan constan en la siguiente tabla.

**Tabla 3.** Principales especies cultivadas

<b>Hortícolas</b>	<b>Frutales</b>	<b>Extensivos</b>
Tomate Cebolla Pimiento Ajo Lechuga Puerros Calabaza Espinacas Berenjena	Pera Manzana Membrillero Viña	Cereales de invierno Veza Alfalfa Sorgo Espelta

Todos los agricultores encuestados, excepto uno, tienen problemas para comercializar sus productos. De hecho, la comercialización es uno de los aspectos negativos señalados en la producción ecológica. La mayor parte optan por realizar ellos mismos la comercialización directa del producto al mercado.

Cinco de los seis agricultores reciben asesoramiento técnico de una ADV ecológica de una comarca cercana. Además, casi todos ellos han recibido algún tipo de formación. Sin embargo, algunos de ellos indican que la formación y el asesoramiento son deficitarios en agricultura ecológica. Tampoco reciben ayudas comunitarias excepto la ayuda agroambiental, si bien, no todos tienen acceso a ella. Todo ello nos hace pensar la enorme labor que hace falta tanto en transferencia de tecnología como de conocimientos.

El futuro de las explotaciones entrevistadas depende, según los agricultores, de



diversos factores. Entre ellos cabe destacar la promoción de este tipo de productos para incrementar el consumo nacional. La comercialización, tal y como se ha comentado, también es otro de los puntos que sería necesario mejorar. Aún así son optimistas y manifiestan su continuidad al frente de las explotaciones.

## **CONCLUSIONES**

Los agricultores ecológicos destacan que realizan este tipo de agricultura por motivación personal, a pesar de que la mayoría tienen problemas con la comercialización de sus productos. También constatan que hay poco interés por parte de los agricultores convencionales en adaptar sus explotaciones a sistemas ecológicos de producción. Aún así, la mayoría demuestran un gran optimismo para el futuro de la agricultura ecológica en la comarca por lo que las posibilidades de expansión tanto en número de agricultores implicados como en superficie son excelentes.

## **AGRADECIMIENTOS**

Se agradece a los seis agricultores entrevistados su colaboración en este trabajo. Este estudio ha sido realizado gracias a la financiación recibida de la Agencia de Gestió d'Ajuts Universitaris i Recerca (Generalitat de Catalunya) a través de la ayuda 2007ACOM00036.



## **Nuevos escenarios en el mundo rural: las comunidades alternativas**

Ruiz Escudero F

Instituto de Sociología y Estudios (ISEC) de la Universidad de Córdoba. Edificio Gregor Mendel, Campus de Rabanales - Crta. de Madrid, Km 396, 14071 Córdoba, [paruies@yahoo.es](mailto:paruies@yahoo.es).

### **RESUMEN**

El mundo rural está experimentando numerosas transformaciones. El modelo de desarrollo urbano-industrial, que se ha seguido a nivel global, ha provocado una profunda desorganización en las comunidades rurales. Las dinámicas de despoblación del campo o la erosión sociocultural producto de la anterior, son sólo dos de los efectos posibles que observamos en el medio rural. La necesidad de neutralizar dichas consecuencias negativas del modelo económico global exige también respuestas académicas que planteen enfoques alternativos de desarrollo rural sustentable. Ante esta problemática y respondiendo reactivamente ante ella, surgen experiencias que introducen una perspectiva social crítica al actual modelo de globalización mediante pequeñas iniciativas fundamentadas principalmente en una vuelta al campo. En este sentido, el estudio realizado entre junio 2006 y septiembre 2007 pretende detener su análisis en una nueva realidad de experiencias de repoblación del medio rural ibérico, habiéndose realizado un levantamiento de la pluralidad de estas iniciativas (a través de diferentes fuentes como la búsqueda bibliográfica, informantes clave, datos secundarios), siendo cercanas al centenar. El estudio refleja una importante diversidad de propuestas alternativas en el medio rural de la península ibérica: ecoaldeas, colectividades rurales, pueblos okupados, asentamientos. Iniciativas jóvenes en cuanto a permanencia en el tiempo, pero innovadoras en su concepción y repartidas por toda la geografía peninsular, especialmente en zonas de montaña e interior peninsular. A pesar de la heterogeneidad de cada uno de dichos proyectos “comunitarios”, es de destacar que todos ellos parten de enfoques holísticos que incluyen elementos agroecológicos de análisis; ya que entienden el manejo ecológico de los recursos naturales y de las actividades productivas asociadas a éste desde un amplio sentido, considerando las cuestiones socioeconómicas y culturales ligadas a él.



No cabe duda de que estas experiencias entran a formar parte de los nuevos escenarios y procesos en el medio rural y su estudio invita a una reflexión sobre renovadas estrategias de desarrollo rural sustentable.

**Palabras clave:** agroecología, desarrollo rural sustentable, despoblación, ecoaldeas.

## **INTRODUCCIÓN: LA NECESARIA RECUPERACIÓN DE NUESTROS CAMPOS**

Nuestros campos están siendo testigos de innumerables transformaciones. Sin lugar a dudas, el medio rural ha sido el gran damnificado del modelo de desarrollo urbanoindustrial a escala global. Los profundos cambios de los que han sido testigos nuestros campos son indicadores de cómo las zonas rurales se han adaptado a los vientos urbanos de consumo. La pérdida de población en las zonas rurales es sólo una de las manifestaciones del modelo de globalización neoliberal. Desde el proceso industrializador, iniciado en la última mitad del siglo pasado, la población rural ha experimentado importantes desplazamientos. La actividad industrial ha sido atractiva de los activos agrarios a las ciudades, produciendo sustanciales cambios en los pueblos y zonas de montaña peninsulares. El final de la autarquía económica y la apertura de las fronteras en los años 60, van a acelerar el proceso por el que España deja de ser eminentemente agraria. Según Camarero Rioja, será entre los años 1955 y 1965 cuando se produzca el mayor despoblamiento rural. Sin embargo, posteriormente, en los años 90, comienza, según este mismo autor, un proceso en el medio rural por el que se romperá la relación biunívoca entre ruralidad y agricultura para abrir camino a una tendencia obligada de progresiva diversificación de las actividades, y, a la vez, de la ruralidad (Camarero, 1991). Se empezará a hablar entonces, desde los círculos académicos, de una nueva ruralidad.

Pero a pesar de esta tendencia a redefinir nuevamente la ruralidad, cabe señalar que el campo español continua inmerso en una profunda depresión de sus usos y oficios tradicionales. Como comentan Carlos Moya y Josechu Mazariegos, estamos sumidos en un proceso de transnacionalización del territorio donde aparecen como vestigios la cultura rural. Se da paso a una renovada cultura rural, las masas de urbanos tienen también su escape en el campo, en un pueblecito... El medio rural está, en muchos casos, siendo receptor de oleadas de urbanitas venidos de las ciudades, lo que acrecienta su dependencia respecto al medio urbano. Este hecho junto a la



escasa población rural, comentada anteriormente, terminan generando una relación campociudad dependiente. Según Camarero Rioja, el campo "al disminuir su función productiva en favor de la reproducción de las poblaciones urbanas, ha aumentado su dependencia".

Desde nuestra óptica, precisamos de un equilibrio territorial que nos permita mantener nuestros paisajes y gentes y poder alimentarnos desde lógicas locales, participativas y coevolutivas con el medio (perspectiva de la soberanía alimentaria). El enfoque de este trabajo parte, en consecuencia, de la convicción de que, como apunta Sylvia Pérez-Vitoria, precisamos de los campesinos y la cultura campesina como actores clave de resistencia frente a los valores de la modernidad, necesitamos en definitiva que nuestro territorio mantenga un tejido social activo, necesitamos, en consecuencia, nuestros pueblos poblados de vida. Y en este sentido, observamos que resurgen unas nuevas realidades en el medio rural (que podemos englobar bajo el paraguas de comunidades alternativas), de experiencias caracterizadas por su crítica social y su planteamiento novedoso con aspectos comunitarios y ecológicos importantes. A estas experiencias innovadoras y tremendamente heterogéneas de desarrollo rural sostenible vamos a dedicarle preferencia en este trabajo, entendiendo que resulta imprescindible dinamizar y equilibrar las divisiones "de los espacios de producción y reproducción que imponen las sociedades posindustriales" (Camarero, 1991:23). Las experiencias de okupación, ecoaldeas, comunidades varias que podemos encontrar repartidas por la geografía peninsular se presentan como una pluralidad de iniciativas prácticas cuya finalidad es revertir esa dinámica social y plantear alternativas reales a ese medio rural denostado.

### **CONSIDERACIONES TEÓRICAS: APORTACIONES EN PRO DE OTROS MUNDOS POSIBLES**

El conjunto de "nuevas" experiencias que se aglutinan bajo el paraguas de la alternatividad rural, tienen algunos elementos comunes si realizamos una primera aproximación al objeto de estudio. Percibimos que el discurso de todas ellas parte de una perspectiva social crítica y reactiva a la sociedad postmoderna que les tocó vivir, partiendo de concepciones de vida basadas en la autosuficiencia, la cooperación, la solidaridad y el respeto mutuo, entre otros valores. A pesar de la enorme heterogeneidad que podemos encontrar de experiencias alternativas en el medio rural (ver apartado 3), podemos aventurar algunas contribuciones teóricas que entroncan



con las visiones críticas en pro de otros mundos posibles. Para esta ocasión y de forma breve, podemos considerar dos aportaciones que, en buena medida, enlazan con las prácticas cotidianas de estos proyectos de vida comunitaria: el paradigma de la convivencialidad y el enfoque del decrecimiento.

### **Paradigma de la convivencialidad**

Uno de los aportes más interesantes, a mi modo de ver, en la configuración de otros mundos posibles es la propuesta de Iván Illich, con su paradigma de la convivencialidad, que podríamos calificar como muestra de ecologismo radical temprano. Dicho paradigma supone una crítica al conjunto de las estructuras y valores del modelo de sociedad urbano-industrial en el que vivimos, al tiempo que expone los puntos básicos de lo que será su propuesta política de sociedad, desarrollada en su libro *La convivencialidad*. Illich considera la etapa industrial como un proceso muy negativo que ha culminado en un modelo de producción en masa que lleva a la autodestrucción del planeta y los seres que habitan en él, palabras éstas que pueden ejemplificarse claramente con el avance del cambio climático en nuestros días. En este sentido, propone evitar esta etapa industrial y tender hacia un modo de producción basado en el equilibrio post-industrial, fundamentado en lo que a continuación se expone sucintamente. Illich plantea la necesidad de limitar el crecimiento y establece una serie de escalas y límites naturales que se deben respetar en todo crecimiento social. Un nuevo mundo no puede concebirse sin tener presente las escalas y límites naturales. Según este autor, es importante no rebasar los umbrales naturales para mantener el equilibrio global del planeta. En este sentido, habla del equilibrio multidimensional de la vida humana, donde la relación hombre-naturaleza se dé de forma natural en un proceso coevolutivo. El autor define la sociedad convivencial como aquella en que “la herramienta (pieza fundamental en la construcción social, véase cualquier bien material) moderna está al servicio de la persona integrada a la colectividad y no al servicio de un cuerpo de especialistas. Es la sociedad en la que el hombre controla la herramienta y no al revés” (Illich, 1974:13). La cualidad correspondiente a esta sociedad es la austeridad, entendida como virtud de elección de los placeres que no degradan la relación personal (Illich, 1974). En consecuencia, este autor concibe la austeridad como vida y alegría.

Los postulados de este autor son recogidos e implementados, en muchos casos, por los protagonistas de las ecoaldeas y comunidades sostenibles, por lo que



se erige como una lectura básica para la comprensión de los modos de vida y las dinámicas de construcción de modelos de sociedad sustentable y convivencial.

### **El decrecimiento**

Una propuesta teórico-práctica, muy en consonancia con el paradigma de la convivencialidad de Iván Illich y que actualmente está teniendo una cierta repercusión dados los tiempos que vivimos de crisis civilizatoria (Tello, 1999), es la contribución que, desde diferentes ámbitos, se realiza en pos del decrecimiento. Esta aportación tiene su origen en tierras francesas donde un grupo de personas perteneciente a la asociación parisina “La ligne d’horizon - les amis de François Partant”, comenzaron a hablar de la necesidad de frenar el crecimiento económico en el que estamos inmersos. Desde este colectivo se realizan numerosas actividades, conferencias (como la que dio lugar a la publicación del libro “Défaire le développement, refaire le monde”) y publicaciones variadas en torno a la necesaria concienciación y cambio de paradigma para poder seguir conviviendo en la Tierra. Entre los autores más importantes de esta teoría del decrecimiento podemos citar algunos, François Partant, Serge Latouche, Gilbert Rist... Para estos autores, los ritmos de crecimiento humano son tales que (como recoge la propuesta del encuentro estatal de ecoaldeas celebrado a finales de agosto de 2006, “Decrecer para que tod@s podamos crecer”) es preciso desacelerar el crecimiento para poder continuar viviendo en este planeta de recursos finitos. Como comenta uno de los mayores precursores de las propuestas del decrecimiento, Serge Latouche, "para salvar el planeta y asegurar un futuro aceptable a nuestros hijos, tenemos no sólo que moderar las tendencias actuales, sino salir del desarrollo y del economicismo como tenemos que salir, también, de la agricultura productivista que es parte integrante de éste para terminar con las vacas locas y las aberraciones transgénicas". En esta misma línea, y continuando con la argumentación, Latouche comenta como "el decrecimiento debería estar organizado no solamente para preservar el medio ambiente sino también para restaurar un mínimo de justicia social sin la cual el planeta está condenado a la explosión. Supervivencia social y supervivencia biológica aparecen, así, estrechamente ligadas. Los límites del capital natural no suponen solamente un problema de equidad intergeneracional sino también un problema de equidad entre los miembros actualmente vivos de la humanidad".

Una de las críticas esgrimidas contra los precursores de esta contribución por el decrecimiento es la idea de que si decrecemos las economías se vienen abajo y retrocedemos socialmente; la vuelta a las cavernas suele ser un recurso utilizado para



ilustrar esta postura. Ante este razonamiento, Latouche explica que "el decrecimiento no significa necesariamente un inmovilismo conservador. La evolución y el crecimiento lento de las sociedades antiguas se integraban en una reproducción alargada bien temperada, siempre adaptada a las constricciones naturales. Empezar el decrecimiento significa, en otros términos, renunciar al imaginario económico, es decir, a la creencia de que más es igual a mejor."

Sin lugar a dudas, en los proyectos rurales comunitarios hay mucho de decrecimiento en la medida que se parte de un replanteamiento de las necesidades de consumo acorde con el medio que se habita y las posibilidades del mismo.

### **SURGIMIENTO DE NUEVAS REALIDADES SOCIALES EN EL MEDIO RURAL: ECOALDEAS Y OKUPACIONES**

Las experiencias comunitarias que queremos presentar en este trabajo son iniciativas que conectan con diferentes expresiones del movimiento comunitario repartidas a lo largo de la historia, pero construidas sobre contextos actuales. Como se comentaba anteriormente, una de las características que encontramos a la hora de hacer una prospección por este tipo de experiencias es la enorme pluralidad de iniciativas que hallamos. La diversidad de experiencias nos induce a pensar en la complejidad del entramado de iniciativas que se dan en el medio rural. Bajo la denominación de ecoaldea (terminología muy reciente), o mejor dicho de lo que representan las ecoaldeas como experiencias de vida natural, sustentable y simple, encontramos numerosas denominaciones y calificaciones. La diversidad de estas etiquetas viene dado por la pluralidad tanto de personas como de formas de plantear los proyectos de vida en el campo. Así, encontramos proyectos que se autodenominan comuna, colectividad agraria, asentamiento, pueblo ecológico o ecoaldea (Fig. 1). Sin embargo, en todos ellos podemos observar que hay un elemento común: la búsqueda de formas de vida más entrelazadas, más convivenciales, más comunitarias.

Para el abanico de experiencias que podemos encontrar en el medio rural (entendiendo que es en este marco donde queremos centrar nuestro enfoque, ya que podemos encontrar experiencias similares a las apuntadas en zonas urbanas o periurbanas), para este trabajo vamos a centrarnos en dos articulaciones que aglutinan a algunas de las experiencias alternativas de desarrollo rural sostenible en la península ibérica: la red ibérica de ecoaldeas y las experiencias de okupación rural.



## La Red Ibérica de Ecoaldeas

La RIE es una especie de coordinadora de las propuestas que avanzan hacia el desarrollo de comunidades sustentables en España. Su heredero más inmediato se encuentra en el Movimiento Rural Alternativo (MAR, asociación de repobladores de todo el territorio nacional que nació en 1984), movimiento extinto que, en cierta forma, ha sido recuperado por el movimiento de ecoaldeas. Su origen camina de la mano de los encuentros estatales de ecoaldeas, lugares donde se intercambian, comparten y relacionan personas y proyectos de distintas partes de la geografía peninsular. En verano de 1999, en un pueblecito del prepirineo oscense, Artosilla, se celebró el II Encuentro Estatal de ecoaldeas. Fue ese momento un espacio de encuentro donde diferentes colectivos que trabajaban en el medio rural se conocieron. En dicho encuentro se decidió crear una estructura de coordinación mínima entre los colectivos que allí se encontraban (Cooperativa de viviendas Valdepiélagos (Madrid), Asociación La Osa (Asturias), Municipio ecológico de Amayuelas de Abajo (Palencia), Asociación La Semilla (Cádiz), Proyecto de Cooperación Nueva Tierra (Sevilla), Instituto de Permacultura Montsant (Tarragona) y Asociación la Carrucha Cultural (Huesca, ahora Asociación Selba)). En cierta forma, estos colectivos fueron el germen de la futura Red Ibérica de Ecoaldeas. En la feria de Biocultura de Madrid, en el año 2000, se organizó la primera Asamblea constituyente de la RIE con la asistencia de numerosos colectivos, entre otros: Amayuelas (Palencia), La Carrucha Cultural (Huesca), La Osa (Asturias), Permacultura Montsant (Tarragona), Valdepiélagos (Madrid), Matavenero (León), La Garrotxa (Girona), Vettonia (Salamanca), Jardines de Acuario (Murcia), GEA, Bajo el Asfalto está la Huerta (Madrid), Cosas de la Luna (Madrid), Mas Noguera (Castellón) o Los Arenalejos (Málaga). Algunos de los colectivos reunidos en dicha asamblea se habían dado ya cita en el encuentro estatal de ecoaldeas en Artosilla y otros se unieron al proyecto. En los sucesivos años, hasta llegar a la actualidad, se han realizado asambleas internas en todos los encuentros estatales de ecoaldeas celebrados hasta la fecha. Normalmente, los miembros de la RIE se reúnen cuatro veces al año en diferentes ecoaldeas donde se planifican las actividades y se comparten experiencias y problemas de los proyectos. Actualmente, la RIE se encuentra en fase de consensuar unos estatutos y constituirse como asociación sin ánimo de lucro.

Para formar parte de la RIE sólo es necesario compartir la filosofía de la propia red de caminar hacia el desarrollo de comunidades sustentables. Como aparece en su propia página web "no existen ecoaldeas perfectas, ni en España ni en ningún país europeo, y por tanto no se trata de que los colectivos que quieran unirse a la red



ibérica de ecoaldeas lo sean completamente. Basta con que haya en ellos una intención de avanzar en el desarrollo de comunidades sostenibles." Actualmente, los diferentes proyectos que se encuentran dentro de la RIE son los siguientes: como ecoaldeas Valle de Sensaciones, Valle Conde de los Pinos y Valdepiélagos; y como asociaciones trabajando por la sustentabilidad, encontramos tres iniciativas: Proyecto Cultivando, Permacultura Cantabria y la asociación Selba. Los proyectos que están dentro de la RIE, como ya hemos indicado, son sólo un esbozo de otras muchas experiencias similares que no se encuentran dentro de la RIE, por diferentes motivos que no vamos analizar ahora y que requerirían un análisis más profundo.

### **La Okupación rural**

Junto a la RIE, aparecen otras redes de colectivos que, aunque trabajan hacia la consecución de objetivos cercanos a los planteados anteriormente, conforman otras coordinadoras de encuentros e intercambios. Es el caso de los Encuentros estatales de Okupación rural y su revista "La llamada del cuerno" donde se aglutinan experiencias que, desde la okupación, plantean alternativas al sistema capitalista de apropiación y destrucción de los recursos naturales. Son encuentros muy cercanos a la situación de las okupaciones efectuadas, tanto en centros sociales como en diferentes pueblos, situados principalmente en Cataluña, Aragón, Navarra y Euskadi. Su historia va de la mano de la Federación Anarquista de Colectividades del Campo (FACC); surgida en 1990 a partir de un grupo de colectivos de diferentes partes de la península (Los Arenalejos (Málaga), A Noitiña (León), Manzanares (Soria)) que vieron la necesidad de coordinación entre comunidades rurales. Entre los objetivos que se propusieron estaban el apoyo mutuo de los proyectos, intercambio de experiencias y productos, formación personal o la creación de una caja de resistencia ante posibles problemas. Se realizaron algunos encuentros donde se trataron diversos temas como el modo de funcionamiento de la propia federación, convivencia, papel de la mujer... y se elaboraron varios boletines. En 1993, la dificultad de continuar con las actividades de la FACC (factor geográfico de la distancia, entre otros) hizo que la federación se disolviera. A pesar de su corta duración, desde los colectivos se extraen conclusiones interesantes "a partir de estos encuentros la gente se conoció y los colectivos siguieron y siguen en contacto. Nos parece importante aprender de esta corta pero intensa experiencia de la que se pueden sacar muchos puntos positivos y alguno negativo para superar en el futuro" (Colectivo Malayerba: 1999). Desde el actual movimiento de okupación se han organizado numerosas actividades y encuentros como el celebrado en Can Pascual, del 28 de junio al 1 de julio de 2006, y se continua



elaborando la revista "La llamada del cuerno", cuatrimestral, donde se recogen las actividades, reflexiones de algunos colectivos y diferentes artículos sobre temáticas variadas como crisis energética, modelos autogestionarios de necesidades básicas, propuestas de autosuficiencia

## **CONCLUSIONES**

Este pequeño trabajo introductorio pretende visibilizar los nuevos escenarios que se están dando en nuestro medio rural. El estudio se enmarca, en consecuencia, en las reflexiones en torno al devenir y revalorización del medio rural ibérico a través del surgimiento de estas novedosas experiencias de desarrollo rural sostenible enmarcadas en el paraguas de la alternatividad rural. Pensamos, desde una lógica agroecológica, que, ante la decadente realidad que sufre las personas que viven en el campo y nuestros campos mismos, es necesario revigorizar, recuperar y redignificar la vida en las zonas rurales. Asimismo y ante los crecientes problemas medioambientales y energéticos de nuestros días, experiencias que, como las sucintamente expuestas en esta comunicación, pretenden volver a lo local, a producir ecológicamente, a trabajar la autosuficiencia muestra la extrema actualidad y pertinencia de estas iniciativas dentro de enfoques que redefinan nuevas estrategias de desarrollo rural sustentable agroecológico.

Las iniciativas que están surgiendo son, en buena medida, una realidad social que está abriéndose camino ante las innumerables insatisfacciones y exclusiones que genera el sistema. Son iniciativas que incorporan visiones novedosas y rescatan modos, manejos y estilos que entroncan con la vida de generaciones pasadas. Se configuran como experiencias que plantean formas de vida saludables y ecológicas, poco agresivas con el medio ambiente y que trabajan generando alternativas de vida, como por ejemplo, recuperando actividades tradicionales en modelos de economías locales. Son personas, colectivos, nuevas caras, en un mundo rural necesitado de vida. Como se apunta en este trabajo, la diversidad es, a mi modo de ver, el indicador más relevante de este complejo universo rural. Tanto las experiencias que intentamos estudiar como las personas que lo integran son portadoras de proyectos que aunque coinciden, en muchos aspectos en su crítica a la sociedad de consumo, discrepan, en algunas cuestiones a la hora de visualizar su comunidad, de ahí la complejidad que envuelve al propio objeto de estudio.

La aparición de nuevos escenarios en el medio rural a través de diferentes



experiencias de vida en comunidad, implican, sin lugar a dudas, una reflexión en torno a las estrategias de desarrollo rural sustentable y nos animan a analizar críticamente estas nuevas prácticas sociales y ecológicas, estos nuevos prismas y modelos de convivencia.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Illich, Ivan, 1974. La convivencialidad. Barcelona. Ed. Barral. p. 13.

Pérez-Vitoria, S., 2005. Le retour des paysans. Arles. Actes Sud.

Colectivo Malayerba, 1999. Colectividades y ocupación rural. Madrid. Ed: Traficantes de sueños. p. 76.

Camarero Rioja, A., 1991: «Tendencias recientes y evolución de la población rural en España», en Política y Sociedad, nº 8, pp.13-24.

Moya, C. y Mazariegos, J.V., 1991: «Viajes y retornos de una y otra parte», en Política y Sociedad, nº 9, pp. 97-107.

Plataforma Rural (España). Nuevos desafíos para una sociedad que necesita pueblos con vida, en: <[www.nodo50.org/plataformarural](http://www.nodo50.org/plataformarural)> [Consulta: 15 jul. 2008].

Latouche, S. (dir), 2003. Défaire le développement, refaire le monde. Paris. L'Aventurine.

Latouche, S: «A bas le développement durable!, Vive la décroissance conviviale!», La ligne d'horizon, en: <[www.decroissance.org](http://www.decroissance.org)> [Consulta: 20 may. 2007].

RIE, en: <[www.ecoaldeas.org](http://www.ecoaldeas.org)> [Consulta: 10 feb. 2007].

Tello, E., 1998. Ecopacifismo: una visión emergente. En Mellón, J. A. Ideologías y Movimientos Políticos. Madrid. Tecnos.

**FIGURA y TABLA**



**Figura 1.** Sol terminológico del abanico de experiencias alternativas de desarrollo rural sostenible. Fuente: Elaboración propia (2007).

<b>PROYECTOS DE VIDA EN COMUNIDAD</b>	<b>LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA</b>
Matavenero	Bembibre, León
Colectividad A Noitiña	León
Pueblo okupado de Rala	Aoiz, Navarra
Pueblo okupado de Arizkuren	Aoiz, Navarra
Pueblo okupado de Artanga	Aoiz, Navarra
Pueblo okupado de Lakabe	Valle de Arce, Navarra
Comunidad rural-urbana dispersa	Alcoy, Alicante
Comunidad de Turballos	Muro de Alcoy, Alicante
Ecoaldea Valle de los Pinos	El Hoyo de Pinares, Ávila
Ecotopia	Acebo, Cáceres
Ecoaldea Caña Dulce	Coín, Málaga
Ecoaldea Los Arenalejos	Alozaina, Málaga
Pueblo recuperado de Ibort	Huesca



Pueblo recuperado de Sieso	Huesca
Pueblo recuperado de Artosilla	Huesca
Pueblo recuperado de Aineto	Huesca
Pueblo recuperado de Solanilla	Huesca
Ecoaldea El Pardal	Villacarrillo, Jaén
Ecoaldea Jardines de Acuario	Totana, Murcia
Ecoaldea Lliurona	Girona
La garrotxa	Lleida
Mas Lluerna	Lleida
Clua	Artesa de Segre, Lleida
Pueblo recuperado de Aulàs	Sort, Lleida
Permacultura Montsant	Cornudella, Tarragona
Can Pascual	Barcelona
Can Masdeu	Barcelona
Proyecto Els Isards	Sant Hilary Sacalm, Girona
Pueblo ecológico de Amayuelas	Amayuelas de Abajo, Palencia
Proyecto Valle de Sensaciones	Yator, Granada
Beneficio	Órgiva, Granada
Ecoaldea Escanda	Pola de Lena, Asturias
Proyecto Arpa Viva	Oscos, Asturias
Pueblo okupado de Navalquejigo	Madrid
Comunidad Amor y Vida	El Escorial, Madrid
Valdepiélagos	Madrid
Proyecto Equi-libre	Santa Bárbara, Tarragona
Colectividad de Manzanares	Peralejos de los Escuderos, Soria

Fuente: Elaboración propia (2007)



## **La transición agroecológica en Teluk Dalam, Isla de Nías (Indonesia) tras el Tsunami y terremoto de 2004 y 2005: condicionantes y motivaciones**

Gómez Colmenarejo, M

Universidad de Córdoba. Postgrado UCO Avda. Medina Azahara, 5 (Córdoba),

marianocolvi@hotmail.com

### **RESUMEN**

La isla de Nias, situada en el área noroccidental de Sumatra (Indonesia), fue afectada por el maremoto de diciembre de 2004 y terremoto de marzo de 2005, destruyendo comunicaciones por carretera, y desencadenando una crisis económica y alimentaria, por varios factores, como la ausencia o disminución drástica de ingresos por cultivos destinados a la industria (cacao y caucho), incremento en precio carburante e insumos agrícolas, deuda familiar y venta de tierras. En las poblaciones de la región de Teluk Dalam, se produjo una reflexión en conjunto de su situación, desembocando en un proceso hacia una transición agroecológica. Con el objetivo de analizar los condicionantes sociales, ambientales y económicos que impulsaron a los campesinos a cambiar sus procesos de organización y producción agrícola hacia una transición agroecológica se describe el proceso puesto en marcha por los agricultores entre los años 2006 e 2007, identificando los cambios logrados a partir de encuestas cuantitativas y cualitativas se identifica al nivel de la comunidad motivaciones hacia el cambio, analizando su relación con el proceso de transición y analizan los distintos discursos de desarrollo y causas que los motivan. Los resultados obtenidos confirman que los condicionantes para el desencadenante de la transición están transversalmente influidos por la dependencia de su sistema productivo con la agroindustria proveniente del exterior, y las motivaciones trascienden hacia una transformación a nivel económico, ecológico y social para buscar una menor vulnerabilidad, que estiman es debida a la alta dependencia de recursos y mercados exógenos.

**Palabras clave:** agroindustria, desarrollo endógeno, desastres naturales, dependencia, transición agroecológica, vulnerabilidad

### **INTRODUCCIÓN**



La isla de Nías (Tanö Niha en lengua nías) es una isla perteneciente a Indonesia, situada a 125 km de la costa occidental de Sumatra, en el Océano Índico, y se encuentra en la zona de subducción de las placas tectónicas Australiana y Euroasiática (Doatal J., 2008), lo que determina un alto riesgo de movimientos sísmicos de elevada magnitud. El subdistrito de Teluk Dalam, situado al sur de la isla, tiene un total de 76.750 habitantes, con una superficie de 560 Km<sup>2</sup>. El clima de la región es tropical húmedo, con 270 días de lluvia por año, con 2500 mm de media pluviométrica. El subdistrito de Teluk Dalam pertenece al distrito de Sur Nias, que a su vez depende administrativa y políticamente de la provincia de Sumatra Norte, cuyo centro político esta situado en la ciudad de Medán, a 600 km de la Isla, lo que determina su carácter de aislamiento administrativo. La tipología de las poblaciones de Teluk Dalam está definida por su posición geográfica, existiendo poblaciones de costa, de mas reciente asentamiento, y que fundamentalmente basan su economía en el turismo pesca y en menor medida agricultura, y las poblaciones tradicionales de las montañas, que basan su actividad en la agricultura, caza y recolección. Después de los terremotos de diciembre de 2004, y de marzo de 2005, con 9.1 y 8.9 grados de magnitud Richter respectivamente, el mayor perjuicio para las comunidades estudiadas fue no tanto el destrozo de infraestructuras básicas, como el hundimiento de su economía local, fundamentada en alto porcentaje en los ingresos obtenidos por los cultivos industriales, dependiendo de la industria de sumatra, y que se redujo drásticamente por la inaccesibilidad por medios terrestres y marítimos, y en definitiva por la alta dependencia que de ella tenían hasta entonces.

En las poblaciones de esta región, se produjo una reflexión en conjunto de su situación, desembocando en un proceso hacia una transición agroecológica. Así, el objetivo de la investigación que incluye este trabajo es analizar los condicionantes sociales, ambientales y económicos, además de la motivaciones que impulsaron a los campesinos a cambiar sus procesos de organización y producción agrícola hacia una transición agroecológica puesta en marcha por los agricultores entre los años 2006 e 2007, identificando los cambios logrados. Los resultados son presentados parcialmente pues hacen parte del trabajo de maestría, aun en proceso de elaboración, para ser presentado en el programa de postgrado en Agroecología de las Universidades Internacional de Andalucía y de Córdoba.

## **METODOLOGÍA**



## **Instrumentos de la recolección de datos**

La toma de datos primarios y secundarios fue realizada entre marzo de 2006 y marzo de 2007. Se utilizaron encuestas estructuradas para obtención de informaciones de carácter cuantitativo y cualitativo.

Las fuentes de los datos secundarios fueron los informes y acompañamiento realizados en el período 2006-2007. Fuentes principales fueron las proporcionadas por el Ministerio de Agricultura, la Agencia de Reconstrucción de Aceh y Nias, BRR; Agencias de Naciones Unidas, como UNDP y Unicef, Servicio de extensión agraria de Nias Sur, y organizaciones locales. En algunos casos fueron actualizados por parte de las autoridades locales de las comunidades estudiadas.

Para el trabajo de campo, se realizaron 20 encuestas grupales, asistiendo en total 340 personas, y 180 encuestas individuales. Para las encuestas, primeramente se contactó con los dos tipos de autoridades existentes a nivel local: los kepala, o alcaldes, y la junta de ancianos. Las reuniones grupales se realizaron en los centros comunales, con participación abierta. Las encuestas individuales se realizaron en casas particulares, o bien en campos de cultivo.

El comienzo del proceso ocurrió desde un análisis local a través de una asociación de desarrollo comunitario de la zona junto a movimientos no estructurados de campesinos, y fue respaldada por algunas agrupaciones locales y de campesinos, como Mawar, Mekar, Melati, o Fasuilaza que facilitaron el acceso a las comunidades y las administraciones.

## **ANÁLISIS DE LA TRANSICIÓN**

### **El contexto socio-cultural y ambiental**

La tipología de las poblaciones de Teluk Dalam está definida por su posición geográfica, existiendo poblaciones de costa, de más reciente asentamiento, y que fundamentalmente basan su economía en el turismo pesca y en menor medida agricultura, y las poblaciones tradicionales de las montañas, que basan su actividad en la agricultura, caza y recolección. Tradicionalmente, los pueblos de Nías han sido resistentes a la colonización de Británicos y Holandeses, y aunque permitieron el comercio con estos últimos, no fue hasta 1909 cuando pudieron colonizar la isla debido a una gran resistencia. Aun siendo invadidos culturalmente mantienen hasta hoy un alto grado de creencias ritos y tradiciones populares. Desde una



autosuficiencia alimentaria casi total a mediados de los años 50, han pasado a principios de siglo XXI a depender en un 40% de recursos exteriores. La política nacional implementada desde los años 50, para la producción masiva de monocultivo de arroz promovida por el presidente Sukarno, que vino a modificar en gran medida el habito alimenticio, fue precedida de medidas para la implantación de otros monocultivos de tipo industrial, como el caucho, cacao, y coco tipo kopra. Esta circunstancia hizo que desde entonces el nivel de dependencia de la industria exterior fuera aumentando y disminuyendo las formas tradicionales de cultivo y recolección.

Tradicionalmente los pueblos de Nías han sido resistentes a la colonización de Británicos y Holandeses, y aunque permitieron el comercio con estos últimos, no fue hasta 1909 cuando pudieron colonizar la isla debido a una gran resistencia. Aun siendo invadidos culturalmente mantienen hasta hoy un alto grado de creencias ritos y tradiciones populares. Desde una autosuficiencia alimentaria casi total a mediados de los años 50, han pasado a principios de siglo XXI a depender en un 40% de recursos exteriores. La política nacional implementada desde los años 50, para la producción masiva de monocultivo de arroz promovida por el presidente Sukarno, que vino a modificar en gran medida el habito alimenticio, fue precedida de medidas para la implantación de otros monocultivos de tipo industrial, como el caucho, cacao, y coco tipo kopra. Esta circunstancia hizo que desde entonces el nivel de dependencia de la industria exterior fuera aumentando y disminuyendo las formas tradicionales de cultivo y recolección.

El Tsunami de diciembre de 2004, que provoco 250.000 víctimas en las costas de Indonesia, se cobró 122 vidas en Nías, y el terremoto posterior de Sumatra de 2005 algo más de 800. El numero de casas destruidas en el subdistrito de Teluk Dalam fue de 2302, asi como 22 km de carreteras, 1 puerto y 3 centros públicos. Sin embargo, en las localidades tradicionales de montaña estudiadas, no se registraron fallecidos, y los daños en las viviendas fueron menores. Esto es debido a la adaptación de las poblaciones a su entorno, tanto en la localización de sus poblaciones (situadas en altos de colina, lo que evita inundaciones y efectos de Tsunamis) como por los métodos tradicionales constructivos, resistentes a los frecuentes seísmos. Sin embargo, estos desastres desencadenaron una crisis económica y alimentaria, por la ausencia o disminución drástica de ingresos por cultivos destinados a la industria (cacao y caucho) e incremento en precio carburante e insumos agrícolas, deuda y venta de tierras. En las encuestas realizadas se comprueba que el nivel de gasto en



alimentos para consumo familiar se elevó significativamente en el año de estudio, lo que produjo una reducción severa del nivel de ingresos medios (figura 2).

Las comunidades campesinas de esa zona, reaccionaron frente al hundimiento de precios de materia prima, que se produjo por el colapso de las comunicaciones tras los terremotos, asumiendo la necesidad de cambiar ciertas prácticas y maneras de gestión de sus recursos naturales y sus organizaciones campesinas. Es posible percibir que los campesinos reaccionan a la dependencia de la industria agroalimentaria exterior, parecen buscar un fortalecimiento de sus estructuras locales en la tentativa de reducir así su vulnerabilidad en general, y en particular ante nuevos desastres naturales.

Aparentemente, una reducción de la vulnerabilidad hace que las pérdidas materiales, humanas y económicas puedan mantener a dichas comunidades en su nivel de vida digno y con posibilidades reales de permanecer en el de una manera sustentable y en sintonía con el medio ambiente. Tomando como ejemplo un país como Indonesia, el número de catástrofes naturales se ha incrementado en los últimos años a nada menos que 3 catástrofes diarias en el país. El 60 % de ellas son causadas o agravadas definitivamente por la mano del hombre, y el 90 % de las víctimas y pérdidas materiales, son claramente evitables. En cuanto al efecto de dichas catástrofes, hay que tener en cuenta que no siempre son devastadoras en las comunidades campesinas, si estas están preparadas. Sistemas agroecológicos, que tienen como base el conocimiento del medio natural, así como la justicia social, reducen definitivamente la vulnerabilidad así como por lo tanto, los efectos que las catástrofes pueden tener en sus poblaciones. Una visión holística del medio social y ecológico donde habitan hace que cualquier eventualidad sea paliada de manera drástica.

### **Las motivaciones**

Las motivaciones trascienden hacia una transformación a nivel económico, ecológico y social para buscar una menor vulnerabilidad. Los campesinos estiman que su vulnerabilidad es debida a la alta dependencia de recursos y mercados exógenos, teniendo claramente en cuenta que han sido perjudicados a raíz de los terremotos en dos cuestiones clave, el alimento básico, dada su escaso nivel de autosuficiencia productiva actual y el drástico descenso de ingresos a causa de la disminución de demanda de cultivos industriales.



## **El proceso de transición**

El proceso de transición que se empezó a plantear en la época de este estudio, puede definirse en diferentes niveles de jerarquía (internacional, regional, local, predial...), que pueden interrelacionarse posteriormente. Como definición la transición agroecológica a nivel de finca, implica la sustitución de tecnologías contaminantes y altamente dependientes de capital y de técnicas de manejo degradantes del medio físico por otras que, siendo, en general, menos demandantes de capital y de mayor accesibilidad local, permiten el mantenimiento de la diversidad biológica y de la capacidad productiva del substrato natural a largo plazo (Guzmán, . Podemos considerar el proceso de transición agroecológico a nivel predial como el paso del estado Ej a otro Ek, en el que son restituidos al agroecosistema elementos que lo dotan de una mayor estabilidad y sostenibilidad.

El proceso fue apoyado por la agencia de extensión agraria, agencias humanitarias, como Palang Merah Nias Sur, y grupos locales de apoyo a campesinos. Ese trabajo facilitó los nexos de unión entre las comunidades y las administraciones locales. Se produjo una transición en dos niveles:

- Ecológico-productivo, a partir del rescate de prácticas tradicionales y ecológicas de agricultura y ganadería de manera orgánica, así como nuevas técnicas agroecológicas generadas por el refuerzo del saber local, además del incremento de variabilidad de cultivos y biodiversidad. Por un lado, se creó una red de predios modelo, en los que se realizaron prácticas agroecológicas con el concurso de campesinos y extensionistas, que hicieron confluir nuevos saberes, que fueron extensibles a todas las comunidades, y por otro, se produjo un apoyo en la implementación de prácticas agroecológicas en las parcelas campesinas, fomentando la variabilidad y el incremento de la calidad de los productos obtenidos. En la búsqueda de soluciones estimaron que debían potenciar no solo su capacidad productiva para autoconsumo, sino evitar la alta dependencia de insumos exteriores como fertilizantes y pesticidas, y para ello, quisieron progresar en la tendencia hacia una agricultura orgánica, que fue apoyada (sorprendentemente) por el servicio de extensión agraria.
- Organización local campesina, a partir de creación de redes de campesinado local referentes en producciones agrarias, y como estrategia de comercio interno y externo de la comunidad. Por otro lado estimaron muy necesario una red tanto de conocimiento campesino como de grupos de productores con la finalidad de fortalecerse en el caso de negociaciones y compras o ventas hacia el exterior.



Las comunidades campesinas de Níjas, han practicado desde el año 2005 hasta el 2008, el rescate de antiguas prácticas anteriores a la revolución verde, y pusieron otras novedosas que refuerzan el enfoque agroecológico. Su intención sin embargo no era ni mucho menos cerrar su mercado de productos agroindustriales, sino reducir su importancia en su actividad, mejorar su eficiencia, y agruparse para poder obtener precios más justos.

### **Consideraciones por parte de las agencias estatales e internacionales de desarrollo**

Es necesario una breve reflexión sobre el discurso y los programas establecidos por parte de las agencias estatales e internacionales, que consideran planes de desarrollo en la zona, dada su influencia en autoridades locales, y su capacidad de implementación. En primer lugar se constató que la base del discurso es la necesidad de implementar programas con la finalidad de un desarrollo tecnológico, y una mayor dependencia a medio plazo de insumos agrícolas, industriales, e incluso de turismo. La fundamentación y conclusión de su análisis está basado en que las producciones, y el desarrollo económico local puede incrementarse únicamente con la intensificación de cultivos y técnicas asociadas, dejando de lado una reflexión sobre las causas del colapso económico familiar (anteriormente señaladas). Varias Agencias determinaron que era necesario eliminar “prácticas obsoletas” a nivel productivo, y ayudar a los productores al acceso de insumos agrícolas mediante créditos blandos o fondos rotativos. Las poblaciones objeto de este estudio fueron sin embargo, olvidadas de sus planes por una parte debido a su localización ciertamente poco accesible y por su resistencia natural a programas que no parten por iniciativa de la comunidad.

### **CONSIDERACIONES FINALES**

Los resultados obtenidos parecen apuntar que los condicionantes para el desencadenante de la transición están transversalmente influidos por la dependencia de su sistema productivo con la agroindustria proveniente del exterior. La consideración generalizada por parte de agencias estatales e internacionales de desarrollo, que a través de sus discursos y programan establecen una causa geofísica (destrucción de infraestructuras por parte del terremoto) para el hundimiento económico, y una solución como el aumento de tecnificación de la producción, como la más adecuada para los campesinos de la zona. Afortunadamente el discurso y las acciones de dichas agencias no han calado en las poblaciones analizadas, y su



presencia fue mínima, así como la aceptación de sus programas por parte de la población.

La evaluación de los progresos realizados parece apuntar a que potenciar la productividad y la sustentabilidad del ecosistema, y fortalecer las redes campesinas locales puede contribuir para una reducción de la vulnerabilidad de las comunidades ante posibles y frecuentes desastres, incluyendo terremotos, colapso de mercados externos o cambio climático.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Alvarez, G., L'Homme, G., Godden, B., Hladik, C. and C. Cougoul. 1997. "The evolution and the evaluation of soil fertility in organic farming. A case study on a mixed farming farm (with mutton sheep flock) in conversion". En Steps in the Conversion and Development of Organic Farms. Proceedings of the Second ENOF Workshop. Barcelona, 3-4 October 1996. pp. 83-88.

Altieri, M.A., 1983. Agroecology. University of California Press, Berkeley.

Altieri, M.A., 1987. Agroecology: The Scientific Basis of Sustainable Agriculture. Westview Press, Boulder, CO.

Bankoff, G.E.A., Frerks, G.E. & Hilhorst, D.J.M. (Eds.). (2004). Mapping vulnerability. Disasters, development & people. London: Earthscan

Cardenal, L., 1999. De la Vulnerabilidad a la Sostenibilidad: Ejes de Transformación para una Sociedad en Condiciones Crónicas de Riesgo. United Nations Development Program, Managua. Conway, G. R. 1985. "Agroecosystem Analysis". En Agricultural Administration, Vol 20, pp. 31-55.

Dabbert, S. 1994. "Economics of Conversion to Organic Farming: Cross-sectional Analysis of Survey Data in Germany". En The Economic Organic Farming. An International Perspective. Cab International. Wallingford (UK). pp. 285-293.

Eric Holt-Giménez, 2002. Measuring farmers agroecological resistance after Hurricane Mitch in Nicaragua: a case study in participatory, sustainable land management impact monitoring Agriculture, Ecosystems and Environment 93 (2002) 87–105



Frerks, G.E. (2004, February 25). Disaster and development: Social science perspectives on disaster management. Witwatersrand, Seminar Disaster Medicine, Office for Disaster Preparedness for Africa. (WUR)

Frerks, G.E. (2007, November 18). Disaster and development: social science perspectives on disaster management. Bali, Indonesia, KNAW Open Science Meeting 2007. (WUR)

Murphy, J.B.; Gutiérrez, G.; Nance, R.D.; Fernández, J.; Keppie, J.D.; Quesada, C.; Strachan, R.A. y Doatal, J. (2008): Rotura de las placas tectónicas. *Investigación y Ciencia*, **380**[mayo]: 31-41 Aliyu, L., 2000.

Population Census Data of Nanggroe Aceh Darussalam and Nias, 2005

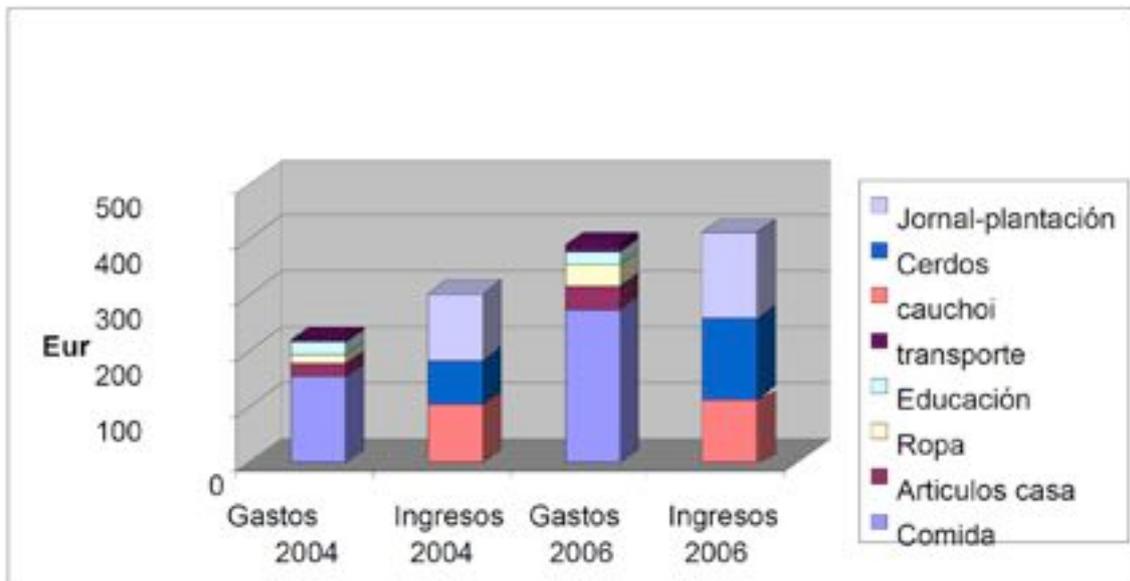
Technology Needs Assessment (TNA). Baseline Study Engagement, 2006



## FIGURAS

Nombre Población	Superficie km2	Población	Encuestas grupales	Encuestas individuales
BAWO NAHONO	3	1.440	2	25
HILI GEHO	15	2.132	2	23
HILI ALAWA	10	603	2	20
BONIA	15	1.027	2	20
BAWO LAHUSA	20	1.763	2	22
HILISONDREKHA	20	893	2	11
HILI SAOTONIHA	4	490	2	10
HILIZIONO	15	1.792	2	18
LAHUSA	8	1.341	2	15
BAWO GOSALI	15	1.718	2	16
Total	115	13.199	20	180

**Figura 1.** Datos de área y número de habitantes de las poblaciones analizadas



**Figura 2.** Gastos e ingresos medios comparativos 2004-2006 en familias entrevistadas en mayo 2006.



Comunidad	Porcino		Avicultura	
	entrevistas	Producción media (kgs / año)	Entrevistas (familias)	Producción media (kgs / año)
Hilizihono	35 Familias	400	4	10
Bonia	40 Familias	300	5	8
Hiligeho	100 Familias	400	4	25
Hilisaatooniha	20 Familias	1000	20	9
Bawanahono	60 Familias	800	5	5
Hilisondrekha	25 Familias	100	5	10
Bawagosali	71 Familias	120	40	20
Lahusa Fau	70 Familias	200	2	20
Hilisalawa	8 Familias	70	8	6
Bawalowalani	50 Familias	1000	5	6

**Figura 3.** Datos productivos (carne) de familias entrevistadas en mayo 2006.

Comunidad	Arroz		Coco		Caucho		Coco	
	Familias	Producción (Kg/año)	Familias	Prod (Kg/año)	Familias	Producción (Kg/año)	Familias	Producción (piezas/año)
Hilizihono	150	4.500	20	1.200	101	14.400	101	~
Bonia	50	4.000	5	480	52	24.000	52	~
Hiligeho	200	3.500	10	960	140	54.000	140	20.000
Hilisaatooniha	104	1.800	104	3.744	104	54.000	104	56.000
Bawanahono	110	4.260	~	~	30	144.000	20	80.000
Hilisondrekha	100	500	10	250	60	5.400	20	15.000
Bawagosali	102	4.000	20	480	98	2.880	98	10.000
Lahusa Fau	100	5000	10	1500	110	1500	5	13.000
Hilisalawa	10	600	5	2850	100	1440	100	16.000
Bawalowalani	80	2000	10	1000	50	1500	200	20.000

**Figura 4.** Datos productivos (productos agroindustriales y arroz) de familias entrevistadas en mayo 2006.



## **Propuesta de indicadores de presión – estado que condicionan la sostenibilidad en espacios rurales de la provincia La Habana**

Febles González JM, Vega MB, Tolón A, Neira Seijo X

Universidad Agraria de La Habana (UNAH): C/ Jamaica – Tapaste km 21/2 San José de Las Lajas. La Habana. Cuba, [jmfebles@reduniv.edu.cu](mailto:jmfebles@reduniv.edu.cu), \* Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría”, CUJAE, Ave. 114 No. 11901, Marianao, Ciudad Habana, Cuba, [mvega@civil.cujae.edu.cu](mailto:mvega@civil.cujae.edu.cu), \*\*Universidad de Almería. Carretera Sacramento s/n. La Cañada. 04120. España, [atolon@ual.es](mailto:atolon@ual.es), \*\*\* Departamento de Enxeñaría **Agroforestal de la Universidad de Santiago de Compostela**; [xan.neira@usc.es](mailto:xan.neira@usc.es)

### **RESUMEN**

Se proponen como subindicadores de presión - estado la erosividad de la lluvia y el grado de carsificación, estableciendo umbrales. Adicionalmente se presenta un índice de erosión potencial evaluado de bajo, medio y localmente alto, obtenido mediante la cartografía temática de factores en el ambiente de un Sistema de Información Geográfica, como indicador de integración que conjuntamente con la evaluación de las particularidades del uso del suelo, reflejan, las causas objetivas de la degradación ambiental de estos espacios rurales, que contribuyen a sustentar una propuesta agroecológica, con enfoque genético, para futuras medidas de conservación.

**Palabras claves:** erosión, indicadores, regiones cársicas, sostenibilidad

### **INTRODUCCIÓN**

La degradación de los suelos se encuentra entre los problemas más apremiantes de la crisis alimentaria mundial. La explotación irracional del mismo y el brusco incremento de la población se unen a tal efecto, provocando una mayor demanda de producciones agrícolas y efectos adversos sobre la calidad del suelo y su productividad (Sánchez et al., 1996; Cuevas et al., 2006). Este deterioro es más acentuado y acelerado en regiones tropicales y subtropicales debido a las interacciones de las características de los suelos y el clima, con las prácticas agrícolas (Santana et al., 1999) y las transformaciones de los bosques en sabanas por la influencia antropogénica (Morales et al., 2003).



En el Programa Cubano de Mejoramiento y Conservación de Suelos (Instituto de Suelos, 2001), se señala que de los 6,6 millones de hectáreas que conforman la superficie agrícola del país, están cultivadas el 3,6 y de ellas, el 70% está afectada por procesos de degradación reconociéndose a la erosión, como uno de los factores limitantes de mayor relevancia, lo cual se traduce en que 2,9 millones de hectáreas están afectadas por este flagelo.

El presente estudio intentó identificar indicadores para un manejo sostenible de los sistemas de producción agrícola usando una combinación de datos cualitativos y cuantitativos (Vega y Febles, 2005; Vega, 2006; Febles, 2007), en la Llanura Cársica Meridional Habana – Matanzas que comprende entre otros los Municipios San José de Las Lajas (localidades de Jamaica, San José Norte y Nazareno) y de Güines.

Una innovación importante de la discusión sobre la sostenibilidad agroecológica en el paradigma del desarrollo, es el creciente énfasis sobre la dimensión del tiempo en el manejo de los recursos naturales. Dado que los parámetros de los recursos naturales cambian lentamente, especialmente aquellos relacionados con el suelo, el horizonte del tiempo para medir los parámetros importantes puede fácilmente alcanzar a una década. Un enfoque holístico relacionándolo a datos históricos existentes podría reducir el lapso necesario.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

La propuesta de los indicadores se desarrolló en espacios rurales correspondientes a San José de Las Lajas: Jamaica, Nazareno y San José Norte (Tabla 1), posteriormente generalizada al Municipio de Güines, donde los factores climáticos, el potencial de erosión, la intensidad de la carsificación y el uso del suelo se revelan como los más importantes.

**Tabla 1.** Características de los espacios rurales correspondientes a San José de Las Lajas: Jamaica, Nazareno y San José Norte. Provincia La Habana, Cuba.



Nombre	Datos morfométricos	Condiciones naturales y de uso	Prognosis de la morfogénesis cársica
Centro de Inseminación Artificial "Rosafé Signet"	Altimetría (m) 111,10 – 124,00	Destinado a la producción de pastos para forrajes. Municipio San José de las Lajas con una extensión de 240 ha.	Dolinas de absorción en pleno desarrollo. Fase paroxismal del proceso.
	Declive (%) 5 - 8	Categoría 1 en el índice de protección del suelo	Tipos: cársico – sufosivas; disolutivo – sufosivas y corrosivas de hundimiento.
Boshmenier - Zenea	Altimetría 128,10 – 139,50	En dirección longitudinal al Municipio de San José de Las Lajas, presenta una amplitud territorial de 320 ha y destinadas a pastoreo. Categoría 2 en el índice de protección del suelo	Fase incipiente en avanzado estado de desarrollo.
	Declive (%) 8 - 10		Tipos: cársico – sufosivas y valles cársicos.
Distrito Pecuario "Alturas de Nazareno"	Altimetría (m) 210,00 – 220,00	Situado al centro de la provincia La Habana, en áreas próximas al pueblo Nazareno; abarcando una extensión 325 ha dedicadas a pastoreo.	Fase incipiente en estado de desarrollo.
	Declive (%) 5 - 8	Categoría 2 en el índice de protección del suelo	Tipo: cársico – disolutiva, asociada a procesos erosivo - gravitacionales
Distrito Pecuario Guayabal	Altimetría (m) 111,10 – 124,00	Con más de 250 hectáreas empleadas para pastoreo y forrajes. Ubicado a 3 Km. al noroeste de San José de las Lajas.	Fase incipiente en estado de desarrollo.
	Declive (%) 15 - 20	Categoría 1 en el índice de protección del suelo	Tipo: Tipos: cársico – sufosivas y lacuno – palustre.

A partir de la información contenida en cada uno de estos mapas y concediéndole un peso importante a la dimensión tiempo, dada la existencia de datos históricos obtenidos en tres períodos cronológicos claves, se efectuó un análisis e integración de un conjunto de indicadores, que fueron finalmente reducidos a los elegidos, a través de un ciclo iterativo y técnicas de investigación participativas que constó de los pasos siguientes:

- Generación de una lista profusa y clasificada de indicadores
- Selección de indicadores óptimos
- Matriz de observación y sus respectivos indicadores, escalas de referencia y parámetros de medición.



- Diagrama tipo AMIBA, para evaluar de manera rápida el conjunto los indicadores seleccionados.
- Construcción y aplicación de los indicadores seleccionados
- Desarrollo del sistema de indicadores (definición de valores umbrales y objetivos)
- Comunicación, transferencia y uso de los indicadores

Durante la fase ejecutiva de la investigación se procesó una base de datos derivada de trabajos realizados en los últimos 25 años. Asimismo se aplicó consultas a expertos y a la población rural de estas localidades (Fig. 6), donde fueron valoradas las percepciones y experiencias que poseen sobre el manejo sostenible de los recursos naturales.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En la actualidad no existen fuentes adecuadas para elaborar indicadores que determinen el estado de la erodabilidad de la cobertura edáfica en Cuba. Se han elaborado mapas de erosión de los suelos, pero éstos dependen en gran parte de las condiciones naturales como la pendiente, la meteorología y el tipo de suelo, y las tendencias no se pueden considerar por consiguiente evidentes. Se requieren de ulteriores análisis para identificar los indicadores adecuados y habría que desarrollarlos.

El estudio realizado demostró que existe una base racional para el uso de indicadores locales que permitió ser utilizada por los agricultores y decisores. En este contexto tomando como referencia los resultados obtenidos durante los últimos cuatro años (2005 – 2008), con una selección e interpretación de los diferentes indicadores como paso fundamental para definir sistemas de producción agrícolas sustentables, donde la cantidad de detalles examinados aumentó a medida que se transito por la secuencia de preguntas siguientes:

1. ¿Está ocurriendo algún cambio, y en qué dirección - positivo o negativo?
2. ¿Qué está cambiando?
3. ¿Cuán grande es el cambio?
4. ¿Cuán rápidamente este cambio está ocurriendo?
5. ¿Qué procesos de cambio están en marcha?
6. ¿Por qué se han iniciado esos procesos de cambios?



Es en el nivel 6 donde se comenzó a determinar los puntos críticos y la naturaleza de las intervenciones para que la declinación se transforme en mejoramiento. Sin embargo, es insuficiente y en ocasiones difícil sobre la base de los resultados de supervisión de los indicadores, ofrecer a quienes toman decisiones a cualquier nivel informaciones generales como:

- "restaurar los suelos dañados a niveles anteriores de productividad";
- "manejo mejorado de las pasturas";
- "aumentar la forestación";
- "aumentar la efectividad de los períodos de recuperación";
- "reducir la erosión y la escorrentía".

### **Pasando el umbral**

Una limitación del uso de los indicadores para el análisis de la sostenibilidad es el pobre entendimiento y la falta de consenso entre los expertos de reconocer definitivamente la existencia de los procesos y modalidades específicas que asume la erosión de los suelos en las regiones cársicas. Hay numerosos casos donde los niveles de erosión han existido por largos períodos, sin que hubiera una pérdida importante de la productividad o con pérdidas insuficientes para inducir al agricultor a cambiar su comportamiento (Febles, 1988; Gonou y Febles; 1997; Vega, 2006 y Febles, 2007).

A pesar de esta incompreensión científica, el uso de valores umbrales con cierta tolerancia para una degradación permisible bajo condiciones específicas, representa una herramienta importante para la planificación y la supervisión del comportamiento de la sostenibilidad (Tabla 2).

**Tabla 2.** Indicadores umbrales para evaluar la erosión de los suelos en las regiones cársicas (Orellana et. al., 2007).



INDICADORES	VALOR UMBRAL
Riqueza de especies, %	No menor de 10
Contenido de Materia Orgánica en la capa arable, %	No menor de 70 % en base a condiciones vírgenes
Coefficiente de dispersión del suelo (Kd) en la capa arable, %	No mayor de 20
Agregados hidroestables (> 0.25 mm), %	No menor de 60
Coefficiente de infiltración en la primera hora de observación, mm/h	No menor de 50
Humedad a 180 cm c.a. , en % de volumen	No menor de 60

Cuando la tasa de erosión es aceptada por los expertos familiarizados con las modalidades específicas que asumen los procesos erosivos en estos ambientes (carso de llanuras y de laderas), se puede estimar si el índice de tolerabilidad de pérdidas, es sostenible bajo un régimen de cultivo dado, lo cual permite obtener criterios objetivos de los valores umbrales.

Precisamente durante la fase ejecutiva de la investigación hubo dos elementos importantes que se tuvieron en consideración: a) el uso de mecanismos participativos, y b) indicar claramente los criterios empleados para calcular un indicador. Estos aspectos representan una vía propedéutica importante de promover la transparencia y dialogar en el proceso de planificación. Si una persona o un grupo de personas conocen las asunciones y los métodos usados para desarrollar un indicador, aún en el caso en que no estén de acuerdo con el método o con el resultado, un proceso flexible y abierto puede resultar la base para el diálogo y los ajustes.

En muchos casos, ningún indicador simple podrá determinar la sostenibilidad o la insostenibilidad (Fig. 8). Sin embargo, una serie de indicadores que excedan colectivamente los niveles de los umbrales deberían ser una razón suficiente para investigar la calidad de los datos, conducir una rápida encuesta del área involucrada y/o consultar expertos autorizados.

### **Clasificación y presentación de los indicadores importantes**

Resulta difícil saber cómo y cuándo iniciar la selección de un número limitado de indicadores de entre la enorme cantidad que pueden existir. La información más útil será aquella que combina las percepciones, las observaciones y los estudios de los usuarios de la tierra -derivada de una larga experiencia en su hábitat - con las observaciones complementarias, el entendimiento, los estudios y los análisis del personal de apoyo técnico.



Los resultados de tales observaciones deben retroalimentar, de modo tal que informen al nivel sucesivo de toma de decisiones -iniciando con los agricultores, siguiendo por los administradores técnicos, hasta quienes toman las decisiones a nivel nacional - acerca del contenido detallado de decisiones apropiadas acerca del uso y el manejo de los suelos a la escala o nivel investigado.

Desde un punto de vista conceptual, la lista profusa de los indicadores agroambientales de Presión - Estado – Respuesta que se propone (Tabla 3), estuvo condicionada a la disponibilidad y calidad de los datos, utilizando como referencia los principales atributos que caracterizan las condiciones climáticas, los ambientes geológicos y el uso del suelo, así como las condiciones sociales y económicas que han caracterizado el manejo de cada una de estas localidades a través del tiempo.

Cabe destacar que la evolución espacio - temporal de los indicadores propuestos en estos territorios tiene dos orígenes: uno natural que rebasa las posibilidades de intervención y planeación de los establecimientos y otro antropogénico generado por las características de uso y manejo de los suelos, que modifican la dinámica del medio e interfirieren con dichas interdependencias.

**Tabla 3.** Lista profusa de indicadores agroambientales en espacios rurales correspondientes a Jamaica, Güines, San José Norte y Nazareno.

INDICADORES DE PRESIÓN		
FACTORES	SUBINDICADORES	FUENTE DE VALORES UMBRALES
CLIMÁTICOS	(1) Lámina anual promedio (mm)	(1) Índice modificado Fournier (Arnoldus, 1978)
	(2) Índice de Erosividad Total (IMF e ICP mm)	(2) Clases establecidas por Oliver (1980).
POTENCIAL EROSIÓN	(3) Índice de Erosión. Potencial (I.E.P.)	(3) Método EVERC (Vega y Febles, 2006)
	(4) Índice de Carsificación (I.C.)	(4) Método EVERC (Vega y Febles, 2006).
USO DEL SUELO	(5) Cambios en la condición de los suelos	(5) No existen ni se aplican objetivos internacionales



INDICADORES DE ESTADO		
<b>CUBIERTA VEGETAL</b>	(1) Índice de Protección del Suelo (IPS)	(1) Método EVERC (Vega y Febles, 2006).
<b>CARACTERÍSTICAS DEL SUELO</b>	(2) Capacidad del uso del suelo (CUS)	(2) En general, no existen objetivos internacionales respecto a este indicador.
	(3) Compactación de suelos ( $Mg.m^{-3}$ ) (CS)	(3) Clases establecidas por Hernández <i>et al.</i> (1999)
	(4) Índice de Erodabilidad (I.E.)	(4) Clases establecidas por CORINE (1992).
	(5) Materia Orgánica (M.O %)	(5) Clases establecidas por Orellana <i>et al.</i> (2007)
	<b>PÉRDIDA DE SUELOS</b>	(6) Magnitud de pérdida de suelo (t/ha/año)
	(7) Índice de Erosión Actual (IEA)	(7) Método EVERC (Vega y Febles, 2006).
	(8) Degradación de suelos por actividades agrícolas	(8) No hay. Se considera positiva la disminución del indicador
INDICADORES DE RESPUESTA		
<b>REHABILITACIÓN DE ESPACIOS</b>	(1) Espacios rurales recuperados	(1) En general, no existen objetivos internacionales respecto a este indicador.
	(2) Rehabilitación de áreas	(2) No hay. Se considera positivo el crecimiento
	(3) Cambio en el uso del suelo	(3) En general, no existen objetivos internacionales respecto a este indicador.
<b>GASTO PÚBLICO</b>	(4) Inversión en lucha contra la erosión.	(4) No hay. Se considera positiva tendencias crecientes

## **Análisis histórico – evolutivo de la erosión de los suelos mediante indicadores Presión – Estado.**

### **1. Localidades Jamaica y San José Norte**

Los indicadores por si solos no pueden hacer más que mostrar que la situación está cambiando y cuantos más específicos sean, más detalladas será la comprensión de que las características de la tierra están cambiando, en este punto los comentarios de los agricultores son los primeros *avisos* acerca de lo que puede ser realmente importante.

Otra fuente de observación que puede apoyar la selección de los indicadores proviene del personal técnico y administrativo de los establecimientos agropecuarios: el personal asesor puede proporcionar información sobre los cambios comúnmente



observados en los espacios rurales de cada localidad, que los agricultores pueden no haber apreciado.

Teniendo en consideración estas premisas y a partir de la lista anterior (Tabla 3), fueron seleccionados los **Indicadores de Presión** interrelacionados con los factores climáticos, con el potencial de erosión y uso del suelo e **Indicadores de Estado** asociados a la cubierta vegetal, características del suelo y con su pérdida, que han provocado una reducción del fondo de tierra útil y una degradación secuencial de cada una de estas áreas (Tabla 4), enclavadas en la faja bioclimática que posee los valores más elevados de los índices de concentración de precipitaciones y modificado de Fournier (15 – 17 % y 175 – 200 respectivamente), que la hacen una de las más vulnerables a los procesos erosivos de la provincia La Habana.

Se evidencia que la generalidad de los subindicadores muestra una evolución tendente a la degradación de las propiedades de los suelos, especialmente en la década de los años ochenta. Esto ha sido debido al uso indiscriminado de la maquinaria agrícola, sobre pastoreo y prácticas de agricultura intensiva que provocaron valores elevados de compactación con umbrales de densidad aparentes superiores a 1,34 Mg/m<sup>3</sup> a niveles de 0 - 30 cm. en los suelos Ferralíticos Rojos Hidratados (Ferralsol en el World Reference Base, 2006), lo cual ha recibido diferentes denominaciones como “erosuelos” (Shisov et al., 2000), “formación agrogénica de los suelos” (Shishov et al., 2004; Tonkonogov et al., 2005) y degradación irreversible (Orellana y Moreno, 2001), entre otras denominaciones.

## **2. Localidad Alturas de Nazareno**

Por la posición que ocupa en el contexto de la provincia, así como por los rasgos morfoestructurales y disímiles procesos que en la misma se verifican, se clasifica como una superficie espaciadora de reptación, de acuerdo con la clasificación de elementos de pendientes propuesta por Troeh (1965); Beasley et. al. (1980); Applegate (2003). Asimismo se constató que con cierta independencia del valor energético del relieve, en aquellos sectores donde la actividad antropogénica no ha tenido lugar, existe una tendencia hacia la pedogénesis con una remoción areal de las fracciones del suelo prácticamente nula, positiva o muy lenta (Febles, 1988; Gonou y Febles, 1997; Febles et al., 2001; Febles et al., 2005).



Es de significar que durante la década de los años 80 la cobertura estuvo sometida a una tecnología de manejo no diferenciada, reforzando la actuación de los procesos naturales e induciendo el desarrollo de un conjunto de formas cársico - erosivas y erosivo - gravitacionales que limitaron la capacidad productiva y la fertilidad de los suelos, cuyos patrones de distribución obedecen a las formas de las pendientes y en lo fundamental al sistema tradicional de preparación de suelos en dirección a las mismas (Alfonso, 2004)

**Tabla 4.** Selección de indicadores Presión – Estado y valores asignados en tres períodos claves a la cobertura edáfica para las localidades de Jamaica y San José Norte

INDICADORES DE PRESIÓN				
FACTORES	SUBINDICADORES	CLASES		
		Rev. Verde	P. Especial	React. Econ.
		1986 - 91	1991 - 96	1996 – 2007
CLIMÁTICOS	(1) Lámina anual promedio (mm)			
	(2) Índice Erosividad Total (IET)	5	5	5
POTENCIAL EROSIÓN	(3) Índice de Erosión Potencial (IEP)	4	7	5
	(4) Índice de Carsificación (IC)	4	5	5
	(5) Cambios en condición de los suelos	4	8	5
USO DEL SUELO				
INDICADORES DE ESTADO				
CUBIERTA VEGETAL	(1) Índice de Protección del Suelo (IPS)	4	5	4
	(2) Capacidad del uso del suelo (CUS)	6	8	7
CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	(3) Compactación suelos (Mg.m <sup>-3</sup> ) (CS)	3	5	4
	(4) Erodabilidad del Suelo (IE)	5	7	6
	(5) Materia Orgánica (M.O %)	4	5	4
PÉRDIDAS DE SUELOS	(6) Magnitud pérdida de suelo (t/ha/año)	4	6	4
	(7) Índice de Erosión Actual (IEA)	3	5	4
	(8) Degradación actividades agrícolas	3	5	4

No obstante durante el Período Especial (principio de la década de los años 90), cuando las vaquerías en estos enclaves quedaron progresivamente inhabilitadas,



comenzó una regeneración natural del componente arbóreo (vegetación natural), aunque también especies invasoras tales como marabú (*Dichrotechys glomerata*), aroma (*Acacia farnesiana*) y palmas (*Roystonea regia*), que han actuado como un barbecho inducido y que propician cierta resiliencia (Astier – Calderón et al., 2002), o estabilidad morfoedafológica en los procesos (Gonou y Febles, 1997), lo cual ha sido corroborado a través de entrevistas, interpretaciones analíticas y recorridos exploratorios

**Tabla 5.** Selección de indicadores Presión – Estado y valores asignados en tres períodos claves a la cobertura edáfica para las Alturas de Nazareno

FACTORES	INDICADORES DE PRESION SUBINDICADORES	CLASES		
		Rev. Verde 1986 - 91	P. Especial 1991- 96	React. Econ. 1996 - 2007
CLIMÁTICOS POTENCIAL DE EROSIÓN	(1) Lámina anual promedio (mm)			
	(2) Índice de Erosividad Total (IET)	5	5	5
	(3) Índice de erosión Potencial (IEP)	4	4	4
	(4) Índice de Carsificación (IC)	3	4	4
	(5) Cambios en condición de los suelos	8	8	8
USO DEL SUELO		4	6	6
INDICADORES DE ESTADO				
CUBIERTA VEGETAL	(1) Índice de Protección del Suelo (IPS)	4	5	5
	(2) Capacidad de uso del suelo (CUS)	3	4	5
CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	(3) Compactación de suelos (Mg.m <sup>-3</sup> ) (CS)	8	8	8
	(4) Erodabilidad del suelo (IE)	6	5	5
	(5) Materia orgánica (M.O %)	3	4	5
PÉRDIDAS DE SUELOS	(6) Magnitud de pérdida de suelo (t/ha/año)	4	4	5
	(7) Índice de erosión actual (IEA)	3	4	5
	(8) Degradación actividades agrícolas	3	4	5

## CONCLUSIONES

El estudio permitió identificar indicadores y subindicadores de Presión – Estado para el manejo sostenible de los suelos y recursos naturales asociados en tres localidades de la Provincia La Habana, mediante una combinación de datos cualitativos y cuantitativos con énfasis en la dimensión del tiempo en tres períodos claves de la agricultura cubana.

La mayor complejidad en el uso de los indicadores para la sostenibilidad, es el



inherente a la dimensión del tiempo, así como la calidad y disponibilidad de los datos para los que se espera un constante cambio de las variables. Es necesario un diálogo intenso entre las disciplinas profesionales que participan si se quieren obtener conclusiones prácticas a partir de los indicadores desarrollados.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Altieri, M. & Nicholls, C. I. 2002. Sistema agroecológico rápido de evaluación de calidad de suelo y salud de cultivos en el agroecosistema de café. Universidad de California, Berkeley.

Arnoldus, H. M. (1978): An approximation of the rainfall factor in the Universal Soil Loss Equation. En Assessments of erosion (M. De Boodst y D. Gabriels, eds.), John Wiley & Sons, Inc. New Cork, pp. 127-132.

Astier-Calderón, M., Maass-Moreno, M. y Etchevers-Barra J. 2002. Derivación de indicadores de calidad de suelos en el contexto de la agricultura sustentable. *Agrociencia*, 36(5):605 – 620.

CENHICA 1997. “Bases de datos de lluvia” [inédito], INRH. La Habana.

CORINE (1992): Soil erosion risk and important land resources - in the southern regions of the European Community. Disponible en Internet: URL [http://reports.eea.eu.int/COR0-soil/en/soil\\_erosion.pdf](http://reports.eea.eu.int/COR0-soil/en/soil_erosion.pdf)

Febles, J. M. 1988. "La erosión de los suelos en las regiones cársicas de la provincia de La Habana" [inédito], tesis para optar por el grado de Doctor en Ciencias Agrícolas, Facultad de Agronomía, Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de La Habana Fructuoso Rodríguez Pérez .

Febles; J. M. et al. 2001. Transformando el Campo Cubano. Avances de la Agricultura Sostenible. ACTAF. Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales. Pp. 165-190.

Febles, J. M., Pacheco, M. A., Castro, I. y Jerez L. 2005. “Creación de una red de indicadores de sostenibilidad en áreas rurales de La Habana. Primer año de resultados” [inédito], Universidad Agraria de La Habana.



Febles, 2007. “Integración de Métodos para Evaluar la Erosión de los Suelos en las Regiones Cársicas de Cuba” [inédito], tesis para optar por el Grado Científico de Doctor en Ciencias, Facultad de Agronomía, Universidad Agraria de La Habana Fructuoso Rodríguez Pérez.

Gounou, E. y Febles, J. M. 1997. “Aplicación del enfoque morfoedafológico al estudio de la variabilidad de algunos suelos en un geosistema cársico (La Habana, Cuba)” [inedito], tesis para optar por el grado de Doctor en Ciencias Agrícolas, Facultad de Agronomía, Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de La Habana Fructuoso Rodríguez Pérez.

Hernández, A., A. Cabrera, M. Ascanio, M. Morales, L. Rivero et al. (1999): Claves para la Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba

Morgan, R. P. C., Morgan, D. D. V. & Finney, H. J. 1984. A predictive model for the assessment for soil erosion risk. J. Agric. Eng. Res., 30 245-253.

Morgan, R. P. C. 2001. A simple approach to soil loss prediction. a revised Morgan–Morgan–Finney model. Catena 44:305 – 322.

Orellana, R. G. 1996. Estado físico del suelo, base fundamental de los rendimientos agrícolas. En VIII Jornada Científica INIFAT, La Habana, Memorias.

Orellana, R. y Moreno, J. 2001. Susceptibilidad de los suelos cubanos a la degradación. En Memorias, XV Congreso Cubano de las Ciencias del Suelos, La Habana.

Ponce de León, D. 2004. “Las reservas de carbono orgánico de los suelos minerales de Cuba. Aporte metodológico al cálculo y generalización espacial” [inédito], tesis para optar por el grado de Doctor en Ciencias Agrícolas, Facultad de Agronomía, Universidad Agraria de La Habana Fructuoso Rodríguez Pérez.

Shishov, LL, Tokonogov, V. D., Lebedeva, II, y Guerasimova, M.I. 2004. Diagnóstico y Clasificación de Suelos de Rusia (en ruso). Instituto de Suelos VV. Dokuchaev. Editorial Oikumena. Moscú, 341p.



Tokonogov, V., Guerasimova, D I. y Iagrgenic, M. 2005. Pedogenesis and soil evolution International Conference of Global Soil Change. Instituto de Geología, UNAM.

Vega, M. B. 2006 "Evaluación de la erosión de los suelos en las regiones cársicas de La Habana mediante el nuevo método EVERC" [inédito], tesis para optar por el grado de Doctor en Ciencias Geológicas, Facultad de Ingeniería Civil, Instituto Superior Politécnico José A. Echeverría.

Vega, M. y Febles, J. M. 2005. Investigación de suelos erosionados: métodos e índices diagnósticos. Minería y Geología, XXI(1-2).



## **Producción y bienestar animal**

### **Análisis multidimensional de una explotación caprina lechera ecológica de la Sierra de Cádiz**

Ruiz FA, \*Mena Y, \*\*Antille D, \*Castel JM, Navarro L

IFAPA Centro Las Torres-Tomejil, CAP, Junta de Andalucía. Apdo. 41200 Alcalá del Río (Sevilla), \*EUITA. Universidad de Sevilla. Carretera de Utrera Km. 1. 41013.

Sevilla, \*\*Finca "Las Micaelas" Apdo. 4. Prado del Rey (Cádiz)

#### **RESUMEN**

Actualmente existen en Andalucía un total de 64 explotaciones caprinas ecológicas. La conversión de explotaciones caprinas lecheras convencionales a este tipo de sistema ha sido escasa en esta comunidad, a diferencia de lo ocurrido en otros sectores agrícolas y ganaderos. El objetivo de este trabajo es realizar un análisis multidimensional de una explotación caprina ecológica de la Sierra de Cádiz, en el que se incluya además de los resultados técnico-económicos, información de tipo medioambiental y social que no fue tomada en cuenta en el trabajo presentado por estos mismos autores en la anterior edición de la SEAE.

Como principales resultados destacar que la producción de leche se encuentra adaptada a las posibilidades que ofrece el medio, haciendo coincidir la época de máxima producción de leche con el momento en el que hay más recursos pastables. La mortalidad de los animales, tanto de adultos como de cabritos, es mínima en comparación con la media de la zona, utilizando la homeopatía y la fitoterapia como alternativa a la medicina convencional. Además de obtener un rendimiento productivo a partir de pastos de escasa calidad, la presencia del ganado permite mantener el monte en buenas condiciones. Por otro lado, los ingresos obtenidos en la explotación, además de contribuir a la economía familiar, garantizar un contrato a tiempo completo en la zona. En cuanto a la evolución habida en los años 2003 a 2006, hay que destacar que la explotación ha reducido su dependencia de alimentos concentrados del exterior aumentando su grado de autonomía alimentaria y reduciendo la productividad de las cabras. Si se analiza la evolución de la diferencia entre el gasto en alimentos y los ingresos por la venta de leche, se ve que ésta apenas sufre



variación. Los resultados muestran a esta explotación como un modelo de sistema ganadero sostenible adaptada a unas condiciones ambientales desfavorables.



## **Efecto del sexo sobre la calidad de la canal y la carne de cabritos lechales de raza Payoya en sistema de explotación ecológico**

Guzmán, J.L.<sup>1</sup>; Delgado-Pertíñez, M.<sup>2</sup>; Zarazaga, L.A.<sup>1</sup>; Mena, Y.<sup>2</sup>; Celi, I.<sup>1</sup>; Puerta, R.<sup>2</sup>; Flores, A.<sup>2</sup> y Argüello, A.<sup>3</sup>.

JL Guzmán, \*M Delgado-Pertíñez, LA Zarazaga, \*Y Mena, I Celi, \*R Puerta, \*A Flores, \*\*A Argüello

Departamento de Ciencias Agroforestales, Universidad de Huelva, Carretera de Palos de la Frontera s/n, 21819 Palos de la Frontera, Huelva, España, [guzman@uhu.es](mailto:guzman@uhu.es),

\*Departamento de Ciencias Agroforestales. Universidad de Sevilla, Ctra. Utrera, km 1, 41013 Sevilla, España, [pertinez@us.es](mailto:pertinez@us.es), \*\*Departamento de Producción Animal,

Universidad de las Palmas de Gran Canaria, Transmontaña s/n, 35413-Arucas, España

1 Departamento de Ciencias Agroforestales, Universidad de Huelva, Carretera de Palos

de la Frontera s/n, 21819 Palos de la Frontera, Huelva, España. [guzman@uhu.es](mailto:guzman@uhu.es)

2 Departamento de Ciencias Agroforestales. Universidad de Sevilla, Ctra. Utrera, km 1, 41013 Sevilla, España. [pertinez@us.es](mailto:pertinez@us.es)

3 Departamento de Producción Animal, Universidad de las Palmas de Gran Canaria, Transmontaña s/n, 35413-Arucas, España.

### **RESUMEN**

El objetivo del presente trabajo ha sido estudiar la calidad de la canal y de la carne de cabritos lechales de raza Payoya, en sistema de explotación ecológico, introduciendo el sexo como factor de variación. Para ello se han utilizado 24 cabritos, de los cuales 12 fueron machos y los otros 12 hembras, nacidos en la misma paridera (octubre) y criados con lactancia natural. Los animales fueron sacrificados con un peso vivo medio de 8,15 y 8,41 kg, para hembras y machos, respectivamente.

Se determinó el peso vivo vacío, el peso de la canal caliente y el rendimiento de la canal verdadero. Se realizó la toma de medidas de conformación de la canal (F, G, BG, Th, Wr, K, L, U, OS1 y OS2), con la posterior elaboración del índice de carnosidad, el índice de compacidad de la pierna y la relación profundidad anchura. La composición regional se obtuvo expresando los resultados en porcentaje en relación



con el peso de la media canal izquierda. También se determinó el porcentaje de lomo (*longissimus lumborum*). Como parámetros de calidad de la carne se estudiaron la medida del pH y el color ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , C y  $H^\circ$ ) a nivel del lomo izquierdo, al momento del sacrificio, a los 45 minutos y a las 24 y 72 horas post-sacrificio. La capacidad de retención de agua y la dureza, fueron medidas al descongelar las muestras.

En cuanto a los parámetros de calidad de la canal, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos sexos. Para los parámetros de calidad de la carne solo encontramos diferencias significativas para algunas variables del color, destacando un mayor valor de  $a^*$  a las 72h postsacrificio en las hembras. Podemos concluir, en líneas generales, que el sexo de cabritos lechales de raza Payoya criados en sistema de explotación ecológico no afecta, de forma importante, a los parámetros de calidad de la canal y de la carne estudiados.

**Palabras clave:** cabra payoya, calidad canal, calidad carne, sexo

## 1. INTRODUCCIÓN

El gran desarrollo de los sistemas de producción ecológica que se ha producido en los últimos años puede ser atribuido a la demanda creciente de productos ecológicos por los consumidores, al mismo tiempo que crece el interés de los ganaderos por transformarse en estos métodos de producción, estimulados también por las ayudas gubernamentales (Hermansen, 2003). En España hay 3.053 explotaciones ganaderas ecológicas (MAPA, 2007), situándose Andalucía en el primer puesto con 1.732, lo que supone el 56,73 % del total nacional. El caprino, representa el 4,27 % del total andaluz y ocupa el tercer puesto con 74 explotaciones, de las cuales 64 son de carne y solo 10 de leche.

En la actualidad la gran mayoría de explotaciones caprinas repartidas por el área de influencia de la raza Payoya, incluidas las ecológicas, comercializan sus cabritos cuando pesan alrededor de los 8-9 Kg de PV debido a que si su peso es superior rápidamente se deprecia su valor económico y porque los ganaderos quieren aprovechar rápidamente el potencial productivo de leche (Mena *et al.*, 2005).

No existen apenas trabajos de investigación que estudien la calidad de la canal y la carne de cabritos lechales en sistema de producción ecológico, y menos aún en razas autóctonas como la Payoya, especialmente interesantes gracias a su rusticidad,



alta resistencia y adaptabilidad a las diferentes condiciones agro-ecológicas y resistencia a las enfermedades.

El objetivo del presente trabajo ha sido estudiar la calidad de la canal y de la carne en cabritos lechales de la raza Payoya criados en sistema de explotación ecológico, introduciendo el sexo como factor de variación.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización del estudio se ha escogido una explotación caprina con sistema de explotación ecológico de la raza autóctona Payoya situada en la sierra norte de Cádiz. Se han utilizado 24 cabritos, de los cuales 12 fueron machos y los otros 12 hembras, nacidos en misma paridera (octubre) y criados con lactancia natural. Los animales fueron sacrificados con un peso vivo medio de 8,15 y 8,41kg, para hembras y machos, respectivamente.

Se determinó el Peso Vivo Vacío (PVV), el Peso de la Canal Caliente (PCC) y el Rendimiento de la Canal Verdadero (RCV =  $PCC \times 100 / PVV$ ). Se tomaron distintas medidas de conformación de la canal: longitud de la pierna (F), anchura de grupa (G), perímetro de la grupa (BG), profundidad del tórax (Th), anchura del tórax (Wr), longitud externa de la canal (K), longitud interna de la canal (L), perímetro torácico (U), OS1 y OS2 según describe Palsson (1939) y Boccard *et al.* (1964), con la posterior elaboración de algunos índices: Índice de Carnosidad (IC =  $PCC / L$ ), Relación Profundidad Anchura (RPA =  $Th / G$ ) y el Índice de Compacidad de la Pierna (ICP =  $\text{Peso Pierna} / F$ ). La composición regional se obtuvo de acuerdo con el procedimiento de Colomer-Rocher *et al.* (1987), expresándose los resultados en porcentaje en relación con el peso de la media canal izquierda. También se determinó el porcentaje de lomo (*longissimus lumborum*).

Como parámetros de calidad de la carne se estudiaron la medida del pH y el color a nivel del lomo izquierdo, en el momento del sacrificio (0'), a los 45 minutos (45') y a las 24 y 72 horas post-sacrificio. El pH se midió con un pH-metro portátil (pH-25 Crison) con electrodo de penetración. El color se tomó directamente sobre el músculo después de retirar el tejido conectivo, según el sistema CIElab (CIE, 1986) utilizando un colorímetro Minolta CM 2002 con medida de las variables  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  y  $H^\circ$ . El resto de los parámetros se tomaron al descongelar las muestras. La capacidad de retención de agua (CRA), según el método de Grau y Hamm (1953) modificado por

Sierra (1973), expresado en porcentaje de jugo expelido. La dureza se midió con un texturómetro QTS 25 de Stevens Farnell dispuesto con una célula Warner-Bratzler, sobre muestras de carne sometidas a un baño maría (75°C durante 30 minutos) con 1 cm<sup>2</sup> de sección. Se realizó un análisis de parámetros descriptivos y un análisis de varianza considerando el sexo como factor fijo, mediante el procedimiento GLM del paquete estadístico SPSS V. 15.0 (SPSS, 2001).

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se presentan los resultados de los parámetros de la calidad de la canal para los cabritos machos y hembras de raza Payoya.

**Cuadro 1.** Efecto del sexo sobre los parámetros de calidad de la canal de cabritos de Raza Payoya criados en sistema de explotación ecológico.

	Machos			Hembras			Sig <sup>1</sup>
	Media	D.T. <sup>2</sup>	C.V. <sup>3</sup>	Media	D.T. <sup>2</sup>	C.V. <sup>3</sup>	
Peso Vivo Sacrificio (Kg)	8,41	0,31	3,68	8,15	0,44	5,38	N.S.
Peso Vivo Vacío (Kg)	7,98	0,22	2,76	7,86	0,44	5,60	N.S.
Peso Canal Caliente (Kg)	4,51	0,20	4,41	4,33	0,36	8,32	N.S.
Rendimiento. Canal Verdadero (%)	56,47	2,08	3,68	55,00	2,08	3,77	N.S.
Longitud pierna (cm)	24,73	0,82	3,31	24,29	0,57	2,35	N.S.
Anchura Grupa (cm)	8,85	0,48	5,46	8,83	0,53	6,05	N.S.
Perímetro Grupa (cm)	27,93	1,50	5,36	28,23	1,78	6,30	N.S.
Profundidad Tórax (cm)	17,62	0,70	3,99	17,12	0,59	3,45	N.S.
Anchura Tórax (cm)	9,47	0,34	3,59	9,52	0,63	6,61	N.S.
Longitud Externa Canal (cm)	38,21	0,94	2,46	37,08	1,06	2,86	*
Longitud Interna Canal (cm)	42,08	1,20	2,85	41,71	0,78	1,87	N.S.
Perímetro Torácico (cm)	43,68	0,94	2,14	42,79	1,71	4,00	N.S.
Os1 (cm)	2,00	0,64	32,00	2,06	0,09	4,36	N.S.
Os2 (cm)	3,64	0,23	6,31	3,48	0,19	5,45	N.S.
Índice de Carnosidad (g/cm)	107,11	5,42	5,05	103,72	7,94	7,65	N.S.
Relación Profundidad Anchura	2,00	0,17	8,50	1,94	0,10	5,15	N.S.
Índice de Compacidad de la Pierna (g/cm)	29,14	2,20	7,54	28,34	2,15	7,59	N.S.
Peso media canal izquierda (Kg)	2,18	0,12	5,59	2,10	0,17	8,13	N.S.

% Espalda	22,38	0,81	3,62	22,2	0,93	4,20	N.S.
% Bajos	9,19	3,39	36,81	8,88	0,73	8,25	N.S.
% Pierna	33,02	1,04	3,14	32,82	0,79	2,41	N.S.
% Costillar	20,91	1,56	7,43	21,40	1,61	7,52	N.S.
% Cuello	10,13	1,11	10,91	9,42	1,42	15,11	N.S.
% Lomo	5,815	0,33	5,69	5,97	0,42	6,95	N.S.

<sup>1</sup> NS, no significativo. \*  $p < 0,05$ .

<sup>2</sup> D.T., Desviación Típica,

<sup>3</sup> C.V., Coeficiente de Variación

Las diferencias observadas en los PVS y RCV medios para machos y hembras no resultaron estadísticamente significativas. Ni las distintas medidas de conformación de la canal ni los índices calculados, para machos y hembras, resultaron diferentes, excepto para K que fue solo 1,13 cm superior para los machos. Mourad *et al.* (2001) encontraron mejores datos sobre longitud de la canal en machos que en hembras, pero estos fueron sacrificados a mayores pesos. Tampoco el peso de la media canal izquierda ni el porcentaje de las distintas piezas cárnicas resultaron ser afectadas por el sexo. De igual forma, Santos *et al.* (2007) no encontraron diferencias en cuanto a las medidas de la canal y en el porcentaje que representa cada corte en la media canal izquierda. La ausencia de diferencias entre ambos sexos en la presente experiencia puede ser debida a la escasa edad de los animales.

En el Cuadro 2 se presentan los resultados de los parámetros de la calidad de la carne para los cabritos machos y hembras de raza Payoya.

	Machos			Hembras			Sig <sup>1</sup>
	Media	D.T. <sup>2</sup>	C.V. <sup>3</sup>	Media	D.T. <sup>2</sup>	C.V. <sup>3</sup>	
pH <sup>4</sup> 0'	7,03	0,21	3,05	6,88	0,23	3,36	N.S.
pH 45'	6,72	0,23	3,35	6,66	0,24	3,62	N.S.
pH 24 h	6,08	0,31	5,16	6,06	0,14	2,29	N.S.
pH 72 h	5,75	0,08	1,41	5,72	0,07	1,30	N.S.
L* 0 h	37,10	1,89	5,11	36,22	2,35	6,49	N.S.
L* 45'	39,18	2,22	5,67	37,33	2,47	6,62	N.S.
L* 24 h	46,59	2,15	4,61	46,69	3,12	6,68	N.S.
L* 72 h	45,42	3,73	8,21	42,31	2,53	5,97	*
a* 0 h	7,29	1,17	16,04	8,26	1,47	17,76	N.S.
a* 45'	7,28	1,19	16,34	8,61	1,22	14,23	*

	Machos			Hembras			Sig <sup>1</sup>
	Media	D.T. <sup>2</sup>	C.V. <sup>3</sup>	Media	D.T. <sup>2</sup>	C.V. <sup>3</sup>	
a* 24 h	8,48	1,17	13,80	8,83	0,98	11,06	N.S.
a* 72 h	7,81	1,86	23,83	9,96	1,03	10,32	**
b* 0 h	4,89	0,85	17,29	4,32	1,06	24,64	N.S.
b* 45'	4,38	0,78	17,82	4,24	0,83	19,53	N.S.
b* 24 h	5,47	2,35	42,89	6,84	2,30	33,60	N.S.
b* 72 h	10,01	2,13	21,34	10,83	1,26	11,65	N.S.
C 0 h	8,84	0,96	10,87	9,37	1,44	15,39	N.S.
C 45'	8,55	0,99	11,57	9,57	1,14	11,87	*
C 24 h	10,22	1,96	19,14	11,35	1,37	12,11	N.S.
C 72 h	13,02	1,81	13,93	15,18	0,47	3,10	***
H° 0 h	34,12	7,12	20,87	27,74	6,95	25,04	*
H° 45'	31,26	7,03	22,48	26,56	6,72	25,31	N.S.
H° 24 h	31,34	10,45	33,36	35,45	9,70	27,37	N.S.
H° 72 h	53,25	7,32	13,74	48,94	4,38	8,95	N.S.
Capacidad Retención Agua (CRA) (%)							
	17,78	3,36	18,90	17,00	1,40	8,23	N.S.
Dureza (Kg/cm <sup>2</sup> )	7,19	1,72	23,91	7,53	2,02	26,78	N.S.

<sup>1</sup> NS, no significativo, \* p < 0,05, \*\* p < 0,01, \*\*\* p < 0,001,

<sup>2</sup> D.T., Desviación Típica,

<sup>3</sup> C.V. Coeficiente de Variación,

<sup>4</sup> 0': en el momento del sacrificio; 45': 45 minutos postsacrificio; 24 h y 72 h: 24 y 72 h postsacrificio.

Las diferencias observadas en los PVS y RCV medios para machos y hembras no resultaron estadísticamente significativas. Ni las distintas medidas de conformación de la canal ni los índices calculados, para machos y hembras, resultaron diferentes, excepto para K que fue solo 1,13 cm superior para los machos. Mourad *et al.* (2001) encontraron mejores datos sobre longitud de la canal en machos que en hembras, pero estos fueron sacrificados a mayores pesos. Tampoco el peso de la media canal izquierda ni el porcentaje de las distintas piezas cárnicas resultaron ser afectadas por el sexo. De igual forma, Santos *et al.* (2007) no encontraron diferencias en cuanto a las medidas de la canal y en el porcentaje que representa cada corte en la media canal izquierda. La ausencia de diferencias entre ambos sexos en la presente experiencia puede ser debida a la escasa edad de los animales.

En el Cuadro 2 se presentan los resultados de los parámetros de la calidad de la carne para los cabritos machos y hembras de raza Payoya.



No se encontraron diferencias significativas en cuanto a los valores del pH, observándose un descenso desde el momento del sacrificio hasta las 72 h postsacrificio, al igual que lo observado en el trabajo de Alcalde *et al.* (2003). Estos valores de pH fueron similares a los encontrados por Todaro *et al.* (2004) en cabritos de raza Nebrodi de un peso algo superior y después de 24 h postsacrificio, en este caso tampoco el pH fue afectado por el sexo. Los valores fueron ligeramente superiores a los encontrados por Marichal *et al.* (2003), en cabritos de la Agrupación Caprina Canaria con pesos al sacrificio de 6kg y también fueron mayores a los encontrados por Dhanda *et al.* (1999) en cabritos Boer X Saanen. Un alto pH en la carne, puede ser indicativo de una situación de estrés en el animal previo al sacrificio.

No se presentaron diferencias en los valores de dureza, siendo el valor medio de 7,36 kg/cm<sup>2</sup>, valor similar al encontrado por Santos *et al.* (2008) (7,74 Kg/cm<sup>2</sup>) en cabritos de PVS similar (entre 7 y 13 Kg). Tampoco Todaro *et al.* (2005) encontraron diferencias significativas para el sexo. No obstante, Johnson *et al.* (1995); en cabritos convencionales de mayor peso (unos 20 Kg) de la raza Florida, encontraron valores menores y diferentes para machos y hembras (6,5 vs 5,0 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente). También los valores observados por Argüello *et al.* (2005) en cabritos de raza Majorera criados en lactancia natural y sacrificados a similares PVS fueron inferiores. Igualmente, Dhanda *et al.* (2003), encontraron unas fuerzas de corte en diferentes genotipos de cabritos de 30-35 Kg de PVS de 3,7 a 4, 6 Kg/cm<sup>2</sup>, no obstante Riley *et al.* (1989) sí obtuvieron una fuerza de corte bastante superior, de 8,7 kg/cm<sup>2</sup>, aunque en cabras españolas con 16,5 kg peso canal.

La CRA tampoco fue afectada por el sexo, siendo el valor medio de 17,4 %. No obstante, en un trabajo similar (Flores *et al.*, 2007), pero con cabritos convencionales, sí encontraron diferencias entre ambos sexos siendo mayor el valor (18,2 %) para los machos. Alcalde *et al.* (2003), en cabritos convencionales de similar peso y de las razas autóctonas Florida y Payoya encontraron un valor ligeramente inferior (16,2%) y Cutrignelli *et al.* (2007), encontraron un valor medio de solo 2,09 % en cabritos también ecológicos pero con 11,8 Kg de PVS.

En cuanto a los parámetros de color de la carne, hay que resaltar que en machos fue más clara a las 72 horas post-sacrificio (L\*) que en hembras (45,42 vs. 42,31; p<0,05); en las hembras fue más roja (a\*) a los 45 minutos postsacrificio que en los machos (8,61 vs. 7,28; p<0,05) y también a las 72 horas postsacrificio (9,96 vs. 7,81; p<0.01). Se encontró un mayor índice de cromaticidad (C) en las hembras a los



45 minutos (8,55 vs. 9,57;  $p < 0,05$ ) y a las 72 horas postsacrificio (13,02 vs. 15,18;  $p < 0,001$ ). En otro trabajo similar (Flores *et al.*, 2007), realizado en cabritos de raza Payoya en sistema de explotación convencional se encontraron valores mayores para los cabritos machos para  $L^* 0'$ ,  $b^* 45'$  y 24 h,  $C^* 24h$  y  $H^{\circ} 45'$  y mayor en las hembras para  $a^* 24h$ . Por el contrario Todaro *et al.* (2004) no encontraron efecto del sexo sobre los diferentes parámetros del color de la carne.

#### 4. CONCLUSIONES

Podemos concluir, que si bien existieron algunas diferencias en algunos parámetros de color del músculo, el sexo de cabritos lechales de raza Payoya criados en sistema de explotación ecológico no afecta, de forma importante, a los parámetros de calidad de la canal y de la carne estudiados.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica de la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía por la financiación del presente trabajo con el proyecto N° 75 (EXPDTE.: 92162/1). Así mismo agradecer de forma especial a la ganadera Daniela Hinojo Antille que ha colaborado con sus animales para llevar a cabo este estudio.

#### 5. BIBLIOGRAFIA

Alcalde, M.J., Guzmán, J.L., Delgado-Pertíñez, M., Baena, J.A., González-Mantero, M.D., Escobar, V., Zarazaga, L. 2003. Efecto del tipo de lactancia sobre la calidad de la canal y de la carne en cabritos. Producción Ovina y Caprina, n° XXVIII SEOC: 309-311.

Argüello, A., Castro, N., Capote, J. y Solomon, M.B. 2005. Effects of diet and live weight at slaughter on kid meat quality. Meat Sci. 70, 173-179.

Boccard, R., Dumont, B.L. y Peyron, C. 1964. Etude de la production de la viande chez les ovins. VIII. Relations entre les dimensions de la carcasse d'agneau. Ann Zootech., 367-368.



CIE, 1986. Comisión Internationale de l'Eclairage. Colorimetry (2nd ed.) Vienna Publication Cie nº 152.

Colomer-Rocher, F.; Morand-Fehr, P. y Kirton, A.H. 1987. Standard methods and procedures for goat carcass evaluation, jointing and tissue separation. *Livest. Prod. Sci.* 17, 149-159.

Cutrignelli, M.I., Tudisco, R., Bovera, F., Piccollo, G., D'Urso, S. y Infascelli, F. 2007. Influence of goat livestock systems on the performance of Cilintana kids. *Options Méditerranéennes, Series A, Nº 74*: 107-112.

Dhanda, J.L., Taylor, D.G. y Murray, J.L. 2003. Part 1. Growth, carcass and meat quality parameters of male goats: effects of genotype and liveweight at slaughter. *Small Rum. Res.* 50, 57-66.

Dhanda, J.L., Taylor, D.G., Murray, J.L. y McCosker, J.F. 1999. The influence of goat genotype on the production of Capretto and Chevon carcasses. 2. Meat Quality. *Meat Sci.* 52, 363-367.

Flores, A., Puerta, A., Guzmán, J.L., Delgado-Pertíñez, M., Zarazaga, L.A., Argüello, A., Forero, J., 2007. Parámetros de la calidad de la canal y la carne de cabritos lechales de raza Payoya en sistema de explotación convencional. IV Jornadas ibéricas de razas autóctonas y sus productos tradicionales: Innovación, seguridad y cultura alimentaria. Sevilla (España). 30 de noviembre y 1 de diciembre de 2007. Edita: Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Pp.: 185- 189.

Grau, R., Hamm, G. 1953. Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung in Muskel. *Naturwissenschaften* 40: 29.

Hermansen, J.E., 2003. Organic livestock production systems and appropriate development in relation to public expectations. *Livest. Prod. Sci.*, 80 (1-2): 3-15.

Johnson, D.D., McGowan, C.H., Nurse, G., Anous, M.R., 1995. Breed type and sex effects on carcass traits, composition and tenderness of young goats. *Small Rumin. Res.* 17, 57-63.



MAPA, 2007. Estadísticas 2007 - Agricultura Ecológica. España. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Marichal, A., Castro, N., Capote, J., Zamorano M.J. y Argüello, A. 2003. Effects of live weight at slaughter (6, 10 and 25 kg) on kid carcass and meat quality. *Livest. Prod. Sci.* 83, 247-256.

Mena, Y., Castel, J.M., Caravaca, F.P., Guzmán, J.L., Gonzáles, P., 2005. Situación actual, evolución y diagnóstico de los sistemas semiextensivos de producción caprina en Andalucía Centro-Occidental (Present status, evolution and diagnosis of the semi-extensive goat production systems in Central-Western Andalusia). Junta de Andalucía-Consejería de Agricultura y Pesca, Sevilla.

Palsson, H. 1939. Meat qualities in the sheep, with special reference to Scottish breeds and crosses. *J. Agric. Sci.*, 1., 29, 544-560.

Riley, R.R., Savell, J.W., Johnson, D.D., Smith, G.C., Shelton, M. 1989. Carcass grades, rack composition and tenderness of sheep and goats as influenced by market class and breed. *Small Rumin. Res.* 2, 273-280.

Santos, V.A.C., Silva, J.A., Cardoso, J.V.F., Silvestre, A.M.D., Silva, S.R., Martins, C. y Azevedo, J.M.T. 2007. Genotype and sex effects on carcass and meat quality of suckling kids protected by the PGI “Cabrito de Barroso”. *Meat Sci.* 75, 725-736.

Santos, V.A.C., Silva, J.A., Silvestre, A.M.D., Silva, S.R. y Azevedo, J.M.T. 2008. The use of multivariate analysis to characterize carcass and meat quality of goat kids protected by the PGI “Cabrito de Barroso”. *Livest. Sci.* 116, 70-81.

Sierra, I. 1973. Producción de carne de ganado ovino de raza Rasa Aragonesa. *AYMA* 14, 11-24.

SPSS, 2001. SPSS ver.15.0. SPSS Inc., Chicago.

Todaro, M., Corrao, A., Alicata, M.L., Schinelli, R., Giaccone, P., Priolo, A. 2004. Effects of litter size and sex on meat quality traits of kid meat. *Small Rumin. Res.* 54, 191-196.



Alcalde, M.J., Guzmán, J.L., Delgado-Pertíñez, M., Baena, J.A., González-Mantero, M.D., Escobar, V., Zarazaga, L. 2003. Efecto del tipo de lactancia sobre la calidad de la canal y de la carne en cabritos. *Producción Ovina y Caprina*, nº XXVIII SEOC: 309-311.

Argüello, A., Castro, N., Capote, J. y Solomon, M.B. 2005. Effects of diet and live weight at slaughter on kid meat quality. *Meat Sci.* 70, 173-179.

Boccard, R., Dumont, B.L. y Peyron, C. 1964. Etude de la production de la viande chez les ovins. VIII. Relations entre les dimensions de la carcasse d'agneau. *Ann Zootech.*, 367-368.

CIE, 1986. Comisión Internationale de l'Eclairage. *Colorimetry* (2nd ed.) Vienna Publication Cie nº 152.

Colomer-Rocher, F.; Morand-Fehr, P. y Kirton, A.H. 1987. Standard methods and procedures for goat carcass evaluation, jointing and tissue separation. *Livest. Prod. Sci.* 17, 149-159.

Cutrignelli, M.I., Tudisco, R., Bovera, F., Piccollo, G., D'Urso, S. y Infascelli, F. 2007. Influence of goat livestock systems on the performance of Cilintana kids. *Options Méditerranéennes, Series A, Nº 74*: 107-112.

Dhanda, J.L., Taylor, D.G., Murray, J.L. y McCosker, J.F. 1999. The influence of goat genotype on the production of Capretto and Chevon carcasses. 2. Meat Quality. *Meat Sci.* 52, 363-367.

Dhanda, J.L., Taylor, D.G. y Murray, J.L. 2003. Part 1. Growth, carcass and meat quality parameters of male goats: effects of genotype and liveweight at slaughter. *Small Rum. Res.* 50, 57-66.

Flores, A., Puerta, A., Guzmán, J.L., Delgado-Pertíñez, M., Zarazaga, L.A., Argüello, A., Forero, J., 2007. Parámetros de la calidad de la canal y la carne de cabritos lechales de raza Payoya en sistema de explotación convencional. IV Jornadas ibéricas de razas autóctonas y sus productos tradicionales: Innovación, seguridad y cultura alimentaria.



Sevilla (España). 30 de noviembre y 1 de diciembre de 2007. Edita: Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Pp.: 185-189.

Grau, R., Hamm, G. 1953. Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung in Muskel. *Naturwissenschaften* 40: 29.

Hermansen, J.E., 2003. Organic livestock production systems and appropriate development in relation to public expectations. *Livest. Prod. Sci.*, 80 (1-2): 3-15.

Johnson, D.D., McGowan, C.H., Nurse, G., Anous, M.R., 1995. Breed type and sex effects on carcass traits, composition and tenderness of young goats. *Small Rumin. Res.* 17, 57-63.

MAPA, 2007. Estadísticas 2007 - Agricultura Ecológica. España. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Marichal, A., Castro, N., Capote, J., Zamorano M.J. y Argüello, A. 2003. Effects of live weight at slaughter (6, 10 and 25 kg) on kid carcass and meat quality. *Livest. Prod. Sci.* 83, 247-256.

Mena, Y., Castel, J.M., Caravaca, F.P., Guzmán, J.L., Gonzáles, P., 2005. Situación actual, evolución y diagnóstico de los sistemas semiextensivos de producción caprina en Andalucía Centro-Occidental (Present status, evolution and diagnosis of the semiextensive goat production systems in Central-Western Andalusia). Junta de Andalucía-Consejería de Agricultura y Pesca, Sevilla.

Palsson, H. 1939. Meat qualities in the sheep, with special reference to Scottish breeds and crosses. *J. Agric. Sci.*, 1., 29, 544-560.

Riley, R.R., Savell, J.W., Johnson, D.D., Smith, G.C., Shelton, M. 1989. Carcass grades, rack composition and tenderness of sheep and goats as influenced by market class and breed. *Small Rumin. Res.* 2, 273-280.

Santos, V.A.C., Silva, J.A., Cardoso, J.V.F., Silvestre, A.M.D., Silva, S.R., Martins, C. y Azevedo, J.M.T. 2007. Genotype and sex effects on carcass and meat quality of suckling kids protected by the PGI “Cabrito de Barroso”. *Meat Sci.* 75, 725-736.



Santos, V.A.C., Silva, J.A., Silvestre, A.M.D., Silva, S.R. y Azevedo, J.M.T. 2008. The use of multivariate analysis to characterize carcass and meat quality of goat kids protected by the PGI “Cabrito de Barroso”. *Livest. Sci.* 116, 70-81.

Sierra, I. 1973. Producción de carne de ganado ovino de raza Rasa Aragonesa. *AYMA* 14, 11-24.

SPSS, 2001. SPSS ver.15.0. SPSS Inc., Chicago.

Todaro, M., Corrao, A., Alicata, M.L., Schinelli, R., Giaccone, P., Priolo, A. 2004. Effects of litter size and sex on meat quality traits of kid meat. *Small Rumin. Res.* 54, 191-196.

### **AGRADECIMIENTOS**

Los autores agradecen al Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica de la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía por la financiación del presente trabajo con el proyecto N° 75 (EXPDTE.: 92162/1). Así mismo agradecer de forma especial a la ganadera Daniela Hinojo Antille que ha colaborado con sus animales para llevar a cabo este estudio.



## **Profundización en el manejo alimentario de cabras de raza Payoya y propuesta de estrategias para fomentar la producción ecológica en la Sierra de Cádiz**

Ríos P, Mena Y, \*Ruiz FA, Delgado-Pertíñez M, Ligeró M, Sánchez MA, \*\*Martín-García AI, \*\*Molina-Alcaide E

Departamento de Ciencias Agroforestales. Universidad de Sevilla, Ctra. Utrera, Km. 1, 41013 Sevilla, España, yomena@us.es, \* IFAPA Centro Las Torres-Tomejil, CA P, Junta de Andalucía. Apdo. 41200 Alcalá del Río (Sevilla), \*\* Estación Experimental del Zaidín (CSIC), Profesor Albareda 1, 18008, Granada, España

### **RESUMEN**

El objetivo del presente trabajo es evaluar la alimentación de cabras de raza Payoya en régimen ecológico semiextensivo y sus variaciones estacionales. A través de la Asociación de Criadores de Raza Payoya (ACAPA) se seleccionaron dos explotaciones situadas en la Sierra de Cádiz, más concretamente en las localidades de El Bosque y Prado del Rey. Durante los años 2006 y 2007, una vez por estación, se ha realizado el seguimiento de los animales en cada una de las explotaciones para establecer su comportamiento alimenticio en pastoreo y muestrear el pasto seleccionado.

Paralelamente se tomaron muestras del alimento consumido por los animales en el establo. Por otro lado, mensualmente se recogieron datos técnico-económicos de la explotación, así como del tipo de alimento y de la cantidad suministrada en pesebre. Por el método teórico de estimación de la ingesta se ha determinado el aporte de nutrientes tanto del pasto como del concentrado suministrado en pesebre y se ha establecido la relación entre el aporte y las necesidades nutritivas de los animales a lo largo del periodo de estudio. Las explotaciones estudiadas basan su alimentación en el consumo de pasto, que permite cubrir entre el 80 y el 90 % de las necesidades energéticas de los animales y entre el 65 y el 85 % de las necesidades proteicas. Las especies arbustivas, predominantes en la zona durante el otoño, llegan a constituir hasta el 95% del pasto consumido diariamente por las cabras en esa época del año.



## Variación de los ratios productivos e ingresos de dos explotaciones de ovino lechero en el proceso de conversión a la producción ecológica en la comarca de Sayago, Zamora

Hidalgo C, Palacios C

Facultad de CC. Económicas. Universidad de León.24071 León (España). 2 Facultad de ciencias agrarias y ambientales. Universidad de Salamanca.37007 Salamanca (España). [crisrina.hidalgo@unileon.es](mailto:crisrina.hidalgo@unileon.es), [carlospalacios@colvet.es](mailto:carlospalacios@colvet.es)

### RESUMEN

Estudiamos los datos técnico-económicos de dos explotaciones de ganado ovino de aptitud mixta en la comarca de Sayago de Zamora, durante cuatro años (2003-2006), siguiendo el proceso de conversión hacia la producción ecológica. La EXP1 con sistema semi extensivo (3,72ov/ha) de raza Churra y otra EXP2 extensiva (2 ov/ha) de raza Castellana.). Consideramos los dos primeros años como en conversión y los dos últimos como producción certificada, aunque sin desarrollar plenamente la comercialización de los corderos. En EXP1, disminuye la producción de litros por oveja (110 vs 106 , 3.6% menor), de corderos nacidos por oveja (1,75 vs.1,73 , 1% menor), aunque con más corderos vendidos por oveja (1,25 vs 1,35 , 8% mayor), mayor precio de los lechazos (49.34 vs 50.81, 3% mayor) y mayor precio de la leche (,83 vs 0,94, 10% mejor). En EXP2, disminuye la producción de leche (34 vs 33, 3%), los corderos nacidos (1,42 vs 1,22, 14%), los corderos vendidos (1,08 vs 1,05, 2%), el precio de los lechazos (48,75 vs 45, 7%), pero aumenta considerablemente el precio de la leche vendida (0,99 vs 1,18, 19%). En todos los ratios económicos la EXP 1, Ingresos por oveja, ingresos de lechazos, leche y subvención por oveja, han aumentado los resultados ((193 vs 214), 10%, (62,11 vs 70), 12%, (93,3 vs 103), 10% Y (34,29 vs 40), 16% consecutivamente). Sin embargo para EXP2 , disminuyen los ingresos de lechazos y de subvenciones ((53 vs 47,8) 9% y (53 vs 51) 3,7%), aumentan los ingresos por la leche ((34 vs 39) 14%) y los ingresos por reproductora se mantienen igual (142). Como conclusión establecemos que si bien los datos productivos disminuyen en las dos explotaciones, fueron compensados de mayor o menor medida por la mejor comercialización de la leche, aumentando el precio de venta de la misma. Observamos diferencias en el efecto de la conversión entre los dos ganaderías con sistemas productivos diferentes.

**Palabras clave:** conversión, ingresos, leche, ovejas técnico- económicos



## **INTRODUCCIÓN**

El número de ganaderías de ganado ovino ecológico es muy reducido con 720 en toda España en el 2007 y las explotaciones dedicadas a producción de leche de la especie ovina son aún mucho más limitadas, ya que cuenta sólo con 39 explotaciones y 9.000 ovejas censadas en todo el territorio español. En Castilla y León existen actualmente 5 ganaderías certificadas en ovino de leche con un total de 2610 animales, que supone un 29% del censo de ovino de leche existente en producción ecológica en toda España. (MAPA, 2008).

El escaso desarrollo de la ganadería ecológica en el estado español hace que no existan estudios que traten del proceso de reconversión de las explotaciones ganaderas. Varios autores sugieren que el estudio de casos (case studies), es una herramienta útil en la descripción y desarrollo de la agricultura ecológica, ya que dan un enfoque global al proceso productivo, e incluyen aquellos factores, que muchas veces no se contemplan por la dificultad en su cuantificación. El estudio de casos se fundamenta en el hecho de que cada caso, o explotación ganadera, se comporta como una unidad independiente, con peculiaridades propias que la diferencian del resto y que por tanto, merece una atención individualizada. Lampkin (1986) argumenta que el objetivo del estudio de casos no es la producción de gran cantidad de datos para su posterior análisis estadístico, sino el contribuir a aumentar el conocimiento que tenemos sobre los sistemas de explotación. Ameztoy J.M.(1998).

En el presente trabajo, presentamos los resultados técnico económicos de dos explotaciones de ganado ovino de doble aptitud, leche y carne, durante el proceso de conversión a la producción ecológica, estudiando los efectos de la transformación en los ratios productivos y en la evolución de los ingresos.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

El estudio se realizó en dos ganaderías de ganado ovino de raza churra y castellana de la comarca de Sayago en la provincia de Zamora, que procedían a la conversión hacia la producción ecológica.



La ganadería de raza Churra (EXP1), inscrita en el libro genealógico de la misma, realiza un manejo más semi extensivo Buxadé (1996), transformando su producción en queso y comercializando sus corderos en vivo.

La ganadería de ovino de raza castellana (EXP2), inscrita en el libro genealógico de la misma, tienen un manejo extensivo Buxadé (1996) con gran aporte de recursos pastables. Ambas explotaciones mantienen su estructura territorial y de mano de obra, en el proceso.

Se ha considerado el proceso de transformación o de conversión con una duración de dos años, los años comprendidos entre el 2003 y el 2004. Los años siguientes 2005 y 2006 se consideran como en producción ecológica propiamente dicha.

La información se recogió a través de facturas, albaranes y justificantes de ingresos y gastos. Siempre que nos fue posible se cotejaron los documentos originales, puesto que era preciso que la información reflejara con la mayor exactitud posible la realidad de los movimientos económicos inherentes al proceso productivo, se controló los datos productivos, consignando cada mes los ratios seleccionados. Se realizó posteriormente un tratamiento de filtrado y homogeneizado de datos, utilizando una base de datos basada en Access. Durante los años 2003 a 2004 los datos de las ganaderías de estudio se recogieron en el marco de un proyecto financiado por la Junta de Castilla y León, para el estudio de los resultados económicos de ganaderías de la comunidad autónoma de Castilla y León. De la Fuente(2005).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Efecto de la conversión sobre la estructura de las explotaciones.**

Como se puede ver en la tabla N°1 y N°2, no existen grandes variaciones de estructura en las explotaciones, tan solo variaron en el número de ovejas que aumentó en un 2.5% en la EXP1 y disminuyó en un 17.5%. La estructura agraria y la mano de obra se mantuvieron estables.

### **Efecto de la conversión sobre los datos productivos.**

La producción de leche vendida por ovejas, experimentó un descenso en las dos explotaciones del 4%, igual que los corderos nacidos que disminuyeron en un 1% y 14% respectivamente, no se aprecian estas diferencias en la venta de corderos que



en la EXP1 aumentó en un 8.5% mientras que en la EXP2 descendió en un 2%, como lo vemos en las tablas N° 3 y N°4.

La reducción más o menos importante de los ratios productivos, es un efecto esperable con el cambio de sistema productivo, Benoit(2003), Keatinge(2001), Laignel(2004) lo encuentran en ganado ovino del país de Gales y de Francia. Aunque es interesante observar el cambio de sentido de los corderos vendidos, en EXP1, recupera un 9.5% de los corderos y en la EXP2 recupera un 16% . Es decir se presentan menos muertes de corderos, llegando más a la venta.

### **Efecto de la conversión sobre los ingresos totales.**

Como se observa en las tablas N°3 y N°4, en la EXP1 aumentan los ingresos en todos los conceptos, los ingresos de leche aumentaron un 9% los de los lechazos vendidos un 12% los ingresos totales por reproductora un 10% y las subvenciones un 16%. En la EXP2, los ingresos de la leche subieron un 14%, los de lechazos descendieron un 9% y lo mismo ocurrió con las subvenciones que descendieron un 3%, en definitiva, los ingresos totales se redujeron en un 0.4%.

La importancia de las ayudas en ambas ganaderías, como pone en evidencia Laignel,(2006) con explotaciones francesas y Jackson(2007) en Inglaterra, la reducción de las muertes de los corderos y el aumento del precio de la leche, compensan las reducciones productivas de la conversión a la producción ecológica. Consiguiendo finalmente un aumento de los ingresos en EXP1 y una compensación en la EXP2.

Como vemos en el grafico N°1, existe un aumento del precio de la leche, por transformarlo a queso y además iniciar la venta de ellos en mercados de consumo exclusivo ecológico con mejores precios.

El precio de los corderos (grafico N°2) no ha sufrido grandes variaciones, al ser el año 2006 el comienzo de la comercialización de canales certificadas, no se pueden aún apreciar los efectos de la transformación de la carne.

### **CONCLUSIONES**

Como conclusión establecemos que si bien los datos productivos disminuyen en las dos explotaciones, fueron compensados en mayor o menor medida por la mejor



comercialización de la leche, aumentando el precio de venta de la misma, la importancia compensadora de las ayudas (recordamos que las ayudas a la producción ganadera no se establecieron en Castilla y León hasta el año 2007) y la reducción de las muertes de los corderos, vendiendo más corderos que en la producción convencional. Observamos también diferencias en el efecto de la conversión entre las dos ganaderías con sistemas productivos diferentes.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la colaboración de Alonso Santos de Pedro y de Javier Álvarez González, ganaderos pioneros de producción ecológica de ganado ovino de leche, de la provincia de Zamora.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Ameztoy, J.M. Reconversión en ganadería ecológica. Estudio de explotaciones. Resultados preliminares. Una alternativa para el mundo rural del tercer milenio. Valencia, septiembre 1.998. Pag. 463-467. Disponible en <http://www.agroecologia.net/congresos/valencia/50.pdf>

Benoit, M.Veysset, P. Conversion of cattle and sheep suckler farming system and its economic consequences. *Livestock production Science*, 80(2003) pag141-152.

Buxadé , C. (1996): Zootecnia. Bases de producción animal. Tomo VIII: Producción ovina. Mundiprensa. Madrid.

De la Fuente L.F. Hidalgo, C. “La rentabilidad económica en las explotaciones de ovino de leche y la incorporación del mérito económico en los programas de selección de raza churra, castellana y assaf”. Memoria del Proyecto Financiado Por La Junta De Castilla Y León. 2005.

Keatinge, R. Organic beef and sheep production. Proyect OF 0147. Reprot redesdale, ADAS. Disponible en <http://www.orgprints.org/8087>.

Jackson, A., Rogers, M., Lampkin, N. Production costs and net margins for wesh organic milk, beef and lamb,. *Organic Centre of Wales*, 2007 (Aberystwyth).



Laignel, G. Benoit, M. Resultats technico-economiques de explotations ovines allaitant conduits en AB en Massif Central Nord. *Productions Animales*, (2004). 17(2) pag. 133-143

Laignel, G. Benoit, M., Viande ovine BIO. Production economiquement rentable sous conditions: technicité, économie de charges, aides *Alñter. Agri.* (2006), N°75. Pag 4-7.

Lampkin, N. 1986. A research concept for investigating organic farming systems: Case studies. In: *Global perspectives on agroecology and sustainable agricultural systems, Proceeding of the 6th international scientific conference of IFOAM*; Santa Cruz, California, USA. (pp. 121-134).

MAPA. Estadísticas 2007 de agricultura ecológica. Disponible en <http://www.mapa.es/es/alimentacion/pags/ecologica/documentos.htm>

**TABLAS Y GRÁFICOS**

EXP 1	Media					Media Ecológico	% variación
	2003	2004	Conversión	2005	2006		
Ovejas	560	500	530	550	537	543,5	2,5%
Ha	142	142	142	142	142	142	0,0%
Ov/ha	3,94	3,52	3,73	3,87	3,78	3,83	2,5%
Ov/UHT	260	250	255	275	268	271,5	6,5%

**Tabla 1.** Estructura de la explotación EXP1.

EXP 2	Media					Media Ecológico	% variación
	2003	2004	Conversión	2005	2006		
Ovejas	1700	1450	1575	1400	1200	1300	-17,5%
Ha	780	780	780	780	780	780	0,0%
Ov/ha	2,18	1,86	2,02	1,79	1,54	1,67	-17,5%
Ov/UHT	566	483	524,5	466	433	449,5	-14,3%

**Tabla 2.** Estructura de la explotación EXP2.

EXP 1	Media					Media Ecológico	% variación
	2003	2004	Conversión	2005	2006		
Litros/ov	118,87	103,45	111,16	92,88	119,43	106,155	-4,5%
Cor. Nacidos/ov	1,5	2	1,75	1,6	1,86	1,73	-1,1%
Cor. Vendidos/ov.	1,21	1,29	1,25	1,23	1,48	1,355	8,4%
Precio litro	0,78	0,89	0,835	0,89	1	0,945	13,2%
Precio lechazo	48,16	50,52	49,34	47,62	54	50,81	3,0%
Ingresos	193	194	193,5	195	233	214	10,6%
Ingresos lechazo	58,74	65,48	62,11	58,5	81,55	70,025	12,7%
Ingresos leche	93,49	93,11	93,3	86	118	102	9,3%
Subvenciones	33,25	35,34	34,295	50	30	40	16,6%

**Tabla 3.** Resultados de EXP1.

EXP 2	Media					Media Ecológico	% variación
	2003	2004	Conversión	2005	2006		
Litros/ov	37,17	32,23	34,7	32,64	34	33,32	-4,0%
Cor. Nacidos/ov	1,5	1,34	1,42	1,21	1,23	1,22	-14,1%
Cor. Vendidos/ov.	1,13	1,03	1,08	1,03	1,07	1,05	-2,8%
Precio litro	0,91	1,07	0,99	1,22	1,14	1,18	19,2%
Precio lechazo	50,2	47,29	48,745	43,83	46,22	45,025	-7,6%
Ingresos/ov	143	142	142,5	140	144	142	-0,4%
Ingresos lechazo/ov	57,02	49,02	53,02	45,87	49,77	47,82	-9,8%
Ingresos leche	34	34,7	34,35	40	38,65	39,325	14,5%
Subvenciones	51,01	56,26	53,635	49,93	53,84	51,885	-3,3%

Tabla 4. Resultados de EXP2

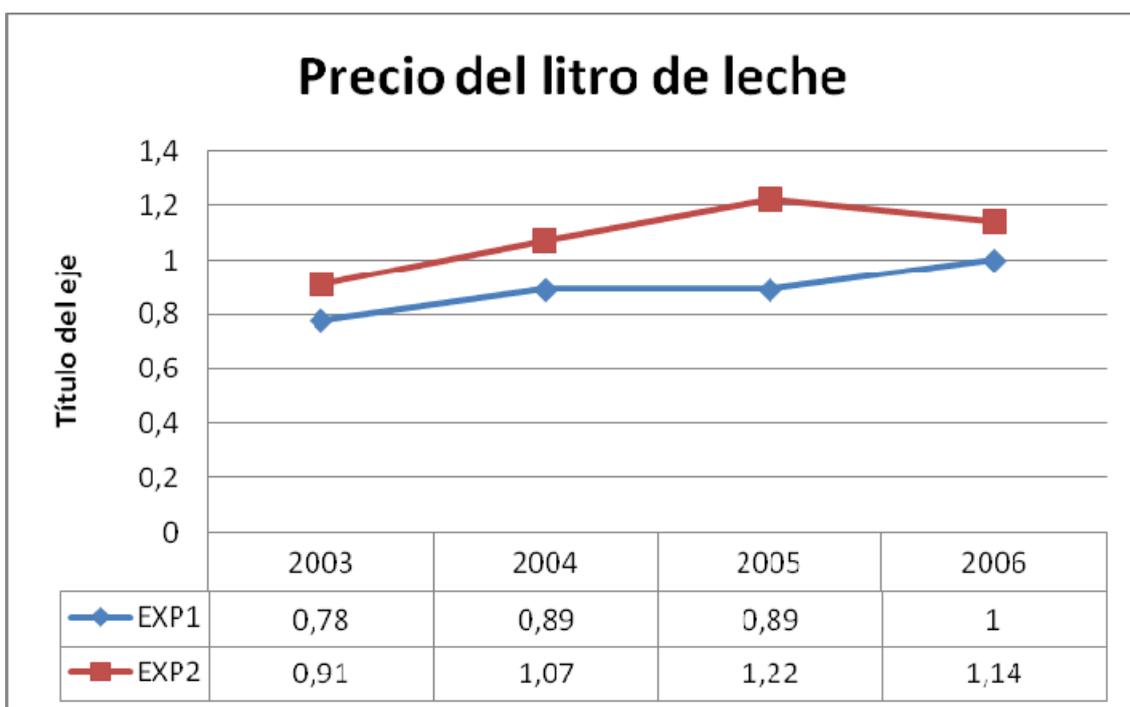
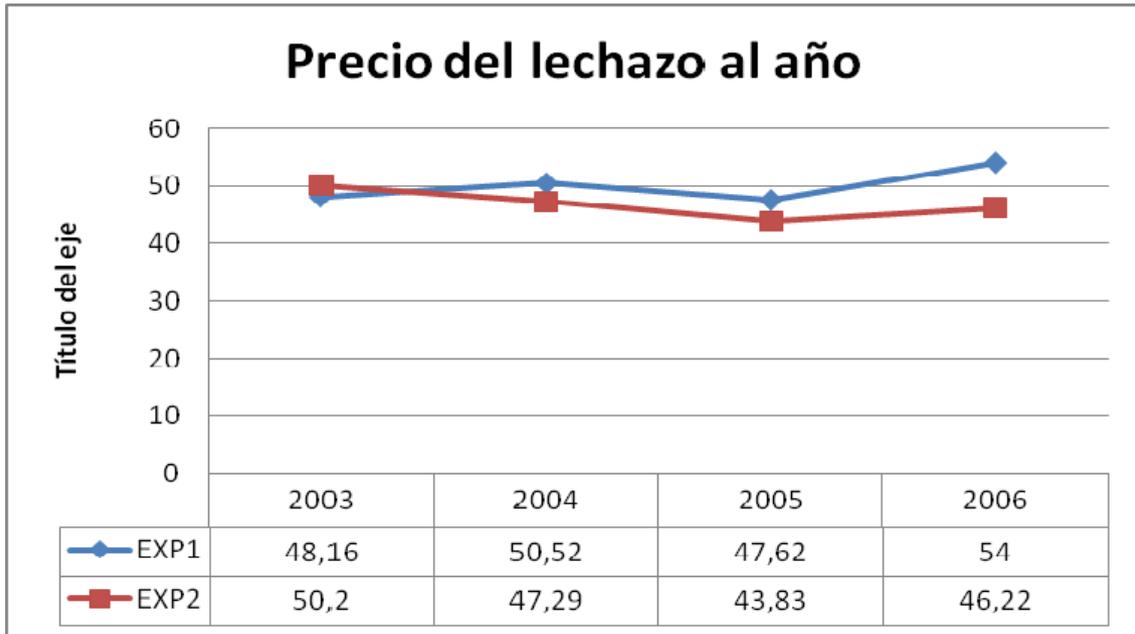


Grafico 1. Evolución del precio del litro de leche.



**Grafico 2.** Evolución del precio de los lechazos en vivo.



## **Efecto de la suplementación con oligoelementos (Mn, Co, Se) protegidos sobre la fertilidad del ganado ovino churro en producción ecológica**

Palacios C, \*De la Fuente LF

Área Producción Animal, Universidad de Salamanca, Facultad Ciencias Agrarias y Ambientales, Av. Filiberto Villalobos, 119-129, Salamanca, [carlospalacios@colvet.es](mailto:carlospalacios@colvet.es),

\*Dpto Producción Animal. Universidad de León. Campus de Begazana.

[f.fuente@unileon.es](mailto:f.fuente@unileon.es)

### **RESUMEN**

Se ha estudiado el efecto de la conversión a la producción ecológica de dos ganaderías de ganado ovino de raza churra y castellana de la comarca de Sayago en la provincia de Zamora, sobre la producción de leche ( lactación estandarizada a 120 días), el extracto quesero (% de grasa y % proteína) y del contenido de células somáticas (log RCS col/ml). Para ello se han considerado 5.270 lactaciones de dos ganaderías inscritas en el libro genealógico de ambas razas, durante cuatro años (2003, 2006) a través del proceso de transformación y establecimiento de la producción ecológica, considerando los dos primeros años en conversión (2003-04) y los dos siguientes en certificación ecológica (2005-06). Se ha realizado un de análisis de varianza considerando como factores de variación (ganadería, sistema de producción, mes de parto y número de control). Para los factores de producción de leche, contenido en grasa y proteína existen diferencias muy significativas  $p < 0.001$  en todos los factores estudiados. El cambio de sistema de producción de convencional a ecológico, redujo significativamente la producción de leche, de 89 a 77 litros en 120 días de media, aumentó el porcentaje del extracto quesero para la producción ecológica, de 11.66 % EQ a 11.95 %. Sin embargo el log RCS no sufrió diferencias significativas por el cambio de producción. En conclusión la conversión a producción ecológica en estas ganaderías ovinas, reduce su producción bruta, aumenta la calidad de la leche, existiendo una pérdida de 8.23 euros por lactación. El recuento de células somáticas no se ve afectado, aunque se hayan eliminado del manejo las prácticas de secado con antibióticos, por las restricciones del reglamento.

**Palabras clave:** calidad, ecológico, ovino, producción láctea

### **INTRODUCCIÓN**



El desarrollo de la agricultura ecológica en España ha aumentando a lo largo de los años, implantándose poco a poco en los mercados y siendo una realidad como alternativa productiva. Aunque la producción de leche es la que menor avance está sufriendo, en el año 2007, solo 55 ganaderías de vacuno de leche están certificadas en España frente a 1347 ganaderías del total inscrito. En el ganado caprino solo 34 ganaderías de producción de leche sobre 169 inscritas en total, y en el ganado ovino solo 39 ganaderías de producción láctea están certificadas de un total de 720. En la comunidad de Castilla y León, con mucho mayor censo de ganaderías de producción de leche, el número de explotaciones de producción de láctea es de 4 sobre 5 del total inscritas en el 2007 Mapa (2008).

El reglamento que controla la producción ecológica,(CE N°2092/91) impone la utilización de la máxima cantidad de recursos naturales, y como complemento el uso de materias primas con certificación ecológica. Esta imposición hace que se extensifiquen la producción de leche, dependiendo claramente de la calidad de los recursos naturales disponibles. Además la oferta de las materias primas certificadas es más reducida que las materias convencionales, lo que obliga a reestructurar las raciones de las ganaderías.

En la comarca zamorana de Sayago, la meteorología, permite en determinadas tierras, obtener los recursos necesarios para alimentar correctamente a ovejas en la fase de mantenimiento y durante el ordeño pero, a partir de agosto, desciende rápidamente la presencia de recursos y los grupos con mayores demandas necesitan suplementos nutricionales. Palacios (2004).

En las comparaciones que se han realizado en el ganado vacuno, de las consecuencias de la transformación de las ganaderías a la producción ecológica, en cuanto a la producción lechera y la calidad de la leche, encontramos trabajos donde se reduce significativamente la producción de leche y aumenta el contenido de proteína de la misma Byström (2002), para otros autores también en vacuno de leche las calidades se mantienen pero cambian los aportes de concentrados, reduciéndose hasta un 15%, lo que afecta claramente a la producción de leche Hagggar (1994).

En el ganado ovino lechero se hace necesario el estudio de las repercusiones de la conversión a la producción ecológica, en cuanto a la producción de leche, la calidad de la misma expresada en extracto quesero y las repercusiones de no realizar tratamientos antibióticos de secado sobre el nivel de células somáticas que además



referencia el estado sanitario general de las mamas. Sabremos si sigue los patrones descritos en vacuno, o por el contrario se aprecian mayores consecuencias.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

El estudio se realizó en dos ganaderías de ganado ovino de raza churra y castellana de la comarca de Sayago en la provincia de Zamora, que procedían a la conversión hacia la producción ecológica.

La ganadería de ovino de raza castellana con un total de 1.300 ovejas, inscritas todas en el libro genealógico de la misma, tienen un manejo extensivo, con gran aporte de recursos pastables, tiene una duración del ordeño de tres meses como máximo y una producción vendida por oveja de unos 60 litros . La ganadería de raza Churra, con 550 ovejas censadas inscritas en el libro genealógico de la misma, realiza un manejo más semi extensivo, con ordeños mas largos de cuatro meses por lactación y una producción de leche vendida de 90 litros por oveja y año.

Se realizan controles lecheros oficiales cada mes de forma alternada, recogiendo muestras individuales de leche, que se analizan para obtener el contenido de grasa bruta, proteína bruta y células somáticas. La producción de leche posteriormente se calcula la producción de leche a 120 días corregida al porcentaje de grasa y proteína, según la fórmula de Fleisman. En total se registraron 5.270 lactaciones durante los años 2003 al 2006. El contenido en grasa y proteína se expresó en porcentaje y el contenido en células somáticas se expresa en log RCS col/ml.

Se han considerado el proceso de transformación o de conversión que dura dos años, los años comprendidos entre el 2003 y el 2004. Los años siguientes 2005 y 2006 se consideran como en producción ecológica propiamente dicha.

El estudio de los efectos que afectan la producción láctea se analizó a través de análisis de varianza (ANOVA) considerando tres factores de variación (Ganadería, Sistema ecológico vs convencional , mes de parto, año de parto), El estudio de los efectos que afectan al RCS de la leche se analizó a través de análisis de varianza (ANOVA) considerando tres factores de variación (Ganadería, Sistema ecológico vs convencional y nº de control).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**



### **Influencia del sistema (convencional o ecológico) sobre la leche.**

Todos los factores estudiados tuvieron efectos significativamente estadísticos  $P < 0,0001$  hacia la producción de leche, el contenido en grasa y proteína de la misma, como se ve en la tabla N°1. Para la ganadería, el mes de parto y el año son los resultados que ya obtuvimos en poblaciones de razas ovinas más heterogéneas Palacios(2007).

La conversión de estas ganaderías a la producción ecológica, provocó una reducción de la producción de leche muy significativa  $P < 0,001$  que en el periodo de conversión se situó en 89.62 litros a 120 por oveja controlada, y se fijó en 77.76 litros en el periodo certificado ecológico, es decir una reducción de 11.86 litros. Coincide con la reducción de los ritmos productivos que observaron en ovejas de carne en Inglaterra Keatinge (2001) y con los trabajos de vacuno citados anteriormente.

El contenido en grasa en la leche aumentó 6,21% vs 6,57% y el contenido de proteína también aumento desde 5.27% hasta 5.58%, con gran significación  $P < 0.001$ . En total el extracto quesero paso de 11.48 % hasta 12.15% un aumento de 0.67 %. Observable en la tabla N°2.

### **Influencia del sistema (convencional o ecológico ) sobre el recuento de células somáticas**

Los resultados que se presentan en la tabla 3, solamente el factor de la ganadería resultó ser significativo ( $p < 0,0001$ ). El control lechero y el sistema de producción ecológica no presentaron diferencias significativas.

No existió variación significativa en los valores de Log RCS con valores de 5,37 en los años de conversión a 5,38 en la producción certificada. Como se presenta en la tabla 4.

Era de esperar que ocurriera algo similar a lo que ocurre en vacuno lechero en Francia donde el control de las células somáticas en las ganaderías se considera un problema importante, lo que coincide con otros trabajos realizados también en Francia. Agabriel (2002). Sin embargo en estas ganaderías no observamos incidencia alguna sobre el recuento celular.

## **CONCLUSIONES**



La conversión de dos ganaderías de ovino de leche con razas autóctonas a la producción ecológica, afectó a la producción lechera de los animales, reduciéndola en 11.86 litros por animal y lactación, sin embargo se observaron mejoras en la calidad de la leche en un 0.67% de extracto quesero. Transformando los datos productivos y de calidad a euros, en los años de conversión, cada oveja por lactación generaba 73.48 euros ( $11.48 \times 0.072$  euros el EQ) \* 89.62 litros. Durante los años con certificación cada oveja en lactación genera 67.65 euros ( $12.15 \% \times 0.072$  euros el EQ) \* 77.76 litros. Lo que obliga a los productores a compensar esta reducción de ingresos por producción con reducciones de gastos operativos. Benoit (2005). Sin embargo no hemos observado diferencias en el nivel de células somáticas de las ovejas. La eliminación de terapias antibióticas de secado, en estas producciones no ha provocado, en los dos primeros años, consecuencias en el recuento celular.

Serán necesarios más trabajos que recopilen la situación de más ganaderos y durante más años para ver si estos primeros resultados obtenidos, se confirman.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al la colaboración de Alonso Santos de Pedro y de toda su familia, también de Javier Álvarez González y familia, ganaderos pioneros de producción ecológica de ganado ovino de leche, de la provincia de Zamora.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Agabriel C., Journal, C., Sibra, C., Roque, O., Gaubert, B. Qualité du lait issu de l'agriculture biologique: relations avec les pratiques d'élevage. Rencontres, Recherches, Ruminants. 2002 N°9, pag. 219-222.

Benoit, M. Tournadre, H., Laignel, G. Performances techniques et économiques de 2 troupeaux ovins expérimentaux conduits en Agriculture Biologique (AB). Rencontres de Ruminantes Rechercheurs, 2005 N°12. Pag. 183-186.

Byström, S., Jonsson, S., Martinsson, K., Organic vs conventional dairy farming. Studies from the Ojebyn project. UK Organic Research. 2002, Proceedings of the COR Conference, 26-28° 2002. Pag 179-184.



Haggar, R., Padal, S. Conversion to organic milk production. IGER. Technical Reviews N°4. 1994.

Keatinge, R. Organic sheep and beef production in the uplands. Project .MAFF (0F0147). CSG. 15(rev. 12/99). <http://orgprints.org/8087>

MAPA. Estadísticas 2007 de agricultura ecológica. Disponible en <http://www.mapa.es/es/alimentacion/pags/ecologica/documentos.htm>

Palacios, C.(2004). Adaptación al reglamento ecológico de ganaderías de ovino de leche de Castilla y León. I Conferencia Internacional de ganadería ecológica. Libro de actas. SEAE, Pag. 125-131.

Palacios, C De la Fuente LF. Análisis de los factores de variación de la producción láctea en ganado ovino de las razas catellana y Assaf. XII Jornadas sobre producción animal. ITEA. Vol extra N28, Tomo I. pag. 303-305.

SAS Institute. 1999. SAS User's Guide: Statistics. Version 8.00. SAS® Cary, NC SAS Institute Inc. USA

**TABLAS**

Fuente de variación	Grados de libertad	Le 120 Valor de F	% Grasa Valor de F	% Proteína Valor de F	p
Ganadería	1	758.50	331.97	1086.93	<0.0001
Mes de parto	11	4.55	5.53	32.06	<0.0001
Sistema	1	134.50	43.23	417.60	<0.0001
Año	3	73.77	14.59	273.45	<0.0001

**Tabla 1** Análisis de varianza para los caracteres de producción láctea Le-120, % grasa y % de proteína

Lote	Le 120	% grasa	% Proteína	Significación (p)
S1	89,62 ± 0.73	6,33 ± 0.01	5,33 ± 0.01	<0.0001
S2	77.76 ± 0.80	6.45 ± 0.01	5.51 ± 0.01	

**Tabla 2.** Squares Means para el efecto sistema.

Fuente de variación	Grados de libertad	Valor de F	p
Ganadería	1	31.36	<0.0001
Control	3	2.30	0.0757
Sistema	1	0.11	0.7381

**Tabla 3.** Análisis de varianza para el log RCS.

Lote	Log RCS	Diferencia	Significación (p)
S1	5,37 ± 0.01	0,01	0.47
S2	5.38 ± 0.01		

**Tabla 4.** Least Squares Means para el efecto sistema.



## **Incorporación de indicadores sociales y ambientales a los programas de gestión técnico-económica aplicación a sistemas de ganadería ecológica**

Arandia A, \*Intxaurrendieta JM, \*\*Mangado JM

Universidad Pública de Navarra, Departamento de Gestión de Empresas, Campus Arrosadia, 31006 Pamplona, amaia.arandia@unavarra.es, \* Instituto Técnico y de Gestión Ganadero S.A., Área de Estudios y Experimentación, Avda. Serapio Huici 22, 31610 Villava (Navarra), jintxaur@itgganadero.com, \*\* Instituto Técnico y de Gestión Ganadero S.A., Área de Estudios y Experimentación, Avda. Serapio Huici 22, 31610 Villava (Navarra), jmangado@itgganadero.com

### **RESUMEN**

El Instituto Técnico y de Gestión Ganadero S.A. comenzó en 1986 a recoger información de explotaciones ganaderas para su posterior análisis y consejo de gestión. Este análisis se ha limitado durante estos años a aspectos fundamentalmente técnicos y económicos.

A partir de 2005, se plantea, financiado por el INIA, un proyecto desarrollado con IKT, NEIKER y la Universidad Pública de Navarra para incorporar a los programas de gestión existentes otras variables de carácter social y ambiental que proporcionen una visión integral de las explotaciones y los sistemas de producción, permitiendo, de este modo, el análisis, no sólo de los aspectos técnicos y de la rentabilidad económica de los diferentes sistemas productivos, sino también de las diferencias en el aprovechamiento de recursos y las consiguientes implicaciones sociales y ambientales.

Para ello, se han organizado tres grupos de trabajo para analizar, elegir y ponderar los tres grupos de indicadores: económicos, sociales y ambientales. Como conclusión de esta tarea se han desarrollado 130 indicadores distribuidos en los tres grupos citados anteriormente. En este trabajo se presentan, además de los indicadores elegidos, su justificación y los primeros resultados obtenidos en su aplicación a una muestra de explotaciones ganaderas ecológicas.



## Influencia del sistema de explotación en los tipos fibrilares de la carne de cerdo Chato Murciano

Peinado Ramón B, Almela Veracruz L, Duchi Duchi N, Poto Remacha A  
Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA), C/Mayor  
s/n. 30150 La Alberca, Murcia, [begona.peinado@carm.es](mailto:begona.peinado@carm.es)

### RESUMEN

El cerdo Chato Murciano puede ser explotado tanto en sistema intensivo como extensivo, siguiendo normas específicas de los sistemas de producción ecológica, aunque por ahora no existe en el mercado carne con esta característica.

La composición fibrilar de los músculos de los animales está relacionada con parámetros de calidad. El consumidor valora la calidad de la carne y el bienestar animal (explotados con mínimo estrés y desarrollando su comportamiento innato).

El objetivo de este trabajo es comprobar si el sistema de explotación afecta a la composición y tamaño fibrilar del músculo longísimo lumbar del cerdo Chato Murciano. Se han estudiado 22 animales, explotados en sistema intensivo (lote I, N=11) y extensivo (lote II, N=11). Determinándose tres tipos de fibras: I, IIA y IIB, y su área transversal.

Los resultados indican que existen pocas diferencias entre sistemas: las fibras tipo I tienen mayor porcentaje y tamaño en los animales del lote I (14,6% y  $3088,6 \pm 704 \mu\text{m}^2$ ), y las tipo IIB de mayor porcentaje y tamaño en los animales del lote II (78,09% y  $4832,81 \pm 2544,4 \mu\text{m}^2$ ). Así, la explotación extensiva permite el bienestar animal y produce carne de calidad, aunque no es diferenciable desde el punto de vista fibrilar.

**Palabras clave:** carne, cerdo, Chato Murciano, fibra muscular, sistema de explotación

### INTRODUCCIÓN

La ganadería porcina basada en nuestra raza autóctona Chato Murciano ha



constituido tradicionalmente una producción de alta calidad con una importante influencia socioeconómica en nuestra Región. Por otro lado, es indiscutible el papel desempeñado, por esta raza autóctona, en el nacimiento y posterior desarrollo de la porcicultura moderna murciana, sin desestimar la influencia que tuvo en el florecimiento de la industria cárnica, ya que fue la base de numerosos embutidos típicos de Murcia (Poto, 2003).

El cerdo Chato Murciano es, dentro de las razas porcinas en peligro de extinción, uno de los que ha pasado de estar a punto de extinguirse en la década de los noventa a presentar un número de ejemplares suficiente para asegurar que en el año actual puede ser utilizado como portador de características diferenciables, de donde pueden obtenerse otra gama de transformados cárnicos con cualidades diferentes a lo que se encuentran en el mercado. Todo ello, por ser un animal de capa negra, con el perfil frontonasal convexo o ultraconvexo, orejas eréctiles y crecimiento más lento y armonioso que la gama de porcinos altamente seleccionados (Poto et al., 2002).

La fibra muscular es la unidad estructural de todos los músculos esqueléticos. La proporción relativa de los tipos de fibras en el músculo podría ser uno de los factores más determinantes de la heterogeneidad de la carne. De hecho, la calidad de la carne ha sido asociada frecuentemente con los tipos histoquímicos de fibras musculares (Ashmore, 1974; Calkins et al., 1981; Essén-Gustavsson y Fjellner-Modig, 1985; Stecchini et al., 1990), y con el tamaño de las mismas (Romans et al., 1965; May et al., 1977).

La mayoría de músculos se componen de una mezcla heterogénea de al menos tres tipos de fibras, que pueden ser distinguidas de acuerdo con sus propiedades contráctiles (técnicas de mATPasa) y metabólicas (técnica oxidativa: NADH-TR y técnica glicolítica: MGPDH). Así, en el ganado porcino se reconocen fibras tipo I (de contracción lenta y capacidad metabólica oxidativa), fibras tipo IIA (de actividad metabólica oxidativa-glicolítica y contracción rápida) y fibras tipo IIB (metabolismo glicolítico y contracción rápida) (Peinado, 1998; Poto, 2003).

En las razas porcinas intensamente seleccionadas, diversos trabajos han demostrado que existe una relación entre las características y distribución de estos tipos de fibras y ciertos parámetros de calidad de la carne. Esta relación podría ser



más evidente en las razas porcinas autóctonas, genéticamente más variables, aunque son necesarios más trabajos para confirmar esta hipótesis (Gil et al., 2004).

La composición fibrilar de varios músculos del cerdo Chato Murciano explotado en sistema intensivo, y su relación con la calidad de la canal y de la carne, fue estudiada en el año 2003. Sin embargo, el estudio de la distribución fibrilar de la musculatura esquelética de esta raza porcina explotada en sistema extensivo y bajo condiciones de bienestar animal, no ha sido realizado hasta el momento. Por ello, en el año 2005 se propuso, mediante la realización de un proyecto de investigación, analizar los tipos de fibras que integran la musculatura del cerdo Chato Murciano explotado en sistema extensivo, y establecer las posibles diferencias con el sistema de explotación intensivo.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Número de animales utilizados**

Se han estudiado un total de 22 animales pertenecientes a la raza porcina Chato Murciano, los cuales se han dividido en dos lotes: lote 1 (formado por once animales explotados en sistema intensivo), y lote 2 (formado por once animales explotados en sistema extensivo). Todos los animales fueron sacrificados con 8 meses de vida y con un peso vivo de 119 kilogramos.

### **Sacrificio de los animales**

El día anterior al sacrificio se obtuvo el peso vivo de los animales, mediante báscula en la explotación de origen.

Las operaciones de carnización se realizaron en las instalaciones de la Unidad Alimentaria Mercamurcia y de la industria Cárnica La Noria S. L.. A la llegada al matadero los animales fueron ubicados en corrales cubiertos, administrándoseles agua a libre disposición con un periodo de reposo de 24 horas previos al sacrificio. Antes del sacrificio se realizó el aturdimiento mediante CO<sub>2</sub>. Tras el desangrado se procedió al escaldado, depilación y evisceración de los órganos contenidos en las cavidades torácica y abdominal, excepto los riñones. Los animales se sacrificaron de acuerdo con las especificaciones que contempla el Real Decreto 147/1993 (B.O.E. 12/03/1993).



## **Obtención y procesado de las muestras musculares**

Para el estudio histoquímico y morfométrico de los tipos de fibras musculares, en los animales se obtuvieron muestras del músculo longísimo lumbar por formar parte de una pieza cárnica de estimable valor económico y comercial como es el lomo. También, por ser un claro exponente de lo que se conoce como músculo blanco (Karlsson, 1993).

La toma de muestras se realizó en la propia cadena de sacrificio dentro de la media hora que sigue a la muerte del animal, al objeto de evitar posibles alteraciones morfológicas y/o morfométricas en las fibras musculares (Braund, 1989). Para el músculo longísimo lumbar se tomó como referencia anatómica la última costilla. Tras retirar, mediante bisturí y pinzas, la grasa y fascias de recubrimiento, obtuvimos un fragmento del músculo de unos 4 cm de longitud por 2 cm de grosor y de anchura, siguiendo la dirección de las fibras.

Las muestras, dispuestas en contenedores plásticos herméticos, fueron trasladadas al laboratorio de histoquímica del Departamento de Mejora Genética Animal del IMIDA, donde se congelaron lo antes posible a fin de evitar posibles alteraciones morfológicas y morfométricas en las fibras. De cada una de ellas se obtuvieron dos fragmentos de aproximadamente 1 cm de longitud y 0.5 cm de grosor y anchura, que fueron orientadas para ser cortadas en el plano transversal. Tras ser recubiertas con OCTCompound (Tissue-Tek®), las muestras se introdujeron durante 10-15 segundos en un vaso de precipitado que contenía 2-metilbutano, previamente enfriado sobre nitrógeno líquido (-190°C). La inmersión en 2-metilbutano se realizó cuando éste inicia su congelación (-160°C), que se advierte al formarse una capa blanca sobre las paredes y fondo del vaso de precipitado. Una vez congeladas, las muestras se colocaron en botes etiquetados y quedaron almacenadas en arcón congelador a -65°C hasta el momento de proceder a su corte.

Los cortes se realizaron en un criostato (modelo Leica, CM 1850) a -20°C. De cada uno de los músculos se obtuvieron 40-60 secciones transversales seriadas de 10 micrómetros de grosor. Los cortes, dispuestos en los portaobjetos, se almacenaron hasta su tinción histoquímica en arcones congeladores a -40°C. Para comprobar si la congelación fue correcta (ausencia de artefactos) y la disposición transversal de las fibras adecuada, antes de realizar la serie completa de cortes se aplicó una tinción rápida de hematoxilina-eosina.



### **Reacción histoquímica**

Se realizó la reacción histoquímica para la detección de la actividad ATPasa miosínica (características contráctiles de las fibras). Las preparaciones se incuban en una disolución que contiene ATP y calcio a pH 9.45. La ATPasa libera el fosfato terminal y, al existir calcio en la solución, se combina con éste para formar fosfato de calcio. En un pH alcalino el fosfato de calcio es insoluble y, por lo tanto, se deposita en el lugar de la actividad enzimática. A continuación, la preparación se traslada a una solución de cloruro de cobalto. El cobalto desplaza al calcio, formándose fosfato de cobalto donde previamente estaba el fosfato de calcio. Después se coloca en una solución de sulfuro de amonio, resultando la formación de sulfuro de cobalto insoluble y negro. Se demuestra así, el lugar de la actividad enzimática original y se detecta esencialmente la ATPasa miosínica (Dubowitz y Brooke, 1973).

Si previamente a la incubación, las secciones de tejido muscular son introducidas en medios ácidos (pH 4.6-4.3), se consigue evidenciar un mayor número de tipos fibrilares, por la diferente labilidad que manifiestan los distintos tipos de isomiosinas. La reacción tiene lugar en las miofibrillas que se aprecian separadas por el espacio miofibrilar no teñido. Si el corte de la fibra fuera longitudinal observaríamos que la tinción acontece sobre las bandas A, y dado que esta zona se encuentra ocupada por miosina, se adopta el término ATPasa miosínica (Dubowitz et al., 1985).

La técnica empleada en nuestro trabajo se corresponden a la referidas por Dubowitz y Brooke (1973) para preincubaciones ácidas, y modificado por Gil (1986).

### **Análisis morfométrico**

La estimación del tamaño fibrilar se realizó mediante un sistema interactivo de análisis de imagen “Leica Application Suite, versión 2.5.0.R1”, perteneciente al Departamento de Mejora Genética Animal del IMIDA. Se seleccionó el parámetro área (expresado en micrómetros cuadrados). De cada sección muscular teñida con la técnica mATPasa, preincubación a pH 4.6, se estudiaron un mínimo de 150 fibras. El porcentaje fibrilar se extrajo tras contar no menos de 200 fibras de campos histológicos elegidos al azar.

### **Fotografiado**

Para el microfotografiado de las preparaciones histoquímicas se utilizó un microscopio Leica DM 2000 con equipo fotográfico automático incorporado. Se realizó lo antes posible, pues la intensidad y calidad de las tinciones enzimáticas disminuye



con el tiempo. Las fotografías de las preparaciones se hicieron a 10x, 20x y 40x empleando películas de color.

El objetivo del microfotografiado es observar campos histológicos seriados sometidos a distintas técnicas histoquímicas, donde analizar el comportamiento de un mismo grupo de fibras musculares frente a distintas reacciones histoquímicas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las siguientes tablas (figura 1 y 2) se exponen los resultados en cuanto al porcentaje y tamaño de los tipos de fibras encontrados en los animales explotados en sistema intensivo (figura 1) y los explotados en sistema extensivo (figura 2).

Tipos de fibra	%	Área ( $\mu\text{m}^2$ )
I	14.6	3088,6 $\pm$ 704
IIA	8.9	2548,2 $\pm$ 582
IIB	76.5	4437,8 $\pm$ 907

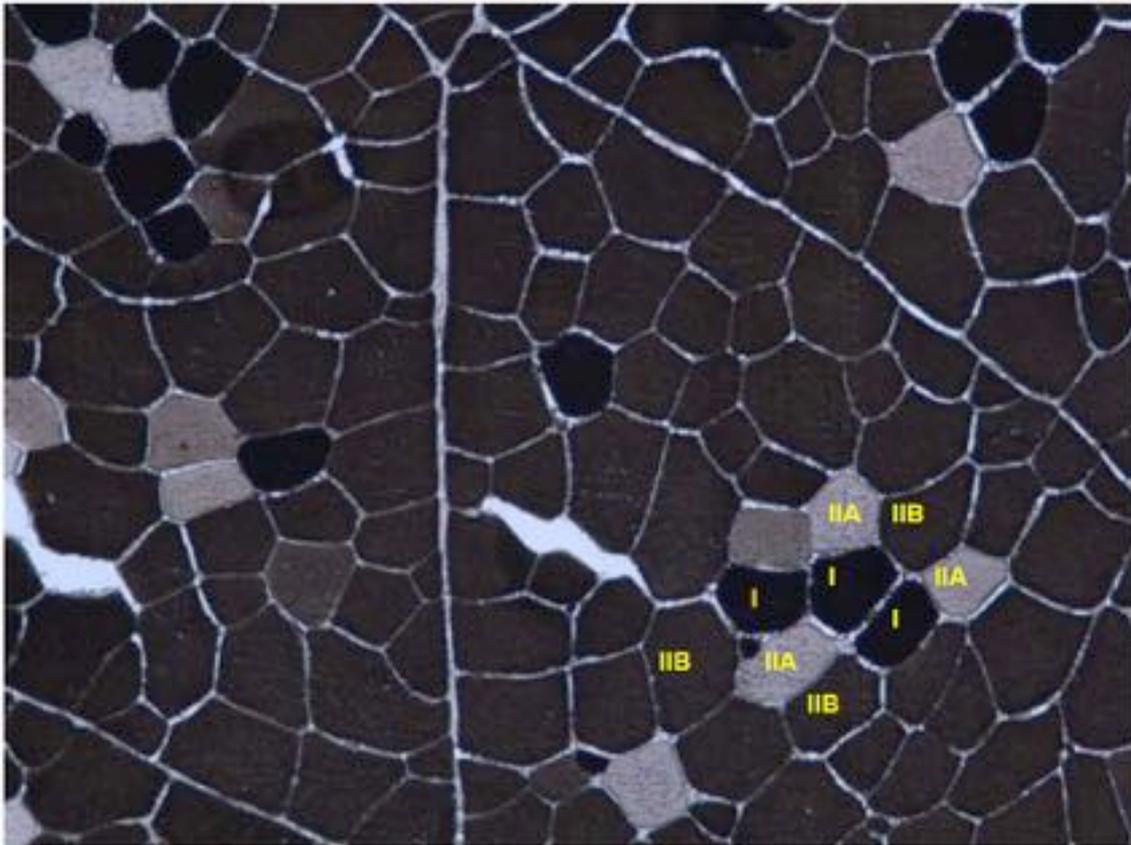
**Figura 1.** Valores promedio de los parámetros de los tipos de fibras en el músculo longísimo lumbar del cerdo Chato Murciano (promedio  $\pm$  desviación estándar). Sistema intensivo

Tipos de fibra	%	Área ( $\mu\text{m}^2$ )
I	12.07	2531,85 $\pm$ 1399,4
IIA	9,83	2619,65 $\pm$ 1183,7
IIB	78.09	4832,8 $\pm$ 2544,4

**Figura 2.** Valores promedio de los parámetros de los tipos de fibras en el músculo longísimo lumbar del cerdo Chato Murciano (promedio  $\pm$  desviación estándar). Sistema extensivo

Se puede observar que las fibras tipo I son de mayor tamaño y porcentaje en los animales explotados en sistema intensivo, mientras que las fibras tipo IIA y IIB aparecen en mayor proporción y con mayor tamaño en los animales explotados en sistema extensivo.

En las imágenes 1 y 2 aparecen secciones transversales del músculo longísimo lumbar sometidas a la tinción histoquímica ATPasa, a pH 4.55. Se pueden apreciar tres tipos de intensidad de tinción: las fibras que aparecen intensamente teñidas corresponden a las fibras tipo I (metabolismo oxidativo y de contracción lenta), las que aparecen sin teñir se corresponden con las fibras tipo IIA (metabolismo oxidativo-glicolítico y de contracción rápida), y las que aparecen de intensidad intermedia son las fibras tipo IIB (metabolismo glicolítico y de contracción rápida).



**Imagen 1.** Músculo longísimo lumbar de cerdos explotados en sistema extensivo. Técnica mATPasa, preincubación ácida, pH= 4.55.

Destacamos un dato en nuestro estudio que llama poderosamente la atención para los animales explotados en sistema intensivo: es el relativo al porcentaje estimado de las **fibras tipo I**, que representan el 14.6% del total. Si lo comparamos con lo señalado para otras razas (Large-White, Larzul et al., 1997; Pietrain, Rusuunen y Puolanne, 1997; Landrace, Serra et al., 1998), su valor es claramente superior, sobrepasando incluso al establecido en cerdos ibéricos (12.09 %; Serra et al., 1998). Sin embargo, porcentajes similares a los de nuestro trabajo fueron encontrados en cerdos Hampshire por Ruusunen y Puolanne (1997). En lo que se refiere al tamaño, señalar también que las fibras tipo I del Chato Murciano (machos castrados) son



mayores que las de los cerdos Large-White (Larzul et al., 1997), Landrace e Ibérico (Serra et al., 1998). Algo parecido sucede con las fibras **tipo IIA**, cuyo porcentaje y tamaño en cerdos Chatos Murcianos son notablemente superiores a los estimados en las razas Large-White (Larzul et al., 1997), Ibéricos y Landrace (Serra et al., 1998), pero similares a los encontrados por Ruusunen y Puolanne (1997) en cerdos Hampshire, Landrace y Yorkshire. Respecto a las fibras **tipo IIB**, y en relación al tamaño: los valores de área y diámetro mínimo que hemos estimado en los cerdos Chatos Murcianos son muy superiores a los encontrados en las razas Large-White, Landrace e Ibérico (Larzul et al., 1997; Serra et al., 1998).

Nuestros resultados indican que el lomo (m. longísimo lumbar) del cerdo Chato Murciano es una pieza cárnica que desde el punto de vista de su capacidad oxidativa (% fibras tipo I + % fibras tipo IIA), se encuentra más próxima a las referidas para otras razas similares, como el cerdo Ibérico (Serra et al., 1998); pero a diferencia de éste, las fibras tipo IIB ostentan un tamaño más relacionado con el que muestran otras razas de cerdos “blancos” (Landrace, Large-White, etc.) intensamente seleccionadas para la producción de carne magra. Ello podría deberse al cruzamiento con cerdos Berkshire y York realizada para la formación del Chato Murciano a partir del año 1916.

Por otra parte, en ninguna de las secciones analizadas hemos podido observar las llamadas fibras gigantes tal y como la describen varios autores en el músculo esquelético del cerdo (Klosowska et al., 1984; Stecchini et al., 1990; Karlsson, 1993; Weiler et al., 1995). Este hallazgo es importante si tenemos en cuenta que la existencia de estas fibras ha sido relacionada con problemas nutricionales (Jensen et al., 1988), con las carnes PSE (Cassens et al., 1969), con incrementos de la actividad muscular (Handel/Stickland, 1987), o con el tiempo de toma de muestras (Klosowska et al., 1979), circunstancias que no han aparecido a lo largo de nuestra experiencia.

Al comparar los dos sistemas de explotación, no se encuentran diferencias significativas entre ambos sistemas, en relación al porcentaje y tamaño fibrilar, por lo que la explotación extensiva permite el bienestar animal y produce carne de calidad, aunque no es diferenciable desde el punto de vista fibrilar.

## CONCLUSIONES

Los músculos del cerdo Chato Murciano se caracterizan por tener un elevado porcentaje de fibras oxidativas (I y IIA), que podría estar relacionado con una mejor



calidad sensorial de la carne fresca. Por otra parte, el gran tamaño observado en las fibras tipo IIB podría ser debido a la influencia que tuvieron las razas York y Berkshire durante el periodo de formación de la raza porcina objeto de estudio.

La explotación extensiva permite el bienestar animal y produce carne de calidad, aunque no es diferenciable desde el punto de vista fibrilar. Por tanto, sería interesante ampliar este trabajo con mayor número de animales, así como analizar un mayor número de músculos que confirmen estos resultados. El sistema de explotación animal si que influye en otros parámetros de calidad de la canal y de la carne, como son el peso vivo, peso de las canales, porcentaje de grasa intramuscular, etc.

### **AGRADECIMIENTOS**

Trabajo financiado por los proyectos INIA SC99-039 y RTA2005-00163-00-00

### **BIBLIOGRAFÍA**

Ashmore, C.R. 1974. Phenotypic expression of muscle fiber types and some implications to meat quality. *J. Anim. Sci.* 38: 1158.

Braund, K.G. 1989. Skeletal muscle biopsy. *Seminars in Veterinary Medicine and Surgery (Small animal)*. 4: 108-115.

Calkins C.R., Dutson T.R., Smith G.C., Carpenter Z.L. and Davis G.W. 1981. Relationship of fiber type composition to marbling and tenderness of bovine muscle. *J. Food Sci.* 46: 708-711.

Cassens, R.G., Cooper, C.C. and Briskey E.J. 1969. The occurrence of histochemical characterization of giant fibres in the muscle of growing and adult animals. *Acta Neuropath. (Berl.)* 12: 300.

Dubowitz V. and Brooke, M.H. 1973. *Muscle biopsy: a modern approach*. W.B. Saunders. London.

Dubowitz, V., Sewry, C.A. and Fitzsimons, R.B. 1985. *Muscle Biopsy: A modern approach*. Baillière Tindall. W.B. Saunders, London.



Essén-Gustavsson, B. and Fjelkner-Modig, S. 1985. Skeletal muscle characteristics in different breeds of pigs in relation sensory properties of meat. *Meat Science*. 13: 33.

Gil, F. 1986. Diferenciación postnatal de los tipos de miofibrillas de algunos músculos del perro. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia.

Gil, F., Peinado, B., Sánchez-Collado, C., Galián, M., Poto, A. 2004. Tipos de fibras musculares y su relación con la calidad de la carne en el cerdo Chato Murciano: nuevos conceptos basados en el empleo de técnicas inmunohistoquímicas. IV Congreso Ibérico sobre Recursos Genéticos Animales y II Reunión de la Sociedad Portuguesa de Recursos Genéticos Animales. Ponte de Lima, Portugal. 15-17 de septiembre.

Handel, S.E. and Stickland, N.C. 1987. The growth and differentiation of porcine skeletal muscle fibre types and the influence of birthweight. *J. Anat.*, 152: 107-119.

Jensen, M., Essén-Gustavsson, B. and Hakkarainen, J. 1988. The effect of a diet with a high or low content of vitamin e in different skeletal muscles and myocardium in pigs. *J. Vet. Med. A*. 35: 487.

Karlsson A. 1993. Porcine muscle fibres. Biochemical and histochemical properties in relation to meat quality. Thesis Univ. Uppsala. Sweden.

Klosowska, D., Klosowski, B., Grajewska, S. and Kortz, J. 1984. Histological and histochemical characteristics of PSE-muscle. Proc. Scient. meeting biophysical PSE-muscle analysis. Vienna, 41.

Klosowska, D., Niewiarowicz, A., Klosowski, B. and Trojan, M. 1979. Histochemische und histologische untersuchungen am m. pectoralis superficialis mit beschleunigter, normaler und verzögerter glycolyse rate in brolilern. *Fleischwirtsch*. 59: 1004.

Larzul, C., Lefacheur, L., Ecolan, P., Gogué, J., Talmant, A., Sellier, P., Le Roy, P., and Monin, G. 1997. Phenotypic and Genetic Parameters for Longissimus Muscle Fiber Characteristics in Relation to Growth, Carcass, and Meat Quality Traits in Large White Pigs. *J. Anim. Sci*. 75. pp:3126-3137.



May, M.L., Dikeman, M.E. and Schalles, R. 1977. Longissimus muscle histological characteristics of Simmental X Angus, Hereford X Angus and Limousin X Angus crossbred steers as related to carcass composition and meat palatability traits. *J. Anim. Sci.* 44: 571-580.

Peinado, B. 1998. Estudio histoquímico y morfométrico de la musculatura esquelética del ovino Segureño. Influencia de la alimentación. Tesis doctoral. Universidad de Murcia.

Poto, A. 2003. Estudio de la calidad de la canal y de la carne del cerdo Chato Murciano. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia.

Poto, A., Peinado, B., Marín, M., Lobera, J.B. 2002. El cerdo Chato Murciano. *EdiPorc.* Nº 54: 7-17.

Romans, J.R., Tuma, H.J. and Tucker, W.L. 1965. Influences of carcass maturity and marbling on the physical and chemical characteristics of beef. I. Palatability, fiber diameter and proximate analysis. *J. Anim. Sci.* 24: 681.

Ruusunen, M., and Puolanne, E. 1997. Comparison of histochemical properties of different pig breeds. *Meat Science.* 45: 119-125.

Serra, X., Gil, F., Pérez-Enciso, M., Olivier, M.A., Vázquez, J.M., Gispert, M., Díaz, I., Moreno, F., Latorre, R., Noguera, J.L. 1998. A comparison of carcass, meat quality and histochemical characteristics of Iberian (Guadyerbas line) and Landrace pigs. *Livestock Production Science,* 56: 215-223.

Stecchini, M.L., Mascarello, F. and Falaschini, A. 1990. Influence of breeding systems on pH and histochemical properties of muscle fibres in porcine *M. semimembranosus*. *Meat Science.* 28: 279-287.

Weiler, U., Appell, H.J., Kremser, M., Hofäcker, S. and Claus, R. 1995. Consequences of selection on muscle composition. A comparative study on gracilis muscle in wild and domestic pigs. *Zbl. Vet. Med. C. Anat. Histol. Embryol.* 24: 77-80.



## Caracterización de palomas deportivas de Murcia

Almela Veracruz L, Peinado Ramón B, Duchi,Duchi N, Poto Remacha A  
Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA),  
Departamento de Mejora Genética Animal. La Alberca (Murcia), Mayor s/n. 30150 La  
Alberca. Murcia, lauralmela@hotmail.com

### RESUMEN

La colombicultura Murciana ha sido y es una de las actividades más relevantes de esta región. Hay numerosos criadores de palomas dedicados a la competición del palomo de Pica. En Murcia se han intercambiado muchos ejemplares con regiones limítrofes, lo que puede haber mantenido los genes en la población fijando características en las razas.

Se utilizaron 50 huevos para conocer: el peso, los diámetros, peso de yema y clara, peso de la cáscara, diámetro y altura de la yema en reposo, diámetro de la yema en tubo, el volumen total y el color de la cáscara.

Además, se estudiaron los parámetros corporales, pesos y diámetros, y los que tipifican su aptitud para el vuelo.

Los datos obtenidos nos indican que estas palomas están adaptadas al vuelo de competición y pueden servir para la utilización de animales en los espacios de la huerta que aun quedan, manteniendo un recurso genético animal y una actividad respetuosa con el animal y el ambiente.

**Palabras clave:** estándar, etnozometría, palomo de pica, tipificación

### INTRODUCCIÓN

La historia de la colombicultura en la Región de Murcia se remonta a los tiempos de la invasión y dominación árabes, y por tanto, existe un interés por la paloma muy arraigado en esta Región (<http://www.colombimurcia.com/origen.htm>). En la actualidad existen numerosos criadores de palomas dedicadas a la competición típica del palomo de cría, muy estimada por la población (imágenes 1 y 2).



En Murcia se importaron estas aves para su cruce con las locales desde otras regiones limítrofes (Valencia, Andalucía, etc.) y se han intercambiado mediante cesión o venta muchos ejemplares, todo ello con criterios subjetivos destinados a la mejora de parámetros de difícil medida, con lo que los genes se pueden haber mantenido en la población, fijando las características propias de una raza. Este trabajo tiene por objeto iniciar los estudios preliminares que confirmen esta hipótesis.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Se estudiaron los parámetros corporales de 20 machos y 20 hembras, como fueron: el peso vivo, que se midió con balanza de precisión, el ancho del tarso, longitud del tarso, longitud del ala (imagen 3), longitud de las plumas timonera y remera, ancho del pecho (imagen 4) y grupa y longitud de la quilla, pico y cabeza (imagen 5), que se midieron con calibre.

En este trabajo, además, se recogieron y estudiaron un total de 50 huevos. Los parámetros estudiados fueron: el peso de los huevos ( $17,7 \pm 0,213$  g), los diámetros mayor y menor, peso de la yema más la clara, peso de la cáscara, diámetro de la yema en reposo, altura de la yema en reposo, diámetro de la yema en tubo, el volumen total ( $14,6 \pm 0,177$  c.c), el peso de la yema y el color de la cáscara.

Para la obtención de los pesos de los huevos se utilizó una balanza de precisión de 0.1 mg, para medir los diámetros y longitudes se utilizó un calibre, así como para la medición de la altura de la yema en reposo y el diámetro de la yema en el tubo y en reposo (imagen 6). El color del huevo se midió utilizando un colorímetro de reflexión, tomando el sistema CIE-Lab como referencia para las coordenadas de color (L,a,b), y el volumen total con un tubo de ensayo.



## RESULTADOS

### Medidas corporales expresadas en valores promedio

	Palomos	Palomas
Peso vivo (gr)	398,0	382,3
Anchura del tarso (mm)	4,3	4,4
Longitud del tarso (mm)	37,2	36,1
Longitud del ala (cm)	34,2	32,9
Longitud de la pluma Remera (cm)	22,2	21,4
Longitud de la pluma Timonera (cm)	12,1	11,6
Anchura del pecho (mm)	55,9	54,6
Longitud de la quilla (mm)	75,7	73,0
Anchura de la grupa (mm)	32,1	31,1
Longitud del pico (mm)	17,5	17,4
Longitud de la cabeza (mm)	41,3	41,0

### Medidas del huevo de paloma deportiva de Murcia

	Promedio	D. E
Peso huevo (gr)	17,7	1,4
Diámetro mayor (mm)	40,5	1,6
Diámetro menor (mm)	28,2	0,8
Peso yema más clara (gr)	15,4	1,4
Peso cáscara (gr)	2,0	0,2
Diámetro yema en reposo (mm)	26,0	1,8
Altura yema en reposo (mm)	8,5	0,6
Diámetro yema en tubo (mm)	18,0	2,3
Volumen total (cm <sup>3</sup> )	14,6	1,2
Peso yema (gr)	3,8	0,6
Coordenada color L*	87,1	0,0
Coordenada color a*	0,2	0,1
Coordenada color b*	0,8	0,4



#### **4. DISCUSIÓN**

A la vista del tamaño que exhiben estos animales en relación con la longitud de su ala, la anchura de su pecho y la longitud de las plumas timoneras y remeras se puede decir que estamos ante un animal de gran agilidad y muy adaptado al vuelo. La relación entre la longitud de la quilla y la anchura del pecho indica una gran capacidad muscular que encierra una caja torácica de suficiente amplitud para el intercambio del oxígeno.

En relación con palomas de otras razas, el Palomo de Pica de Murcia se sitúa en un tamaño intermedio con un consumo de alimentos bajo. Esta circunstancia hace que al pesar menos por un menor contenido intestinal, pueda alcanzar buenas velocidades y tiempos de vuelo.

Así, estas palomas están adaptadas al vuelo de competición y pueden servir para la utilización de animales en los espacios de la huerta que aún quedan, manteniendo una actividad humana respetuosa con el animal y el medio ambiente, además de ser un recurso genético animal propio de Murcia.

#### **CONCLUSIONES**

La velocidad y la duración del vuelo de esta raza de palomo se ajustan a la fortaleza de sus músculos pectorales y a la longitud de sus alas y plumas.

Su tamaño, volumen y envergadura pueden considerarse de tipo medio, con sus regiones metabólicas, tórax y abdomen adecuados a una nutrición suficiente para los resultados que se les exige.

Los parámetros del huevo de la paloma de esta raza también tienen medidas que pueden servir para diferenciarlo.

Por tanto, podemos decir que el palomo Murciano de Pica posee unas medidas corporales características que lo diferencian de otras razas y lo hacen muy apto para la competición de pica.

#### **BIBLIOGRAFÍA**

<http://www.colombimurcia.com/origen.htm>



**Imagen 1.** Detalle de la cabeza de paloma



**Imagen 2.** Palomo deportivo de Murcia



**Imagen 3.** Medición de la longitud del ala



**Imagen 4.** Medición de la anchura del pecho



**Imagen 5.** Medición de la longitud del cráneo



**Imagen 6.** Medición del calibre de la yema de huevo de paloma



## Tipificación de huevos de Pava Negra del Mediterráneo

Almela Veracruz L, Peinado Ramón B, Duchi Duchi N, Poto Remacha A  
Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA),  
Departamento de Mejora Genética Animal. La Alberca (Murcia), Mayor s/n. 30150 La  
Alberca. Murcia, lauralmela@hotmail.com

### RESUMEN

En este trabajo se realizaron una serie de medidas etnozométricas y de los huevos de la raza de pavo Negro del Mediterráneo. Para ello, se pesaron los huevos, se midió el color de los huevos, y se tomaron los diámetros mayor y menor. Una vez recopilados todos los datos, se hizo un análisis de estadísticos descriptivos, plasmando únicamente los tres estadísticos más representativos que son: el promedio, la desviación estándar y el error estándar. Los valores obtenidos no coinciden con los de otras razas, lo que nos indica que esta raza es característica y genuina de estas regiones.

**Palabras clave:** medidas corporales, medidas huevos, Pavo Negro del Mediterráneo

### INTRODUCCIÓN

La raza de pavos negros del Mediterráneo es utilizada desde hace mucho tiempo en el Levante español y, mas concretamente, en la Región de Murcia. Estos animales se caracterizan por tener el plumaje de color negro metálico con reflejos verdosos, tanto en machos como en hembras. El pico y el iris son de color oscuro. Los tarsos presentan tonalidad oscura (jóvenes), y rojo claro (adultos). La piel es blanca. Los pavipollos, son negros con manchas amarillas en las alas, y en ocasiones, también en la región abdominal (pavo.pdf).

La producción nacional del pavo negro se sitúa en 64.800 kg de canal, siendo el consumo per cápita/año de 2 gramos por habitante. La producción de este pavo es muy estacional, con una elevada punta en Navidad y mínima en el resto del año, distribuyéndose principalmente entre pollerías, mercados municipales y grandes superficies (Castelló, 2005).



La crianza se efectúa siempre con los dos sexos, teniendo unos 7 meses de duración, en cuyo momento se retiran para la venta con unos pesos de 7-8 kg los machos, y unos 4-5 kg las hembras. Presentan una mortalidad media en crianza del 15% y unas conversiones alimenticias de alrededor de 4.5 kg, lo que supone un coste de producción relativamente elevado (Castelló, 2005).

El objetivo del siguiente trabajo fue el de estandarizar las medidas de los pavos Negros del Mediterráneo y las de sus huevos.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Para este estudio se recogieron un total de 80 huevos de pava Negra del Mediterráneo situadas en el término municipal de Bullas, y se midieron hembras y machos de la raza (imagen 1).



**Imagen 1.** Pavo negro

Una vez en el laboratorio, los huevos fueron pesados utilizando una balanza de precisión de 0.1 mg. El color de los huevos se midió mediante un colorímetro de reflexión, tomando como referencia el sistema CIE-Lab. Los diámetros mayor y menor de los huevos se obtuvieron mediante la utilización de un calibre. Las medidas corporales que se tomaron fueron: el peso vivo, la longitud del ala más la pluma, la longitud del ala, los anchos mayor y menor del tarso, longitud del tarso, el ancho del pecho, el perímetro y la longitud del muslo y la longitud de la quilla. El peso vivo se obtuvo mediante báscula, y el resto de las medidas fueron tomadas mediante calibre o cinta métrica, según el caso.



Una vez recopilados todos los datos, se hizo un análisis de estadísticos descriptivos, plasmando los tres estadísticos más representativos que son: el promedio, la desviación estándar y el error estándar. Las medidas corporales se expresaron mediante valores promedio.

## RESULTADOS

### Huevos:

	Peso huevo (gr)	Color huevo			D. mayor (mm)	D. menor (mm)
		L*	a*	b*		
Promedio	74,04	86,58	0,86	11,76	61,66	47,08
D.E	4,62	3,61	1,34	2,92	1,80	1,06
E.E	0,52	0,41	0,15	0,33	0,21	0,12

E.E: Error estándar, D.E: Desviación estándar, D: Diámetro.

### Medidas corporales expresadas en valores promedio:

	Machos	Hembras
Peso vivo (Kg)	8,7	4,5
Longitud del ala+ pluma (cm)	60,6	55,5
Longitud del ala (cm)	33,2	29,0
Anchura menor del tarso (mm)	13,0	10,2
Anchura mayor del tarso (mm)	21,0	16,2
Longitud del tarso (mm)	147,8	125,0
Anchura del pecho (mm)	121,5	84,6
Perímetro del muslo (cm)	24,2	15,0
Longitud del muslo (cm)	24,2	18,1
Longitud de la quilla (cm)	144,5	75,0

E.E: Error estándar, D.E: Desviación estándar.

## DISCUSIÓN

Del estudio realizado, y en cuanto a las medidas corporales tomadas a machos y a hembras de la raza de pavo Negro del Mediterráneo observamos que los valores que se obtienen de la medida de las hembras son inferiores a las obtenidas en los machos. En cuanto a las medidas tomadas del huevo, también observamos diferencias con respecto a las medidas de los huevos provenientes de otras razas.



## **CONCLUSIONES**

Por tanto, los resultados obtenidos del estudio realizado nos sugieren que estos valores difieren de los encontrados para otras razas, lo cual indica que esta raza es característica y genuina de estas regiones.

Los pesos de los animales adultos son muy inferiores a los de las razas de pavos seleccionadas, lo que hace que esta raza sea poco utilizada por la industria avícola.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Castelló, J.A. 2005. Producciones alternativas de carne de ave. Jornadas Profesionales de Avicultura de carne 2005. Valladolid, 25-27 de abril.



## Criopreservación de semen de gallo: una alternativa para la recuperación y conservación de la gallina de Raza Murciana

Duchi Duchi N, Almela Veracruz L, Peinado Ramón B, Poto Remacha A  
Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA). 30150  
La Alberca, Murcia. España, [nelduchi@yahoo.com](mailto:nelduchi@yahoo.com)

### RESUMEN

La criopreservación de semen de gallo (conservación *ex situ*) constituye una técnica de reproducción asistida. Se utilizó 6 gallos de raza murciana de 1,5 a 2,0 años de edad como donantes de semen, previo entrenamiento mediante masaje dorso abdominal la recolección se realizó en Diluyente Lake & Stewart mas glicerol al 10,83% (v/v) a 15° C (1:10 semen:diluyente); posteriormente se colocó el contenido en refrigeración a 4°C/1h; al término se empajuelo, sellado y criocongelación automática lenta (Roy Hammersted).

Los resultados obtenidos fueron volumen  $0,55\pm 0,07$ ml y concentración  $4,55\times 10^9 \pm 0,28$ spz/ml (Cámara de Makler), los valores de motilidad  $3,57\pm 0,14$  y porcentaje de espermatozoides vivos  $62,73\pm 5,66\%$  obtenidos al descongelar el semen (a 4° C por 7 min.) son bajos comparados con los valores de  $4,04\pm 0,11$  y  $82,63\pm 3,21\%$  de motilidad y sobrevivencia en semen fresco, en tanto el porcentaje de espermatozoides con daños en la membrana citoplasmática fue  $68,50\pm 3,50\%$  para semen descongelado frente al  $12,66\pm 2,66\%$  en semen fresco. En conclusión, estos datos de congelación de semen de gallo indican que la técnica puede ser suficiente para un banco de germoplasma, pero que se necesita mejorar los resultados para una mayor eficiencia de la congelación y descongelación.

**Palabras clave:** criocongelación, diluyente, gallina murciana, glicerol, semen de gallo

### INTRODUCCIÓN

La criopreservación de gametos es una alternativa de conservación *ex situ* de los recursos genéticos animales en riesgo o peligro de extinción. La gallina Murciana es una raza autóctona de la región de Murcia cuya población hace algunos años atrás



no estuvo lo suficientemente ajustada como para reproducirse *in situ*, y el número reducido de animales en un determinado momento llegó al extremo de ser condenada a la desaparición. Posteriormente proyectos de investigación y estudios de caracterización racial sobre esta raza han hecho que se diseñe mecanismos para su completa recuperación y conservación mediante la selección de núcleos genéticos y crianza extensiva con avicultores de la huerta. Poto et al (1998), Martínez et al (1998).

La criopreservación tiene por finalidad mantener la viabilidad espermática durante un ciclo de congelación, descongelación y almacenamiento indefinido en nitrógeno líquido. Pioneros en la reproducción avícola asistida fueron Burrows y Quinn (1937), quienes desarrollaron el método de masaje dorso abdominal en gallos para la extracción y recolección de semen. La fácil recolección de semen y el procesamiento, ha permitido su utilización de forma extensiva en la inseminación artificial (IA) con semen fresco Sexton (1979), Lake (1986) y Donoghue y Wishart (2000). El semen descongelado tiene baja fertilidad comparado con el semen fresco y/o refrigerado. Este estudio tuvo como objetivo congelar gametos de gallo de raza murciana como una alternativa de conservación *ex situ* y su posterior uso en programas de inseminación artificial para la recuperación y conservación de esta raza.

## **MATERIALES Y METODOS**

### **Animales experimentales**

Se utilizaron 6 gallos de raza murciana entre 1,5 a 2,0 años de edad como donantes de semen, fueron colocados en jaulas metálicas de 70x70x90 cm provista de bebedero automático y comedero tipo tolva, el alimento y agua fueron suministrados a voluntad; además estuvieron expuestos a condiciones medioambientales naturales. El ensayo se llevó a cabo durante cuatro meses.

### **Recolección de semen y evaluación**

Para la recolección de semen se requirió de dos técnicos entrenados, uno se encargó de sujetar al animal y el otro realizó la recolección efectiva de semen. Se obtuvo un total de 96 eyaculados efectivos. El gallo fue colocado en posición supino ventral sobre un soporte y enseguida se le realizó el acto de masaje dorsal con proyección hacia la rabadilla y cola de acuerdo al método descrito en detalle por Burrows y Quinn (1937), enseguida a esto el operador con los dedos pulgar e índice de la mano derecha masajeó la cloaca hasta proyectar la salida de los cuerpos fálcos



consiguiéndose así la expulsión de líquido blanquecino o semen, el cual fue recolectado en un tubo de ensayo conteniendo diluyente (imagen 1).



**Imagen 1.** Extracción de semen a un gallo Murciano

Los eyaculados inmediatamente fueron analizados con respecto a su volumen, concentración, motilidad, porcentaje subjetivo de sobrevivencia y porcentaje de espermatozoides con normalidad y anormalidades en su membrana celular. El volumen fue determinado por volumetría, para la concentración se preparó una relación de 1:100, 100  $\mu$ l de semen y 900  $\mu$ l de solución de glutaraldehído, de esta dilución 10  $\mu$ l de semen diluido en glutaraldehído se transfirió a la cámara de Makler para el respectivo conteo bajo el microscopio (200x), la motilidad espermática fue clasificada utilizando la escala de 0 – 5 (0 = motilidad nula, 1= movimiento sin motilidad progresiva, 2 = motilidad progresiva lenta, 3= movimientos laterales acompañados de motilidad progresiva lenta, 4= motilidad progresiva rápida y 5= motilidad progresiva muy rápida); el porcentaje de vitalidad fue analizada mediante percepción sensorial subjetiva; y para determinar el daño de la membrana celular se realizó una extensión vital sobre un porta objetos con una solución de eosina – nigrosina y observado bajo el microscopio (400x).

#### **Criopreservación del semen**



Los eyaculados fueron recogidos en forma individual en 0,9 ml diluyente Lake & Stewart (1978), (100 mM de glutamato de sodio, 44 mM de fructosa, 4 mM de acetato de magnesio, 51 mM de acetato de potasio y 30  $\mu$ M de polivinilpirrolidona) más 10,83% (v/v) de glicerol, posteriormente se ajusta la relación 1:10 de semen:diluyente más glicerol, se homogenizan los eyaculados hasta obtener un volumen total, luego se colocó la muestra en una cámara de enfriamiento a 4°C para que se estabilice la solución por 1 hora aproximadamente, al término de este tiempo se procede a embasar en pajillas de 0,25 ml, se sella con alcohol polivínico en polvo, siempre manteniendo a la misma temperatura.

Se puso en marcha el Criocongelador SYS LAB hasta que la temperatura de la cámara llegara a 4°C para enseguida transferir a su interior la gradilla con las pajuelas. Para el proceso de congelación se siguió la curva de congelación lenta propuesta por Roy Hammersted (1992). Finalmente las muestras fueron introducidas en nitrógeno líquido y almacenadas.

### **Descongelación del semen**

Para la valoración del semen descongelado en cuanto a las variables de motilidad, porcentaje de vitalidad y evaluación de daños en la membrana celular, se procedió a la descongelación de las pajillas en cámara fría a 4°C por 7 min. El semen descongelado fue transferido a tubos de ensayo y mantenidos a la misma temperatura durante la evaluación.

## **RESULTADOS**

En el cuadro 1 se reporta los resultados para cada una de las variables motivo de estudio, observándose una variación porcentual de todos los parámetros obtenidos al evaluar semen fresco y descongelado, a simple vista los datos de volumen y concentración espermática fueron de  $0,55 \pm 0,07$  ml y  $4,55 \times 10^9 \pm 0,28$  de espermatozoides /ml de semen respectivamente, valores que dan una apreciación singular si comparamos con volúmenes y concentraciones obtenidas en mamíferos domésticos.

**CUADRO 1:** Valoración espermática del semen fresco y descongelado de gallo de



<b>Semen Fresco</b>			
<b>Variable</b>	<b>Unid.</b>	<b>Promedio</b>	<b>EE</b>
Volumen	ml	0,55	0,07
Concentración	$\times 10^9$ /ml	4,55	0,28
Motilidad	%	4,04	0,11
Vitalidad	%	82,63	3,21
SPZ sin daño de membrana	%	87,33	2,66
SPZ con daño de membrana	%	12,67	2,66
<b>Semen Descongelado</b>			
Motilidad	%	3,57	0,14
Vitalidad	%	62,73	5,66
SPZ sin daño de membrana	%	31,50	3,50
SPZ con daño de membrana	%	68,50	3,50

EE= Error estándar, SPZ= Espermatozoide

## DISCUSIÓN

Estos datos preliminares de valoración de la calidad de semen fresco y descongelado demuestran que en el proceso de congelación y descongelación afectan a la motilidad progresiva observándose el valor de  $3,57 \pm 0,14$  frente al valor de  $4,04 \pm 0,11$  del semen fresco, el porcentaje subjetivo de células vivas vistas al microscopio fue de  $62,73 \pm 5,66\%$  para el semen descongelado cuyo valor es bajo comparado con el  $82,63 \pm 3,21\%$  del semen fresco, y los valores que quizá son de mayor importancia técnica son los referentes a la integridad del espermatozoide es decir las células que no han sufrido daños en su membrana celular (células que no se tiñen), se obtuvo el  $31,50 \pm 3,50\%$  en el material descongelado frente al valor  $87,33 \pm 3,21\%$  de semen fresco, la disminución de viabilidad espermática se deprime en 56 puntos porcentuales.

## CONCLUSIONES

Estos datos de congelación de semen de gallo indican que la técnica puede ser suficiente para un banco de germoplasma, pero que se necesita mejorar los resultados para una mayor eficiencia de la congelación y descongelación.

## BIBLIOGRAFÍA



Burrows, W. H., and J. P. Quinn, 1937. The collection of spermatozoa from the domestic fowl and turkey. *Poultry Sci.* 16:19–24.

Donoghue, A. m. and G. J. Wishart . 2000. Storage of poultry semen. *Anim. Reprod. Scie.* 62:213-232.

FAO. 2002. Segundo documento de líneas directrices para la elaboración de planes generales de gestión de los recursos genéticos de animales de granja, gestión de pequeñas poblaciones en peligro, Italia.

Hammerstedt, R.H., and J.K. Graham. 1992. Criopreservación de poultry sperm: The enigma of glycerol. *Cryobiology* 29:26-38

Lake, P. E., 1986. The history and future of the cryopreservation of avian germ plasm. *Poultry Sci.* 65:1–5.

Lake, P. E., and J. M. Stewart, 1978. Preservation of fowl semen in liquid nitrogen—an improved method. *Br. Poult. Sci.* 19:187–194.

Martínez, M., Peinado, B., Almarcha, C., Poto, A. 1998. La gallina de raza Murciana: Creación y situación actual. *El Arca. SERGA*, 2: 17-21.

Poto, A., Peinado, B., Martínez, M. 1998. Medidas zoométricas de los ejemplares encontrados de gallina Murciana. II Congreso Nacional de la Sociedad Española para los Recursos Genéticos Animales. Póster. Palma de Mallorca. 15-17 de diciembre.

Sexton, T. J., 1979. Preservation of poultry semen. A review. Pages 158–170 *in*: *Animal Reproduction Science*. BARC Symposium No. 3. H. Hawk, ed. USDA/ARS/BARC, Beltsville, MD.



## **Conversión del caprino convencional a caprino ecológico: propuesta metodológica**

Mena Y, \*Nahed J, \*\*Ruiz FA, Castel JM

EUITA, Universidad de Sevilla. Ctra. de Utrera Km. 1, 41013 Sevilla, España, yomena@us.es, \* División de Sistemas de Producción Alternativos, El Colegio de la Frontera Sur. Carretera panamericana y periférico sur s/n, 29290 San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México, \*\* IFAPA Centro Las Torres-Tomejil, C.A.P., 41200 Alcalá del Río -Sevilla-, España.

### **RESUMEN**

A pesar del incremento que han tenido en España las producciones ganaderas ecológicas durante los últimos años, el caprino ecológico ha tenido un escaso desarrollo, especialmente el de orientación lechera. El aumento de la productividad y la intensificación generalizada que se han producido en los últimos años en este subsector ganadero, han supuesto un importante inconveniente para el desarrollo del caprino ecológico. Sin embargo, existe un número importante de explotaciones caprinas localizadas en zonas de sierra que todavía hacen uso del pastoreo como fuente de alimentación de los animales y que no están muy alejadas del modelo ecológico de producción. El objetivo de este trabajo es proponer un método para (i) analizar el grado de acercamiento de las explotaciones caprinas convencionales al modelo ecológico de producción y (ii) detectar los aspectos en los que existe mayor dificultad para llevar a cabo la adaptación a dicho modelo. Para ello se ha contado con la participación de expertos españoles y mejicanos en producción caprina, producción ecológica y agroecología.

Como resultado de un trabajo de revisión y discusión, se ha puesto a punto un método multicriterio con 10 indicadores integrados por 48 variables que contienen información sobre los siguientes aspectos del sistema: (i) manejo alimenticio, (ii) manejo sustentable del pastizal, (iii) fertilización y contaminación del suelo, (iv) control de malezas de pastos y cultivos, (v) control de plagas de pastos y cultivos, (vi) profilaxis y cuidados médicos veterinarios, (vii) razas y reproducción, (viii) bienestar animal, (ix) inocuidad y (x) gestión ecológica. Antes de dar como definitivos los indicadores, se ha llevado a cabo un proceso intermedio en campo para probar la idoneidad de las variables, contando para ello con la colaboración de ganaderos caprinos convencionales y ecológicos. Finalmente se ha procedido a la ponderación



de los distintos indicadores según su importancia y la dificultad para el cambio, generándose un índice final denominado Índice de Conversión a Ecológico.



## Calidad, consumo y elaboración

### Aumento de la vida útil (“shelf-life”) de fresa ecológica refrigerada, utilizando absorbedor de volátiles

de la Plaza, JL

Dpto. Ciencia y Tecnología de Productos Vegetales, Instituto del FRIO-CSIC,  
Ciudad Universitaria, 28040 Madrid; [plaza@if.csic.es](mailto:plaza@if.csic.es)

#### RESUMEN

El presente ensayo tiene por objeto aplicar la tecnología del absorbedor de etileno, en el caso de una especie muy perecedera y no climatérica, de cultivo ecológico, como es la fresa cv.”Mara de Bois”, de la Finca Monjarama, en la Vega del río Jarama (Madrid), para ser utilizado como fuente de obtención indirecta de CO<sub>2</sub>, aspecto ya demostrado hace más de 15 años en el caso de fresón de cultivo convencional, aprovechando el poder oxidante del absorbedor que convierte los volátiles del fruto en CO<sub>2</sub>, altamente beneficioso en la comercialización de fresa y fresón.

El absorbedor ensayado se obtuvo impregnando sepiolita, como sustrato inorgánico natural, con solución al 5% de permanganato potásico, sometida la masa resultante a proceso de secado; se evita el contacto directo con los frutos por ir en bolsitas de “papel Tyvek”, de fibras de polietileno que son impermeables a líquidos, pero permeables a los gases.

Las tarrinas de 200g de frutos iban protegidas con tapa horadada, sobre la que se apoyaba el absorbedor de 3 g ; cada tarrina se embolsó en PE de 30µm espesor, y se le adhirió un septum para toma de muestras de la atmósfera del envase.

Se establecieron análisis de calidad intrínseca y comercial, inicialmente y al cabo de 7,10 y 15 días de conservación a la temperatura de 0°C, tanto en frutos tratados con el absorbedor como en los sin él, en cuanto a color del fruto y del puré de pulpa ( L\*a\*b\* ), firmeza del fruto ( penetración con punzón de 3,57mm ), sólidos totales ( microondas ), sólidos solubles ( Atago DBX30 ), acidez titulable ( pH=8,1 ), respiración ( cromatografía gases ) , pérdidas de peso y destrío. Se observa la



evolución de los frutos en los 2 a 4 días posteriores a la salida de la cámara frigorífica. En todos los casos el beneficio es para los frutos en presencia del absorbedor, por lo que la conservación comercial de la fresa ecológica se prolonga por al menos 10 días frente a los frutos comercializados por el sistema tradicional en tarrinas y por 7 días respecto a los embolsados sin absorbedor a la misma temperatura de 0°C.

**Palabras clave:** calidad, conservación CO<sub>2</sub>, frutos, sepiolita

## INTRODUCCION

La fresa y el fresón, se consideran botánicamente pertenecientes al género *Fragaria* y son el fruto poliaquenio del fresal, como alimento es muy rico en vitamina C y antocianinas y se emplea ampliamente en repostería y en dietética, siendo un postre bien apreciado, al consumirse su pulpa carnosa al natural.

Fisiológicamente se caracteriza como fruto no-climatérico, con ausencia o muy limitada producción de etileno, pero con un importante número de compuestos volátiles identificados, que junto a su condición de altamente perecedero, le hace evolucionar rápidamente con importantes pérdidas poscosecha por proliferación de podredumbre por *Botrytis cinerea* (De la Plaza, 1986), razón por la que la cadena del frío, incluyendo la prerrefrigeración, es de vital importancia (Gormley *et al.*, 1988 ; De la Plaza y Alique, 1987 ).

Se ha demostrado ampliamente la eficacia de las altas concentraciones de CO<sub>2</sub>, para su conservación y transporte (De la Plaza *et al.*, 1989; Merodio *et al.*, 1990 ; Camargo y De la Plaza, 1987) y es práctica habitual en las exportaciones a grandes distancias las inyecciones con gas CO<sub>2</sub>.

La aplicación de absorbedores de etileno, o mejor llamarlos de volátiles, dado que no son específicos para etileno, sino para que oxidando cualquier compuesto hidrocarburo insaturado y volátil, gracias al permanganato, en nuestro caso impregnando la arcilla natural sepiolita, se da lugar a un enriquecimiento de la atmósfera en CO<sub>2</sub> conseguido por quimisorción de los volátiles presentes en el recinto de conservación (De la Plaza y Merodio, 1989; De la Plaza *et al.*, 1987; De la Plaza y Merodio, 1987). Los ensayos realizados hasta ahora con absorbedores se han ejecutado con fresón de cultivo tradicional, pero nunca de procedencia ecológica.



## MATERIAL Y MÉTODOS

### Los frutos

Los frutos utilizados procedían del vivero Hugo Vela Marionnet, de San Sebastián de los Reyes ( Madrid ), de la variedad “Mara de Bois” de la especie *Fragaria vesca* L., en 50 tarrinas de 200g, recién recolectados y mantenidas a +2°C en el laboratorio a las tres horas de recolectados, hasta el día siguiente , en que se procedió a la confección de los lotes de ensayo y al análisis inicial de la caracterización y la calidad de los frutos, pasándolos a la temperatura de 0°C hasta el final de la experiencia.

### El absorbedor

Se diseñó un absorbedor genérico - ABS - para utilizarse en el control de la maduración de los frutos y se aplicó asimismo a la conservación de fresa ecológica, a base de bolsitas de 7cm x 7cm realizadas con el tejido especial de fibras prensadas de polietileno (Tyvek® ), cuya característica fundamental es su total permeabilidad a los gases y estanqueidad completa al paso de líquidos, en cuyo interior se dispuso una cantidad en torno a 3 g de absorbente constituido por sepiolita impregnada en solución de permanganato potásico convenientemente desecada, y selladas por medio de una termosoldadora de impulsos eléctricos. El absorbedor ABS contiene 5% de humedad y se presenta en forma extrusada, en pequeños trozos de tiras acanaladas de 0,5 cm<sup>2</sup> de sección. El lote testigo, llevaba la misma bolsa de polietileno pero sin el absorbedor (TES ).

### Unidades de muestreo

La unidad de muestreo es una tarrina, envasada en una bolsa cerrada de PE de 30µm de espesor, a la que se adhirió un septum exterior para toma de muestras de la atmósfera que rodea los frutos, mediante jeringa. El ABS se sitúa en el espacio libre entre la tapa de la tarrina, que tiene varias perforaciones circulares de 1cm diámetro, y la bolsa de PE, de suerte que no existe contacto directo con los frutos. Se han establecido tres réplicas de cada muestra de los dos lotes. Se puede considerar como dosis de aplicación media 7g/500g fresa.

### Técnicas analíticas

Las medidas objetivas de **color** se efectuaron, en coordenadas CIELAB ( L\* a\* b\* ) sobre al menos cinco **frutos** de cada lote, tanto en el exterior de los mismos como en el **puré** obtenido con las pulpas homogenizadas de los frutos de las muestras, sin



el cáliz, rellenando una placa Petri de 1,8 cm altura y 9 cm de diámetro, situada sobre la pletina del colorímetro tristímulus Hunter, con área iluminada de 1cm diámetro. La coordenada  $L^*$  puede tomar valores entre 100 ( blanco ) y 0 ( negro ) y se relaciona con la luminosidad , mientras que el parámetro  $a^*$  es más positivo cuanto más rojo y más negativo cuanto más verde sea el color del fruto , y el  $b^*$  es más positivo cuanto más amarillo y más negativo cuanto mayor sea la componente azul del color.

La **firmeza** de los frutos se obtuvo, mediante ensayo de penetración con texturómetro INSTRON 1470, utilizando 5 frutos de cada muestra, realizando la penetración en un solo punto del diámetro ecuatorial y hasta la salida de la sonda penetrante por el extremo opuesto, en las siguientes condiciones de ensayo: Sonda cilíndrica de extremo plano de 3,57 mm de sección; velocidad de penetración 400 mm/min; velocidad de registro 400 mm/min; cabezal de rango de fuerza 500- 5000 g. Se expresan los resultados, como fuerza máxima de penetración, por su valor medio en Newton ( N ), con la equivalencia  $1 N = 0,102 \text{ kg-fuerza}$ .

Los **sólidos totales** se han determinado utilizando un horno a microondas de frecuencia 2450MHz, ( PHILIPS mod. AKB-117 ) con programador de potencia y tiempo, sobre pesos próximos a 20g de fresas divididas en mitades, sin cáliz, manteniendo las condiciones de secado durante 30min a 50% de reducción de potencia ( 700W ), hasta peso constante.

Los resultados se expresan en porcentaje respecto a pulpa fresca. La diferencia a 100 de este valor representa el porcentaje de contenido en agua de la parte comestible del fruto.

Para los **sólidos solubles** se utilizó un refractómetro digital con compensación interna de temperatura Atago DBX 30, obteniendo los sólidos solubles como extracto refractométrico a  $+20^{\circ}\text{C}$ , expresado en grados Brix. La muestra depositada en el cuenco óptico del refractómetro procedía del puré de pulpa de los diferentes frutos de cada extracción recién obtenido en homogeneizador Osterizer.

Se ha determinado la **acidez titulable** a partir del puré de las pulpas, por titulación automática con solución de NaOH 0,1N , llevando el valor del pH a 8,1 . Los resultados se expresan como g ác.cítrico por 100 g de pulpa fresca ( g/100 g ).



Como parámetro fisiológico se ha determinado la **intensidad respiratoria**, ligada a la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera circundante a los frutos, manteniendo un flujo continuo en sistema abierto de 3,6 l/h como media. Los resultados se expresan mgCO<sub>2</sub>/kg/h ( no se muestran).

Por otra parte, se han obtenido las **pérdidas de peso** parciales en cada período, en coincidencia con las fechas de análisis , por diferencia de los pesos individuales de las tarrinas de cada lote, entre las dos fechas del período, expresando los resultados en porcentaje de pérdida referido al peso neto fresco inicial del mismo. Se ha determinado la pérdida global de peso por respiración y transpiración acumulada a lo largo del período total de conservación. Asimismo se ha obtenido la pérdida relativa de peso por día, para cada período parcial considerado.

Respecto a la **composición de la atmósfera**, se han determinado las concentraciones de **CO<sub>2</sub>** en cada bolsa cerrada de polietileno, conteniendo una tarrina de fresa y el absorbedor en su caso, con extracción de 1ml con aguja hipodérmica e inyección en mini-cromatógrafo de estado sólido VARIAN-CHROMPACK, dotado con detector de conductividad térmica, utilizando para la medida un patrón externo de 5% CO<sub>2</sub> , expresando los resultados en porcentaje en volumen de CO<sub>2</sub> .

En cuanto al aspecto y **estado sanitario**, se han identificado cada una de las alteraciones de los frutos, tanto ligadas a impacto y presión mutua, desecación superficial, áreas coalescentes y blandas, o frutos muy blandos y en muy mal estado aunque sin presencia de micelio en las podredumbres, que han constituido el destrío.

Los frutos se agruparon en tres categorías: 1) Sin daño, sanos y “firmes”; 2) “lesión leve” correspondiente a decoloración oscura de tejidos subyacentes en correspondencia con lesiones superficiales por presión o magullamiento ligero, y 3) “blandos” con regiones amplias muy blandas, que corresponden a podredumbres de *Botrytis cinerea*. Y *Rhizopus nigricans*, aunque no presenten desarrollo de micelio .Se han aceptado como frutos comercializables los incluidos en las dos primeras categorías, siendo pérdidas los incluidos en grupo 3).

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los análisis de calidad, representados por los atributos color, firmeza, azúcares, ácidos, sólidos totales (agua), complementados con las pérdida de peso y



destrío por alteraciones, se realizaron inicialmente y en tres fechas más a los 7, 10 y 15 días de conservación. En la Tabla I se recopilan los resultados analíticos de lotes TES y ABS.

ATRIBUTO	LOTE	Días de conservación a 0°C			
		0	7	10	15
Color fruto ( L* )	TES	36,73 ± 4,02	36,36 ± 3,4	38,69 ± 4,11	34,90 ± 3,44
	ABS		37,29 ± 2,00	36,95 ± 3,15	36,72 ± 3,08
Color fruto ( a* )	TES	31,64 ± 4,27	32,27 ± 2,75	32,52 ± 4,43	35,39 ± 2,94
	ABS		32,62 ± 3,18	32,55 ± 3,64	31,28 ± 2,43
Color fruto ( b* )	TES	14,52 ± 3,42	14,55 ± 3,77	19,82 ± 2,93	18,00 ± 4,35
	ABS		16,95 ± 2,15	17,33 ± 3,64	14,65 ± 2,29
Color puré ( L* )	TES	25,21 ± 0,14	24,78 ± 0,39	26,88 ± 0,16	23,95 ± 0,17
	ABS		25,52 ± 0,24	25,97 ± 0,21	24,36 ± 0,20
Color puré ( L*a*/b* )	TES	80,06	80,65	63,5	68,63
	ABS		72	76,16	78,38
Firmeza ( N )	TES	1,63 ± 0,113	0,74 ± 0,030	1,44 ± 0,052	1,78 ± 0,094
	ABS		0,94 ± 0,026	0,98 ± 0,031	1,08 ± 0,039
S.T. (g/100g)	TES	12,16 ± 0,67	11,29 ± 0,09	12,15 ± 0,53	11,70 ± 0,85
	ABS		12,44 ± 0,23	12,52 ± 0,35	12,38 ± 0,51
	TES		9,00 ± 0,090	9,16 ± 0,100	9,12 ± 0,120



S.S (°Brix +20°C)		9,34 ± 0,160			
	ABS		9,260 ± 0,19	9,200 ± 0,12	9,600 ± 0,06
Á.T. (g á. cítrico/100g)	TES	0,794 ± 0,006	0,840 ± 0,005	0,738 ± 0,021	0,658 ± 0,057
	ABS		0,730 ± 0,034	0,752 ± 0,028	0,660 ± 0,023
Destrio (%)	TES	0	22	38	76
	ABS		0	8	36

Los resultados de color de los frutos y de los purés de pulpa, indican que hasta los 7 días se aprecia cómo el lote TES es inferior, pero sin marcadas diferencias; éstas se hacen patentes a partir de entonces, separándose claramente en el trayecto hacia los 10 días y posteriores, quizá por entrada en proceso fermentativo. El índice cromático  $L^*a^*/b^*$  permite observar diferencias internas entre los lotes, ya desde los 7 días, en especial para el lote ABS, que resulta ser el de mejor índice a partir de la semana de conservación y hasta los 15 días. Atendiendo a este atributo se podría juzgar al ABS como el más indicado para mantener durante 15 días su buen color, con valores muy próximos a los iniciales, con una ventaja sobre el TES de al menos 8 días. Es posible que la condición de producto ecológico de esta variedad de fresa, haya contribuido a mantener unas concentraciones de CO<sub>2</sub> de respiración superiores a las de otras variedades de fresa tradicional y que la producción de CO<sub>2</sub> por los lotes con ABS sean la suma de la lograda por la oxidación de los volátiles y por el metabolismo menos intenso (respiración menor) al reducirse volátiles, disponiendo de menores cantidades de CO<sub>2</sub> que los TES por la elevada respiración de los propios frutos ecológicos.

El ABS mantiene prácticamente los valores iniciales en el fruto de los sólidos totales, que comprenden a los sólidos solubles y los ácidos, entre otros. Los niveles de ácidos aumentan durante la conservación de más de 8 días y luego descienden, siendo mayor el nivel de azúcar al final de ese período. Sin embargo, la dureza aún se mantiene cuando se utiliza el absorbedor, debido a la alta concentración de CO<sub>2</sub> en la bolsa de fresas ( De la Plaza y Merodio , 1989 ) ( Fig. 1 y Fig. 2 ).

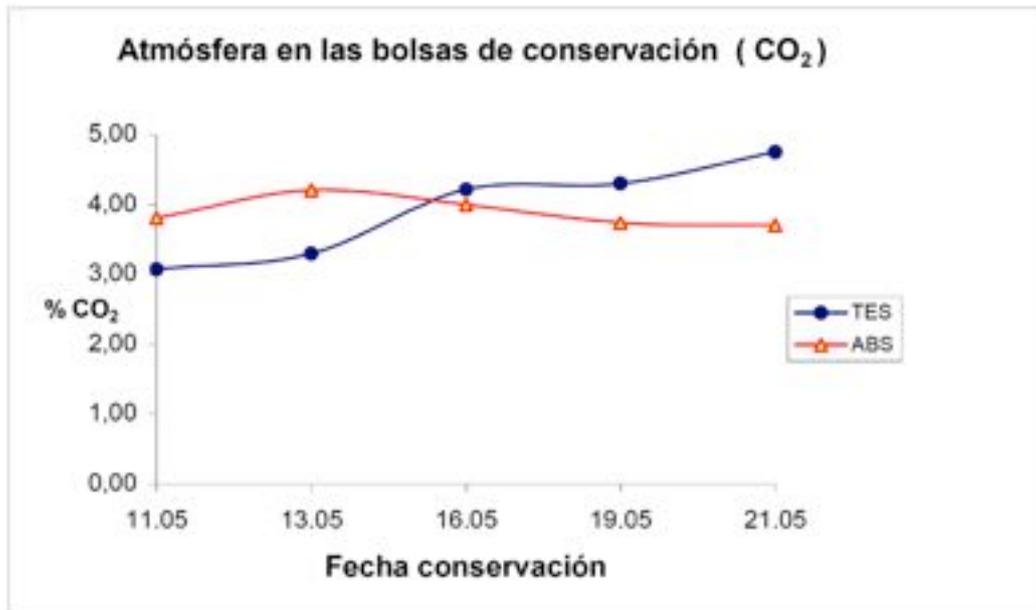


Figura 1. Evolución del CO<sub>2</sub> en las bolsas TES y ABS

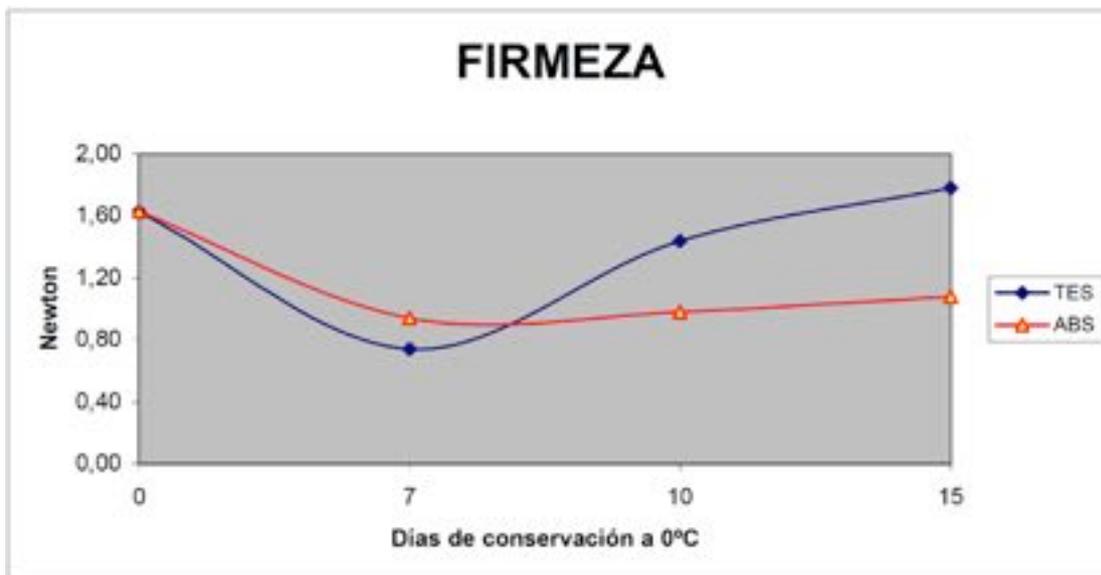


Figura 2. Evolución de firmeza de los frutos TES y ABS

Las bolsas del lote ABS son las que mantienen más constancia en su composición de la atmósfera, lo que repercutirá en una mayor bondad global para el mantenimiento de la calidad comercial de los frutos. Las bolsas TES mantienen una evolución muy similar, pero con valores más bajos en el caso del absorbedor, en parte justificado por menor actividad metabólica en ABS al eliminar los volátiles reduciendo la respiración propia, pero incrementando en la medida correspondiente el contenido del CO<sub>2</sub> resultante de la oxidación de los volátiles presentes, aunque no haya etileno en la atmósfera.



Los frutos de ABS presentan mayor contenido de sólidos solubles, con tendencia a subir respecto de TES que presenta pocas variaciones en descenso final, lo que podría atribuirse a las modificaciones de las paredes celulares en cuanto a hidrólisis de sus polisacáridos estructurales, lo que tendería a aumentar los azúcares sencillos solubles y ablandar los tejidos del fruto, con valores más bajos de firmeza que en lote testigo (TES).

Se aprecian muy pocas diferencias en acidez al final de la conservación, éstas están a los 7 días, desmarcándose el testigo, quizá por el mayor acúmulo de CO<sub>2</sub> respiratorio en la bolsa de polietileno, resultante de utilizar los azúcares en la respiración y reservar los ácidos como sustrato respiratorio a partir de esos 7 días a 0°C.

Las máximas pérdidas acumuladas de peso a 0°C, corresponden al absorbedor ABS, con 2,02% sobre el peso fresco inicial a los 15 días, reduciéndose prácticamente a la mitad con 1,21% en el lote TES.

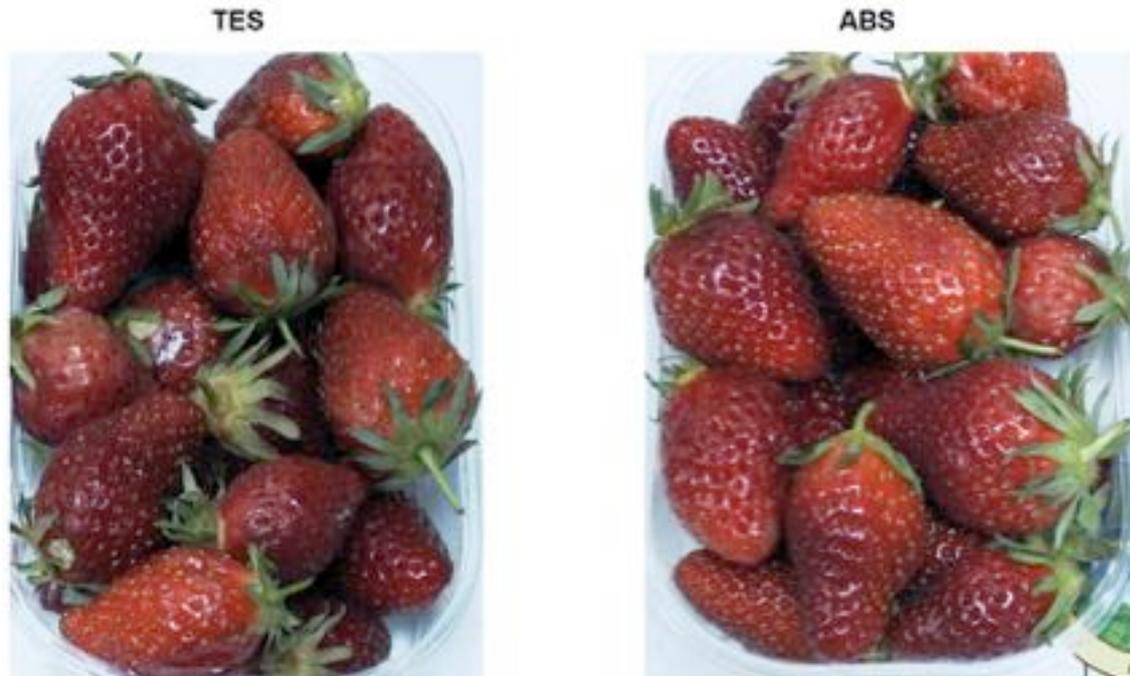
A +20°C el absorbedor reduce en la mitad las pérdidas, respecto del testigo a los 3,5 días a esa temperatura, al pasar de 3,43% en TES a 1,66% en ABS. Las pérdidas de peso por 24 horas a +20°C son 0,979%/día y 0,473%/día respectivamente para TES y ABS.

A 0°C, los períodos de mayor pérdida de peso diaria se concentran en torno a la primera semana de conservación y al final del período, ya en estado senescente a los 20 días. Las menores pérdidas de peso corresponden a los frutos TES, lo que es coherente con el hecho de que su atmósfera ambiente no contiene elementos adsorbentes ni absorbentes que retengan agua emitida por la transpiración de los frutos, con el subsiguiente 'secado' de la atmósfera e incremento de la transpiración. No obstante, los valores absolutos son de poca entidad, por cuanto viene a ser del orden de 0,010%/día en TES y de 0,026%/día en ABS, lo que en los breves períodos de la conservación no representa un valor comercial significativo, frente a la ganancia en valor comercial de los frutos tratados con el absorbedor.

A los 7 días no hay pérdidas por destrío en ninguna réplica de los tratados con absorbedor mientras ya se alcanza el 22% en los frutos testigo.



La coloración más oscura está relacionada con proceso evolutivo más avanzado hacia la senescencia y fermentación, así como con la presencia de zonas muy blandas que albergan podredumbres , aunque no aflore el micelio (Fotografía 1 ).



**Fotografía 1.** Comparación a los 15 días de conservación a 0°C, entre frutos de fresa ecológica cv. “Mara de Bois” testigos ( TES ) y con absorbedor ( ABS ).

## CONCLUSIONES

La utilización del absorbedor de volátiles ABS, a la dosis de 7g/0,5kg permite la conservación comercial de fresa ecológica al menos una semana más que en el caso de utilizar solamente el embolsado en filme de polietileno de 30µm espesor y en más de 10 días en comparación con el sistema tradicional de conservación de fresa en tarrinas.

Se confirma, también para fresa ecológica que el absorbedor utilizado en poscosecha puede ser de utilidad comercial como método indirecto de conseguir atmósferas modificadas con elevados niveles de CO<sub>2</sub> , muy beneficiosos para la fresa.

## BIBLIOGRAFÍA

Camargo, C. y De la Plaza, J.L. 1987. Maduración con etileno, directa y posterior a la conservación frigorífica, de fresón “Tioga”. II Congr. Mundial Tecnol. Alim., Barcelona, Book of Abstracts, p.75.



De la Plaza, J.L. 1986. Tecnología de frigoconservación y transporte de la fresa. El Cultivador moderno, LXXV, 807, 18 – 22.

De la Plaza, J.L. y Alique, R. 1987. Efecto de la prerrefrigeración por agua sobre la evolución de la calidad de fresón variedad “Tioga”, durante su comercialización por el frío. II Congr. Mundial Tecnol. Alim., Barcelona, Book of Abstracts, p.74.

De la Plaza, J.L. y Merodio, C. 1989. Effect of ethylene chemisorption on refrigerated strawberry fruit. *Acta Horticulturae*. 265, 427 – 433.

De la Plaza, J.L. y Merodio, C. 1987. Influencia de la absorción química de etileno en la conservación de fresón en Atmósfera Modificada. *Frutic. Prof.*, 12, 60 – 67.

De la Plaza, J.L., Merodio, C., Canet, W., Calvo, M.L. 1987. Estudio comparativo de la influencia de diferentes formas de presentación y dosis de aplicación del absorbedor de etileno “Green Keeper” sobre la conservación de fresón variedad “Chandler”, Informe 455-A (16.07.87 ), 33pp.

De la Plaza, J.L., Merodio, C., Calvo, M.L. 1989. Aplicación de atmósferas “Aligal”, en la conservación frigorífica de fresón. Informe 218 ( 13.04.89 ), Instituto del Frío, 37 pp. Gormley, T.R., Oibeirne, D., Bohling, H., Christensen, P.E., Crochon, M., De la Plaza, J.L.,

Hoehn, E., Mallent, D., Rosati, P. y Stanley, R. 1988. Flavour, firmness and composition of chilled strawberries. An interlaboratory study.. *Lebensm.-Wiss.u.- Technol.*, 21, 1, 25 -28

Merodio, C., De la Plaza, J.L. y Calvo, M.L. 1990. Conservación de fresón en atmósferas enriquecidas en anhídrido carbónico. I Congr. Int. CITEDA'90, Murcia, resúmenes-Abstracts, p.138.



## Nuevos recubrimientos antimicrobianos para el control postcosecha de la podredumbre azul de los cítricos

Sánchez-González L, Vargas M, González-Martínez C, Cháfer M\* y Chiralt A  
Departamento de Tecnología de Alimentos, Instituto Universitario de Ingeniería de Alimentos para el Desarrollo  
Universidad Politécnica de Valencia, Camino de Vera s/n, 46022,  
e-mail: \*mtchafer@tal.upv.es

### RESUMEN

El sector hortofrutícola convencional está marcado por una parte por graves problemas económicos y por otra, por una demanda creciente de alimentos más sanos, seguros y obtenidos de forma respetuosa con el medio ambiente. Esto genera la necesidad de encontrar alternativas al uso de productos químicos de síntesis para solucionar los problemas de conservación de estas producciones agrarias. En este sentido, resulta interesante el uso de tratamientos basados en productos de origen natural con eficacia antimicrobiana, para minimizar tanto las pérdidas en campo como las que se producen durante el almacenamiento.

En este trabajo se plantea un ejemplo concreto de aplicación de estos productos naturales incorporados a recubrimientos comestibles para controlar la podredumbre azul de los cítricos, principal problema de deterioro de estos frutos. Para ello, se analizó la efectividad antifúngica de dos tipos de productos naturales, uno de origen microbiológico (microorganismos eficaces, ME) y otro de origen vegetal (aceite esencial de árbol de té, AE) incorporados a recubrimientos comestibles. Los ensayos se realizaron en naranjas inoculadas con *Penicillium italicum*, evaluándose el desarrollo de la infección en diferentes condiciones de almacenamiento. Tanto la incorporación de ME como de AE en los recubrimientos redujo el número de frutos con síntomas de ataque fúngico durante el almacenamiento. Tanto los ME como el AE son ingredientes de gran interés para formular recubrimientos con carácter antimicrobiano, lo que representa una alternativa medioambientalmente beneficiosa y viable a los químicos de síntesis para la conservación de cítricos tanto en producción convencional como ecológica. Además, su incorporación en recubrimientos biodegradables permite abaratar los costes de los antimicrobianos puros.

**Palabras clave:** aceite esencial, cítricos, microorganismos eficaces, *Penicillium*



## INTRODUCCIÓN

Las tendencias actuales de la industria alimentaria van encaminadas hacia la obtención de alimentos más sanos y seguros, de acuerdo con los principios de sostenibilidad y respeto al medio ambiente. Sin embargo, para el tratamiento postcosecha de la podredumbre de los cítricos se utilizan mayoritariamente productos químicos de síntesis (como el imazalil y el tiabendazol), fundamentalmente debido a su facilidad de aplicación y bajo coste. El uso masivo y, en ocasiones poco controlado, de estos productos genera una serie de problemas medioambientales y sanitarios.

El empleo de agentes antimicrobianos de origen natural para la conservación de frutas y hortalizas en fresco resulta especialmente interesante. En este sentido, el uso de agentes de biocontrol, como los llamados microorganismos eficaces (EM), o de compuestos antimicrobianos naturales, como los aceites esenciales, constituye una alternativa interesante para la conservación postcosecha del fruto.

La tecnología de los microorganismos eficaces (ME) consiste en la utilización de un cultivo mixto de microorganismos, previamente seleccionados e identificados por su acción sinérgica benéfica al coexistir en un mismo medio, y de gran interés para su aplicación en la agricultura y medio ambiente. Las aplicaciones mayoritarias de este producto se han centrado en el campo de la agricultura, ganadería, depuración de aguas y reciclado de compuestos sólidos. No obstante, en la industria de alimentos todavía existe un escaso conocimiento y desarrollo de este producto, aunque se prevé un gran potencial de aplicación en diferentes ámbitos de la conservación de alimentos como una alternativa viable y sostenible al uso de productos químicos de síntesis.

La actividad antifúngica en general y frente a patógenos postcosecha de un grupo de antimicrobianos de origen vegetal, los aceites esenciales esta ampliamente documentada (Baruah et al., 1996; Bishop y Reagan, 1998). La incorporación de estos compuestos naturales en recubrimientos de cítricos permitiría reducir el coste de su aplicación y su potente y característico olor. En este estudio se eligió el aceite esencial de árbol de te (AE), ya que además de presentar una actividad antioxidante (Kim et al., 2004), posee un amplio espectro de acción. Trabajos recientes demuestran su actividad frente a diferentes cepas de hongos, levaduras, virus, bacterias Gram positivo y Gram negativo (Carson y Riley, 1993).



El compuesto mayoritario de este aceite esencial es un terpeno, el terpinen-4-ol (30%). Los mecanismos de acción del AE aun no están bien definidos pero se relacionan con la actividad antimicrobiana con el carácter lipófilo del aceite esencial. Diferentes autores describen una acción combinada de los diferentes componentes de los aceites esenciales sobre las membranas celulares y mitocondriales, aumentando de esta forma la permeabilidad de estas estructuras (Burt, 2004).

El presente trabajo tiene como objetivo principal evaluar el efecto antifúngico de una mezcla de EM y del aceite esencial de árbol de té incorporados en la formulación de recubrimientos a base de MC y HPMC en el control postcosecha del moho azul de las naranjas.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Materias primas**

Se utilizaron como materias primas: los ingredientes de las formulaciones formadoras de recubrimiento (FFR), los frutos (naranjas) sobre las que se aplicaron y la cepa del hongo causante de la podredumbre cítrica (*Penicillium italicum*). Se utilizó como cepa para la infección de las naranjas un cultivo del hongo *Penicillium italicum* (CECT 2294), obtenido a partir de liófilos suministrados por la Colección Española de Cultivos Tipo (CECT, Burjasot, Valencia). Se preparó una suspensión de esporas en agua fisiológica con 0,1% Tween 80.

Los ingredientes de las formulaciones fueron: agua destilada, hidroxipropilmetilcelulosa (HPMC, E-464, Methocel Food grade, Dow Chemical Company, Midland, EEUU), metilcelulosa (MC, E-461, Methocel Food grade, Dow Chemical Company, Midland, EEUU), Tween 85 (Sigma-Aldrich, Madrid, España), aceite esencial de árbol de té (AE, Herbes del moli, Alicante, España), y una mezcla de microorganismos eficaces (ME, Chujo S.L., Tarragona, España). Este producto es un preparado comercial, constituido principalmente por *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Rhodopseudomonas palustris* y *Saccharomyces cerevisiae*, y pertenece al grupo de microorganismos cuyo uso es autorizado por el Reglamento CEE 2091/92, Anexo I, Apartados 2.3 y 2.4.



La preparación de las FFR, cuya composición se muestra en la Tabla 1, se realizó siguiendo el procedimiento descrito por Villalobos *et al.* (2005) y Vargas *et al.* (2006).

**Tabla 1.** Composición de las formulaciones ensayadas.

Formulación	MC (% p/p)	HMPC (%p/p)	Disolución ME (%v/p)	Aceite esencial (AE) (%p/p)
C	0	0	0	0
MC-1ME	1	0	1	0
MC-5ME	1	0	5	0
HMPC-1AE	0	5	0	1
HPMC-2AE	0	5	0	2

Los frutos a recubrir con las FFR fueron naranjas (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) var. Valencia late y var. Lane-Late, procedentes de cultivo ecológico y sin ningún tratamiento postcosecha. Las naranjas fueron recolectadas con un grado de madurez comercial y se almacenaron en el laboratorio por un periodo no superior de 2 días a 5 °C y 85 % de humedad relativa (HR). Previamente a la aplicación de los tratamientos, se equilibraron a la temperatura de trabajo (25°C). Los frutos se caracterizaron en cuanto a pH mediante un pHmetro Modelo GLP 21+ (Crison, Barcelona), sólidos solubles totales, que se determinaron mediante un refractómetro Modelo 3T ABBE (ATAGO Co Ltd, Japón) termostatado a 18°C y acidez según el método oficial 942.15 (AOAC, 1995). El índice de madurez (IM) se calculó como el cociente entre sólidos solubles y acidez.

#### **Aplicación de los tratamientos e inoculación del cultivo fúngico**

Las naranjas, previamente lavadas con una disolución de hipoclorito sódico (10 mg/L), fueron sumergidas durante 3 minutos en cada una de las formulaciones formadoras de recubrimiento. A continuación se secaron en una cámara a 20°C y 60% HR. Seguidamente, se realizaron dos incisiones en la zona ecuatorial de cada una de las muestras con una aguja estéril y se introdujeron en cada una de las heridas alícuotas de la suspensión de esporas con un nivel de infección de 105 esporas /mL. Se utilizaron un total de 20 naranjas inoculadas para el seguimiento del deterioro fúngico.



## Medida del deterioro fúngico

Las muestras inoculadas se colocaron en bandejas perforadas evitando el contacto entre las mismas. Se realizaron dos estudios en paralelo. Por un lado, se determinó la capacidad antifúngica de los recubrimientos a base de MC y ME y para ello las naranjas de la variedad Lane-Late se almacenaron en una cámara a 25°C y 90-95% HR (condiciones óptimas para el crecimiento de *P. italicum*) durante 2 semanas. Por otro lado, se evaluó la capacidad antifúngica de los recubrimientos a base de HPMC y AE en naranjas de la variedad Valencia-Late, almacenadas a 22°C y 60% de HR durante 3 semanas. Se realizó un seguimiento del nivel de ataque fúngico durante el periodo de almacenamiento, cuantificando periódicamente el número de naranjas infectadas que mostraron halo de crecimiento fúngico alrededor de la herida. Como controles se utilizaron muestras sin recubrir.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

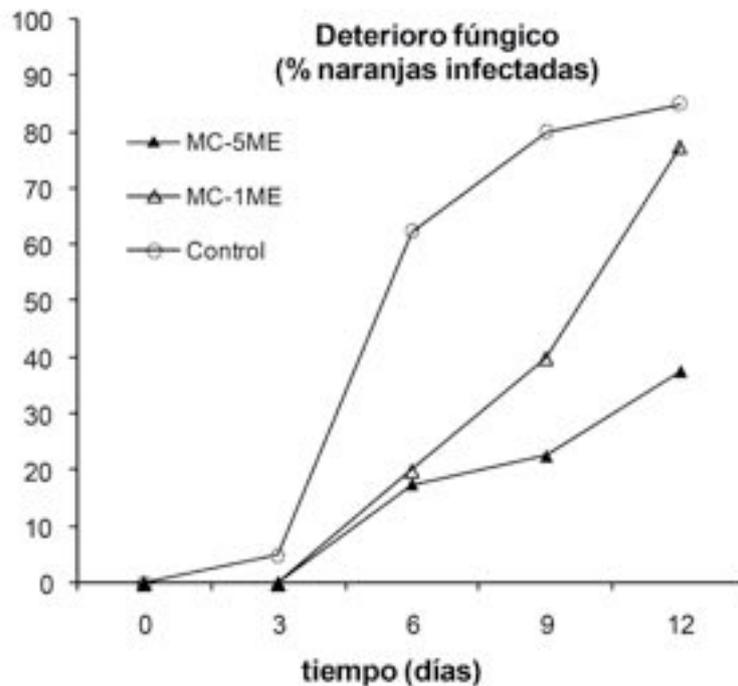
Los valores de acidez, pH, sólidos solubles e índice de madurez (IM) de la materia prima utilizada para cada uno de los estudios realizados se muestran en la Tabla 2. El lote 1, naranjas de la variedad Lane-Late fue utilizado para el estudio de la capacidad antifúngica de los tratamientos a base de MC y ME, y el lote 2, naranjas de la variedad Valencia Late se utilizó para el estudio de la efectividad de los recubrimientos de HPMC y AE.

**Tabla 2.** pH, acidez y sólidos solubles de la materia prima. Valores medios y (desviación estándar).

Lote	Acidez (mg ácido cítrico/100 g)	Sólidos solubles (Brix)	pH	Índice de madurez
1	1,31 (0,12)	11,7 (0,8)	3,4 (0,1)	8,9 (0,6)
2	1,58 (0,02)	11,3 (0,01)	3,24 (0,01)	7,17 (0,12)

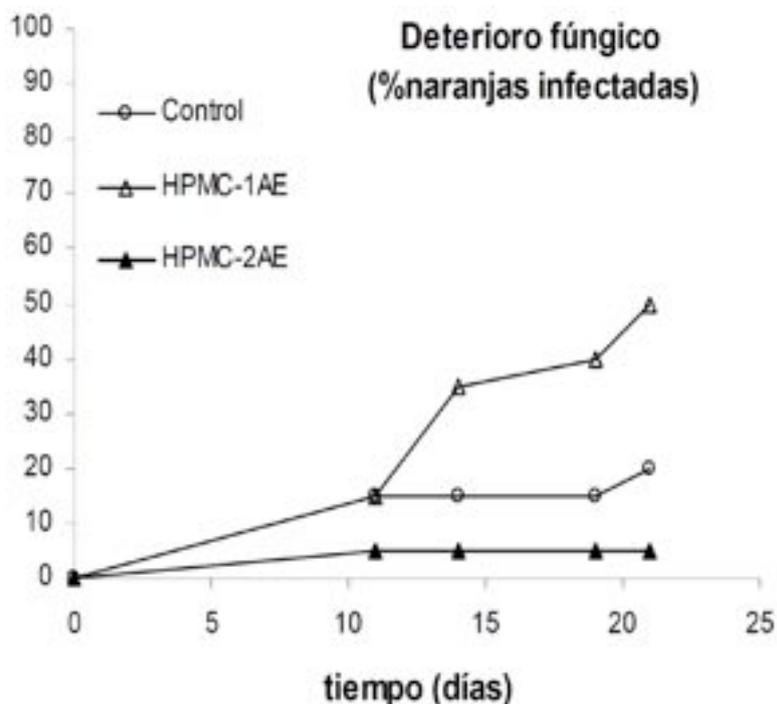
**Estudio 1:** Capacidad antifúngica de las formulaciones de metilcelulosa y microorganismos eficaces La Figura 1 muestra la evolución del porcentaje de naranjas que mostraron halo de crecimiento fúngico alrededor del punto de infección. Se observa como la aplicación de los diferentes tratamientos a base de MC y ME supuso un retraso en la aparición de la infección respecto a las muestras control, que empezaron a mostrar signos visibles de deterioro fúngico desde el principio del almacenamiento. Cuanto mayor fue la concentración de microorganismos eficaces en

la formulación menor fue el número de frutos que presentaron signos de crecimiento fúngico.



**Figura 1.** Evolución del deterioro fúngico de naranjas var. Lane- Late durante el almacenamiento a 25°C y 90-95% HR.

**Estudio 2:** Capacidad antifúngica de las formulaciones de hidroxipropilmetilcelulosa y aceite esencial de árbol de té El porcentaje de frutos infectados durante el periodo de almacenamiento para cada tratamiento aparece en la Figura 2. En general, se observó una clara efectividad antimicrobiana en los frutos que habían sido recubiertos con HPMC y una concentración de AE del 2%, mientras que a concentraciones inferiores de aceite esencial no se observó efectividad antimicrobiana y durante las dos primeros 12 días de almacenamiento, los niveles de frutos infectados fueron similares a los de las muestras control. A partir de la segunda semana de almacenamiento, el deterioro fúngico resultó mayor para las naranjas recubiertas con HPMC y una concentración baja de AE, probablemente porque en este caso el nivel de AE incorporado fue demasiado bajo para detectarse una actividad antifúngica y la matriz polimérica beneficia las condiciones de vida del hongo en el fruto inoculado.



**Figura 2.** Evolución del deterioro fúngico de naranjas var. Valencia- Late durante el almacenamiento a 22°C y 60% HR.

## CONCLUSIONES

La incorporación de microorganismos eficaces o aceite esencial de árbol de té en recubrimientos a base de polímeros derivados de la celulosa constituye una alternativa eficaz a los químicos de síntesis para el control poscosecha de *Penicillium italicum* en naranjas. Las formulaciones con la mayor concentración de microorganismos eficaces (5 %) o de aceite esencial (2 %) suponen un buen control fúngico. La incorporación de estos compuestos, en dosis relativamente bajas, a matrices poliméricas permite formular recubrimientos biodegradables con carácter antimicrobiano y con buenas propiedades, abaratando los costes de aplicación que representaría la aplicación de estos componentes puros.

## AGRADECIMENTOS

Las autoras agradecen la financiación recibida a través del proyecto GVA GV/2007/219.



## **BIBLIOGRAFÍA**

AOAC, 1995. Official Methods of Analysis 17th Edition. Washington, D.C.: Association of Analytical Chemists International.

Baruah,P., Sharma, R.K., Singh, R.S., Ghosh, A.C. 1996. Fungicidal activity of some naturally occurring essential oils against *Fusarium moniliforme*. En: Journal of Essential Oil Research. Vol. 8, pp.411–441.

Bishop, C.D., Reagan, J. 1998. Control of the storage pathogen *Botrytis cinerea* on Dutch white cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata*) by the essential oil of *Melaleuca alternifolia*. En: Journal of Essential Oil Research. Vol.10,pp. 57–60.

Burt,S. 2004. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods – a review. En: International Journal of Food Microbiology. Vol.94, pp.223-253.

Carson, C.F., Riley, T.V. 1993. Antimicrobial activity of the essential oil of *Melaleuca alternifolia*. En: Review. Letters in Applied Microbiology.Vol.16, pp.49-55.

Kim, H.J., Chen,F., Wu, C., Wang,X., Chung, H.Y., Jin, Z. 2004. Evaluation of antioxidant activity of Australian tea tree (*Melaleuca alternifolia*) oil and its components. En: Journal of Agricultural and Food Chemistry. Vol.52 (10), pp.2849-2854.

Reglamento CEE 2092/91 del 24 de junio sobre Producción Ecológica y su indicación en los productos Agrarios y Alimenticios.

Villalobos, R., Chanona, J., Hernández, P., Gutiérrez, G., Chiralt, A. 2005. Gloss and transparency of hydroxypropylmethylcellulose Films containing surfactants as affected by their microstructure. En: Food hydrocolloids. Vol.19, pp.53-61.



## **Incorporación de productos naturales en recubrimientos comestibles para la conservación de alimentos**

Sánchez-González L, Vargas M, González-Martínez C, Cháfer M, Chiralt A  
Departamento de Tecnología de Alimentos, Instituto Universitario de Ingeniería de Alimentos para el Desarrollo, Universidad Politécnica de Valencia, Camino de Vera s/n, 46022, [mtchafer@tal.upv.es](mailto:mtchafer@tal.upv.es)

### **RESUMEN**

La última década ha supuesto un giro en el panorama de la industria alimentaria hacia una “alimentación como fuente de salud”. Esta premisa, que era hasta hace unos años el pilar fundamental de la alimentación ecológica, afecta actualmente a toda una gama de nuevos productos que aparecen cada día en el punto de venta bajo el slogan de sanos y saludables. Esto genera dos situaciones: por una parte la posibilidad de aplicar las numerosas investigaciones desarrolladas tanto al mercado de producción convencional diferenciada como al ecológico y por otra, la revalorización de materias primas ecológicas que se pueden utilizar a su vez para la elaboración de esta nueva generación de productos. En cualquier caso, serán necesarias investigaciones que den soluciones alternativas al uso de químicos de síntesis para la conservación de alimentos tanto en la producción convencional como en la ecológica. En este sentido, el presente trabajo hace una revisión bibliográfica sobre la aplicación de componentes antimicrobianos de origen natural en la conservación de diferentes alimentos, tanto de origen vegetal como animal. Además, su incorporación a través de recubrimientos comestibles, formulados con materias primas de origen natural, biodegradables y por tanto respetuosas con el medio ambiente, se propone como método para mejorar la eficacia y/o abaratar los costes de aplicación de estos componentes.

**Palabras clave:** antimicrobiano, biodegradable, recubrimientos comestibles

### **¿QUÉ SON LOS RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES?**

El crecimiento de la demanda de alimentos más sanos, seguros y obtenidos de forma respetuosa con el medio ambiente, entre los que se encuentran los ecológicos, ha llevado a potenciar investigaciones en el ámbito de la industria alimentaria, centradas fundamentalmente en:



- garantizar la trazabilidad y seguridad en la obtención de los alimentos con el máximo respeto al medio ambiente y la salud del consumidor,
- minimizar y buscar alternativas al uso de aditivos químicos de síntesis para la conservación de los alimentos,
- minimizar el uso de envases y desarrollar nuevos materiales más respetuosos con el medio ambiente (Directiva 94/62/CE), y que den solución a la gran problemática que se genera tras su utilización.

Esta situación ha repercutido directamente en el panorama actual de los insumos de aplicación a la agricultura y alimentación en el que se está priorizando la reducción y búsqueda de alternativas más naturales a los químicos de síntesis habitualmente aplicados. En este sentido, la tecnología de los recubrimientos comestibles surge como una alternativa prometedora para la mejora de la calidad y conservación de alimentos durante su procesado y/o almacenamiento. Se trata de recubrimientos “inteligentes” puesto que son activos y selectivos con un uso potencial prácticamente infinito. Las materias primas empleadas en su formulación son de origen natural (gomas, proteínas animales o vegetales, lípidos) y son perfectamente biodegradables y por tanto seguros para el entorno. El campo de aplicación de estos compuestos naturales se extiende tanto a vegetales como a productos cárnicos o pescados, ofreciendo una alternativa a los químicos de síntesis comúnmente utilizados para su conservación y acorde con las nuevas tendencias alimentarias.

Un recubrimiento comestible (RC) es una película que envuelve al alimento y que puede ser consumida como parte del mismo (Pastor et al., 2005), y cuya función es mantener la calidad de los productos recubiertos retrasando las principales causas de alteración a través de diferentes mecanismos (Kester y Fennema, 1986, Debeaufort, 1998):

- Evitando ganancia o pérdida de humedad, que puede provocar una modificación de la textura, turgencia,
- Ralentizando cambios químicos que pueden afectar al color, aroma o valor nutricional del alimento.
- Actuando como barrera al intercambio de gases que puede influir en gran medida en la estabilidad de los alimentos sensibles a la oxidación de lípidos, vitaminas y pigmentos.
- Mejorando la estabilidad microbiológica.
- Mejorando la integridad mecánica en el caso de las frutas y hortalizas.



## COMPONENTES DE LOS RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES Y APLICACIONES

Los recubrimientos más comunes son aquellos que se aplican a las frutas para sustituir la cera natural que se ha eliminado durante el lavado y cepillado de las mismas. Este tipo de recubrimientos están compuestos, en general, por mezclas de diferentes resinas o ceras, naturales o sintéticas, y se aplican a frutas enteras (cítricos y manzanas, entre otros) para alargar su vida útil durante su almacenamiento. En cuanto a los recubrimientos comestibles el campo de aplicación se amplía enormemente ya que esta tecnología permite diseñar y formular productos que se adapten según la forma de aplicación (directamente en campo, durante la confección en almacén o en el envasado) y el tipo de producto al que vayan destinados (entero, troceado, mínimamente procesado). Así los RC dependiendo del tipo de compuesto que incluyen en su formulación pueden agruparse en tres categorías (Pastor et al., 2005):

- Hidrocoloides: por lo general forman recubrimientos con buenas propiedades mecánicas y son una buena barrera para los gases (O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>), pero no impiden suficientemente la transmisión de vapor de agua.
- Lípidos: formados por compuestos hidrofóbicos y no poliméricos con buenas propiedades barrera para la humedad, pero con poca capacidad para formar films. Reducen la transpiración, la deshidratación, la abrasión en la manipulación posterior y pueden mejorar el brillo y el sabor.
- Composites o compuestos: formulaciones mixtas de hidrocoloides y lípidos que aprovechan las ventajas de cada grupo y disminuyen los inconvenientes. En general, los lípidos aportan resistencia al vapor de agua y los hidrocoloides, permeabilidad selectiva al O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>, la duración del film y la buena cohesión estructural o integridad del film.

Además se pueden incorporar otros componentes que ayuden a mejorar las propiedades finales del film como plastificantes y/o faciliten su obtención como surfactantes y emulsionantes. Otra gama de ingredientes de los RC de gran interés son los antioxidantes, antimicrobianos, y reafirmantes de la textura con el fin de mejorar las propiedades de las coberturas. Se ha demostrado que algunos aditivos actúan más efectivamente en alimentos cuando son aplicados formando parte del recubrimiento que cuando son aplicados en soluciones acuosas mediante dispersión o inmersión, ya que las coberturas pueden mantener los aditivos en la superficie del alimento durante más tiempo (Baldwin et al., 1996). En la Tabla 1 se indican ejemplos



de aplicación de RC a diferentes frutas.

## **CONSERVANTES NATURALES**

En la formulación de los RC se pueden incorporar productos naturales con actividad antimicrobiana procedentes de plantas, organismos marinos, insectos o microorganismos como alternativas viables al uso de los químicos de síntesis (Cowan, 1999; Tripathi y Dubey, 2004). Algunos compuestos naturales con actividad antimicrobiana son:

### **- Quitosano**

Este polisacárido, normalmente obtenido de la quitina proveniente de crustáceos, se ha utilizado como RC (Jiang y Li, 2001; Zhang y Quantick, 1998) para prolongar la vida útil y mejorar la calidad de frutas enteras y cortadas ya que presenta una permeabilidad selectiva frente a los gases, una ligera resistencia al vapor de agua, y propiedades antifúngicas y antibacterianas (Krochta y De Mulder-Johnston, 1997). El quitosano ha sido utilizado en el control de la podredumbre azul en manzanas de la (Capdeville et al., 2002). La efectividad del quitosano también ha sido probada en rodajas de mango (Chien et al., 2007) y en fresas (Vargas et al., 2005; Vargas et al., 2006), donde se observó la mejora de algunas propiedades físico-químicas del fruto, y la ralentizando de la senescencia y deterioro fúngico.

### **- Mucílagos**

Los mucílagos son polisacáridos heterogéneos, formados por diferentes azúcares y en general ácidos urónicos. Se caracterizan por formar disoluciones coloidales viscosas: geles en agua. Los mucílagos son constituyentes normales de las plantas y su uso en el recubrimiento de frutas cortadas no ha sido muy estudiado. De la planta de sábila se puede extraer un gel cristalino conocido como *Aloe vera* el cual está libre de aroma y sabor (Ni et al., 2004). Serrano et al. (2006) emplearon un gel elaborado a partir de *Aloe vera* para el recubrimiento de uvas de mesa, observando una extensión de la vida útil de las frutas de hasta 35 días comparado con uvas sin recubrir. Además, dicho recubrimiento permitió retener la concentración de ácido ascórbico de las uvas. Por otra parte, Martínez-Romero et al. (2006) estudiaron el efecto de un RC a base de *Aloe vera* aplicado en cerezas, obteniendo una disminución de los cambios en los diferentes parámetros responsables de la pérdida de calidad de la fruta, además de excelentes propiedades sensoriales en los recubrimientos.



Otro mucílago recientemente empleado en la elaboración de RC es el extraído de cactus. Este tipo de mucílago tiene la capacidad de absorber grandes cantidades de agua, disolverse y dispersarse por sí mismo y formar soluciones viscosas (Domínguez- López, 1995). Así, Del-Valle et al., (2005) desarrollaron un recubrimiento comestible a partir de mucílagos de cactus (*O. ficus indica*) con el fin de extender la vida útil de fresas. Este recubrimiento no afectó la calidad sensorial de las frutas recubiertas, manteniendo además su color y firmeza original durante el almacenamiento.

#### **- Própolis o propóleos**

El propóleo es una sustancia que obtienen las abejas de las yemas de los árboles y que luego procesan en la colmena, convirtiéndola en un potente antibiótico con el que cubren las paredes de la colmena, con el fin de combatir las bacterias y hongos que puedan afectarla. El propóleo tiene materias colorantes, los flavonoides, que son las más activas en la función antiséptica. Además de esta sustancia, contiene resinas y bálsamos (50%), cera de abeja (30%), aceites esenciales (10%), polen y diversos materiales minerales. También contiene provitamina A y vitaminas del grupo B, especialmente B3 (Moreira, 1986, Walker y Crane 1987 Stangaci, 1997). Posee actividad antibiótica, antibacteriana y antifúngica y se ha demostrado su eficacia en la inhibición de diferentes patógenos postcosecha (Lima et al., 1998).

#### **- Aceites esenciales**

Los aceites esenciales, resinas, extractos y especias son conocidos y utilizados desde la antigüedad en gran número de aplicaciones: perfumes, ambientadores, cosméticos y fármacos. Entre los siglos XVI y XVII se dan a conocer la mayor parte de los aceites esenciales de que se dispone en la actualidad. Con la llegada de la medicina moderna, la utilización de vacunas y antibióticos sustituyó a los antiguos remedios basados en aceites esenciales, aunque desde el siglo XIX su demanda creció hasta hacer necesaria la industrialización de la producción debido a su empleo masivo en perfumes y sabores para alimentación (Ortuño, 2006).

Los aceites esenciales son mezclas de varias sustancias químicas sintetizadas por las plantas que dan el aroma característico a algunas flores, árboles, semillas y a ciertos extractos de origen animal. Son intensamente aromáticos, no grasos y volátiles. Los aceites naturales de un número importante de especies vegetales por ejemplo de los géneros *Citrus*, *Thimus*, *Salvia*, *Mentha*, *Rosmarinus*, *Abies*, *Pinus*, *Lavandula*, entre otros han sido evaluados por su capacidad antifúngica y algunos de los



componentes terpénicos responsables de esta actividad han sido identificados, entre ellos destacan el carvacrol, el p-anisaldehído, la l-carvona, el eugenol o la d-limolina. La actividad antifúngica de los aceites esenciales está ampliamente documentada por distintos autores (Reuveni et al., 1984; Deans y Ritchie, 1987; Alankararao et al., 1991; Baruah et al., 1996; Gogoi et al., 1997; Pitarokili et al., 1999; Meepagala et al., 2002).

## **ASPECTOS LEGISLATIVOS Y APLICABILIDAD AL SECTOR ECOLÓGICO**

La aplicabilidad de la tecnología de los RC al sector de la agricultura y alimentación ecológica deberá tener cuenta que los ingredientes estén autorizados por las legislaciones de obligado cumplimiento. En la Tabla 2 se indican los aditivos autorizados por la legislación europea en general. En cuanto al sector ecológico, el diseño de las formulaciones tendrá en cuenta una serie de limitaciones/restricciones atendiendo a la siguiente clasificación:

- ingredientes de origen no agrario. Parte A del Anexo VI del Reglamento CE 2092/91.
- auxiliares tecnológicos. Parte B del Anexo VI del Reglamento CE 2092/91 y modificaciones pertinentes (Reglamento CE 780/2006).

En ambos apartados del Anexo VI se reduce notablemente la lista de productos autorizados respecto a los sistemas de elaboración de productos convencionales (no ecológicos), y además se incluye un listado de ingredientes de origen agrario no producidos ecológicamente (Parte C del Anexo VI.6) que pueden ser utilizados siempre sin superar los porcentajes establecidos para la publicidad y etiquetado de los productos ecológicos. Las partes A y B se utilizan en la elaboración de productos alimenticios compuestos esencialmente de ingredientes de origen vegetal, a excepción de los vinos.

## **BIBLIOGRAFIA**

Alankararao, G.S.J.G., Baby, P., Rajendra Prasad, Y. 1991. Leaf oil of *Coleus amboinicus* Lour: the in vitro antimicrobial studies. En: *Perfumerie Kosmetics*. Vol.72, pp.744-745.

Assis O.B., Pessoa, J.D. 2004. Preparation of thin films of chitosan for use as edible coatings to inhibit fungal growth on sliced fruits. En: *Journal of Food Technology*. Vol.7, pp.17-22.



Baldwin, E.A., Nisperos-Carriedo, M.O., Hagenmaier, R.D. 1996. Improving storage life of cut apple and potato with edible coating. En: *Postharvest Biology Technology*. Vol.9(2), pp.151-163.

Baruah, P., Sharma, R.K., Singh, R.S., Ghosh, A.C. 1996. Fungicidal activity of some naturally occurring essential oils against *Fusarium moniliforme*. En: *Journal of Essential Oils Research*. Vol.8, pp-411-441.

Capdeville, G., De Wilson, C.L., Beer, S.V., Aist, J.R. 2002. Alternative disease control agents induce resistance to blue mold in harvested Red Delicious apple fruit. En: *Phytopathology*. Vol.92, pp.900–908.

Chien, P., Sep, F., Yang F. 2007. Effects of edible chitosan coating on quality and shelf life of sliced mango fruit. En: *Journal of Food Engineering*. Vol.78, pp.225-229.

Cowan, M.M. 1999. Plant products as antimicrobial agents. En: *Clinical Microbiology Review*. Vol.12, pp.564-582.

Deans, S.G., Ritchie, G. 1987. Anti-bacterial properties of plant essential oils. En: *International Journal of Food Microbiology*. Vol.5, pp.165–180.

Debeaufort, F., Quezada- Gallo, J.A., Volley, A. 1998. Edible films and coating: tomorrow's packagings: a Review. En: *Critical Reviews in Food Science*. Vol.38(4), pp.229-313.

Del-Valle V., Hernández-Muñoz P., Guarda A., Galotto M.J. 2005. Development of a cactus-mucilage edible coating (*Opuntia ficus indica*) and its application to extend strawberry (*Fragaria ananassa*) shelf-life. En: *Food Chemistry*. Vol.91(4), pp.751-756.

Directiva 2001/5/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de febrero de 2001, por la que se modifica la Directiva 95/2/CE relativa a aditivos alimentarios distintos de los colorantes y edulcorantes.

Directiva 94/62/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de diciembre de 1994, relativa a los envases y residuos de envases.



Dominguez-López, A., 1995. Review: use of the fruit and stems of the prickly pear cactus (*Opuntia* spp.) into human food. En: *Food Science and Technology Internacional*. Vol.1, pp.65-74.

Gogoi, R., Baruah, P., Nath, S.C. 1997. Antifungal activity of the essential oil of *Litsea cubeba*. En: *Journal of Essential Oils Research*. Vol.9, pp.213-215.

Guilbert, S. 1988. Use of superficial edible layer to protect intermediate moisture foods: application to protection of tropical fruit dehydrated by osmosis. En: *Food preservation by moisture control*. CC. Seow (ed.), pp.119-219.

Jiang Y., Li, Y. 2001. Effects of chitosan on postharvest life and quality of longan fruit. En: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Vol.73, pp.139-143.

Kester, J.J., Fennema, O.R. 1986. Edible films and coatings: A review. En: *Food Technology*. Vol.40(12), pp.47-59.

Krochta, J.M., Mulder-Johnston, C. 1997. Edible and biodegradable polymer films: challenges and opportunities. En: *Food Technology*. Vol.51, pp.60-74.

Lima, G., De Curtis, F., Castoria, R., Pacifica, S., De Cicco, V., 1998. Additives and natural products against post harvest pathogens compatibility with antagonistic yeasts. En: *Plant Pathology and Sustainable Agriculture. Proceedings of the Sixth SIPaV Annual Meeting, Campobasso, 17–18 September*.

Martínez-Romero, D., Albuquerque, N., Valverde, J.M., Guillén, F., Castillo, S., Valero, D., Serrano, M. 2006. Postharvest sweet cherry quality and safety maintenance by Aloe Vera treatment: a new edible coating. En: *Postharvest Biology and Technology*. Vol.39, pp.93-100.

Meepagala, K.M., Sturtz, G., Wedge, D.E. 2002. Antifungal constituents of the essential oil fraction of *Artemisia drancunculus* L. var. *dracunculus*. En: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Vol.50, pp.6989–6992.

Moreira, T.E., 1986. Chemical composition of propolis, vitamins and amino acids. En: *Revista Brasileira de Farmacognosia*. Vol.1, pp.12–19.



Ni, Y., Turner, D., Yates, K.M., Tizard, I. 2004. Isolation and characterization of structural components of Aloe Vera L. leaf pulp. En: International Immunopharmacology. Vol.4, pp.1745-1755.

Olivas, G.I., Rodríguez, J.J., Barbosa-Cánovas, G.V. 2003. Edible coatings composed of methylcellulose, stearic acid, and additives to preserve quality of pear wedges. En: Journal of Food Processing and Preservation. Vol.27, pp.299-320.

Ortuño, M.F. 2006. Manual práctico de aceites esenciales, aromas y perfumes. Ediciones Aynaya.

Pastor, C., Vargas, M., González-Martínez, C. 2005. Recubrimientos comestibles: Aplicación a frutas y hortalizas. En: Alimentación, Equipos y Tecnología. Vol.197, pp.130-135.

Pitarokili, D., Tzakou, O., Couladis, M., Verykokidou, E. 1999. Composition and antifungal activity of the essential oil of *Salvia pomifera* subsp. *calycina* growing wild in Greece. En: Journal of Essential Oils Research. Vol.11, pp.655–659.

Reglamento CE 2092/91 del 24 de junio de 1991 sobre Producción Ecológica y su indicación en los productos Agrarios y Alimenticios.

Reglamento CE 780/2006 de la Comisión, de 24 de mayo de 2006, por el que se modifica el anexo VI del Reglamento CE 2092/91 del Consejo sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios.

Reuveni, R., Fleisher, A., Putievsky, E. 1984. Fungistatic activity of essential oils from *Ocimum basilicum* chemotypes. En: Phytopathology. Vol.110, pp.20-22.

Rojas-Graü, M.A., Tapia, M.S., Rodríguez, F.J., Carmona, A.J, Martín-Belloso, O. 2007. Alginate and gellan-based edible coatings as carriers of antibrowning agents applied on fresh-cut Fuji apples. En: Food Hydrocolloids. Vol.21(1), pp.118-127.

Serrano, M., Valverde, J.M., Guillén, F., Castillo, S., Martínez-Romero, D., Valero, D. 2006. Use of aloe vera gel coating preserves the functional properties of table grapes. En: Journal of Agricultural and Food Chemistry. Vol.54, pp.3882-3886.



Stangaciu, S., 1997. A Guide to the Composition and Properties of Propolis. Dao Publishing House, Constanta, Romania.

Tripathi, P., Dubey, N.K. 2004. Exploitation of natural products as an alternative strategy to control postharvest fungal rotting of fruit and vegetables. En: Postharvest Biology and Technology. Vol.32, pp.235-245.

Vargas, M, Albors, A., Chiralt, A, González-Martínez, C. 2006. Application of Chitosan-Methylcellulose Edible Coatings to Strawberry Fruit. En: Proceedings of the IUFOST 2006-13th World Congress of Food Science & Technology. Food is Life, pp.389-390.

Vargas, M, Albors, A., Chiralt, A., González-Martínez, C. 2005. Quality of cold-stored strawberries as affected by chitosan-oleic acid edible coatings, En: Postharvest Biology and Technology. Vol.41(2), pp.164-171.

Vargas, M., Gillabert, M., Gonzalez-Martinez, C., Albors, A., Chiralt, A. 2004. Efecto de la aplicación de un film a base de quitosano en la calidad de las fresas durante su almacenamiento. En: Actas del III Congreso Español de Ingeniería de los Alimentos, pp.746-753.

Vargas, M., González-Martínez, C., Chiralt, A., Cháfer, M. 2007. Estudio preliminar del uso de recubrimientos de quitosano y de microorganismos eficaces en el control postcosecha de la podredumbre azul de las naranjas. En: V Congreso Iberoamericano de Tecnología Postcosecha y Agroexportaciones, pp.1415- 1423.

Walker, P., Crane, E., 1987. Constituents of propolis. En: Apidologie. Vol.18, pp.327–334.

Zhang, D., Quantick, P.C. 1998. Antifungal effects of chitosan coating on fresh strawberries and raspberries during storage. En: Journal of Horticulture Science Biotechnology. Vol.73, pp.763-767.



## Calidad de la manzana reineta de cultivo ecológico del norte de Tenerife

Pérez Roja V, Perdomo Molina AC

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria, Ctra. Geneto nº 2 – 38206 La Laguna (Tenerife), [apmolina@ull.es](mailto:apmolina@ull.es)

### RESUMEN

Se ha realizado una experiencia preliminar para conocer la calidad de las manzanas de la variedad Reineta Blanca del Canadá producidas en ecológico en el norte de Tenerife (Canarias), en comparación con las comercializadas en las Islas de la Denominación de Origen “Manzana Reineta del Bierzo” y las procedentes de Lleida. Los análisis de penetrometría y refractrometría concluyen que las manzanas de procedencia ecológica tienen una calidad superior a las manzanas Reinetas traídas de la Península, ya que presentan una mayor consistencia de la pulpa y un mayor contenido en azúcar.

**Palabras clave:** agricultura ecológica, calidad, Canarias, frutales, penetrómetro, refractómetro

### INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

En los últimos años en la isla de Tenerife, el cultivo de frutales y en particular de la manzana Reineta, está perdiendo el nivel que tuvo hace unos años, llegando al abandono de una gran superficie de cultivo. Los motivos de esta crisis son muy variados, difícil comercialización y distribución, mala presentación, escasa demanda, abandono del cultivo, árboles viejos, problemas de plagas y enfermedades, inexistencia de organización entre los productores, entre otros.

Según el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación en el año 2002 en la provincia de Santa Cruz de Tenerife había una superficie cultivada de manzanos de 118 Has de las 1.031 Has dedicadas al cultivo de frutales, lo que representa el 11 % del total, lo cual indica que el cultivo de manzanos no es uno de los frutales más representativos de Tenerife (MAPA, 2003).



El principal objetivo de este trabajo fue apoyar los esfuerzos que se están haciendo por el sector, tales como la creación de una asociación de productores de manzana Reineta de Tenerife, la realización de cursos formativos, de hojas divulgativas, de acciones de promoción en la restauración, y demás, encaminados a fomentar el cultivo de manzana Reineta y dar a conocer este producto.

Con este trabajo se pretendió mostrar las posibilidades que tiene el cultivo de manzana Reineta en Tenerife, y en particular las posibilidades del cultivo ecológico, ya que puede ser una buena alternativa al cultivo convencional. El cultivo ecológico podría ser una buena forma de diferenciación para este producto, cuestión imprescindible, ya que las Reinetas importadas tienen un precio de venta menor al de las Reinetas de Tenerife, este diferencial en el precio se debe, principalmente, a que las dimensiones de las explotaciones son muy pequeñas en Tenerife, la mayoría de las fincas tienen una superficie menor a 1 Ha, lo que supone unos mayores costes de producción.

Otra forma de diferenciación para las manzanas Reinetas de Tenerife es potenciar como estrategia de marketing el hecho de que se trata de un producto local, que llega antes y en mejores condiciones al consumidor, presentando de manera general una mejor calidad (Duran, 1989).

El objetivo de este trabajo fue la obtención de datos preliminares sobre la calidad de la manzana Reineta ecológica del norte de Tenerife en comparación con otras manzanas Reinetas que se comercializan en la isla.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

En este estudio de calidad se ha procedido a comparar las manzanas de la variedad Reineta Blanca del Canadá de la Denominación de Origen “Manzana Reineta del Bierzo” y manzanas variedad Reineta Gris de Lleida, con manzanas de la variedad Reineta Blanca del Canadá de Tenerife cultivadas en ecológico, unas frescas y otras que llevaban algún tiempo en cámara frigorífica.

Son muchos los parámetros que miden la calidad de las manzanas, pero algunos solo los pueden realizar catadores expertos. Las pruebas de calidad fácilmente medibles empíricamente con aparatos destinados para tal fin son la refractometría y la penetrometría (Agustí, 2004).



El contenido en sólidos solubles, más concretamente el índice refractométrico o grados Brix, se ha medido mediante un refractómetro, usándose un refractómetro de la marca Shibuya con rango entre 0-32%. La penetrometría, realizada para medir la consistencia de la pulpa del fruto, se realizó con un penetrómetro, en este caso se ha usado un penetrómetro FT 327 (3-27 Lbs).

Se le han realizado estas dos pruebas a 10 manzanas de cada lugar y a su vez a cada manzana se le ha realizado tres veces cada prueba, obteniendo 30 valores de cada procedencia.

La penetrometría se ha realizado haciendo tres pinchazos a cada manzana en zonas opuestas de la zona ecuatorial de la manzana, con un pistón de 11 mm, una vez retirada la piel. Para realizar la refractometría se ha procedido del mismo modo, se le ha realizado la prueba tres veces a cada manzana y a diez manzanas de cada lugar. Como valores orientativos se muestran los que deben reunir las manzanas que se encuentran bajo la Denominación de Origen Manzana Reineta del Bierzo, según el Consejo Regulador (CRDO Manzana Reineta del Bierzo, s.d.), deben tener en el momento de su expedición al mercado de destino, las siguientes características físicoquímicas:

- Dureza de la pulpa medida con pistón de 11 milímetros superior a 7 kilogramos.
- Índice refractométrico superior a 14 grados brix.

Para comprobar si existe diferencia significativa entre las medias obtenidas de ambas pruebas, se ha realizado un análisis de varianza (ANOVA) con el programa estadístico SPSS.

## **RESULTADOS**

Los resultados obtenidos son los que se muestran a continuación (Tabla 1). Para una mejor comprensión de los términos utilizados en el cuadro cabe decir que “ecológicas” son las manzanas ecológicas del norte de Tenerife, “cámara” son las manzanas ecológicas del norte de Tenerife conservadas algún tiempo en frigorífico, “Bierzo” son manzanas de la Denominación de Origen Manzana Reineta del Bierzo y “Lleida” son manzanas procedentes de Lleida.



	<b>ECOLÓGICAS</b>	<b>CÁMARA</b>	<b>BIERZO</b>	<b>LLEIDA</b>
<b>Consistencia Kg</b>	7,5	4,8	5,0	3,8
<b>% azúcar en ° Brix</b>	17,8	16,6	15,0	12,5

**Tabla 1:** Consistencia y porcentaje de azúcar de las manzanas Reinetas

## **DISCUSIÓN**

### **Penetrómetro**

La discusión de los resultados del análisis estadístico realizado a los resultados obtenidos de la prueba de penetrometría, es la siguiente:

Las diferencias observadas se pueden explicar por la existencia de tres subconjuntos de grupos, uno compuesto por las manzanas de Lleida, otro subconjunto con las manzanas del Bierzo y las ecológicas de cámara y un último subconjunto con las manzanas ecológicas frescas.

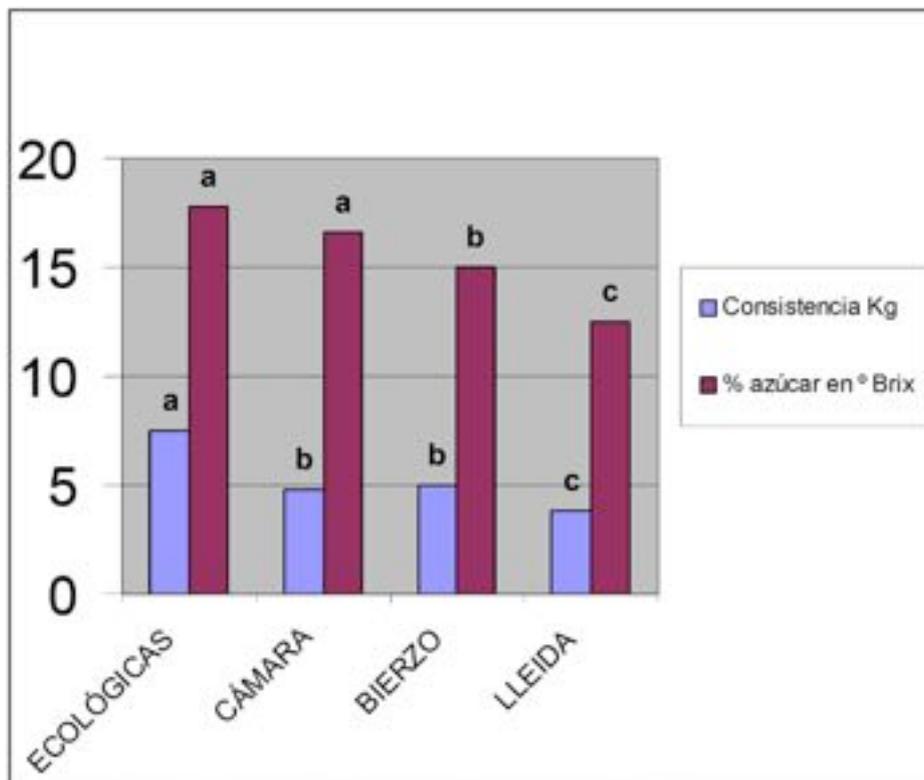
En resumen, se puede decir que las manzanas con mayor consistencia de la pulpa son las manzanas Reineta de Tenerife ecológicas frescas, con una diferencia significativa con las demás. Las manzanas del Bierzo y las de Tenerife ecológicas de cámara son similares en cuanto a consistencia de la pulpa y este valor es significativamente menor que las ecológicas frescas de Tenerife, pero mayor que las de Lleida. Estas últimas son las que han obtenido el valor más bajo en la prueba de penetrometría, y por tanto, las que tienen menor consistencia de pulpa (Figura 1) Estos resultados pueden deberse a que después de la recolección va disminuyendo progresivamente la consistencia de la pulpa. Como la manzana Reineta de Tenerife se comercializa en la misma isla, pasa poco tiempo desde la recolección hasta que llega al consumidor, como es lógico no pasa lo mismo con las manzanas traídas de la Península.

### **Refractómetro**

La discusión de los resultados del análisis estadístico realizado a los resultados obtenidos de la prueba de refractometría, es la siguiente:

Las diferencias observadas se pueden explicar por la existencia de tres subconjuntos de grupos, uno compuesto por las manzanas de Lleida, otro subconjunto con las manzanas del Bierzo y un último subconjunto con las manzanas ecológicas frescas y las manzanas ecológicas de cámara de Tenerife.

En resumen se puede decir que las manzanas con mayor cantidad de azúcar son las manzanas Reineta de Tenerife ecológicas frescas y de cámara, con una diferencia significativa con las demás. Las manzanas ecológicas de Tenerife tanto las frescas como las de cámara, son similares en cuanto al contenido de azúcar y este valor es significativamente mayor que el de las manzanas del Bierzo y que las de Lleida. Las manzanas del Bierzo tienen un mayor contenido en azúcar que las de Lleida, que obtuvieron el resultado más bajo en la prueba de la refractometría. Por tanto, las manzanas Reineta ecológicas de Tenerife tienen más contenido en azúcar que las del Bierzo y las de Lleida, seguidas de las del Bierzo y por último las de Lleida que son las de menor contenido en azúcar (Figura 1)



**Figura 1:** Consistencia y porcentaje de azúcar de las manzanas Reinetas de diferentes procedencias.

## CONCLUSIÓN

En términos generales podemos concluir que en el norte de Tenerife en la actualidad el cultivo de manzana Reineta no cuenta con un gran reconocimiento, aunque nunca fue un cultivo muy importante, si es cierto que hace unos años la manzana Reineta era muy apreciada en el mercado por los consumidores.



Los datos preliminares del estudio de calidad, indican que en Tenerife se produce una manzana de la variedad Reineta Blanca del Canadá ecológica de calidad superior a las manzanas Reinetas traídas de la Península, ya que tienen una mayor consistencia de la pulpa y un mayor contenido en azúcar.

Se recomienda que se profundice en la realización de estudios de calidad a las manzanas de Reineta de Tenerife y en los métodos de conservación.

### **AGRADECIMIENTOS**

A la Asociación de Productores de Manzana Reineta de Tenerife y al técnico de la Mancomunidad del Nordeste Eduardo Pérez Álvarez por el apoyo y haber facilitado los frutos necesarios para la realización de esta experiencia.

### **BIBLIOGRAFÍA**

Agustí Fonfrías, M. 2004. Fruticultura. Mundi-prensa, Madrid. 493 pp.

Consejo Regulador Denominación de Origen Manzana Reineta del Bierzo. (S.D.). Cata. [En línea] <[www.manzanareinetadelbierzo.es/cata/index.htm](http://www.manzanareinetadelbierzo.es/cata/index.htm)> [Consulta: 31 mayo 2007].

Durán, S. 1989. La calidad de la fruta como factor básico para su comercialización. En: Fundación Caja de Pensiones (ed.). El manzano: sesiones técnicas. 1989, Lérida. Obra Agrícola de la Caja de Pensiones. PP. 136-155.

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 2003. Encuesta sobre superficies y rendimientos de cultivos (ESYRCE); Agricultura y ganadería ecológica. [En línea]. <<http://www.mapa.es>>. [Consulta: 29 mayo 2007].



## **Caracteres de calidad de diferentes tipos de tomates murcianos**

Sanchez E, Catalá MS, Morales MA, Gomariz J, \*Egea-Sanchez JM, Costa J  
Dpto. de Hortofruticultura, IMIDA, La Alberca (Murcia), \*Dpto de Biología Vegetal,  
Facultad de Biología (Universidad Murcia)

### **RESUMEN**

En la actualidad se empieza a considerar un aspecto prioritario en la mejora de tomate la calidad organoléptica del fruto. Es por ello que el uso de variedades tradicionales constituye una alternativa para obtener productos de una calidad superior.

En este trabajo se estudian diferentes parámetros de calidad de diez variedades tradicionales de tomate agrupadas en cuatro tipos: Muchamiel, Murciano, Flor de Baladre y Pera, cultivados en dos localidades de la Región de Murcia (Jumilla y Espinardo) en condiciones de cultivo ecológico.

Se observó que en general, el mayor referente de calidad lo da el tipo varietal y no la localidad donde se cultiva, salvo el carácter de dureza de fruto que también se ve afectado por la localidad. Destacan por su dureza los tipos Muchamiel y Murciano, factor éste muy importante en la manipulación y transporte de los frutos. El contenido en azúcares, aspecto también importante de calidad, fue mayor en el tipo Flor de Baladre.

**Palabras clave:** cultivo ecológico, calidad organoléptica, variedades tradicionales

### **INTRODUCCIÓN**

La mejora genética del tomate ha ido encaminada al desarrollo de variedades híbridas altamente productivas, resistentes tanto a estreses bióticos como abióticos y con frutos de larga duración, obteniéndose niveles de producción realmente satisfactorios. No obstante, estos incrementos en la producción han dejado ver las carencias en caracteres de calidad de fruto de los híbridos modernos, y muy



especialmente la pérdida de sabor y aromas, lo que ha llevado a considerar en la actualidad la calidad organoléptica como un factor prioritario.

La noción de calidad de frutas y hortalizas es compleja y relativa, ya que no se puede evaluar por un factor o propiedad aislada, sino por una combinación de ellas y a la vez depende de las apetencias, necesidades y cultura gastronómica de los consumidores. Por ello, generalmente, al clasificar los atributos de calidad se suele hacer una primera distinción entre caracteres externos (aspecto, color, uniformidad, manchas, marcas características del tipo, etc.) que son perceptibles por la vista y fáciles de medir y evaluar y caracteres internos, que se refieren a las sensaciones percibidas por el consumidor como son el dulzor, sabor, aroma, textura etc., los cuales son más difíciles de valorar.

Dentro de los factores que determinan la calidad organoléptica, el sabor es el que normalmente tiene mayor impacto en la percepción de ésta por el consumidor (Roselló & Nuez, 2006). El sabor de tomate está especialmente relacionado con el contenido de azúcares reductores y ácidos orgánicos, el cual varía dependiendo de la especie considerada y del grado de madurez del fruto.

El uso de variedades tradicionales constituye una alternativa para obtener productos de una calidad superior, y además suelen presentar una buena adaptación a las condiciones agroecológicas de las zonas donde se cultivan, así como a los sistemas tradicionales de cultivo. La utilización correcta de las variedades locales en la Agricultura Ecológica supone un mayor compromiso de este sistema productivo con la cultura local y podría permitir el aprovechamiento que presentan este tipo de materiales para adaptación a las condiciones ambientales de una región determinada (Catalá et al., 2007).

En este trabajo se estudian diferentes parámetros de calidad de diez variedades tradicionales de tomate agrupadas en cuatro tipos: Muchamiel, Murciano, Flor de Baladre y Pera, cultivados en dos localidades de la Región de Murcia (Jumilla y Espinardo) con técnicas de agricultura ecológica. Los caracteres considerados para valorar la calidad en los frutos han sido:

- Color del fruto: determinaciones de luminosidad (L), valor del verde al rojo (a) y valor del amarillo al azul (b).
- Contenido en sólidos solubles, expresado como porcentaje de sacarosa (° Brix).



- Dureza, la cual influye en la resistencia de los frutos a manipulaciones y en su masticabilidad.
- Peso medio de los frutos.
- Longitud.
- Anchura.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Material vegetal**

En este ensayo se estudiaron un total de 10 variedades de tomate pertenecientes a 4 tipos diferentes:

#### **A. Tipo Muchamiel**

- MU L21/1 Muchamiel rojo aplastado Rincón de los huertos
- TUCKA 2 Muchamiel
- LIDÓN Muchamiel

#### **B. Tipo Flor de Baladre**

- Ly 18 Flor de Baladre Huerto domingo
- Ly 51 Flor de Baladre Rincón de los Huertos
- Ly 21 Flor de Baladre Peralejo- Calasparra

#### **C. Tipo Pera**

- Cida 44a Pera
- Mu L15 Pera

#### **D. Tipo Murciano**

- MU L36 Murciano
- Cida 59b Murciano

### **Diseño en campo**

#### **A. Realización del ensayo**

Con el fin de que el ensayo fuera lo más representativo posible de la climatología y edafología existente en la región, las parcelas de experimentación estaban en dos localidades situadas en zonas diferentes:



- Finca Casa Pareja (Jumilla)
- Espinardo-Facultad de Biología (UMU)

Los ensayos se llevaron a cabo en parcelas ecológicas inscritas en el consejo de Agricultura Ecológica de la Región de Murcia.

### **B. Prácticas culturales**

Antes del transplante se realizaron las labores preparatorias del terreno definitivo, procediendo en ambas localidades de idéntica forma. Aproximadamente un mes antes del transplante se dio una labor profunda con topes, después un pase con cultivador y finalmente antes del transplante un pase de fresadora. Junto con las labores preparatorias se aportó el abonado de fondo consistente en 1 kg/m<sup>2</sup> de compost orgánico de oveja.

El cultivo se llevó a cabo al aire libre, en cultivo de verano. El marco de plantación fue de 0,4 m entre plantas y 1,0 m entre calles.

### **Diseño experimental**

Se utilizó el diseño de bloques al azar. Este diseño es útil cuando las parcelas no son homogéneas, por lo que podría ocurrir que la variabilidad entre parcelas enmascare la variabilidad debida a los efectos de las variedades. En este diseño las parcelas de cultivo se clasificaron en primer lugar por bloques lo más homogéneos posible. De esta forma se consigue que las diferencias observadas se deban en gran parte a los tratamientos.

Cuando existe más de una observación por tratamiento y bloque, se puede estimar la interacción.

### **Parámetros estudiados**

En 10 frutos por variedad y repetición en cada una de las localidades se determinaron los siguientes parámetros:

- **Peso medio** de los frutos.
- **Longitud** o altura.
- **Anchura** o diámetro.
- **Color del fruto**: dicha medida se realizó con un colorímetro Minolta CR-400. Tras elegir 10 frutos de cada variedad aleatoriamente, se realizaron 3 medidas alrededor de cada fruto con el fin de obtener resultados lo más



representativos posibles, y posteriormente se calculó el valor medio para cada fruto. Los parámetros de color que se determinaron fueron luminosidad (**L**), valor que oscila entre 0-100 que son los valores para el negro y blanco respectivamente; el valor **a** que indica los niveles de rojo y verde con dominancia para el primero si **a** positivo y para el segundo si es negativo; y el valor **b** que indica los niveles del azul y amarillo, con dominancia de amarillo si **b** es positivo y azul si **b** es negativo.

- **Contenido en sólidos solubles:** medida directa del índice de refracción, expresado como porcentaje de sacarosa (° Brix) en un refractómetro Atago mod. PR-1 (m. 932.12, A.O.A.C., 1990). La determinación precisa de un tratamiento de muestra previo, consistente en la trituración y posterior homogeneización manual y en frío del material vegetal por cada variedad, a través de un tamiz. Una vez la muestra está preparada y homogeneizada se procede a medir la temperatura de la muestra, para corregir la medida si la temperatura de la misma es distinta a 20 °C.
- **Dureza:** se realizó mediante un penetrómetro Penefel en 10 frutos, realizando dos medidas por fruto.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los caracteres externos medidos en este ensayo (peso medio, longitud y anchura del fruto) mostraron diferencias significativas entre los tipos varietales estudiados, aunque en general, no se observaron diferencias significativas por efecto de la localidad. Así, el tipo Flor de Baladre se presentó como el de mayor peso con respecto al resto de tipos (Tabla 1). En cuanto a la anchura de los frutos, los tipos Flor de Baladre y Murciano mostraron frutos significativamente más anchos que el resto de genotipos estudiados (Tabla 1). Tan solo en la longitud de los frutos se vio efecto tanto del tipo como de la localidad, mostrando que los frutos del tipo Flor de Baladre tenían menor longitud que el resto de genotipos (Tabla 1). Este hecho se debió fundamentalmente a que en la localidad de Jumilla el tipo Flor de Baladre presentó una mayor incidencia de necrosis apical (Blossom end rot), lo que afectó a la longitud del fruto.

TIPO	Peso (g)	Longitud (cm)	Anchura (cm)	Dureza (kg/0,5 cm <sup>2</sup> )	°Brix
Muchamiel	196 b	5,83 b	7,60 ab	5,24 b	4,39 a
Murciano	183,1 b	5,97 bc	8,37 bc	4,57 a	4,55 a
Pera	131,8 a	6,08 c	6,16 a	4,55 a	4,57 a
Flor de Baladre	283,6 c	5,62 a	10,09 c	4,39 a	5,24 b

**Tabla 1.** Valores medios de peso, longitud y anchura de frutos, dureza y contenido en sólidos solubles (°Brix) de 4 tipos de tomate estudiados. Las letras distintas muestran diferencias significativas al 95%.

En cuanto a otras características como el color, los resultados obtenidos en este ensayo mostraron que, en general, esta cualidad se vio afectada tanto por el genotipo empleado como por la localidad, excepto en el caso del valor de “a” que solo se vio afectado por el tipo pero no hubo diferencias significativas debido a la localidad. En este sentido observamos que los frutos más luminosos (**L**) correspondieron a los tipos Muchamiel y Flor de Baladre (Tabla 2), siendo en Jumilla donde se obtuvieron frutos con mayor luminosidad. La pureza en rojos (**a**) se vio afectada por el tipo, siendo los frutos del tipo Murciano los que mayores valores de “a” presentaban (Tabla 2). La riqueza en verde (**b**) sin embargo, estuvo afectada por el tipo y por la localidad de modo que fue el tipo Muchamiel el que presentaba valores de “b” significativamente más altos al resto de tipos (Tabla 2) y en general, la localidad de Jumilla donde se obtuvieron frutos con mayor riqueza en verde. Así mismo, al analizar el comportamiento del matiz (**a/b**) se observó que los frutos más rojos correspondían al tipo Flor de Baladre con valores de 1,19 (Tabla 2) y los menos rojos correspondían al tipo Muchamiel con valores cercanos a 0,80 (Tabla 2). En este aspecto también se vieron diferencias significativas entre localidades, siendo en Espinardo donde se vieron los frutos más rojos.

TIPO	L	a	b	MATIZ (a/b)
Muchamiel	44,37 b	24,14 b	31,25 d	0,79 a
Murciano	42,13 a	25,47 c	29,22 c	0,90 b
Pera	41,24 a	24,65 bc	27,45 b	0,92 b
Flor de Baladre	45,24 b	22,31 b	19,35 a	1,19 c

**Tabla 2.** Valores medios de L, a, b y matiz de los 4 tipos de tomate estudiados. Las letras distintas muestran diferencias significativas al 95%.



Otro aspecto fundamental en la valoración de la calidad de estos frutos es el contenido en sólidos solubles que en tomate básicamente corresponde al contenido en azúcares y ácidos orgánicos. Los resultados obtenidos indicaron que las mayores diferencias fueron debidas al tipo de cultivar empleado. Así, el tipo Flor de Baladre mostró valores significativamente más altos que el resto de tipos estudiados (Tabla 1) siendo este valor más alto en Espinardo.

Se observaron diferencias significativas en los valores de dureza tanto entre los tipos de tomate como entre localidades, comportándose de forma similar todos los tipos en ambas localidades. Los resultados mostraron que los tipos Muchamiel y Murciano presentan una dureza significativamente más elevada al resto (Tabla 1), cualidad esta de importancia pues hace de estos tipos los más resistentes al transporte y manipulación. Así mismo se pudo determinar que en la localidad de Jumilla, los frutos presentaban mayor dureza que en Espinardo.

## **CONCLUSIONES**

Los diferentes parámetros de calidad considerados en este trabajo se vieron afectados por la variedad utilizada aunque algunos aspectos también estuvieron afectados por la localidad como fue el caso de la dureza y el color. En este sentido, los tipos Muchamiel y Murciano presentan los frutos significativamente más duros, factor este fundamental en la manipulación y el transporte de los frutos. Cabe destacar el tipo Flor de Baladre como la variedad que presentó los frutos más rojos y con un mayor contenido en azúcares, cualidades estas muy apreciadas por el consumidor.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA), por haber financiado este proyecto dentro del Subprograma Nacional de Recursos y Tecnologías Agrarias en Cooperación con las Comunidades Autónomas, así como a la Finca Casa Pareja (Jumilla) y a la Universidad de Murcia en su Campus de Espinardo.

## **BIBLIOGRAFÍA**

A.O.A.C., 1990 Official methods of analysis of the association of official analytical chemists 15th Edition.



Catalá, M.S.; Costa, J.; Egea, J.M.; Sánchez, E.; Gomariz, J.; González, D.; Melgares, J.; Morales, M.A.; Egea-Sánchez, J.M., 2007. Efecto de la localidad en la calidad de variedades tradicionales de tomate en cultivo ecológico. *Actas de Horticultura*, 48: 550-553.

Roselló, S., Nuez, F., 2006 Mejora de la calidad del tomate para fresco. En: *Mejora genética de la calidad en plantas*. Llácer, G., Díez, M.J, Carrillo, JM., Badenes, M.L. (Eds). Edita Universidad Politécnica de Valencia.



## Valoración de la calidad en tipos de melón tradicionales de la Región de Murcia

Catalá MS, Gomariz J, Marín C, Sánchez E, \*Melgares de Aguilar J, \*Gonzalez J, Costa J

Departamento de Hortofruticultura. Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA), La Alberca, 30150 Murcia, España, \*Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia

### RESUMEN

Nuestro ensayo va dirigido a la recuperación de las variedades tradicionales de melón murciano para su cultivo ecológico, la utilización correcta de variedades locales en agricultura ecológica podría permitir el aprovechamiento que presentan este tipo de materiales por sus buenas características de calidad. El ensayo se ha realizado en dos localidades: Jumilla y Calasparra La calidad de los frutos se ha medido mediante los caracteres cuantitativos de longitud de la cavidad central, espesor de la carne, grosor de la corteza y °Brix como medida del contenido en azúcares de los frutos de melón.

- Por longitud de la cavidad central. Los tipos Amarillo y Piel de Sapo son los que tienen la cavidad central más grande. La localidad donde presenta valores más altos es Jumilla.
- Por espesor de la carne en general son las variedades de tipo Amarillo las que presentan mayores valores para este carácter. La localidad donde se obtienen los valores más altos es Calasparra.
- Por espesor corteza. El tipo con un valor más alto es el Tendral. Los mayores valores para este carácter se dan en la localidad de Jumilla.

**Palabras clave:** cavidad central, espesor de la carne, espesor de la corteza, Grados Brix

### INTRODUCCIÓN

El melón es uno de los cultivos hortícolas más importantes en nuestro país, ocupando una superficie total de 37,300 ha en el año 2006 En la región de Murcia constituye un pilar importante de la horticultura, ocupando el tercer lugar en producción



en el año 2005 con una producción total de 228,753 t., siendo tan sólo superado por la lechuga (388,284 t) y el tomate (384,610 t) (Anuario de Estadística Agraria, 2006).

El melón es un producto que se consume durante todo el año, como postre, en repostería, helados, en algunos países de Europa es típico servirlo como primer plato, en otros países se utiliza como "recipiente" para cóctel de macedonia, sus semillas se consumen comúnmente en África y su aceite se usa en la iluminación. Esta característica permite segmentar el mercado de consumo.

Los países mediterráneos no son sólo las zonas donde se cultiva más melón, sino también las zonas donde el consumo es tradicionalmente más popular. En ellas se puede encontrar una gran diversidad de melones.

La selección a lo largo de los años ha producido variedades y genotipos locales adaptados a los diversos lugares y prácticas culturales, desechando los individuos de escaso valor agronómico. La causa de la heterogeneidad morfológica de las variedades primitivas se debe a la gran diversidad genética intravarietal además de la variación intervarietal.

Existe una amplísima gama de clases y variedades, lo que ayuda a su penetración comercial en los mercados (Torres, 1995). Sin embargo hace 30 años nuestra producción se basaba en el cultivo tradicional de los tipos: Amarillo liso o canario, Piel de Sapo, Tendral y Rochet.

Nuestro ensayo va dirigido a la recuperación de estas variedades para su cultivo ecológico, la utilización correcta de variedades locales en agricultura ecológica supone un mayor compromiso de este sistema productivo con la cultura local y podría permitir el aprovechamiento que presentan este tipo de materiales para adaptación a las condiciones ambientales de una región determinada así como a la calidad que presentan.

La mejora de los caracteres de calidad es difícil, ya que se trata de caracteres cuantitativos de herencia poligénica de los que se sabe muy poco. Se ha estudiado la posibilidad de obtención de variedades poliploides (tetraploides o triploides) para resolver estos problemas, pero en el caso del melón se presentan algunos problemas para el mantenimiento de las líneas poliploides (Susin, 1994). De este modo, el estudio



de los caracteres cuantitativos de los frutos de melón adquiere una gran importancia de cara a la mejora y la selección.

Los caracteres cuantitativos peso, longitud, anchura, longitud de la cavidad central, grosor de la corteza, espesor de carne y °Brix de los frutos de melón, contribuyen en su calidad, ya que en el mercado existen preferencias muy claras en cuanto al peso, color de la piel, forma y dulzor de los mismos. Tradicionalmente el mercado español ha preferido frutos de tamaño medio-grande, dulces, de carne blanca, consistente y crujiente y poco aromáticos (Abadía et al. ,1987).

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Material vegetal**

En este trabajo se estudia el comportamiento de 11 entradas de melón autóctono de la Región de Murcia

### **Realización del ensayo**

Con el fin de que el ensayo fuera lo más representativo posible de la climatología y edafología existente en la región las parcelas se situaron en dos localidades .

- A) Finca casa Pareja (Jumilla)
- B) Casa Torres el Olivarejo (Calasparra)

Los ensayos se realizan en parcelas ecológicas inscritas en el consejo de agricultura ecológica de la región de Murcia.

Antes del transplante se llevaron a cabo las labores preparatorias del terreno definitivo, que en ambas localidades se procedió de idéntica forma. Aproximadamente un mes antes del transplante se dio una labor profunda con topos, después un pase con cultivador y finalmente antes del transplante un pase de fresadora. Junto con las labores preparatorias se aportó el abonado de fondo consistente en 1 kg/m<sup>2</sup> de compost orgánico de oveja. El cultivo se llevó a cabo al aire libre, en cultivo de verano. El marco de plantación fue de 1 m entre plantas y 1 m entre calles.



### **Controles realizados**

Como medida de la calidad se realizaron, medidas de 6 frutos de cada variedad en cada repetición y localidad. En los frutos se midió: El peso, la longitud del fruto, la anchura del fruto, la anchura de la cavidad central, el grosor de la corteza, el espesor de la carne, y el contenido en sólidos solubles: En cada fruto de la muestra se realizó una medida extrayendo una gota de jugo de la carne en la zona media; para cuantificarlo se utilizó un refractómetro digital PR-100 (Palette 100). La medida se expresa en °Brix.

### **Diseño experimental**

Se utilizó un diseño de bloques al azar con 3 repeticiones en cada localidad y 15 plantas en cada bloque. Este diseño es útil cuando las parcelas no son homogéneas, por lo que podría ocurrir que la variabilidad entre parcelas enmascarase la variabilidad debida a los efectos de las variedades. En este diseño las parcelas de cultivo son clasificadas en primer lugar por bloques lo mas homogéneos posible. De esta forma se consigue que las diferencias observadas se deban en gran parte a las variedades y las localidades. Cuando existe más de una observación por tratamiento y bloque, se puede estimar la interacción. Teniendo en cuenta lo anterior, el modelo lineal es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + V_i + L_j + VL_{ij} + E_{ijk}$$

Con las variedades ensayadas en distintas localidades se podrá tener una estima de las interacciones Genotipo x Medio.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

A partir de la evaluación de los caracteres cualitativos y siguiendo las características diferenciadoras de los tipos, las entradas se han clasificado en 4 tipos: Amarillo, Tendral, Rochet, y Piel de Sapo. De este modo, la clasificación de las entradas es:

- 01-MU-C-31—Amarillo
- 02-MU-C-90-4--Piel de Sapo
- 03-MU-C-20—Tendral
- 04-MU-C-30—Amarillo
- 05-MU-C-41—Rochet
- 06-MU-C-47—Tendral
- 07-MU-C-6—Rochet



- 08-MU-C-4—Piel de sapo
- 10-MU-C-17-4—Amarillo
- 11-MU-C-7-2—Piel de sapo

Las características generales de estos tipos son las siguientes:

- **Amarillo:** Color de la piel amarilla. Escriturado ausente o no demasiado intenso, en cuyo caso apenas se aprecia debido al color de la piel. No suelen ser acostillados. Su carne generalmente es blanca, dulce y crujiente. En España se suelen destinar a la exportación.
- **Piel de Sapo:** Frutos con piel verde con manchas verdes o naranjas rodeadas por un halo verde, que se encuentran normalmente de modo más intenso en las cercanías del pedúnculo y de la cicatriz pistilar. Su forma suele ser elíptica o alargada, aunque también los hay ovalados. El color de su carne es blanco en la mayoría de los frutos, dulce y crujiente. Su destino principal es el mercado interior.
- **Rochet:** Frutos con la piel verde y sin manchas, pero con un punteado amarilloanaranjado. Puede escriturarse al inicio de la madurez, siendo este escriturado más intenso en la zona cercana al pedúnculo y en las cercanías de la cicatriz pistilar. La carne suele ser blanca, dulce y crujiente. Su destino principal es el mercado interior.
- **Tendral:** Frutos de piel verde medio-verde oscuro, muy rugosa y gruesa, lo que les confieren una elevada resistencia al transporte y un elevado periodo de conservación. No están escriturados ni acostillados. Su tamaño suele ser grande y su piel blanca, dulce, firme, crujiente y poco aromática. Incluye a los típicos melones tardíos españoles.

### Características externas del fruto

Para peso de fruto se observaron diferencias significativas entre genotipos y para la interacción genotipo por localidad.

Para la longitud del fruto se observan diferencias significativas entre genotipos, también entre localidades y para la interacción. Mientras que para anchura de fruto sólo se observaron diferencias a nivel de genotipo.

Así pues para caracteres externos, la localidad tiene un efecto significativo, únicamente sobre la longitud de los frutos (tabla-1). El tipo Piel de Sapo es el que

presentan los frutos más alargados, dentro de este tipo el genotipo 11 (MU-C-7-2) es el de mayor longitud. En general los frutos alcanzan mayor longitud en Jumilla.

**Tabla-1** ANOVAS para características de peso longitud y anchura del fruto.

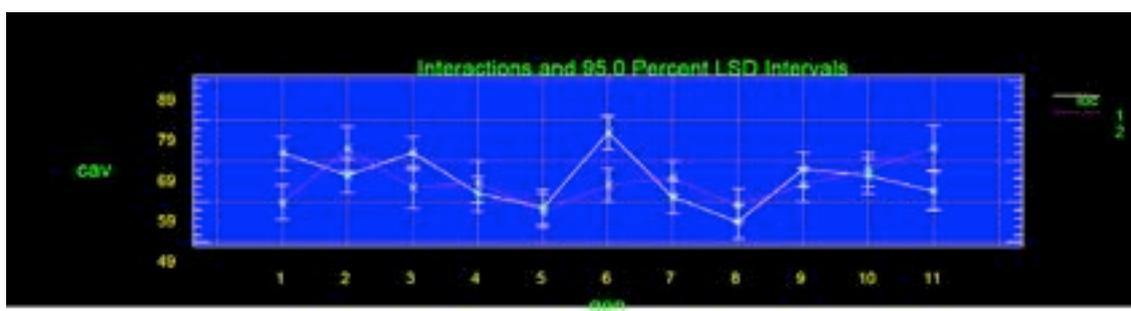
F.V	G.L	Peso		Longitud		Anchura	
		C.M	F	C.M	F	C.M	F
Genotipo	10	3,10313	11,07*	74,4752	23,47*	11,2639	1,92*
Localidad	1	0,0504533	0,6718	25,8032	8,13*	0,121241	0,02
Localidad x genotipo	3	1,06643	3,81*	6,44881	2,03*	7,92902	1,35
residual	181	0,2802		3,17321		5,87141	

### Características internas

En el análisis de la cavidad central por genotipos vemos diferencias significativas entre genotipos y para la interacción genotipo x localidad.

En la figura-1 vemos que la significación para la interacción se deben a los genotipos 1 (MU-C-31, Amarillo), 3 (MU-C-20, Tendral) y 6 (MU-C-47, Tendral), que presentan una anchura significativamente mayor de la cavidad central en la localidad de Jumilla, lo que parece indicar que presentarían mejor característica de calidad en Calasparra.

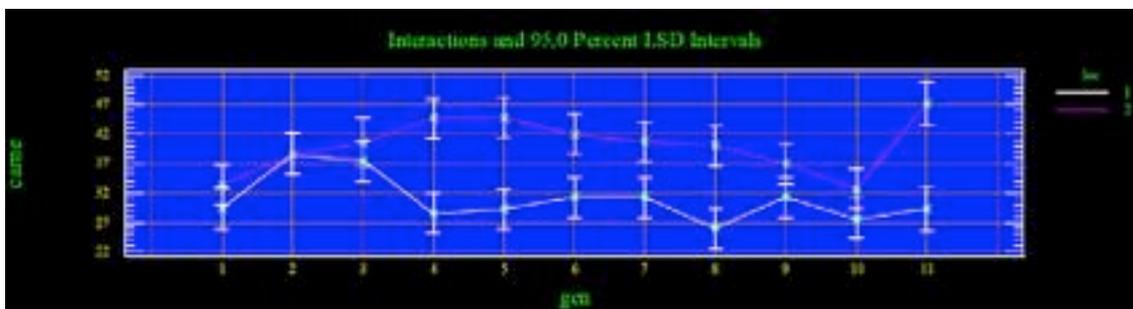
**Figura-1.** Cavidad central del fruto para Jumilla (loc1) y Calasparra (loc2) en los distintos genotipos.



Para el carácter espesor de la carne el análisis muestra significación para los tres efectos estudiados: genotipo, localidad e interacción genotipo x localidad. En la interacción (figura-2) lo que vemos es que los genotipos menos afectados por el efecto de localidad son el número 2 (MU-C-20, Tendral) y el número 3 (MU-C-90-4, Piel de Sapo) y ambos son los que presentan en general mayor espesor de carne lo que

indica que el cuajado del fruto ha sido muy bueno para ambos tipos en ambas localidades, mientras que el resto es mucho mejor en Calasparra que en Jumilla.

**Figura-2.** Espesor de la carne de fruto para Jumilla (loc1) y Calasparra (loc2) en los distintos genotipos.

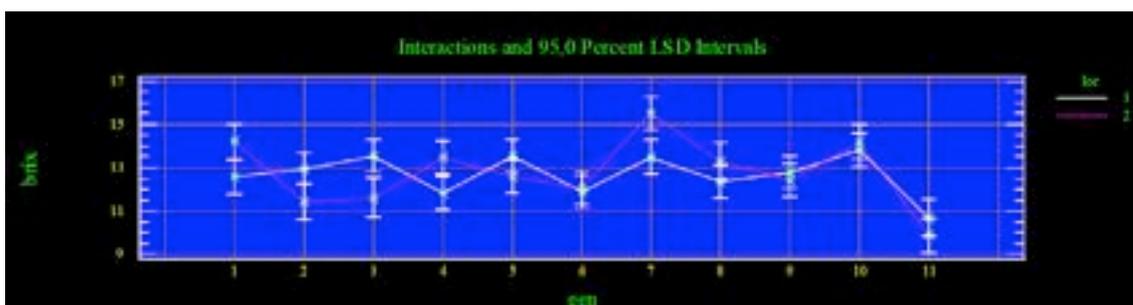


El estudio por genotipos para el espesor de la corteza, nos da significación para el efecto de genotipo y localidad, y no es significativa la interacción. Los genotipos con la piel más gruesa corresponden al tipo Tendral y números 9 (MU-C-44) y 3 (MU-C-20). El de piel más fina es el número 2 (MU-C-90-4, Piel de Sapo).

Únicamente el genotipo 2 no muestra diferencias entre las dos localidades, el resto de los genotipos mostró un mayor espesor en Jumilla. En el análisis del contenido en azúcar ( $^{\circ}$ Brix ) se encontró diferencias entre genotipos y para la interacción pero no entre localidades.

Los genotipos 3 (MU-C-20, Tendral), 4 (MU-C-30, Amarillo), 7 (MU-C-6, Rochet) son responsables de la interacción, el 3 (MU-C-20, Piel de Sapo) fue significativamente más dulce en Jumilla que en Calasparra, mientras que el 4 (MU-C-30, Amarillo) y 7 (MU-C-6, Rochet) fueron sensiblemente más dulces en Calasparra que en Jumilla (figura-3).

**Figura-3.** Contenido en sólidos solubles del fruto ( $^{\circ}$ Brix) para Jumilla (loc1) y Calasparra (loc2) en los distintos genotipos





## **AGRADECIMIENTOS**

Al Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA), por haber financiado este proyecto dentro del Subprograma Nacional de Recursos y Tecnologías Agrarias en Cooperación con las Comunidades Autónomas y a las Finca casa Pareja (Jumilla) y casa Torre- el Olivarejo (Calasparra) por su activa participación y compromiso en estos ensayos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Abadía, J., Costa, J., Gómez- Guillamón, M. L., Cuartero, J. y Nuez, F. (1987). Desarrollo de híbridos de melón .6ª -Jornadas de Selección y Mejora de Plantas Hortícolas (Murcia). 97-109.

Anuario de Estadística Agraria, (MAPA, 2006).

Susin, I. (1994). Poliploidía en melón (Cucumis melo L.). Tesis master de C.I. H. E. A.M. Zaragoza.

Torres, J. M, (1995). Importancia económica y comercialización del melón. En “Cultivo del melón. Cuadernos de Agricultura nº 2. Fundación Cultural y de Promoción Social Caja Rural Valenciana” 14:115-119.



## **Asesoramiento, normas y certificación**

### **Evaluación de Planes de Acción en Agricultura y Alimentación ecológica en Europa, con énfasis en el caso de España**

González V, Moreno JL, Porcuna JL

Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE), Cami del Port, s/n Km. 1 Edif

ECA Patio int. 1º Apdo 397, E-46470 Catarroja, Valencia,

[vgonzalez@agroecologia.net](mailto:vgonzalez@agroecologia.net)

#### **RESUMEN**

La agricultura y alimentación ecológica ha tenido un fuerte crecimiento en la mayoría de los países de la Unión Europea, en los últimos años. Esto ha ocurrido así por diversas razones, entre las que destacan la aprobación de un Reglamento europeo único de agricultura ecológica, que ha permitido mayor transparencia y credibilidad sobre esta producción; el apoyo a la producción ecológica desde la Política Agraria Comunitaria y, la creciente demanda de los consumidores, provocada en gran parte por las crisis alimentarias del sector convencional a inicios de ésta década, y por la mayor exigencia de los ciudadanos por alimentos sanos que sean producidos respetando al medio ambiente.

En diversos países de la Unión Europea se pusieron en marcha Planes de Acción y otros tipo de políticas de apoyo al desarrollo del sector, cuya experiencia fue retomada para la elaboración del Plan de Acción Europeo de la Agricultura y Alimentación Ecológica puesto en marcha por la Comisión Europea en el año 2004. En este Plan de Acción abarca 4 áreas a) apoyo general y reconocimiento de los beneficios públicos sobre el medio ambiente, bienestar animal, creando nuevos empleos en áreas rurales (desarrollo rural e investigación); b) Desarrollo de mercado y de la conciencia del consumidor (promoción, logo identificador, estadísticas); c) mejora del marco legal de agricultura ecológica europea simplificado y ampliación del ámbito (nuevo Reg. UE 834/2007 en desarrollo) y d) Medidas de acompañamiento y participación de las partes interesadas (p. e. con un panel de expertos). Un año después fue aprobado el Proyecto ORGAP (desarrollo de herramientas de evaluación de Planes de Acción en Agricultura y Alimentación Ecológica), que ha sido desarrollado por un Consorcio de investigación europeo de 10 entidades, entre las que se encontraban SEAE y el Grupo IFOAM UE, con el objetivo de definir instrumento de



evaluación y seguimiento de este tipo de planes y otros afines, que sirviera para potenciar la intervención de las partes interesadas y las distintas administraciones y elaborar recomendaciones para que sean asumidas por la Comisión Europea. El proyecto que ha finalizado en abril de este año, ha elaborado diversos trabajos que son presentados en la presente comunicación, en particular los principales hallazgos y resultados relativos a nuestro país.



## **Normativas de elaboración de vino ecológico: resultados de los experimentos de bodega y recomendaciones del sector en España del Proyecto ORWINE**

Bartra E, Chavarri JB, Faura JR, González V

Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE), Cami del Port, s/n. Edif ECA, patio int. 1º Apdo 397, E-46470 Catarroja (Valencia, Spain),

[vgonzalvez@agroecologia.net](mailto:vgonzalvez@agroecologia.net)

### **RESUMEN**

El proyecto de investigación ORWINE ("Viticultura y vinicultura ecológica: Desarrollo de tecnologías, amistosas con el medio ambiente y los consumidores, para mejorar la calidad del vino ecológico y establecer un marco legislativo con base científica"), financiado por el VI Programa Marco de Investigación de la UE, pretende apoyar la elaboración de políticas en la Unión Europea, con el objetivo de proporcionar un conocimiento científico para el desarrollo de un marco legislativo europeo y poner a punto un código de buenas practicas para la producción y crianza de vino ecológico y para el etiquetado.

Aunque inicialmente no estaba contemplada la participación de entidades de nuestro país, finalmente gracias a un acuerdo con el Grupo IFOAM UE con SEAE, se han incorporado casos en 3 Comunidades Autónomas (Cataluña, C. Valenciana y La Rioja) y se ha extendido la consulta electrónica sobre distintos aspectos al sector vitivinícola ecológica.

De ese modo se han desarrollado diversos experimentos en bodegas sobre el uso de ingredientes alternativos al sulfuroso y otros ingredientes de elaboración y se ha apoyado la integración de la opinión del sector en las distintas consultas realizadas por el proyecto.

Los resultados indican por un lado, que es viable elaborar vino ecológico sin adicionar dosis excesivas de sulfuro y que la recomendación del sector es no admitir ingredientes adicionales no procedentes de la producción vinícola (azúcar), y que hay que reducir sensiblemente el uso de sulfuros respecto al vino convencional.



## **Asesoramiento técnico en cultivos hortícolas bajo abrigo: gestión de la fertilización nitrogenada y el riego**

Baeza Cano R, García García MC, Fernández Fernández MM, Navarro Cuesta V  
IFAPA Centro La Mojonera. Camino San Nicolás, Nº 1, 04745 La Mojonera, Almería.  
rafaelj.baeza@juntadeandalucia.es

### **RESUMEN**

La contaminación por nitratos de origen agrario se muestra actualmente como uno de los principales problemas a los que se enfrenta la agricultura intensiva. El sistema de producción de hortícolas bajo abrigo en el Sudeste de España se asocia con la contaminación de los acuíferos superficiales (Granados, 2007). Los niveles de NO<sub>3</sub> -medidos en estos acuíferos han seguido una evolución creciente en los últimos años (Pulido Bosh, 2005). El ajuste de las dosis de riego y de fertilizantes, junto con el seguimiento de los niveles en suelo, se barajan como las principales medidas de control para afrontar el problema.

Desde el Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera de Andalucía (IFAPA) se pretenden realizar ensayos encaminados a dar soluciones a este tipo de problemas, así como a implementar los medios necesarios para transferir los conocimientos obtenidos. Antes de afrontar las actividades se considera de suma importancia conocer la percepción y el conocimiento que tienen los técnicos agrícolas sobre la problemática de la contaminación por nitratos de origen agrario y la difusión de las repercusiones y medidas a adoptar. Para ello se ha llevado a cabo una prospección destinada a técnicos del sector agrario, con un total de 293 encuestas realizadas durante el período comprendido entre febrero y septiembre de 2007.

Entre los resultados obtenidos, los técnicos afirman que sería factible reducir las dosis de nitrógeno aportadas aunque es necesario realizar ensayos para poder optimizar las cantidades aportadas, minimizando así el riesgo de lixiviación de nitratos y evitando por tanto la contaminación de acuíferos.

**Palabras clave:** asesoramiento al regante, contaminación, encuestas técnicos, fertilización, nitratos de origen agrario

### **CONTEXTO Y JUSTIFICACIÓN**



La aportación de nitrógeno a los cultivos se realiza mediante fertilizantes minerales, fundamentalmente nitratos, o abonos orgánicos, en su mayoría estiércol. Un exceso de nitratos en la fertilización conlleva múltiples inconvenientes agronómicos ampliamente estudiados y que influyen en la calidad de fruto y planta, como pueden ser el ahuecado de frutos, aborto floral, menor resistencia a heladas, etc.

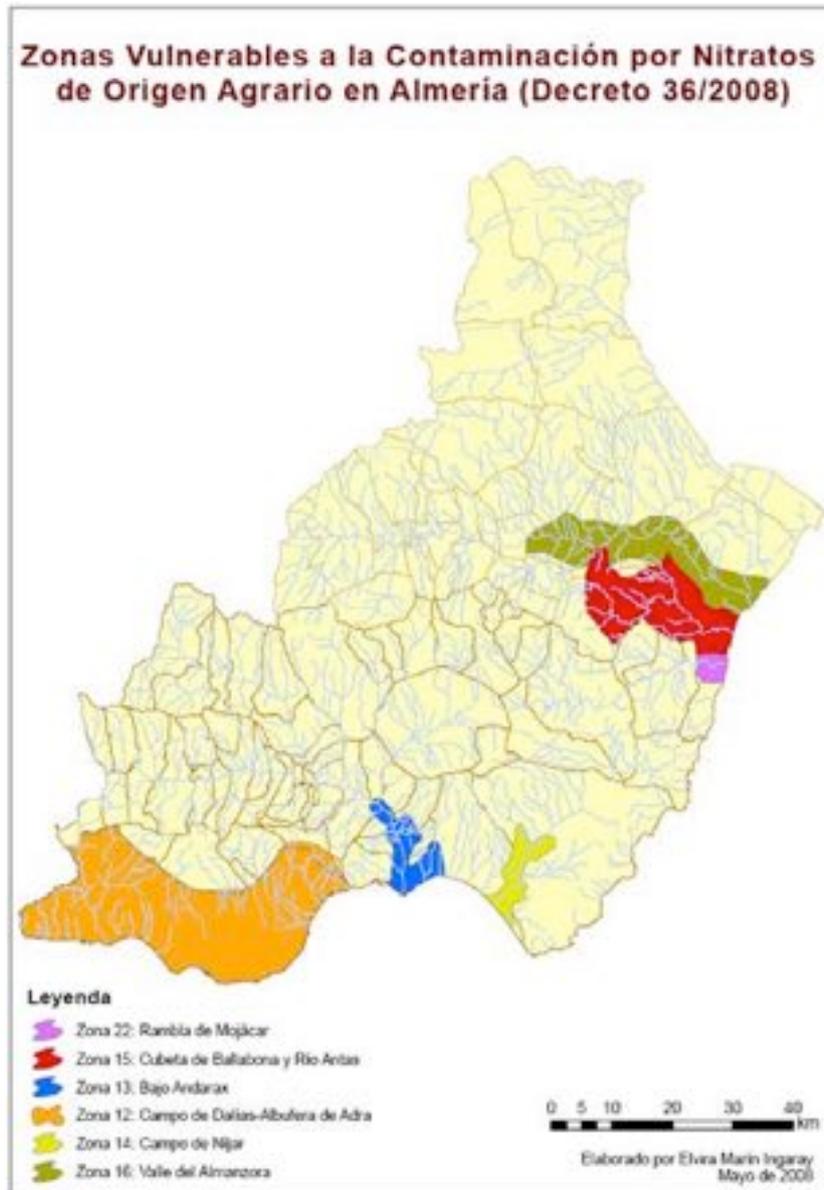
Además de su posible interacción negativa en agronomía, en lo referente a la salud, el agua o los alimentos con un alto contenido en nitratos y/o nitritos, pueden producir la enfermedad denominada metahemoglobinemia: el nitrito transforma la hemoglobina fetal (bebés y niños de pocos meses) a metahemoglobina, incapaz de transportar el oxígeno; también pueden producirse, mediante procesos de reducción, compuestos susceptibles de ser cancerígenos, tales como nitrosaminas y nitrosamidas. Igualmente, a nivel ambiental, los nitratos contribuyen a aumentar el efecto invernadero, degradar la capa de ozono y mediante su lixiviación o escorrentía pueden contaminar aguas subterráneas o superficiales.

Por sus múltiples y posibles efectos negativos, la contaminación por nitratos de origen agrario es un tema ampliamente legislado. A nivel internacional destaca el Protocolo de Gotemburgo (1999) para luchar contra la acidificación, la eutrofización y el ozono troposférico, al cual se adhirió La Unión Europea en 2004.

En el estrato europeo, destacan la Directiva 91/676/CEE relativa a la protección de las aguas frente a la contaminación por nitratos de origen agrícola, la Directiva 96/61/CE sobre prevención y control integrado de la contaminación para atmósfera, agua y suelo y la Directiva 2000/60/CE, que establece un Marco Comunitario de actuación en el ámbito de la Política de Aguas, conocida como Directiva Marco de Aguas, cuyo objetivo final es conseguir el buen estado ecológico de las masas de agua para 2015.

La trasposición de la legislación comunitaria a nivel español, queda reflejada en el Real Decreto 261/1998, sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos de origen agrícola. A su vez, el Decreto 36/2008 designa las zonas vulnerables en la Comunidad de Andalucía, asumiendo como tales las que poseen aguas con un nivel de nitratos superior a 50 mg/l o pueden encontrarse en riesgo de alcanzarlo. Andalucía cuenta con 22 zonas designadas vulnerables, contando la provincia de Almería, con 6 de esas zonas vulnerables, que abarcan la práctica totalidad de la superficie invernada provincial: Campo de Dalías-Albufera de

Adra, Bajo Andarax, Campo de Níjar, Cubeta de Ballabona y río Antas, Valle del Almanzora y Rambla de Mojácar (figura 1).



**Figura1.** Zonas vulnerables a la contaminación de nitratos procedentes de la agricultura en la provincia de Almería.

Igualmente, en cumplimiento de lo establecido en el R.D. 261/1996, la Comunidad de Andalucía, establece su Código de Buenas Prácticas Agrarias, de obligado cumplimiento en las zonas vulnerables a partir de 2001, en el cual se recogen una serie de consideraciones y recomendaciones sobre fertilización. La Orden de 27 de Junio de 2001, conjunta de las Consejerías de Medio Ambiente y de Agricultura y Pesca, aprobó para las zonas vulnerables existentes en Andalucía un Programa de Actuación que deberá ser revisado, al menos, cada cuatro años.

El Programa de Actuación de Andalucía contempla una serie de limitaciones de





como es el de la contaminación por nitratos, el análisis del asesoramiento en este tema que se realiza actualmente en los cultivos hortícolas bajo abrigo en la provincia.

## **OBJETIVOS**

Con el presente estudio se ha pretendido:

- 1) Contar con información acerca del nivel de conocimiento y la opinión sobre la problemática de la contaminación por NO<sub>3</sub><sup>-</sup> de origen agrario, del colectivo de técnicos que trabajan asesorando explotaciones en invernaderos de Almería.
- 2) Proponer actividades de investigación, transferencia de tecnología y formación que contribuyan a satisfacer necesidades y demandas en relación a este tema.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

A lo largo del año 2007 se ha realizado un estudio prospectivo entre el personal técnico que realiza labores de asesoramiento en explotaciones de cultivos hortícolas bajo abrigo en las principales comarcas productivas de la provincia de Almería: Campo de Dalías, Campo de Níjar y Bajo Andarax. Han sido encuestados un total de 293 técnicos, con titulaciones de Ingeniero Agrónomo o Ingeniero Técnico Agrícola, lo que representa un 30% del total del colectivo.

Inicialmente, dada la complejidad existente, tanto legislativa como técnica, para evaluar el grado de conocimiento y/o implantación de las medidas existentes con objeto de mitigar la contaminación por nitratos de origen agrario en la horticultura protegida de Almería, se procedió a una exhaustiva recopilación de la información existente al respecto, basándose fundamentalmente en revisiones bibliográficas y legislativas y consultas a investigadores y técnicos especialistas.

### **Diseño de la encuesta prospectiva**

Previo a la encuestación se realizó una encuesta provisional, diseñada teniendo en cuenta los objetivos que se persiguen, con la que se trabajó en campo para observar la viabilidad de la misma. Una vez realizadas las modificaciones pertinentes, se redactó la encuesta definitiva, consistente en un cuestionario de 14 preguntas: 11 son preguntas cerradas, con una única respuesta posible o varias respuestas ya redactadas y a marcar; 3 son preguntas abiertas, aquellas que permiten a la persona encuestada expresar libremente sus ideas, enriqueciendo el cuestionario. Los cuestionarios elaborados para realizar la citada prospección contemplan diferentes



temáticas, entre las que se destaca: datos generales del asesoramiento, el conocimiento de la legislación vigente, información manejada para optimizar el aporte de nitratos, necesidades de ensayos para conocimiento específico de la fertilización nitrogenada, nivel de cumplimiento de los registros relativos a fertilización. Se ha puesto especial interés en la información suministrada por técnicos que trabajan con sistemas de certificación de la calidad, siendo los más utilizados UNE 155000, EUREP-GAP y SICAL 2000, y sobre todo, en el tratamiento con el que dichas certificaciones abordan la fertilización nitrogenada.

### **Encuestación**

La encuesta se ha realizado de manera personalizada a cada uno de los técnicos que se ha prestado a participar. A la hora de realizarla, las preguntas cerradas simples han sido las más rápidas de contestar, mientras que las preguntas de respuesta múltiple y abierta han requerido más tiempo; sin embargo ofrecen mucha información y una mayor personalización del cuestionario. El tiempo medio invertido en la cumplimentación ha sido de unos 10 minutos.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Cada técnico asesora a una media de 60 productores, lo que equivale a una superficie asesorada por técnico de unas 115 hectáreas. Teniendo en cuenta que la superficie invernada en la provincia es de 25.983 ha (Sanjuán, 2.007), se puede afirmar que las explotaciones son asesoradas por más de un técnico, como así lo confirman ellos mismos.

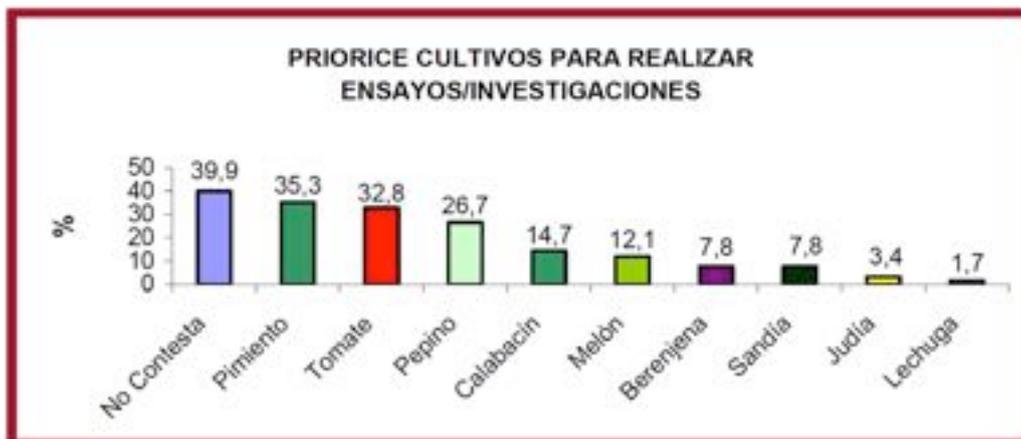
Un tercio de los técnicos encuestados (32.1%) conoce bien y está familiarizado con la legislación existente en la actualidad sobre contaminación por nitratos de uso agrario.

Prácticamente la mitad (44%) cree que actualmente existe la información necesaria para ajustar los abonos que se recomiendan a las necesidades del cultivo. Un 90% de los mismos ponen especial interés en ajustar las dosis recomendadas de nitrógeno a las necesidades de las diferentes especies y variedades.

El 65% de los técnicos consideran necesario acometer ensayos/investigaciones sobre el tema que nos ocupa, priorizando los cultivos de pimiento y tomate, cultivos que por otro lado son los mayoritarios en el ciclo de invierno-primavera (figura 3). A la

pregunta: *¿cómo enfocaría los ensayos/investigaciones?*, las respuestas que mayor porcentaje han obtenido son:

- 1) Ensayos para ajustar el contenido de N a las necesidades según cultivo, aguas, zonas, variedades, fechas de siembra, tipos de suelo, y realizar posteriormente programas adecuados de extracción de N y tablas de abonado.
- 2) Ensayos sobre factores que influyen en absorción, retención y lixiviación de nitratos y cuantificación de los mismos.
- 3) Es necesario divulgación, información, campañas de concienciación y cursos de formación.
- 4) Estudios con distintas dosis de nitrógeno en abonados para obtener el nivel óptimo que requiere cada cultivo sin que influya en la calidad de fruto y planta.
- 5) Estudios de nuevos injertos que mejoren absorción mineral.
- 6) Estudios sobre nuevos abonos nitrogenados.



**Figura 3.** Cultivos sobre los que se propone realizar ensayos para ajustar la fertilización nitrogenada.

Un 19.8% de los técnicos complimentan personalmente las hojas de fertilización de los agricultores que asesoran y de este porcentaje, el 16% conoce o maneja algún documento similar a las Hojas de Fertilización del Programa de Actuación, bien sea en formato Hoja de Recomendación, Cuaderno de Explotación o Documento de Certificación.

El 85.3% de los técnicos asesoran a agricultores que certifican sus productos bajo algunos de los diferentes estándares de calidad que se utilizan en hortícolas (figura 4) y casi la mitad (49.8%) ve reflejado en estos protocolos los requisitos que deben cumplirse en relación a la contaminación por nitratos.



**Figura 4.** Sistemas de certificación de la calidad en los que trabajan los técnicos encuestados.

En el 51.2 % de las explotaciones se controla el fertirriego con un programador modular, equipo al que se le denomina vulgarmente en el sector como “máquina de riego”. Si comparamos con estudios anteriores (Sánchez Pérez et al. 2001) vemos que hay una evolución creciente en la instalación de este tipo de automatismos. En cuanto a los equipos de fertirriego no automáticos, la abonadora (24.2 %) y los venturis (16.3 %) son los más empleados (Figura 5).



**Figura 5.** Nivel de automatización de las instalaciones de fertirriego

A la hora de realizar las prescripciones técnicas de abonado, los análisis de agua y suelo son los más tenidos en cuenta por el personal técnico. (figura 6)



**Figura 6.** Analíticas que tienen en cuenta los técnicos encuestados para las recomendaciones de abonado.

Mayoritariamente (89.1%), los técnicos piensan que se podrían reducir las dosis de nitratos aportadas en el abonado e igualmente, un alto porcentaje (95.6%) opina que los agricultores no son conscientes de los riesgos que conlleva, fundamentalmente a nivel medioambiental, la aplicación en exceso de nitratos.

En relación a la cumplimentación de la Hoja de Fertilización, de obligatoriedad desde 2001 en zonas designadas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario, un alto porcentaje de técnicos (58.4%) considera que no es de difícil cumplimentación, aunque el colectivo propone ciertos cambios para facilitar y optimizar la información recogida; se detallan a continuación los cambios más significativos propuestos:

- Que sea más sencilla, precisa, rápida de rellenar, intuitiva y práctica.
- Que ofrezca más información a técnicos y agricultores para cumplimentarla.
- Sólo debería tener en cuenta la evolución del lixiviado.
- Sólo debería tener en cuenta el gasto anual de NO<sub>3</sub>-.
- Adecuarla más a las técnicas de fertirrigación.
- Solicitar analíticas para observar el seguimiento de los niveles de N.
- Adaptarla a sistemas de fertirrigación automáticos para calcular las cantidades aportadas por riego.
- Solicitar registro de abonos comprados.



- Adaptar la Hoja de fertilización a cada tipo de cultivo.

## **CONCLUSIONES**

Es necesario realizar acciones de información y divulgación de las repercusiones del problema de la contaminación por nitratos de origen agrario y de sus exigencias normativas.

Sería aconsejable iniciar campañas de concienciación de las implicaciones medioambientales de la horticultura protegida.

Los productos procedentes de la horticultura intensiva necesitan ganar credibilidad en cuanto a sostenibilidad.

El sector técnico demanda ajustar y precisar el Programa de Actuación para las zonas vulnerables, dándole utilidad real para cada zona y sistema productivo.

Optimizar el formato y contenidos de la hoja de fertilización que tiene que cumplimentar el agricultor (o el técnico en su caso).

Sería muy útil desarrollar una herramienta informática adaptable a las distintas posibilidades de cálculo y aplicación del abonado en fertirrigación.

Se debería sopesar si se considera interesante primar o “premiar”, de alguna manera el uso de recirculación y reutilización de drenajes, en cultivos sin suelo.

En cualquier caso, a la hora de dar recomendaciones que exijan la implicación del colectivo de técnicos asesores se debe tener en cuenta las limitaciones que sufre actualmente este colectivo como consecuencia de la actual estructuración del sector: técnicos que asesoran a más de 60 productores y una superficie total superior a las 100 Ha.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos a todo el personal del equipo de formación y transferencia de tecnología del centro IFAPA La Mojonera por su colaboración en la realización de este estudio prospectivo.



## **BIBLIOGRAFÍA**

García García, M.C., M.M. Alonso Pérez. 2006. Contaminación por Nitratos de origen agrario. Revisión Legislativa. FIAPA.

Granados, M.R., R.B. Thompson, M.D. Fernández, C. Martínez-Gaitan, M. Gallardo, C. Giménez. 2007. Reducing nitrate leaching with a simple model for nitrogen and irrigation management of fertigated vegetable crops. En A. Bosh, M.R.Teira, J.M.Villar, "Towards a better efficiency in N use" pp. 373-375. Editorial Milenio.

Pulido Bosh, A. 2005. Recarga en la Sierra de Gádor e hidrogeoquímica de los acuíferos del Campo de Dalías. Estación Experimental Cajamar.

Sánchez Pérez, M., J.J. Pérez Parra, G., Marín Carrillo, A.J. Céspedes López, 2001. Estudio de la demanda de inputs auxiliares: Producción y manipulación en el sistema productivo agrícola almeriense. FIAPA.

Sanjuán Estrada, J. F. 2007. Detección de la superficie invernada en la Provincia de Almería a través de imágenes Aster. FIAPA.

Simón, J.V. Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Agrícolas de Almería. 2007. Comunicación personal



## Alternativa a la gestión de alperujos en Andalucía: compostaje para agricultura ecológica

Álvarez J, Jáuregui J, León M, Soriano JJ

RACAE, Dirección General de la Producción Ecológica, Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía, Tabladilla s/n, 41071 SEVILLA, [japsmp@yahoo.es](mailto:japsmp@yahoo.es),  
[juan.jauregui@juntadeandalucia.es](mailto:juan.jauregui@juntadeandalucia.es)

### RESUMEN

Se originó esta iniciativa por la paradoja detectada en el olivar ecológico. Por un lado se necesitaban productos adecuados para fertilizar y enmendar orgánicamente los suelos; por otro los molinos de aceite debían asumir los costes de transportar los alperujos a orujeras o plantas de valorización energética. Con los resultados obtenidos y difundidos por grupos de investigación, algunas almazaras iniciaron experiencias previas de compostaje de alperujos y solicitaron apoyo a la Administración para implementarlas. Desde 2002 se viene dando asistencia técnica en Andalucía, con un número creciente de almazaras que compostan. Son generalmente pequeñas plantas de compostaje para autoconsumo, casi siempre con sistema abierto de pilas volteadas y mezclando alpeorujos con hoja y estiércol. Se construyen en terreno propio cercano a la almazara. Paralelamente se crea una Red de intercambio de experiencias (RACAE). Sus objetivos son:

- Dar asistencia técnica para experiencias previas de compostaje y su seguimiento.
- Realizar actuaciones de demostración.
- Asesorar a los usuarios de los compost finales.
- Hacer llegar a los interesados la información existente y la que se sigue generando en este sector.
- Apoyar actividades de investigación, transferencia de tecnología y formación.

La publicación de la Orden de 10 de julio de 2007 de la Junta de Andalucía, por la que se establecen las bases reguladoras para la concesión de subvenciones para la mejora de la gestión de los residuos de la molturación de aceituna, ha iniciado en 2007 la convocatoria anual de ayudas hasta 2013, para apoyar financieramente las obras de infraestructura y equipamientos precisos para esta tarea. En una fase posterior se pretende ampliar esta experiencia a otros subsectores de la producción ecológica en Andalucía.

**Palabras clave:** alperujo, compost, enmienda, orgánica, suelos



## INTRODUCCIÓN

La protección y mejora del medio ambiente se encuentra entre los objetivos principales de la Unión Europea, que persigue una estrategia de desarrollo económico y social continuo que no vaya en detrimento del medio ambiente y de la conservación de los recursos naturales. Dicha conservación es fundamental para garantizar la continuidad de las actividades humanas y la mejora de la calidad de los ciudadanos. Uno de los aspectos más importantes en la conservación de los recursos naturales lo constituye la adecuada gestión de los residuos generados en las actividades humanas. Entre los principios que animan el espíritu comunitario en este aspecto se encuentra el aprovechamiento de los residuos generados, siendo una de las prioridades de las políticas de residuos de la Unión Europea.

Estos principios ambientales son acordes con los promulgados por la Agricultura Ecológica, que se define como un sistema de producción agrícola y ganadero cuyo fin principal es la producción de alimentos de la máxima calidad, conservando y mejorando la fertilidad del suelo sin el empleo de productos químicos de síntesis ni en la producción ni en las posteriores transformaciones de los productos y garantizando un respeto por el medio ambiente.

En los últimos años el fomento de la Agricultura Ecológica ha sido una constante en la política seguida por la Consejería de Agricultura y Pesca a través de la Dirección General de Agricultura Ecológica. El Plan Andaluz de Agricultura Ecológica para el periodo 2002- 2006 citaba como objetivo general “promover el desarrollo del sector de la agricultura ecológica en Andalucía”, concretándose el mismo en una serie de objetivos específicos entre los que se encontraba “ordenar y mejorar la disponibilidad y adecuación de los medios específicos de producción para la agricultura y ganadería ecológicas”. En él se recogía que “dados los problemas que presenta el uso de los insumos específicos para las producciones ecológicas y que están perturbando o frenando su crecimiento, parece necesario que la actuación pública facilite estos procesos para agilizar la desaparición de dichos problemas”.

La molturación de la aceituna en el proceso de extracción del aceite por sistema de dos fases genera un residuo pastoso, el “alperujo” (con características intermedias entre el alpechín y el orujo, residuos de los ya obsoletos sistemas de tres



fases), con una alta capacidad contaminante de los suelos y de las aguas subterráneas y superficiales.

Actualmente su tratamiento más frecuente es la valorización energética en plantas especializadas. Una alternativa de gestión más acorde con la conservación de los recursos naturales es el compostaje, un proceso que estabiliza el residuo, haciéndolo apto para su uso como enmienda orgánica, lo que contribuye especialmente al secuestro de carbono en los suelos.

Así pues, la Dirección General de la Producción Ecológica pretende fomentar el compostaje como gestión preferente de los alperujos, para lo cual se pretende incentivar la instalación de plantas de compostaje en las propias almazaras mediante el apoyo financiero a los proyectos de implantación y mejora de tales plantas, teniendo como fin último la protección y mejora del medio ambiente. Para la coordinación e impulso de estas iniciativas se crea la Red Andaluza de Compostaje para Agricultura Ecológica (RACAE), la cual servirá como punto de encuentro, intercambio de experiencias, apoyo técnico y promoción de las distintas acciones que en materia de compostaje de restos vegetales se desarrollen en la Comunidad Autónoma.

### **La relevancia de los subproductos de la industria de molturación de la aceituna en Andalucía**

En un estudio de mercado del compost elaborado por el Ministerio de Medio Ambiente (Estudios e iniciativas S.A.. 2003), se dan las siguientes cifras globales de producción de residuos agrícolas y ganaderos en el estado español. La producción de alperujos representa solo el 5,1 % a nivel estatal. Sin embargo, aunque el volumen de residuos agrícolas y ganaderos andaluces solo representa el 15 % del total nacional la generación de alperujos supone el 84% de la producción total de este subproducto de la industria del aceite de oliva.

### **Problemática en olivar de producción ecológica**

Se originó la iniciativa de compostaje de alperujos en almazaras de producción ecológica por la paradoja existente en ese sector. Por un lado se necesitaban productos adecuados para fertilizar y enmendar orgánicamente los suelos que suponían una inversión considerable debido a los precios de estos insumos. Y por otro lado los molinos, cuando se encontraban lejanos a las orujeras o plantas de valorización energética debían, asumir los costes de transportar los alperujos a las mismas.



Por otra parte, un número creciente de estas plantas de valorización energética se encontraban cuestionadas, desde el punto de vista medio ambiental, por la emisión de partículas a la atmósfera y el malestar por ello reinante en las localidades en la que estas plantas se hallan.

## **LA INICIATIVA DEL SECTOR Y EL APOYO DE LA ADMINISTRACIÓN**

Con los resultados obtenidos en las experiencias de compostaje de alperujos emprendidas y posteriormente difundidas por diversos grupos de investigación, algunas almazaras iniciaron experiencias previas de compostaje de alperujos y solicitaron apoyo a la Administración para implementarlas.

Desde 2002 se viene dando asistencia técnica en Andalucía a un número creciente de almazaras que compostan. Se trata generalmente de almazaras situadas en comarcas alejadas de plantas extractoras u orujeras o de valorización energética. Se encuentran con la existencia de una notable demanda de enmiendas orgánicas de calidad para la olivicultura de producción ecológica asociada a la almazara. El tipo de sistema de compostaje que utilizan ha venido condicionado por el volumen de materia prima a compostar. De entre ellos el más sencillo es el sistema abierto con aireación por volteos con pala cargadora que ha sido el más frecuentemente utilizado ya que permite el uso de equipos (tractor con pala y remolques) e infraestructura existentes en la propia fábrica de aceite.

Con este sistema de compostaje la duración del proceso se alarga hasta 6-10 meses que se adapta muy bien al ciclo de cultivo ya que la aplicación de los productos finales en el olivar se realiza durante la campaña siguiente a la de la molturación de la aceituna.

Las almazaras que se han incorporado a esta iniciativa, han construido pequeñas plantas de compostaje para autoconsumo, casi siempre con sistema abierto de pilas volteadas y mezclando alpeorajo con la hoja de limpia y con estiércol si se encuentra disponible en las cercanías. Se han instalado las plantas de compostaje en terrenos propios cercanos a la almazara.

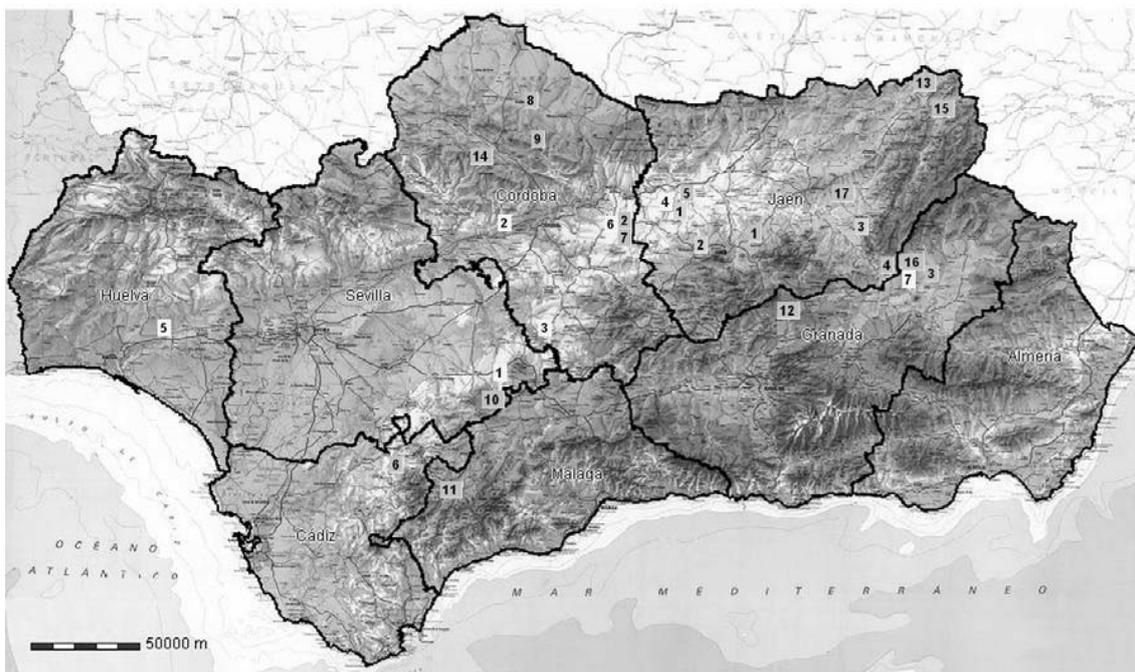


Figura 1.- Localización de las experiencias de compostaje

Tabla 2.- Tipo de experiencias. (t/año alperujo tratado)

EMPRESA/COOPERATIVA	POBLACION	Planta	Constr.	Proyecto	Pruebas	
1	ALCANOVA	ALCAUDETE	1.062,5			
2	ALCUBILLA	CASTRO DEL RIO		2.250,0		
3	BIOFALCO	CASTRIL	1.250,0			
4	GUADALENTIN	POZOALCON				
5	HERMEJOR	ANDUJAR	1.875,0			
6	N.S. LOS REMEDIOS	OLVERA		15.000,0		
7	NUÑEZ DE PRADO	BAENA		-		
8	OLIPE	POZOBLANCO		12.500,0		
9	OLIVAR DE LUNA	POZOBLANCO	100,0			
10	REPLA	LOS CORRALES		5.000,0		
11	RONDA	RONDA				
12	SAN SEBASTIAN	BENALUA				
13	SIERRA GENAVE	GENAVE				
14	SIERRA MORENA	VILLAVICIOSA CO	162,5			
15	SILES	SILES				125,0
17	VERDE MAGINA	BELMEZ DE LA MORALEDA				
1	ARBEQUISUR	AGUADULCE				
2	COTABAJO	GUADALCAZAR		9.375,0		
3	LAS VALDESAS	PUENTEGENIL	537,5			
5	OLIVAR DE HUELVA	NIEBLA	1.875,0			
6	ORBAENA	BAENA	3.750,0		7.812,5	
7	SAN ISIDRO	POZOALCON				
1	GARCIA MORON	ARJONILLA				1.750,0
2	TORREDONJIMENO	TORREDONJIMENO			11.875,0	
3	VADOLIVO	CAZORLA		3.125,0		
	<b>TOTAL</b>		<b>10.612,5</b>	<b>12.500,0</b>	<b>54.437,5</b>	<b>1.875,0</b>

tipo de produccion
ecologica
integrada
convencional



## **LA RED ANDALUZA DE COMPOSTAJE PARA LA AGRICULTURA ECOLÓGICA RACAE**

Para incentivar el intercambio de experiencias, la Dirección General de la Producción Ecológica de la Consejería de Agricultura está dando un apoyo a este tipo de iniciativas mediante la creación de una Red de intercambio de experiencias cuyo objetivo genérico es el hacer llegar a los interesados la recopilación de la información existente y la que se siga generando para continuar mejorando esta técnica en este sector específico. Sus objetivos específicos son:

- Dar asistencia técnica para experiencias previas de compostaje y su seguimiento.
- Realizar actuaciones de demostración.
- Asesorar a los usuarios de los compost finales.
- Hacer llegar a los interesados la información existente y la que se sigue generando en este sector.
- Informar sobre ayudas.
- Apoyar actividades de investigación, transferencia de tecnología y formación.

## **AYUDAS A LA CREACIÓN DE PLANTAS DE COMPOSTAJE DE ALPERUJOS**

Se realizó una primera convocatoria de ayudas para el apoyo a la construcción de este tipo de plantas de compostaje por parte del Servicio de Actuaciones integradas de la Consejería de Medio Ambiente en el año 20021. Como resultado de la misma cuatro almazaras fueron beneficiarias de esta ayuda por los importes seguidamente detallados.

**Tabla 3.-** Beneficiarios Orden ayudas 2002

ALMAZARA	PROV.	IMPORTE €
ARBEQUISUR SCA	SE	118.000,00
LAS VALDESAS	CO	74.838,31
OROBAENA SAT	CO	45.308,39
TRISASUR	HU	139.600,00
TOTAL		377.746,70

Posteriormente, y como apoyo al sector, la Dirección General de Agricultura Ecológica de la Consejería de Agricultura procedió a la publicación de la Orden de 10 de julio de 2007 de la Junta de Andalucía, por la que se establecen las bases reguladoras para la concesión de subvenciones para la mejora de la gestión de los

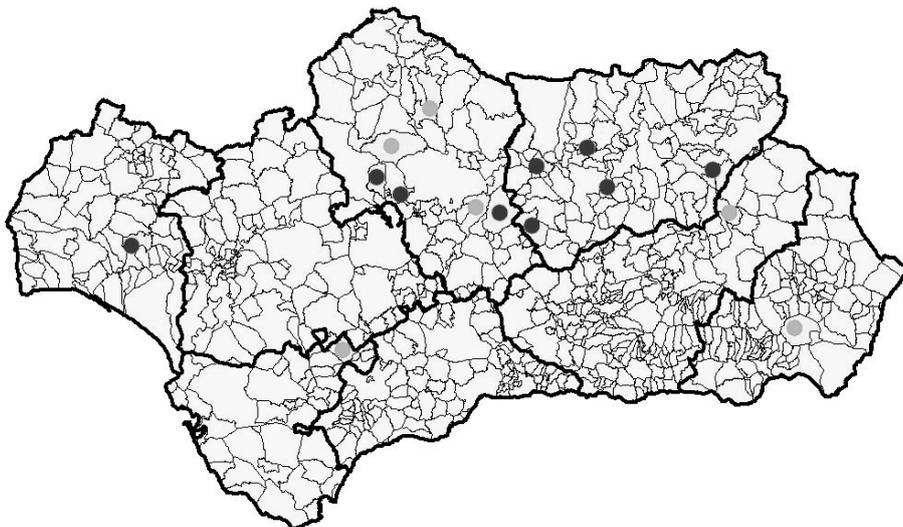
residuos de la molturación de aceituna. Esta Orden ha iniciado en 2007 la convocatoria anual de ayudas hasta 2013, para apoyar financieramente las obras de infraestructura y equipamientos precisos para esta tarea.

**Tabla 4.-** Beneficiarios Orden de ayudas 2007

<b>AYUDAS 2007</b>	<b>Importe €</b>
Inversión total	2.450.000
Ayuda solicitada	900.000
Ayuda subvencionable	600.000
Presupuesto para las subvenciones en 2007	525.000

Se trata de subvenciones a la inversión con una cuantía máxima del 50% de la inversión subvencionable realizada por los beneficiarios y con una limitación de 100.000 euros por beneficiario. Se considera una concurrencia competitiva para la selección de las solicitudes en el que los criterios de valoración objetivos se basan en el porcentaje que supone la molturación de aceituna de agricultura ecológica sobre el total de la aceituna molturada por el solicitante, ser entidad asociativa, ubicación en un espacio natural protegido, creación de empleo y el compromiso de contratación de mujeres superior al 50 por ciento para los puestos de trabajo de nueva creación. En la primera convocatoria, la de 2007, se han emitido resoluciones de subvención para 9 proyectos que suman una inversión pública total de 525.000 €.

La convocatoria de 2008 se cerró en el mes de abril, con 6 solicitudes presentadas por una subvención total de 450.000 €.



**Figura 2.-** Localización de solicitantes Orden Ayudas 2007



## **CONCLUSIONES**

Se constata un creciente interés en la Agricultura Ecológica en Andalucía por incorporar como una de sus técnicas de mejora de fertilidad de sus tierras la realización de compost con los subproductos de su producción para posteriormente enmendar orgánicamente sus suelos.

El impulso del sector de la olivicultura ecológica al compostar los alperujos ha generado el apoyo de la Administración y la creación de una Red Andaluza de Compostaje para la Agricultura Ecológica (RACAE) con el objetivo de transferir la información existente y la que se siga generando sobre esta técnica a los interesados, así como la de proporcionar ayuda financieras basadas en subvenciones hasta 2013 para la construcción de estas plantas en la Comunidad Autónoma.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Consejería de Agricultura y Pesca. 2002. Plan Andaluz de Agricultura Ecológica 2002-2006. Servicio de Publicaciones y Divulgación, Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía, Sevilla.

Dirección General de Agricultura Ecológica.-Junta de Andalucía.2006. Compostaje de residuos vegetales agroindustriales. De problema medio ambiental a recurso para los sistemas ecológicos de producción. Comunicación presentada al VII Congreso Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE)-III Congreso Iberoamericano de Agroecología.“Agricultura Ecológica: gestión sostenible del agua y calidad agroalimentaria”. Zaragoza, 20-22 septiembre 2006.

Estudios e iniciativas S.A..2003. Estudio de los mercados de compost. Dirección general de calidad y evaluación ambiental. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.



## **La necesidad de legislar la artesanía alimentaria de calidad y alta seguridad alimentaria a través de Tierra Culta**

Ramírez Valiente M, \*Gómez Casas M

Grupo Desarrollo Rural Serranía de Ronda. Coordinadora Técnica Acción Conjunta de Cooperación Tierra Culta, agroalimentaria@cederserraniaderonda.com, \*Bufete el Prado. Sevilla

### **RESUMEN**

Tierra Culta es una Acción Conjunta de Cooperación, financiada por la ahora denominada Dirección General de Desarrollo Sostenible del Medio Rural de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía.

Nace con la idea de salvaguardar la cultura alimentaria de los diferentes territorios rurales, evitando la estandarización y los hábitos del actual modelo imperante en la alimentación.

Uno de los muchos objetivos de Tierra Culta es la propuesta del Anteproyecto de Ley artesanal alimentaria a las diferentes administraciones, en función de las competencias que cada una de éstas tienen asumidas.

La apuesta por una artesanía alimentaria de calidad, sin riesgos para la seguridad alimentaria es lo que motiva un minucioso trabajo que pasa por definir las diferentes opciones que presenta esta singular forma de obtener alimentos sanos y seguros.

Los territorios rurales poseen un rico patrimonio cultural y natural que, en muchos casos, están llamados a desaparecer por la dificultad de su legalización. Desde Tierra Culta se trabaja en la elaboración de un amplio manual que recoge todas las posibles opciones de la artesanía alimentaria. Este documento que está contando con las aportaciones de toda la cadena alimentaria será presentado en su momento a las diferentes administraciones.



## Avances de la agricultura ecológica en Colombia

Escobar CA

Conexión Ecológica, Calle 5 # 45A-125 21-202, Cali, Colombia,

[aescobar@econexos.org](mailto:aescobar@econexos.org)

### RESUMEN

El presente artículo pretende enterar sobre la situación actual de la Agricultura Ecológica en Colombia en los diferentes ámbitos socioculturales, económicos – productivos, educativos – tecnológicos y políticos; especialmente. A grandes rasgos, esta ha sido promovida desde sus comienzos por organizaciones no gubernamentales, asociaciones de productores, certificadoras nacionales y, en la última década, por entidades gubernamentales, empresarios y universidades, entre otros. En el fondo, es una ensalada de personas e instituciones que están caminando hacia el mismo norte por diferentes vías.

Productivamente, los datos indican que el área certificada se ha duplicado pasando de 25 mil hectáreas en el 2001 a 45 mil hectáreas en el 2008. Empero, no se conoce con exactitud el área no certificada que también hace agricultura ecológica. En estas áreas, desde el café, pasando por frutas tropicales y hortalizas hasta productos pecuarios como leche, yogurt y quesos, son parte de los productos producidos para el consumo local, nacional e internacional.

Normativamente, desde 1995 se cuenta con una familia de estándares y otros complementarios. Además, es el único país en Latinoamérica con un sello ecológico nacional promovido por el Estado. Ambos sistemas de certificación están siendo aplicados: certificación por tercera parte (para responder al mercado nacional e internacional) y certificación participativa (especialmente, para los mercados locales). Por su parte, el desarrollo educativo de la Agricultura Ecológica se debe a diferentes actividades de capacitación emprendidas por organizaciones no gubernamentales – inclusive las mismas asociaciones de productores; y centros educativos nacionales y regionales, principalmente. Además, en Colombia se ha forjado el primer Doctorado en Agroecología con sede en Latinoamérica. Aun así, la oferta profesional y técnica, integralmente formada, es escasa.



Finalmente, el País no cuenta con una política de promoción y soporte desde el Estado Nacional por lo cual, siendo la Agricultura Ecológica una actividad que ha generado desarrollo, continua siendo un reto.

## **INTRODUCCIÓN**

No sobra recordar que Colombia posee una amplia, compleja y diversa riqueza natural, climática y étnica que la hace un país estratégico para el Desarrollo Sustentable en todas sus dimensiones, inclusive la cultural, de manera que la conservación y la producción puedan coexistir exitosa y balanceadamente.

Históricamente, la agricultura ha sido practicada conforme a los ciclos naturales y el conocimiento práctico de diversas comunidades indígenas y campesinas pero, lamentablemente, grandes hechos de la humanidad tuvieron efectos no tan positivos sobre los procesos productivos en nuestras tierras ocasionando graves problemas ambientales por contaminación de aguas, desertificación de suelos y reducción de hábitat naturales (bosques, humedales, etc.).

Ante ello, en Colombia diferentes frentes sociales reaccionaron proponiendo (y rescatando) formas de producción alternativas a las dominante por aquella época. Empero, solo hasta ahora estos procesos organizativos y productivos están siendo reconocidos y aceptados tanto por las comunidades rurales como por las comunidades urbanas.

Hoy por hoy, los procesos actuales con enfoque agroecológico o elementos de agricultura ecológica, son parte de las opciones viables para el desarrollo ambiental, socioeconómico y técnico en Colombia puesto que se esta convirtiendo en un modo de vivir, producir y crecer económicamente en medio de la adversidad que a veces golpea a Colombia.

En ese sentido, el presente análisis, basado especialmente en un estudio elaborado por Conexión Ecológica para la Mesa Sectorial de Producción Agropecuaria Ecológica y el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) en el 2007/2008, muestra las tendencias tecnológicas, productivas, ocupacionales, de capacitación y de comercialización de la Agricultura Ecológica en Colombia, siendo demostrado que es una agricultura que promueve el desarrollo social y económico respetando el



Ambiente y la Cultura. También otras fuentes y experiencias enriquecieron el presente análisis.

## **RESULTADOS**

A través del análisis realizado, se determinó que la Agricultura Ecológica tiene clara influencia sobre aspectos socioculturales, ocupacionales, tecnológicos, económicos y organizacionales, entre otros, en Colombia. Esto es evidente a través de la situación actualmente encontrada:

### **Institucionalidad**

Hoy día, la Agricultura Ecológica Colombiana incluye un sector privado ampliamente diverso en sus intereses y orígenes; y un sector público con actuaciones regionales y nacionales, no necesariamente articulado. Esto incluye:

- Organizaciones campesinas, afro colombianas e indígenas; cuyos intereses económicos, productivos y socioculturales los han llevado a apropiarse de la agricultura ecológica como una forma de vivir, producir y obtener mejores ingresos
- Pequeñas, medianas y grandes empresas que se han involucrado en la producción, transformación y comercialización de los alimentos y otros productos (semillas, insumos, cosméticos, etc.) de origen ecológico; movidos, principalmente, por la oportunidad de negocios que estos representan.
- Entidades mixtas bajo régimen privado cuyas acciones se centran en agremiación y facilitación de diferentes procesos comerciales y de certificación. También algunas de ellas apoyan económicamente a los diferentes proyectos y empresas.
- Empresas certificadoras quienes a través de los años han incluido otros servicios de certificación además de la ecológica.
- Organizaciones no gubernamentales sin ánimo de lucro (fundaciones, corporaciones, centros de investigación, universidades, centros educativos, entre otras) como con ánimo de lucro (empresas prestadoras de asesoría agropecuaria, entre otras) cuyos enfoques incluyen apoyo a la producción, transformación y comercialización a través de procesos de asesoría e investigación, especialmente. Muchas de sus actividades han sido financiadas por agencias de desarrollo internacional y nacional.
- Gremios y redes, especialmente del área de las organizaciones no gubernamentales y asociaciones de productores; cuyos intereses se han enfocado a la promoción y sensibilización del tema. También, algunos de estos gremios, son



activos a nivel internacional en otras redes como IFOAM (Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica), RAPAL (Red de Acción contra Plaguicidas) y MAELA (Movimiento Agroecológico Latinoamericano)

También es importante mencionar que algunas de estas entidades públicas y privadas se juntan en el Comité Nacional Interinstitucional de Agricultura Ecológica cuyas acciones se han centrado en la estructuración del Programa Nacional de Agricultura Ecológica.

Según datos oficiales, hay 219 empresas entre productores individuales, asociaciones, transformadores, y comercializadores, registrados y certificados en el país, acorde a la legislación nacional y tanto para el mercado nacional como internacional (MADR, 2007), de los cuales, por lo menos el 87% corresponde. Ver Figura 5.

Por otra parte y como se ha mencionado, existe un sinnúmero de experiencias con enfoque agropecuario ecológico no incluidos en los procesos de certificación ecológica que siguen los estándares nacionales e internacionales. Al respecto, Galeano (2007) comenta que estos procesos podrían superar las cifras oficiales, especialmente, en lo relacionado con organizaciones y población benefactora ya que es evidente que la producción ecológica es hecha, principalmente, por pequeños y medianos productores cuyas áreas oscilan entre 0.25 y 10 hectáreas.

Según el mismo autor, quien toma como ejemplo la labor de financiamiento realizada por la Corporación Ecofondo en los últimos 14 años, en Colombia cerca de 203 proyectos sobre producción ecológica han sido apoyados. Esto corresponde a, por lo menos, el establecimiento de 11133 hectáreas de sistemas agropecuarios ecológicos, el beneficio de 81255 familias y 956 organizaciones (étnico – territoriales, grupos de mujeres, grupos juveniles, ONGs, empresas asociativas, cabildos verdes y juntas de acción comunal) de origen campesino, afro –descendiente e indígena.

Hechos similares indico el Instituto Von Humboldt en una reciente publicación de la Revista Dinero (2007) donde explicaba que en el 2003, en términos generales, el país sólo contaba con 530 empresas de biocomercio; mientras que en el 2007 ya habían registradas 1300; de las cuales la mayoría de estas empresas (76%), además de ser microempresas, están ubicadas en la categoría de sistemas agropecuarios



sostenibles, el 24% se ubica en el sector de productos no maderables y el 7% son empresas de ecoturismo.

A pesar de la amplia institucionalidad, la articulación es baja; para muchos, prácticamente, inexistente; dado, principalmente, por los diversos intereses, concepciones y percepciones al respecto de la temática. No existe un movimiento nacional.

### **Política y Normatividad**

A pesar de la ausencia de una política nacional, Colombia, en 1995, a través del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural emitió la primera regulación oficial sobre producción y procesamiento de alimentos orgánicos. Luego, esta resolución ministerial, la 544 de 1995, fue modificada por la Resolución Ministerial 0074 de 2002 donde, entre aspectos nuevos, se reconoció la certificación grupal a través de sistemas de control interno. Seguidamente y a través de la Resolución Ministerial 0187 de 2006 se implementó un Reglamento Técnico de la Producción Orgánica convirtiéndose todo ello en la legislación vigente para la certificación ecológica de tercera parte Complementario a lo anterior, gracias a la Resolución Ministerial 0148 de 2004 se definió el sello único nacional para alimentos orgánicos (Figura 1), siendo Colombia, uno de los países pioneros en este tipo de iniciativas a nivel mundial.

Otras regulaciones oficiales nacionales, también, complementan la normatividad ecológica:

<b>Normatividad</b>	<b>Ámbito de Aplicación</b>
<b>Resolución 0187 de 2006 del MADR</b>	Que deroga la Resolución 074 del 2002 y establece en el país una normatividad clara para la producción primaria, procesamiento, empaquetado, etiquetado, almacenamiento, certificación, importación y comercialización y el sistema de control de productos agropecuarios ecológicos.
<b>Resolución 00148 de 2004 del MADR</b>	Por el cual se crea el Sello Único Nacional de Agricultura Ecológica, que puede ser puesto en los productos a nivel nacional previa petición del interesado.
<b>Resolución 00150 de 2003 del ICA</b>	Por el cual se adopta un manual técnico sobre fertilizantes y acondicionadores de



	suelos en Colombia
<b>Resolución 00375 de 2003 del ICA</b>	Por el cual se dictan disposiciones sobre el registro y control de insumos orgánicos y extractos vegetales
<b>Resolución 05109 de 2005 de Min. Protección Social</b>	Por el cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos de rotulado o etiquetado que deben cumplir los alimentos envasados y materias primas de alimentos para consumo humano.
<b>Decreto 03057 de 1997 de Min Protección Social</b>	Por el cual se establece los requisitos sanitarios para todos los establecimiento que fabriquen, procesen, preparen, envasen y expendan alimentos, para el consumo humano
<b>Decreto 2269 de 1993 del Ministerio de Desarrollo Económico</b>	Por el cual se organiza el Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología

También, siendo Colombia pionero a nivel mundial, el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), ha venido desarrollando en conjunto, principalmente, con el sector empresarial, una serie de Normas de Competencia Laboral para la Agricultura Ecológica.

### **Certificación**

En 1991 ocurrió la primera experiencia en inspección y certificación orgánica a cargo de la certificadora internacional OCIA de los Estados Unidos a la organización de pequeños agricultores ACOC en el Valle. Desde allí y sobre todo en los últimos 5 años, han aparecido nuevas empresas dedicadas a estos servicios.

Según del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2007), en Colombia existen ocho empresas autorizadas y acreditadas (o en etapa final de acreditación) para certificar productos ecológicos con destino al mercado nacional. Además, existe una sola empresa que no se encuentra autorizada ni acreditada puesto que sus clientes solo se dedican a la exportación.

Además de la certificación ecológica otorgada por tercera parte, en los últimos años con mayor fuerza a partir del 2008, se ha venido forjando la certificación



ecológica participativa dentro del sector campesino e indígena con el apoyo de organizaciones no gubernamentales, con miras al fortalecimiento de los mercados locales. De hecho, Colombia participa en la formulación de un proyecto de sistematización y socialización de estos sistemas participativos a nivel andino.

Además de la certificación ecológica, otras certificaciones socio –ambientales como aquellas basada en los Estándares Internacionales de FLO (banano y café), Rainforest Alliance (banano y café), UTZ Kapeh (café), C.A.F.E. practices (café) y GlobalGAP (banano y uchuva); principalmente, están siendo aplicadas en experiencias productivas agroecológicas con énfasis a la exportación.

De cualquier modo, tanto procesos productivos certificados como no certificados enseñan amplia experiencia en producción agrícola; mientras que, experiencias pecuarias aun son escasos. Prácticamente, es un tema en desarrollo



**Figura 1.** Sello Nacional de Agricultura Ecológica

### **Experiencias productivas y tecnológicas**

El estudio indicó que los arreglos agroproductivos más comunes para la agricultura ecológica Colombiana son:

- Modelos agrosilvopastoriles
- Modelos de policultivos
- Modelos Naza Tull (sistema tradicional Páez)
- Huertos habitacionales
- Sistema de azoteas
- Sistemas de huertas caseras
- Sistemas comerciales con tendencias a monocultivo



También, además de los arreglos productivos, hay un favorable desarrollo del sector comercial de insumos biológicos conformado por pequeños y medianos laboratorios y empresas dentro de exigencias definidas por entidades como el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).

En Colombia es posible encontrar toda clase de cultivos y productos: desde el café, siendo este el de mayor desarrollo, pasando por frutas tropicales y hortalizas hasta productos pecuarios como leche, yogurt y quesos, en menor escala. Muchos de estos con destino a los mercados internacionales, en gran proporción, y nacionales, en pleno auge y crecimiento; pero sin descuidar el autoconsumo familiar, sobretodo, en proyectos comunitarios.

La mayoría de todas estas experiencias agrícolas integran acciones como:

- Diagnostico y diseño predial
- Preparación de abonos orgánicos
- Prevención y control de plagas y enfermedades con insumos biológicos
- internos y externos
- Diversificación de cultivos, especialmente, en sistemas productivos de pequeña escala
- Rotación de cultivos
- Uso de abonos verdes
- Siembra en curvas de nivel
- Labranza mínima
- Control de arvenses en forma manual o mecánica
- Aislamientos de áreas de conservación

A nivel pecuario, no hay grandes avances. No obstante, las pocas experiencias productivas están involucrando acciones como:

- Rotación de pasturas tanto para ganadería bovina como para gallinas y Porcinos
- Asociación de pastos y árboles – arbustos forrajeros (sistemas silvopastoriles)
- Uso de medicamentos homeopáticos y plantas medicinales



## **Comercialización y Financiamiento**

De acuerdo con la Revista Dinero (2007), Colombia es uno de los cinco países de mayor diversidad ecológica en el mundo, alberga el 15% de todas las especies terrestres conocidas y es el segundo país en el mundo con mayor número de especies vegetales, el biocomercio apenas empieza a abrirse camino. En 2006, con US \$307 millones exportados en productos de biocomercio, nuestro país tan sólo participa con el 0,05% del mercado mundial.

Según cifras citadas por la misma revista, las exportaciones de productos ecológicos fueron cerca de US \$ 20 millones en el 2006. Comercialmente, en el sector ecológico, Colombia es uno de los principales proveedores de café, banano, aceite de palma y sus derivados y azúcar.

Por su parte, el mercado nacional es pequeño pero creciente, siendo las tiendas especializadas y las ferias locales de productores los canales de comercialización más comunes. Aun es incipiente el mercado en grandes supermercados.

En el contexto del financiamiento, no existe un programa específico de apoyo económico para el sector de la agricultura ecológica. Sin embargo, diferentes fuentes de financiación incluyen dentro de sus lineamientos posibilidades de apoyo al respecto bajo otros nombres como productos del biocomercio, productos amigables con el medio ambiente o productos con potencial exportador, según el caso. Algunas de estas fuentes son el Programa Agro Ingreso Seguro (AIS), Programa Alianzas Productivas, Fondo Biocomercio Colombia, Fondo para la Acción Ambiental y la Niñez, Fondo Emprender, Agencia Presidencial para la Acción Social y la Cooperación Internacional, Programa Desarrollo de Oportunidades de Inversión y Capitalización de los Activos de las Microempresas Rurales (Oportunidades Rurales) y Programa Mas Inversión para el Desarrollo Alternativo Sostenible (MIDAS), entre otros. También entidades como la Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI) y la Cooperación Técnica Alemana (GTZ) han hecho aportes.

## **Educación y Capacitación**

En la actualidad, existen pocas entidades educativas en capacitación tanto formal como no formal que ofrecen planes de estudio enfocados al área de la producción ecológica, específicamente. Dentro de las entidades que actualmente



ofrecen educación de tipo formal se destacan la Universidad Nacional de Colombia con una Especialización en Agroecología y liderando el Doctorado en Agroecología; la Universidad de la Amazonía y la Corporación Universitaria Minuto de Dios con Ingeniería Agroecológica, cada una; la Corporación Universitaria Santa Rosa de Cabal con dos especializaciones sobre Agroecología Tropical Andina y Control Biológico, respectivamente; entre otras instituciones.

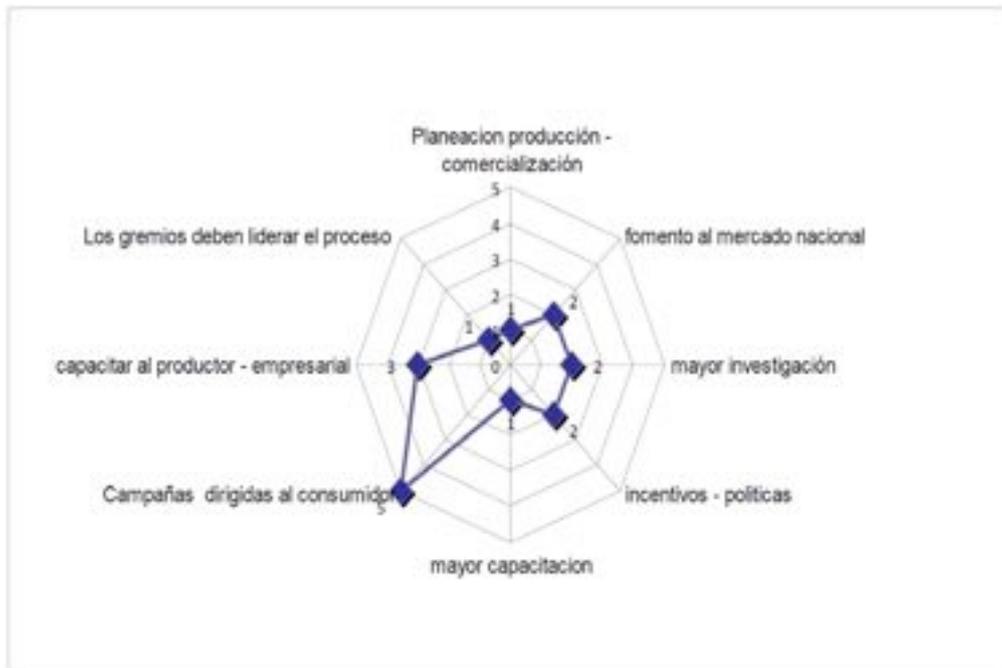
También, otras entidades y organizaciones ofrecen cursos cortos, diplomados y hasta cursos virtuales. Entre las organizaciones involucradas en estos procesos se encuentran el SENA, la Universidad del Magdalena, Hogares Juveniles Campesinos, el Jardín Botánico de Bogotá, Universidad UPTC de Tunja, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural asociados a las Corporaciones Autónomas Regionales, como autoridades regionales ambientales y el Distrito Capital, entre otros.

Del mismo modo, vale la pena resaltar la labor educativa que viene adelantando las denominadas Escuelas Agroecológicas en diferentes regiones del país donde los mismos agricultores y sus hijos tienen la oportunidad de acceder a una formación continua y sistemática.

## **CONCLUSIONES**

Si bien la Agricultura Ecológica Colombiana ha ganado experiencia en diferentes niveles, aun quedan varios hechos y situaciones (Figura 2) por ser abordados en el corto y mediano plazo para poder garantizar mayor crecimiento y consolidación.

Hechos que contribuirán con la Paz y el Desarrollo que se merece un País como Colombia



## BIBLIOGRAFÍA

Bermúdez, A., C.A. Escobar, E.M. Lamprea, J.C. Velásquez. 2007. Caracterización de la Producción Agropecuaria Ecológica en Colombia. Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). Barranquilla 170

Galeano, A. 2007. Estado actual y retos de la Agroecología en el contexto de la política agraria Colombia. Documento interno Corporación Ecofondo. Bogota

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. 2007. Comunicación electrónica programa nacional de agricultura limpia. Bogota 2.

Revista Dinero. 2007. Lo Verde Paga. Revista Dinero No. 286. Bogota



## **Contribución de los SIG a la planificación del desarrollo rural sostenible: aplicación para los cultivos de café y habichuelas en República Dominicana**

Alexis S, \*Gonzaga L, \*\*Pastor J, \*\*\*Hernández AJ

Centro de Investigación Socioeducativa de Santo Domingo (INSA), \*Dpto. Ingeniería Forestal de la UPM, Madrid, \*\*Dpto. Ecología de Sistemas, CCMA, CSIC, Madrid, \*\*\*Dpto. Ecología, UAH (Madrid)

### **RESUMEN**

Estudios recientes realizados en la Reserva de la *Biosfera Jaragua-Bahoruco-Enriquillo*, en la República Dominicana, muestran que existe un nivel elevado de metales pesados en la capa superficial de los suelos de este territorio. Resulta difícil integrar este tipo de estudios edáficos en los procedimientos de planificación territorial, porque afectan a áreas extensas y se tienen que incorporar modelos con muchas variables. Por ello, hemos desarrollado una herramienta SIG de integración con la información edáfica para los procesos de planificación, y la hemos aplicado a las áreas de cultivo del café y de la habichuela en la región aludida, con el fin de demostrar su utilidad en la planificación sostenible de dichos cultivos. Esta herramienta SIG utiliza modelos ráster, basados en operaciones de combinación y reclasificación, que interactúan con los análisis estadísticos. El modelo diseñado incorpora información cuantitativa de la capa superficial edáfica de los suelos a la planificación SIG de ambos tipos de cultivo, mediante el uso de la estadística multivariante para modelizar la fertilidad, que se integra con factores limitantes intrínsecos al territorio (precipitaciones, temperaturas, pendientes y variables edáficas) y factores excluyentes intrínsecos al proceso planificador (metales pesados y figuras de protección natural). La herramienta SIG obtenida utiliza un modelo abierto, que puede incorporar nueva información de suelos y otros componentes de los agroecosistemas y su metodología es sólida porque discrimina con claridad las situaciones extremas dentro del proceso planificador. Esta herramienta SIG se puede extrapolar a otros usos del suelo y a otros ecosistemas tropicales de las islas del Caribe y Centro América.

**Palabras clave:** agroecosistemas, cartografía digital, desarrollo sostenible, modelos geoestadísticos

### **INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO DE ESTE TRABAJO**



En trabajos anteriores se ha puesto de manifiesto que en los ecosistemas tropicales de la Reserva de la Biosfera *Jaragua-Bahoruco-Enriquillo* (República Dominicana), la capa superficial de los suelos muestran niveles altos de metales pesados, debido esencialmente a procesos geoedáficos como consecuencia de las diferentes litologías y del clima donde se ubican, (Hernández *et al.*, 2006; Hernández *et al.*, 2007). Las prácticas de tala y quema asociadas a una agricultura trashumante, así como la presión de la agricultura intensiva, la ganadería y las actividades extractivas (bauxita y caliza), están contribuyendo al impacto de dichos metales sobre los agroecosistemas en la provincia de Pedernales, toda ella encuadrada en dicha reserva de la biosfera.

Recientes publicaciones relativas a los planes de ordenación de los recursos naturales en la provincia de Pedernales, no recogen estudios edáficos desarrollados sobre la base de nuevos análisis de suelos, sino que aluden a los realizados por la OEA en 1967 para el país dominicano (Cámara, 1997; ONOPLAN y AECI, 2003, Cámara *et al.*, 2006). Tampoco se proponen modelos ni herramientas SIG (sistemas de información geográfica) aplicadas a la planificación territorial para el desarrollo en esta zona, que permitan integrar las variables y características del suelo en los usos sostenibles del territorio. Por lo tanto, existe la necesidad de integrar conocimientos más actualizados respecto a los suelos con los estudios y modelos de planificación de territorios rurales.

El diseño de una herramienta SIG adecuada para los agroecosistemas que permit a obtener modelos de planificación de la agricultura actual, favorecería un desarrollo sostenible más realista en esta reserva de la biosfera. En base a esta hipótesis, el objetivo del presente trabajo se centra en mostrar los pasos que deben tenerse en cuenta para la utilización de una herramienta SIG que integre datos cuantitativos del suelo para la toma de decisiones en un territorio concreto y, que este protocolo metodológico se pueda aplicar a otros procedimientos de planificación territorial sostenible en otras zonas rurales de las islas del Caribe y de América Central.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

El área de estudio se ubica en la provincia dominicana de Pedernales, localizada entre los paralelos 17° 30' - 18° 20' de latitud N y los meridianos 71° 15' -



71°48' de longitud W. Se trata de una región de carácter rural, que incluye las tres cuartas partes de la Reserva de la Biosfera *Jaragua-Bahoruco-Enriquillo* y alberga una buena muestra de casi todos los ecosistemas forestales tropicales, así como los usos de la tierra más comunes de la República Dominicana. En este área se han seleccionado los agroecosistemas que albergan dos de los cultivos más representativos: el cultivo de café, que tiene importancia en la economía global de la región, y el cultivo de las habichuelas (*Phaseolus vulgaris* L.), cuya incidencia tiene lugar a escala familiar en el marco de la agricultura de subsistencia existente, debido a ser un componente fundamental de la dieta por sus cualidades nutricionales.

Los parámetros que se han analizado en las muestras de suelo han sido: pH en agua, materia orgánica (M.O.), elementos principales ligados a la fertilidad (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K) y niveles disponibles de Ca, Mg, Na, Mn, Fe, Zn. Además, se han determinado los niveles totales de Cd, al ser el metal pesado más frecuente en las muestras de suelos analizadas (Hernández et al., 2007). Los análisis de suelos se realizaron según los procedimientos expuestos en este último trabajo citado.

En la zona de estudio se ha realizado también un inventario de cultivos y puntos geográficos de interés utilizando receptores GPS. Además, a partir de las hojas topográficas 5870-II y 5870-III de la serie E733 a escala 1:50.000 del Instituto Cartografico Militar de la Marina de Guerra de la Republica Dominicana, se han digitalizado las curvas de nivel de 20 m de equidistancia, utilizando el software Microstation versión 8. Esta información se ha representado en soportes SIG ArcGIS 9.1 y ArcView 3.3, constituyendo la base en los modelos de planificación. En ArcGIS se ha generado un modelo digital de elevaciones (MDE) con una resolución inicial de 20 m de píxel, que posteriormente ha permitido obtener un mapa de pendientes.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los mapas de suelos y los modelos SIG se han basado en el análisis previo de 79 muestras de la capa superficial edáfica (0-20 cm de profundidad), seleccionadas al azar, dentro de cada uno de los ecosistemas presentes a lo largo de un transecto, que va desde los 5 a los 1.300 m sobre el nivel del mar. En las localidades de muestreo están representadas las principales unidades de paisaje y de usos del suelo existentes en la provincia y cuenca del Pedernales, siguiendo la nomenclatura expuesta en Tolentino y Peña, (1998). En las figuras 1-a y 1-b se muestran los mapas



correspondientes a los niveles de fertilidad en la zona de estudio. Se detalla a continuación los principales pasos metodológicos que se han seguido.

### **Bases cartográficas y software utilizado.**

Las localidades muestreadas fueron agrupadas en primer lugar según los sectores establecidos para la Reserva de la Biosfera por ONOPLAN y AECI (2003), utilizándose, además el informe técnico de recursos naturales de la FAO de 1973 y del inventario de los bosques de la región Suroeste del país realizado por INDESUR/GTZ (1994). Otros materiales cartográficos empleados han sido: el mapa digital de vegetación y usos (1:300.000) (SEMAN, 2004) y los mapas digitales de isolíneas de precipitación media anual y temperatura media anual (1:50.000) (SEA, 1984; ONOPLAN y AECI, 2003).

En ArcGIS se han interpolado las isolíneas de estos mapas climáticos para generar capas ráster de precipitaciones y temperaturas medias anuales. Además se han utilizado ortofotos digitales a escala 1:30.000 del vuelo DRB, administrado por el Instituto Geográfico Universitario, y la utilización de estereoscopio para comprobar la localización de cultivos y unidades del mapa de vegetación y usos.

Los mapas y modelos SIG utilizados han seguido los siguientes formatos cartográficos: proyección UTM, que está recomendada por la Agencia Europea de Medio Ambiente-Eurographics para cartografías que implican extensiones medias del territorio (Geodäsie *et al.*, 2004). El Sistema de Referencia Terrestre Datum utilizado ha sido el WGS84. Por razones operativas de procedimiento, los formatos digitales elegidos para los mapas han sido ESRI Shapefile para los datos vectoriales y ESRI Grid para las capas ráster, como son los correspondientes a las figuras 1-a y b. Teniendo en cuenta la precisión de la cartografía de partida, el nº de muestras de suelo y el tipo de procedimientos de planificación territorial en los cuales se podría incorporar la herramienta SIG de suelos, el umbral de precisión utilizado se ha establecido en 100 m RMS (Root Mean Square error) y la unidad cartográfica mínima o píxel seleccionada ha sido de 1 ha.

La selección de un píxel de 100 m de resolución ha permitido generar una herramienta SIG de suelos con una precisión moderada, para que los conocimientos adquiridos a través de un número limitado de análisis de suelos se puedan integrar en los procesos de planificación territorial en tiempo real.



### **Tratamientos estadísticos**

Los tratamientos estadísticos de los datos numéricos asociados a los modelos han sido realizados con el programa Statistica v.6 (StatSoft, Inc., Tulsa, OK, 1999). En los casos en que ha sido necesario, las variables utilizadas han sido transformadas para cumplir los prerequisites de los tratamientos estadísticos paramétricos. La normalidad de las variables ha sido comprobada utilizando los tests de Lilliefors y Kolmogorov-Smirnov, y la homogeneidad de las varianzas ha sido verificada mediante el test de Levene. Los resultados estadísticos obtenidos en los tratamientos de datos numéricos se han integrado en los modelos y operaciones SIG ráster. Como paso intermedio en estas integraciones, se ha utilizado el programa de hoja de cálculo Excel con formato Data Base IV.

### **Obtención de mapas de capacidad agroecológica.**

El proceso seguido para la obtención de los mapas de la figura 2 podemos sintetizarlo en las fases siguientes:

- Inventario digital de los cultivos de habichuelas y café en la zona de estudio
- Aplicación de tratamientos geoestadísticos para genera cartografías temáticas de suelos.
- Utilización de un análisis de componentes principales para generar patrones sintéticos de variación de las variables edáficas que están asociados a los dos cultivos
- Mediante un test ANOVA y un test “post hoc” de Tukey, se analizan las relaciones significativas entre el mapa ACP y el inventario de estos cultivos, con el fin de crear una nueva capa Raster denominada mapa de compatibilidad del suelo fuente al cultivo de habichuelas y café
- Integración de los mapas de compatibilidad de los suelos, obtenidos previamente para dichos cultivos con un conjunto de mapas ráster de factores limitantes: precipitación, pendiente, temperatura y altitud. Ello nos permite obtener una nueva capa ráster de capacidad agroecológica para los cultivos de habichuelas y café.
- Para la planificación de las áreas adecuadas para estos cultivos, se han integrado los mapas de capacidad agroecologica con nuevas capas ráster relacionadas con el mapa del Cd y la cartografía de los dos parques nacionales de la provincia de Pedernales.

La integración de estos nuevos elementos, se ha basado en criterios restrictivos que introducen factores excluyentes intrínsecos al proceso planificador de las habichuelas y del café.



Los mapas de la capacidad agroecológica obtenidos han clasificado la viabilidad de los cultivos con los siguientes valores: valor 1 para los píxeles “no aptos para el cultivo”; valor 2 para los píxeles “aptos para el cultivo”; valor 3 para los píxeles “óptimos para el cultivo”. Después, en ambos mapas se ha aplicado un nuevo criterio limitante basado en la altitud. Para utilizar esta variable ambiental como factor limitante de carácter global, para los cultivos estudiados en esta región dominicana, se han utilizado los criterios propuestos por la bibliografía para países tropicales comparables (Alexis, 2008).

## **CONCLUSIONES**

La herramienta SIG utilizada propone un modelo abierto que puede incorporar nueva información de suelos y otros componentes de los agroecosistemas. El protocolo metodológico seguido es sólido porque discrimina con claridad las situaciones extremas dentro del proceso planificador. Esta herramienta SIG se puede extrapolar a otros usos del suelo y a otros agroecosistemas tropicales.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Dirección General de Inmigración y Cooperación al Desarrollo de la Comunidad de Madrid por el proyecto titulado “Experiencia piloto de asesoramiento técnico por Internet de las contrapartes locales de la Cooperación de la Comunidad de Madrid sobre evaluación ambiental, planificación territorial, desarrollo rural y prevención de riesgos” y al INSE de la República Dominicana.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Alexis S. 2008. Estrategias de desarrollo sostenible en la provincia y cuenca transfronteriza de Pedernales (República Dominicana-Haití): disponibilidad de los servicios ambientales y explotación de los recursos. Tesis doctoral Universidad de Alcalá

Cámara, R. 1997. República Dominicana: Dinámica del medio físico en la región Caribe (geografía física, sabanas y litoral). Aportación al conocimiento de la tropicalidad insular. Tesis doctoral, Universidad de Sevilla



Cámara, R.; Martínez, J R.; Díaz del Olmo. F. 2006. Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente en República Dominicana. CSIC-Escuela de Estudios Hispano- Americanos, Universidad de Sevilla.

Geodäsie BBK, Eurogeographics ERF (Eds.). 2004. European Coordinate Reference System CRS. Eurogeographics, Champs-sur-Marne.

Hernández, A. J.; Vizcaíno, C.; Alexis, S.; Pastor, J. 2006. Procesos antropo-edáficos frecuentes en la Reserva de la Biosfera Jaragua-Bahoruco-Enriquillo (República Dominicana). En: J. F. Gallardo (Ed). Medioambiente en Iberoamérica. Visión desde la Física y la Química en los albores del Siglo XXI. Diputación de Badajoz: 223-229.

Hernández, A. J.; Alexis, S.; Pastor, J. 2007. Soil degradation in the tropical forests of the Dominican Republic's Pedernales province in relation to heavy metal contents. Science of the Total Environment, 378: 36-41

INDESUR/GTZ. 1994. Lineamiento para un plan regional de desarrollo del suroeste de la Republica Dominicana.

ONOPLAN & AECI, 2003. Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de la Provincia de Pedernales, Araucaria Proyecto Bahoruco, Sto. Domingo, 140 pp.

Secretaria de Estado de Agricultura, (SEA), 1994. Reconocimiento y evaluación de los recursos naturales de la Sierra de Bahoruco. Santo Domingo, Republica Dominicana. 266 pp

Secretaria de Estado de Agricultura, (SEA), 2007. Informe sobre el estado de los diferentes cultivos. Dpto. de Estadística. República Dominicana.

SEMARN, 2004. Reserva de la Biosfera Jaragua-Bahoruco-Enriquillo. Ed. Secretaría de Estado para el Medio Ambiente y Recursos Naturales. Santo Domingo RD.

SCRD, 2003. Servicios Cartográficos de la Republica Dominicana Tolentino, L.; Peña, M. 1998. Inventario de la vegetación y uso de la tierra en República Dominicana. Moscosoa 10: 179-203.

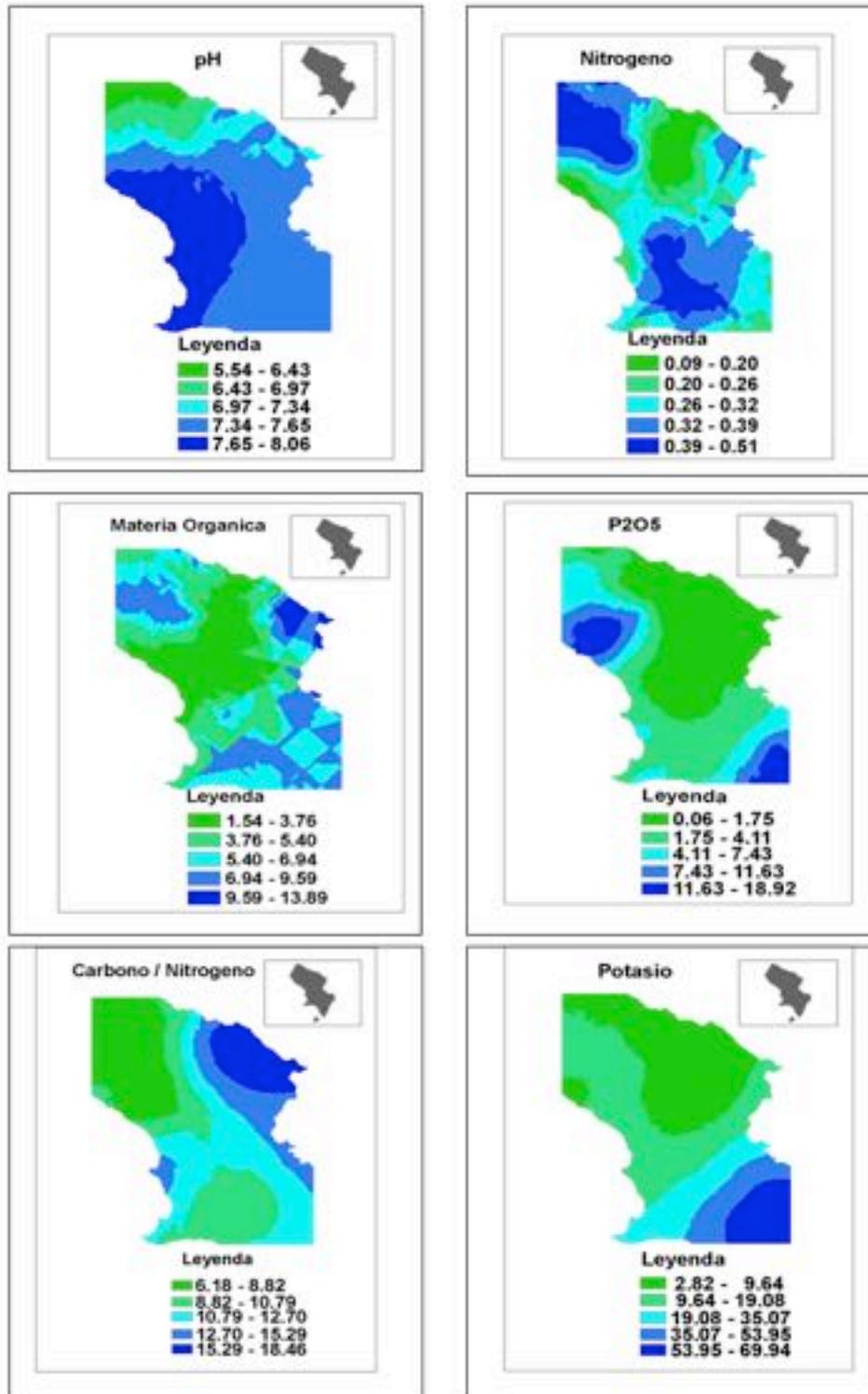
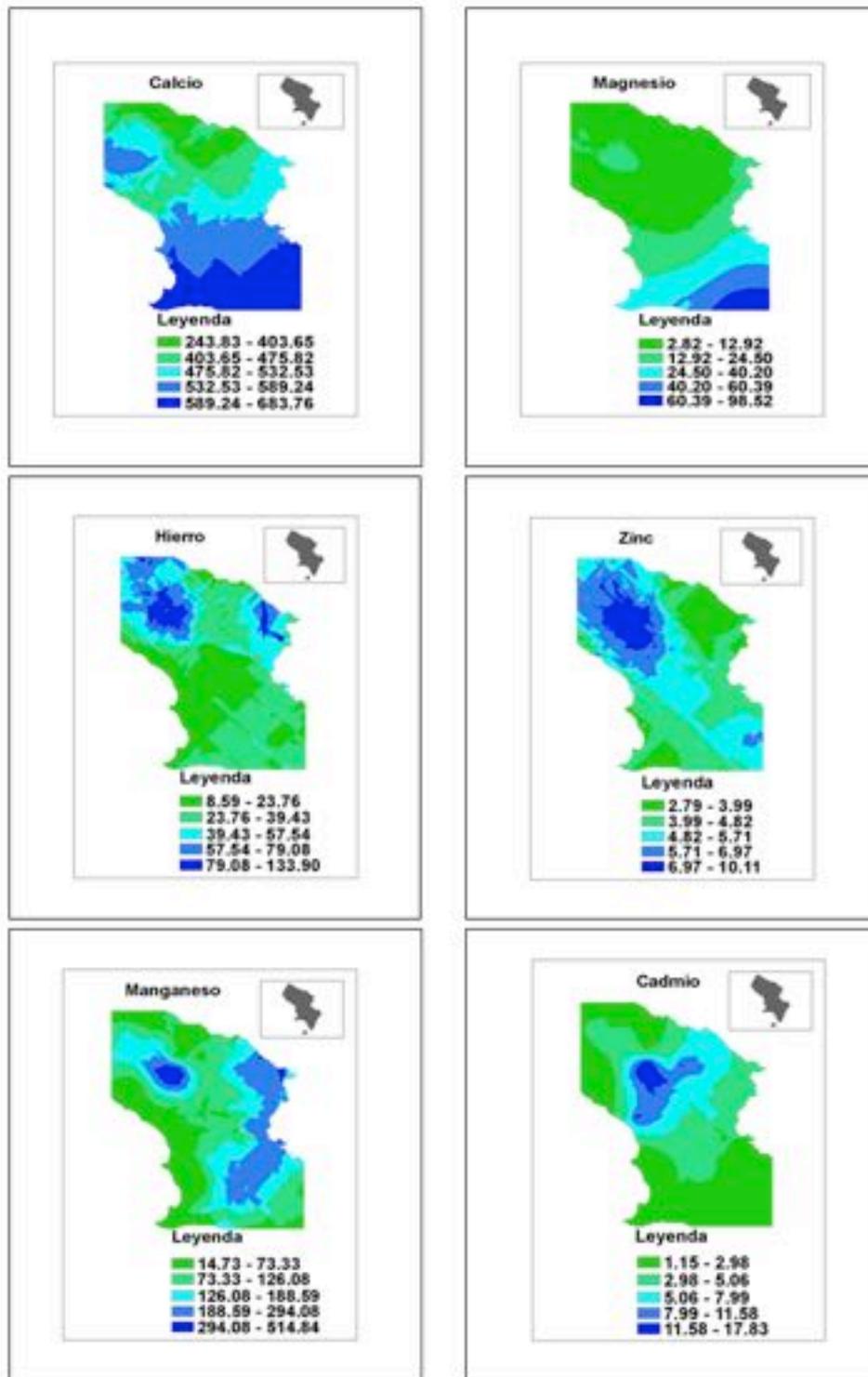
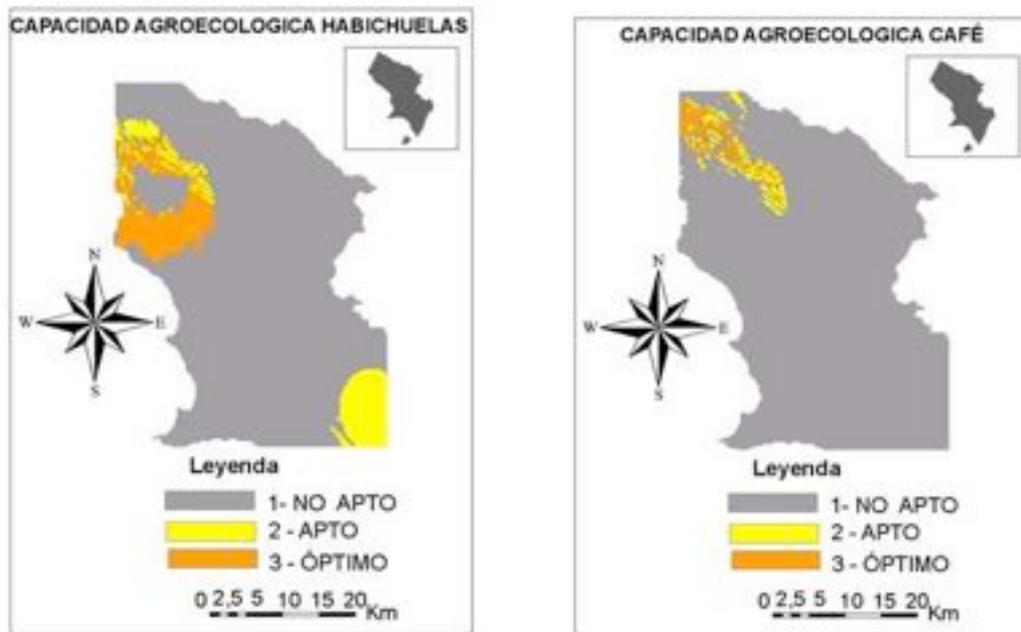


Figura 1a. Mapas de distribución de los niveles de pH y de variables edáficas.



**Figura 1b.** Distribución de los niveles de otras variables de fertilidad y del Cd.



**Figura 2.** Mapa de la capacidad agroecológica del territorio para los cultivos de las habichuelas y café, obtenidos en función de un modelo de fertilidad y de otros factores limitantes del suelo (precipitaciones, temperatura, pendiente y altitud).



## Zonificación de la producción ecológica en Andalucía

Bravo Rodríguez A

Dirección General de la Producción Ecológica, Consejería de Agricultura y Pesca J.A.

C/ Tabladilla s/n, [antonio.bravo.ext@juntadeandalucia.es](mailto:antonio.bravo.ext@juntadeandalucia.es).

### RESUMEN

El presente trabajo surge de la necesidad de poner de manifiesto de forma resumida y gráfica la realidad de la Agricultura Ecológica en Andalucía, para lo cual se ha generado un Sistema de Información Geográfica (S.I.G), que nos permite emitir de forma interna una serie de cartografía georeferenciada, donde a través de un Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator (UTM) se identifican cada uno de los recintos que contienen las parcelas de los operadores en su Huso geográfico correspondiente. Del mismo modo se incluye las instalaciones de las industrias de forma georeferenciadas. Para la obtención de dichas coordenadas, y debido a la ausencia de información en este sentido por parte de los diferentes organismos de control, se han utilizado los datos de aquellos operadores ecológicos que han solicitado ayudas agroambientales así como los datos del Registro de Industrias Agroalimentarias que posee la propia Consejería de Agricultura y Pesca.

**Palabras clave:** análisis, estadísticas, planificación, zonificación

### PRESENTACIÓN

El presente trabajo surge como respuesta a la necesidad de poner de manifiesto, de una manera gráfica, la ubicación de las unidades productivas que actualmente se encuentran operando en nuestra Comunidad conforme al Reglamento (CEE) 2092/91 de agricultura ecológica. Tanto a los productores, como a las industrias ecológicas que se encuentran desarrollando su actividad dentro del territorio Andaluz.

Para ello, hemos desarrollado un Sistema de Información Geográfica (SIG), que nos ha permitido la integración de bases de datos espaciales y la implementación de diversas técnicas de análisis de datos. Esta tecnología permite gestionar y analizar información espacial, de forma ágil permitiendo utilizar dicha herramienta para la toma de decisiones.



Lo más potente de esta herramienta es precisamente lo que no se ve, es decir, podemos lanzar diferentes cartografías y planos en este proyecto, sin llegar a plasmar la verdadera potencialidad del sistema. Téngase en cuenta, que de un punto georeferenciado, al estar ligado a una base de datos, puede consultarse toda la información que exista en la misma, del punto en cuestión. Es por ello que todo lo bueno que es un SIG se lo debe a las bases de datos que es capaz de contener y relacionar.

De esta forma, hemos pretendido generar una información que podrá ser susceptible de utilizarse de forma muy diferente, como soporte para planificar y gestionar el territorio, tomar decisiones, o simplemente informar de una realidad.

Debido a que los distintos Organismos de Control (O.C) no disponen de datos georeferenciados, para ello se han utilizado datos facilitados por la Dirección General de la Producción Ecológica de la Consejería de Agricultura y Pesca, de forma que proporcionan al trabajo la fiabilidad suficiente para la obtención de los objetivos marcados.

Estos datos hacen referencia a las explotaciones pertenecientes a los solicitantes de las llamadas ayudas agroambientales de la campaña 2007, al amparo de la Orden de 31/01/2005 por la que se establecen normas de aplicación del régimen de ayudas a la utilización de métodos de producción agraria compatibles con el medio ambiente, y tras su correspondiente Resolución de 6 de febrero de 2007 de la Dirección General del FAGA por la que se convocó nuevamente la ayuda para la campaña 2007. Este paquete de ayudas contempla unas líneas específicas para la producción ecológica, y suponen un incentivo importantísimo al sector, siendo solicitadas actualmente de forma mayoritaria por los operadores, pudiendo por ello, - al utilizar sus datos - aportar un dimensionamiento muy cercano a la realidad del sector.

El primer paso a realizar pasará por ubicar en el mapa de Andalucía cada uno de los centroides correspondientes a los diferentes recintos declarados de agricultura ecológica, a partir de sus coordenadas UTM (**Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator**). De esta forma se han posicionado en un plano, los grupos de cultivos más importantes en la agricultura ecológica, así como las explotaciones ganaderas y las industrias ecológicas, que se encuentran representados, en municipios y provincias. La base de datos sobre la cual consulta nuestro S.I.G, dispone de información sobre las coordenadas UTM del centroide de cada una de los



recintos declarados de agricultura y ganadería ecológica de los solicitantes de las ayudas mencionadas, junto con información acerca de la superficie declarada, el tipo de uso asignado, operador, etc. Esto permite correlacionar cada dato, con un punto que se puede representar en un mapa, tal como indicamos con anterioridad.

En cuanto a los operadores dedicados a la actividad industrial, hemos extraído las mencionadas coordenadas, a través del propio registro de industrias que posee la Dirección General de Industrias y Calidad Alimentaria de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía. De dicho registro cabe mencionar la salvedad que no todas las industrias tienen obligación de estar inscritas en dicho registro, dependiendo esto, del tamaño de la industria, volumen de personal contratado, volumen de facturación y la presencia de intermediarios, tal y como queda recogido en el artículo 8.3 de la Orden de 3 de octubre de 2002. Encontrándose en la actualidad en dicho registro de industrias el 75% de las industrias que operan en ecológico.

## **Objetivos**

Como objetivo genérico este proyecto tiene la intención de generar una información específica del sector ecológico, de modo que permita ubicar las producciones de la agricultura ecológica de manera gráfica en cada uno de los municipios de nuestra Comunidad. De esta forma, este proyecto pueda servir de apoyo y complemento a los futuros estudios relacionados con el sector, que necesiten de una introducción estadística y/o una zonificación cartográfica para una mejor definición de los mismos. Como objetivos específicos podemos citar:

- Establecer una zonificación cartográfica de las producciones y usos, ubicación de las explotaciones agrícolas, ganaderas, e industrias que desarrollan su actividad bajo la certificación de los distintos Organismos de Control autorizados en Andalucía para el control y certificación de la producción ecológica bajo el amparo del Reglamento (CEE) 2092/91 ya mencionado.
- Zonificación del sector ecológico por Organismos de Control y Género (incluida a colación de la nueva Ley 12/2007 de 26 de noviembre para la promoción de la igualdad de género en Andalucía).
- Delimitación de los recintos de los operadores ecológicos incluidos en reservas, parajes, y parques naturales o nacionales.
- Representación del mapa Andaluz de pendientes del terreno en el cultivo de olivar. Comparativa con el olivar convencional.



- Análisis desde el punto de vista estadístico, evolución y tendencias futuras de la agricultura y ganadería ecológica.

## **ESTADÍSTICAS, ANÁLISIS Y EVOLUCIÓN**

La aplicación de la estadística en procesos de estudio, análisis, conclusiones y recomendaciones de fenómenos naturales, políticos, económicos y sociales, se ha convertido en una herramienta estratégica para la toma de decisiones. En la actualidad la estadística se ha incorporado a nuestro lenguaje y resulta complicado defender cualquier asunto, sin que aportemos al mismo tiempo datos o cifras que permitan transmitir a nuestros argumentos, la elocuencia intrínseca de los números.

Es por ello que las estadísticas, suponen una herramienta fundamental para pulsar el estado del sector, así como poder prever, planificar y diseñar diferentes actividades y políticas de actuaciones futuras, de manera que permitan entrever la propia deriva, de esta forma de entender y hacer agricultura.

Los datos a nivel provincial, que en la actualidad son facilitados por los distintos organismos de control (O.C), son utilizados para confeccionar los cuadros estadísticos, de nº de operadores, superficies, tipo de cultivos, nº de cabezas de ganado, etc. Que tienen por objeto el homogenizar las estadísticas con el resto de las Comunidades Autónomas.

Una vez confeccionadas y revisadas las mencionadas estadísticas, se remiten al Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino de manera que se pueda plasmar de forma global, la realidad del sector a nivel nacional.

El desarrollo de la agricultura ecológica ha experimentado un gran auge en los últimos tiempos, habiéndose incrementado la superficie agrícola y ganadera dedicada a los cultivos y pastos ecológicos en Andalucía, hasta llegar en la actualidad a superar las 582.745 hectáreas y los 7.500 operadores, datos referidos a 31/12/2007.

Según los estudios sobre la situación en España, la producción ecológica experimentó un crecimiento espectacular desde 1991 hasta 1998, debido fundamentalmente al reconocimiento legal de este sector tanto a nivel comunitario (R (CEE) 2092/91 y sus modificaciones posteriores, R (CEE) 1535/92 y R (CEE) 1804/99, y R (CEE) 331/00, donde se estableció la adopción de un logotipo que identifica los



productos agrícolas y ganaderos ecológicos) como a nivel estatal (RD 759/88, Orden de 4 de Octubre de 1989 por el que se aprobó la Denominación Genérica “Agricultura Ecológica” y su Consejo Regulador, RD 1852/93 sobre producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios). Sin embargo, se aprecian disminuciones en el ritmo de crecimiento a partir del 1998 debido fundamentalmente a la congelación de las subvenciones, aumentándose nuevamente de forma espectacular en el 2001 como consecuencia del incremento en la demanda (fundamentalmente del mercado exterior), que se convierte en la principal fuerza motriz del desarrollo de la producción ecológica, así como la aparición a partir de 2002 del primer Plan Andaluz de Agricultura Ecológica que ha representado junto con la creación de la Dirección General de Agricultura Ecológica dentro de la propia Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, un motor que ha permitido un despegue considerable del sector. Auge que se ha visto ratificado por el nuevo Plan Andaluz de Agricultura ecológica que amplía su periodo de acción hasta el 2013, arrojando una perspectiva positiva en el tiempo, al ser apoyado y respaldado desde la propia administración.

### **SITUACIÓN DEL SECTOR PRODUCTIVO ECOLÓGICO.**

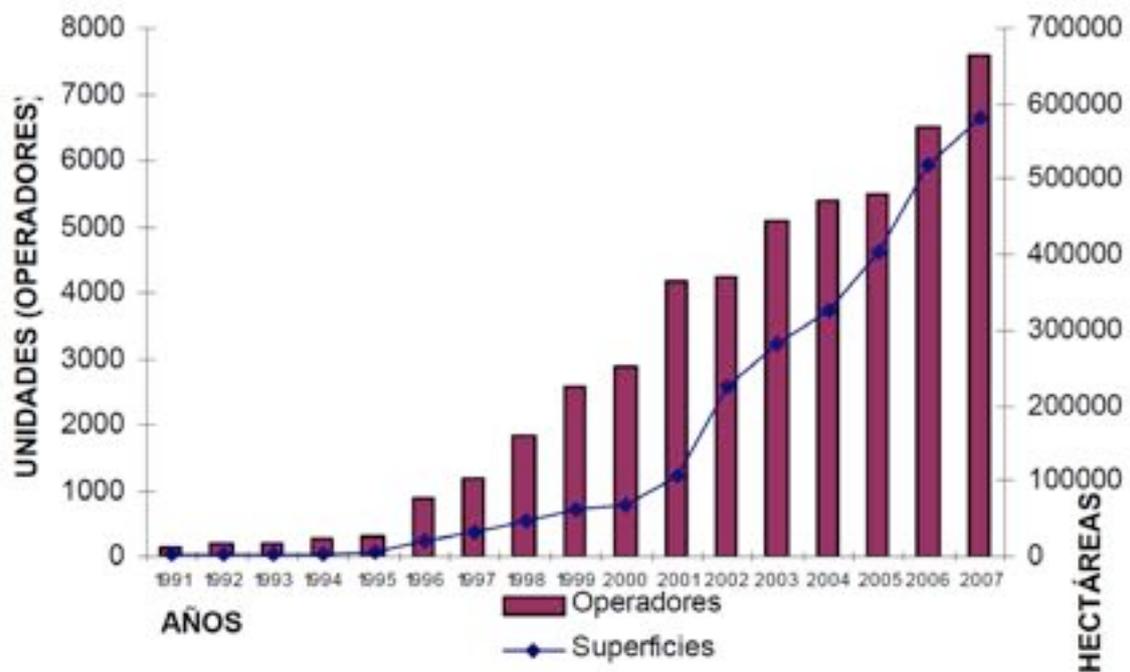
Es notable la mejora cuantitativa y cualitativa de los datos en los últimos años, si la comparamos a etapas anteriores, donde era complicado encontrar estudios, bibliografía, y datos cuantitativos del sector de forma actualizada. Todos estos datos, han puesto de relieve el interés que ha despertado el tandem consumidor y productor, permitiendo un crecimiento emergente de todo el sector. Para lo cual, y con el apoyo institucional se ha tratado de desarrollar de forma equitativa la promoción junto con la producción. Como se puede observar con la elocuencia que ofrecen los datos, tanto la superficie dedicada a la producción ecológica como los operadores han crecido a un ritmo muy superior al del resto del territorio español, situando a Andalucía, como Comunidad líder de la producción ecológica, contando con el 60% de la superficie ecológica española y la tercera parte de los operadores. La superficie calificada como ecológica o en conversión ha aumentado considerablemente desde 2001, momento en que contaba con 107.000 ha, hasta alcanzar en junio de 2007 las 584.550 ha. De forma paralela, y lo que le confiere mayor importancia al sector es el incremento producido en cuanto a número de operadores, el cual se ha visto aumentando en más del 50%, llegando a alcanzar en el segundo semestre de 2007 los 7.585 operadores.



Todos estos datos ponen de manifiesto el respaldo social que existe en la actualidad ante esta forma de producir que se consolida como una seria alternativa, a la agricultura convencional.

En el siguiente gráfico podemos observar la evolución entre la relación existente entre la superficie dedicada a la agricultura ecológica en Andalucía y el número de operadores, en una serie histórica de 13 años. Donde se puede apreciar de forma gráfica, el especial incremento producido en el sector en los años de vigencia del pasado Plan Andaluz de Agricultura Ecológica 2002-2006.

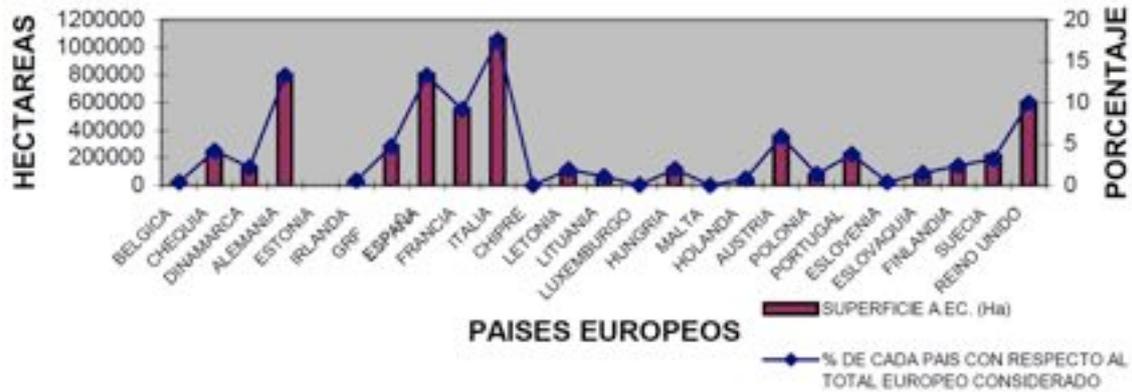
### EVOLUCIÓN DE SUPERFICIE Y OPERADORES EN AGRICULTURA ECOLÓGICA



Si realizamos un breve barrido por la Unión Europea podemos observar que España ocupa, en cuanto a superficie dedicada para la agricultura ecológica, el tercer puesto después de Italia y Alemania, con 807.569 hectáreas. Donde España supone el 13.3% de la superficie total dedicada a al agricultura ecológica en Europa.



## EVOLUCIÓN DE LA AGRICULTURA ECOLÓGICA EN EUROPA (2005)



Fuente: Eurostat 12 junio 2007.

A nivel mundial también ha habido un incremento significativo, destacando Europa Occidental, donde el área ecológica se ha multiplicado por 35 desde 1985 y ha aumentado un 30% cada año. La superficie ecológica representa el 3% del total en la Unión Europea, siendo Austria el país con mayor proporción del total de su superficie cultivada llegando al 10%.

Andalucía ocupa el primer lugar en cuanto a superficie dedicada a agricultura ecológica, en nuestro país tal y como hemos dicho con anterioridad. Creciendo de forma continuada su superficie, entre cultivos como: olivar, almendro y cereales. Los cítricos duplicaron su escasa superficie durante este tiempo y las hortalizas, un sector de gran importancia para el crecimiento del mercado interno, aumentaron su dimensión a una tasa del 19% anual.

Para analizar más claramente la producción ecológica en nuestra Comunidad podemos apoyarnos en la siguiente zonificación:

### 1. ZONA OCCIDENTAL.

Se debe destacar que las mayores superficies de bosques, pastos y forrajes se encuentran localizados en Andalucía occidental. En este sentido cabe mencionar que en términos generales, Andalucía en cuanto a superficie forestal se refiere, por si sola representa el 50% de la superficie forestal de nuestro País con 4,5 millones de hectáreas, siendo su principal exponente la provincia de Huelva. Todo ello contrasta con su escasa aportación a la producción final agraria que se encuentra en torno al

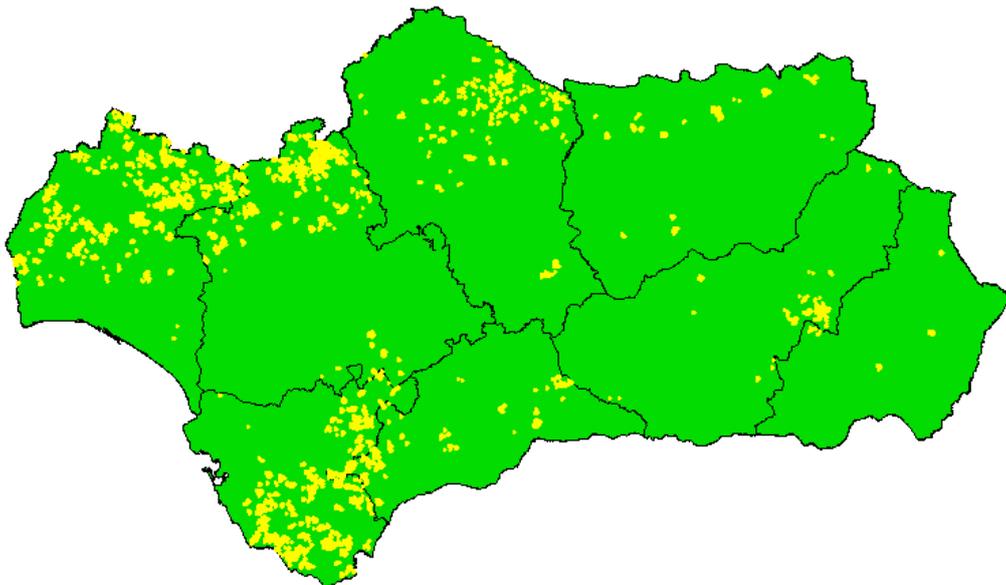


2%, dejando claro su potencialidad en este sentido. Es por ello que la producción ecológica en cuanto a superficie forestal se refiere, supone en la actualidad sólo un 1% si sumamos la superficie dedicada Bosques y recolección silvestres, y Pastos, praderas y forrajes, y la comparamos con la potencialidad total de superficie forestal anteriormente mencionada.

Todo ello hace pensar, que la agricultura ecológica apunta un camino muy a tener en cuenta, para proporcionar una nuevo valor añadido al monte andaluz.

Además, esta superficie ecológica dedicada a los Pastos, praderas y forrajes ha permitido igualmente, desarrollar paralelamente una ganadería ecológica en plena expansión. Tal como se puede observar en el siguiente mapa donde se sitúan con puntos los centroides de las explotaciones ganaderas de nuestra Comunidad, las fincas ganaderas se concentran en las sierras occidentales de Huelva, así como la sierra norte de Sevilla y el sur de Cádiz, zonas donde se ubica el 80% de las explotaciones ganaderas ecológicas de nuestra región, coincidiendo con las zonas de concentración de gran parte de la ganadería convencional andaluza.

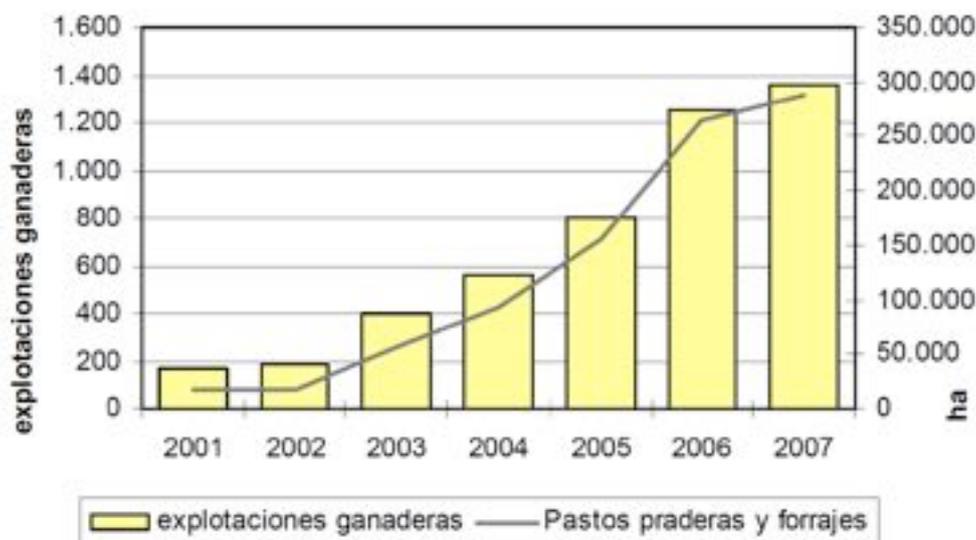
## ZONIFICACIÓN DE LAS EXPLOTACIONES GANADERAS ECOLÓGICAS DE ANDALUCIA



El espectacular aumento de la superficie de pastos, praderas y forrajes (con una tasa de crecimiento entre 2001 y 2007 es del 48%, y una superficie actual de 287.134 ha), ha puesto a Andalucía claramente a la cabeza respecto al resto de

España. Andalucía es la primera productora de ganado ecológico de España, con predominio de la cría de vacuno, donde en 2005 supone el 48% de las explotaciones de España, y de ovino de carne, que representan el 54%. En Andalucía, la mayor parte de las explotaciones son de vacuno (51% del total), seguidas de las de ovino (32%).

### Evolución de la superficie y explotaciones ganaderas



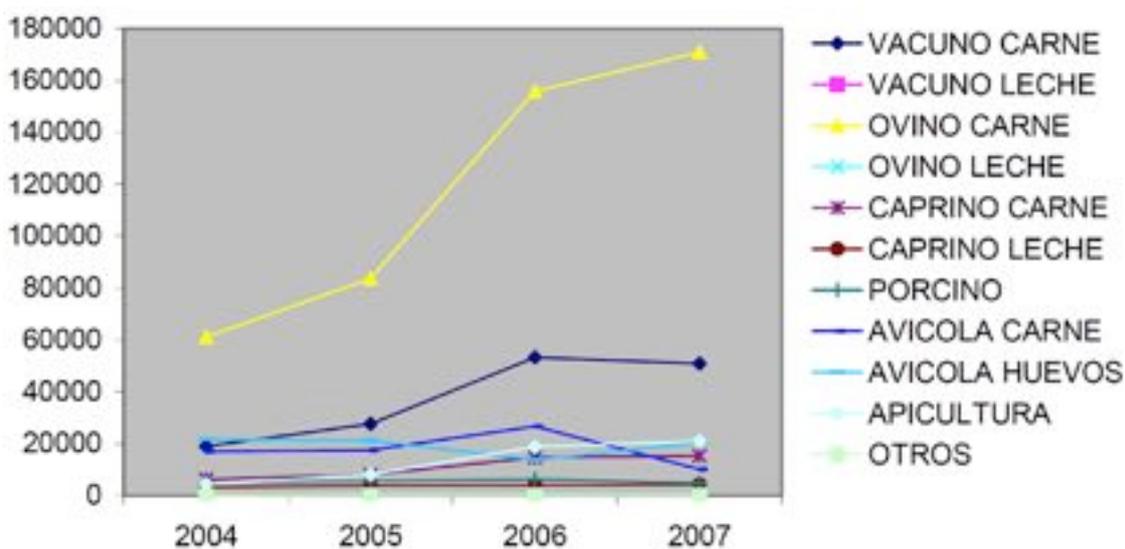
### EVOLUCIÓN DE CABEZAS / COLMENAS DE GANADO ECOLÓGICO

EVOLUCIÓN DE NUMERO DE CABEZAS/COLMENAS GANADERAS EN ANDALUCIA				
	2004	2005	2006	2007
VACUNO CARNE	18.990	27.668	53.213	50.833
VACUNO LECHE	-	-	-	-
OVINO CARNE	61.143	83.562	155.802	170.968
OVINO LECHE	-	-	156	156
CAPRINO CARNE	6.268	8.021	14.829	15.232
CAPRINO LECHE	3.308	3.789	4.008	4.304
PORCINO	5.214	5.498	6.218	4.760
AVICOLA CARNE	16.867	17.562	26.747	10.221
AVICOLA HUEVOS	21.758	21.245	13.751	20.348
APICULTURA	4.347	8.192	18.859	20.963
OTROS	64	134	241	206
<b>TOTAL</b>	<b>137.959</b>	<b>175.671</b>	<b>293.824</b>	<b>297.991</b>

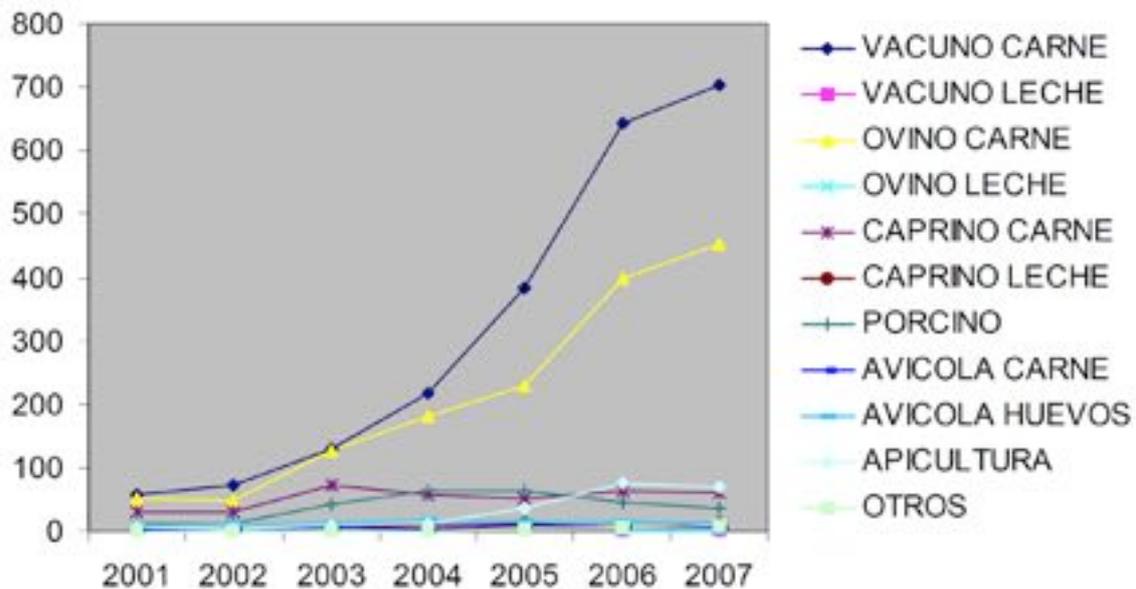
**Nota:** El número de Cabezas de Ganado no se reflejan en años anteriores al 2004. Igualmente todos los datos de 2007 están referidos a 31-12-2007.

EVOLUCIÓN DE NUMERO DE EXPLOTACIONES GANADERAS EN ANDALUCIA							
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
VACUNO CARNE	56	72	131	217	384	644	703
VACUNO LECHE	0	0	0	0		0	0
OVINO CARNE	52	48	126	182	229	397	453
OVINO LECHE	0	0	0	0		1	1
CAPRINO CARNE	29	31	72	57	52	63	59
CAPRINO LECHE	0	4	5	9	11	6	12
PORCINO	12	11	41	64	62	45	36
AVICOLA CARNE	2	4	5	4	9	7	5
AVICOLA HUEVOS	10	11	12	17	15	14	12
APICULTURA	5	4	9	11	35	75	68
OTROS	0	0	1	0	3	7	8
<b>TOTAL</b>	<b>166</b>	<b>185</b>	<b>402</b>	<b>561</b>	<b>800</b>	<b>1259</b>	<b>1357</b>

### NÚMERO DE CABEZAS GANADERAS



## NÚMERO DE EXPLOTACIONES GANADERAS



## 2. ZONA ORIENTAL

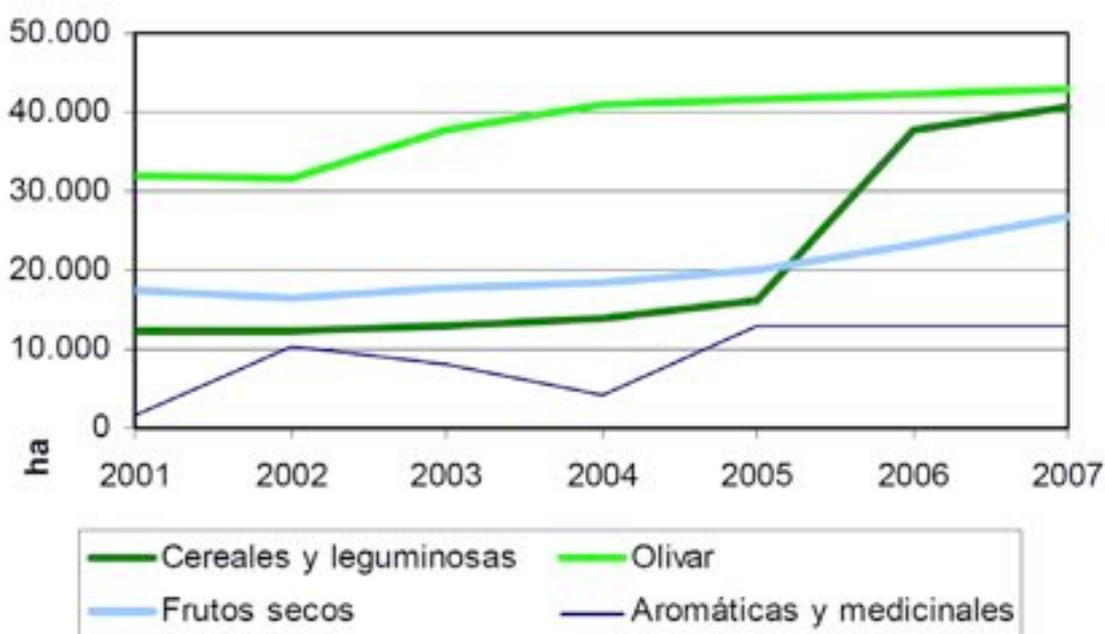
En cuanto al oriente andaluz, podemos decir claramente que se encuentra más especializado en aprovechamientos agrícolas, donde Granada y Almería, se sitúan como las provincias donde la superficie se encuentra muy atomizada en cuanto a número de operadores, destacando numerosas explotaciones pero de pequeña dimensión, muchas de las cuales dedicadas a hortalizas bajo abrigo, como es el caso de Almería.

Dentro del sector agrícola ecológico, el olivar es el cultivo leñoso de mayor superficie (42.336 ha) seguido del almendro (26.618 ha). Los factores que pueden haber influido en este crecimiento son la facilidad de conversión en ecológico que puede presentar el olivar, las campañas de trampeo masivo (control biológico de la mosca del olivo), el importe de las ayudas a producción ecológica y las mejoras en el conocimiento técnico del manejo del olivar. Como limitantes actuales y futuros pueden citarse una cierta dificultad en el manejo del suelo, con deficiencias de fertilización y escaso uso de cubiertas vegetales, y la falta de almazaras en determinadas zonas. La producción olivarera se encuentra por tanto en una fase de desarrollo más avanzada que otros sectores, aunque aún con desequilibrios que no permiten transformar y comercializar el volumen de aceite ecológico potencialmente disponible. Éste ha sido el caso de la provincia de Huelva, donde no ha existido ninguna almazara ecológica hasta 2006.



El siguiente aprovechamiento en importancia por superficie es el de cereales y leguminosas, que ocupa 40.000 ha. La superficie destinada a cereal ha aumentado de forma continua hasta 2005, experimentando un fuerte crecimiento en 2006 año en que se dobla su superficie, especialmente en la provincia de Granada. Este crecimiento puede ser una buena noticia para el sector ganadero, que ha venido sufriendo dificultades en el acceso a piensos. Sin embargo, el estudio sobre materias primas para pienso señala que hay importantes desequilibrios en la estructura de producción, ya que predomina el trigo duro y existe un déficit considerable de siembra de granos de leguminosas. Esta estructura de producción no sólo refleja un déficit de producción de leguminosas tanto para piensos como el consumo humano, también señala una deficiencia en la rotación de los cultivos de herbáceos (alternancia entre cereales y leguminosas principalmente), tan importante para la nutrición y estabilidad del cultivo ecológico debido a las propias ayudas agroambientales.

#### EVOLUCIÓN DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS DE AGRICULTURA ECOLÓGICA



## CUADRO RESUMEN DE LA PRODUCCIÓN ECOLÓGICA EN ANDALUCÍA

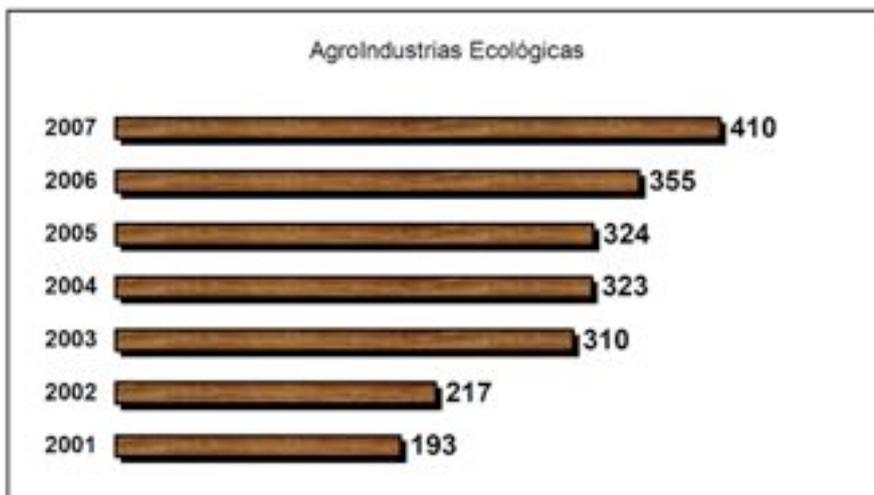
Cultivo	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Cereales y leguminosas	12.150,42	12.267,33	12.892,24	14.000,83	16.208,51	37.701,81	40.484,28
Hortalizas y tubérculos	1.066,85	1.240,53	1.401,46	1.435,57	1.492,56	2.136,94	3.575,77
Citricos	617,86	790,99	993,51	1.090,27	1.233,96	1.400,38	1.951,77
Frutales	356,61	321	436,19	468,19	499,07	567,27	760,21
Olivar	31.851,74	31.517,11	37.587,63	40.868,18	41.515,99	42.147,78	42.987,09
Vid	218,09	266,04	372,16	354,17	497,92	632,31	811,85
Frutos secos	17.293,27	16.550,65	17.667,91	18.513,06	19.844,27	23.325,26	26.617,82
Plataneras y subtropicales	313,33	376,9	468,3	561,98	532,76	636,29	619,21
Aromáticas y medicinales	1.702,36	10.289,97	8.027,79	4.269,82	12.662,75	13.018,07	13.046,46
Bosques y recolección silvestre	23.483,12	133.969,73	147.446,99	147.309,92	148.816,25	151.209,58	162.658,26
Pastos praderas y forrajes	18.240,89	17.620,49	55.573,89	93.179,70	155.785,90	263.665,96	287.136,99
Barbecho y abono verde	80,71	142,62	217,51	194,71	1.425,29	700,05	3.824,38
Semillas y viveros	4,53	10,84	3,18	3,06	4,72	7,29	19,64
Otros		214,54	131	4.454,34	2660,4	120,39	57,14
<b>Total</b>	<b>107.379,78</b>	<b>225.596,74</b>	<b>283.219,76</b>	<b>326.703,80</b>	<b>403.360,35</b>	<b>537.269,38</b>	<b>584.549,86</b>

Datos referidos a 31/12/ 2007.

### SITUACIÓN DEL SECTOR INDUSTRIAL ECOLÓGICO

El subsector industrial ecológico andaluz, con 410 agroindustrias se encuentra a la cabeza del país.

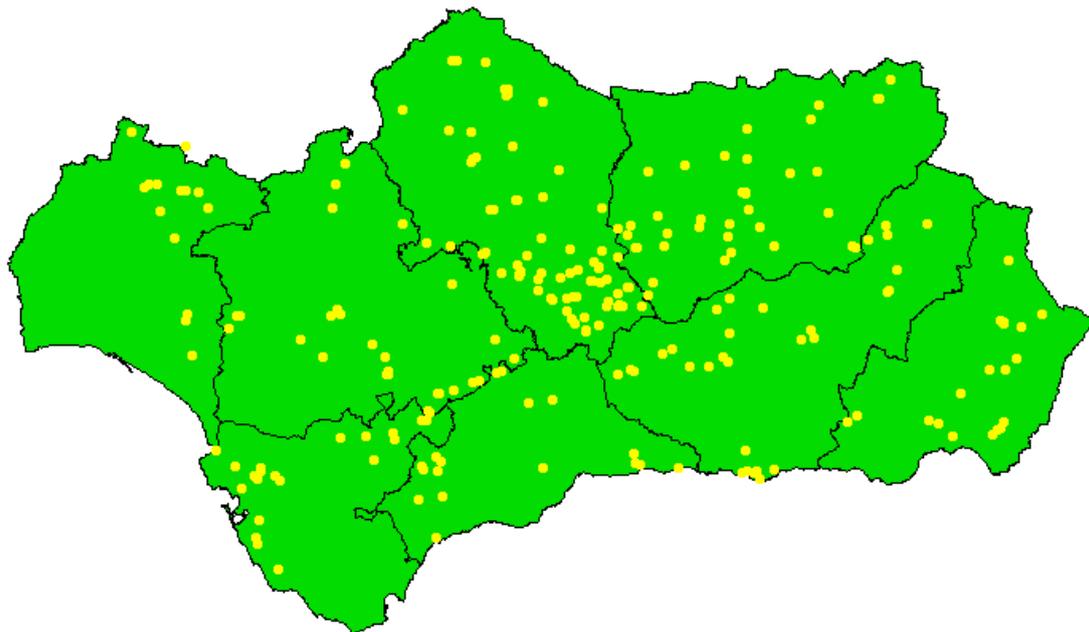
### Evolución del número de agroindustrias



Si realizamos un estudio sobre la ubicación industrial ecológica en Andalucía podemos concluir que la provincia de Córdoba con 77 industrias, representa por si sola, con 30 industrias, el 40% de las almazaras ecológicas de Andalucía, existiendo una gran correlación entre producción y elaboración, que contrasta con la provincia de

Huelva donde sólo existe una almazara constituida recientemente frente a las más de 3.500 hectáreas de olivar. Las provincias de Granada y Málaga con la actividad de manipulación y envasados de productos hortofrutícolas frescos, seguido muy de cerca de las Almazaras de aceite de Sevilla, son las provincias, que después de Córdoba, poseen un mayor número de industrias ecológicas en nuestra Comunidad.

### ZONIFICACIÓN DE LAS INDUSTRIAS ECOLÓGICAS EN ANDALUCÍA



La manipulación de productos hortofrutícolas ha aumentado mucho desde los niveles de 2001, en que contaba con 43 industrias. Este sector ha sido el otro gran beneficiario de las ayudas de apoyo a la transformación que desde la Dirección General de Agricultura Ecológica se han gestionados en los últimos años. En el siguiente cuadro podremos observar el incremento realizado en el último año, de donde se desprende que ha seguido incrementándose la actividad de manipulación y envasado de hortofrutícolas frescos, con 11 nuevas industrias suponiendo un 17,46% el incremento más representativo de todas las actividades en las que se clasifican los elaboradores ecológicos y que podemos observar en el cuadro siguiente. En el mismo podremos resaltar que tras la actividad reseñada, siguen existiendo incrementos, aunque más moderados, de actividades como panificación y pastas alimenticias, manipulación y envasado de frutos secos, preparados alimenticios y miel entre otras.

Actividad	2006	2007	Incremento	%( Inc/2006)
Almazaras y env.	91	100	9,00	9,89
Bodegas y emb. Vino	20	21	1,00	5,00
Manipul.y env. Hortofrut.	63	78	15,00	23,81
Conservas vegetales y zumos	9	10	1,00	11,11
Panificación y pastas alimentarias	36	43	7,00	19,44
Galletas y confiteria	5	4	-1,00	-20,00
Elaboración de aromáticas y med.	7	5	-2,00	-28,57
Manipulac. Y env. de frutos secos	16	17	1,00	6,25
Manipulac. Y env. de granos	6	4	-2,00	-33,33
Preparados alimenticios	3	8	5,00	166,67
Mataderos y salas de despiece	17	17	0,00	0,00
Embutidos y salazanes cárnicas	10	7	-3,00	-30,00
Leche quesos y derivados lacteos.	5	5	0,00	0,00
Carnes frescas	10	10	0,00	0,00
Huevos	6	6	0,00	0,00
Miel	7	11	4,00	57,14
Otros	44	59	15,00	34,09
Piensos	3	5	2,00	66,67
Total	355	410	55,00	15,49

Datos referidos a 31/12/2007.



## **Organización y vertebración del sector de la agricultura ecológica en España**

González V, Martín M

Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE)

Cami del Port, s/n Edif ECA Patio int. 1º Apdo 397, E-46470 Catarroja, Valencia

Tel + 34 961267200. Fax 961267122. Móvil + 34 627343399

E-mail: [vgonzalvez@agroecologia.net](mailto:vgonzalvez@agroecologia.net). <http://www.agroecologia.net>

### **RESUMEN**

El desarrollo inicial de la agricultura ecológica en España se produjo hasta su reconocimiento legal a fines de los 80, por el impulso de las asociaciones propias del sector, surgidas entre colectivos y grupos interesados en su promoción (consumidores, técnicos e investigadores, productores y otros), al igual que ocurrió en la mayoría de países del entorno europeo, aunque con un cierto retraso.

Aunque a inicios de la década del 2000, se incrementó el interés de las Organizaciones Profesionales Agrarias (OPAs) por el sector, gracias a la adopción del Reglamento UE 2092/91 y la promulgación del Reglamento (CE) 1804/1999 de ayudas agroambientales a la producción ecológica, y de la creación por separado de algunas federaciones y/o asociaciones de ámbito estatal para aglutinar a los agentes que actúan en el sector (entidades de certificación pública, técnicos e investigadores, asociaciones regionales de elaboradores ecológicos, recuperación de semillas tradicionales, asociaciones consumidores o de productores de insumos), la vertebración de este sector es todavía endeble, a pesar de haberse creado una estructura informal a nivel estatal en 2007.

El sector de la AE todavía padece de excesiva atomización, carencia de estructuras que conecten las diferentes fases de la cadena agroalimentaria ecológica o poder de influencia a nivel europeo. La dispersión geográfica de los operadores ecológicos, su reducido número, en comparación con el convencional, el escaso grado de asociacionismo de los operadores (30,1%), la convicción de muchos operadores de que sus Consejos o Comités reguladores, cumplen el papel de representatividad de las asociaciones, o la propia diversidad de las asociaciones, tanto en su composición, como en el ámbito de actuación, son las principales causas de esa situación. Esta situación impide encontrar mecanismos ágiles y dinámicos de vertebración y



coordinación entre ellas.

Además, más recientemente han proliferado también empresas cooperativas de comercialización y Agrupaciones de Defensa Vegetal en producción ecológica, que complican la situación. Novedosamente el Plan Andaluz de Agricultura Ecológica, ha reconocido el papel de las asociaciones del sector adoptando medidas de apoyar al asociacionismo en el sector. El trabajo describe y analiza la evolución y causas de la situación actual, sugiriendo algunas medidas para una mejor organización y vertebración del sector de la AE, que le permita afrontar los grandes retos que se avecinan.

**Palabras clave:** articulación, Asociacionismo, organización, vertebración

## I. INTRODUCCIÓN

Aunque en España los orígenes del asociacionismo en una agricultura natural, se remonta a los años 30, en concreto a la cultura naturista y asamblearia, surgida en torno a los Liceos Naturistas, que reivindicó una producción agrícola y vida rural más natural, no es hasta ya bien entrados los años 70 que podemos ubicar el origen de la agricultura biológica y del movimiento que lo impulsó, con la conformación de pequeños grupos de naturistas y vegetarianos en Barcelona, donde no existían agricultores. Fue el *Colectivo Vida Sana, surgido en 1974, quien estableció los primeros* contactos con el movimiento de la agricultura biológica francés, en busca de una alimentación más sana, concretamente con “Nature et Progrès”, que ya gozaba de cierto predicamento desde los años 60.

De esa forma surgió el **movimiento1 de la agricultura ecológica (AE)** que, como en el resto de países europeos (aunque con algo de retraso), se apoyó en estructuras organizativas propias formados generalmente por técnicos y estudiosos comprometidos y, en algún que otro agricultor, los que iniciaron el asociacionismo para apoyar su desarrollo.

Como veremos mas adelante, en general el movimiento de Agricultura Ecológica (AE) en España desde su origen padece de una excesiva atomización, debida a la dispersión geográfica de los operadores, su reducido número en relación con respecto al sector convencional, pero también cuenta con la simpatía que despierta en sectores afines, ambientalistas o académicos, entre otros, circunstancias



que han desembocado en esta situación. Por otro lado, la notable carencia de estructuras que conecten las diferentes fases de la cadena agroalimentaria (suministro de insumos, almacenes, transformación de la producción, plataformas comercializadoras, etc.), ha planteado serios obstáculos en su desarrollo todavía no superados.

## **II. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA**

El presente trabajo tiene por objetivo identificar las asociaciones del sector de la AE y analizar sus principales actividades, en particular las relacionadas con la información, el asesoramiento e incidencia política en torno a la agricultura ecológica, para proponer instrumentos de colaboración y coordinación que mejoren el papel de estas entidades como instrumentos de vertebración y participación del sector que contribuyan a su desarrollo.

Para llevar a cabo este trabajo se han hecho una revisión de la información disponible, cotejando documentos (estatutos, boletines, artículos, etc.) de las asociaciones más importantes. También se han revisado los registros nacionales, autonómicos y provinciales de asociaciones, en cuyo nombre u objetivos se manifestaba la intención de apoyar o fomentar la agricultura, ganadería y alimentación ecológica, biológica, agroecológica o biodinámica.

El trabajo se ha completado con la revisión de comunicaciones presentadas a los eventos de SEAE y en diversas entrevistas estructuras a expertos del sector. Además para completar información adicional se elaboró y envió una encuesta a todas las asociaciones del sector conocidas que recogen información más específicos sobre las actividades que desarrollan, en particular en aspectos de información y asesoramiento en AE. Los resultados provisionales se presentaron y debatieron con expertos del sector en las XIII Jornadas Estatales SEAE sobre Educación Universitaria y Asesoramiento en AE, celebrado en Madrid en 2007 y en un taller adicional específico.

## **III. PRINCIPALES HALLAZGOS**



## Sumario

El desarrollo inicial de la agricultura ecológica en España se produjo en los años ochenta por el impulso de las asociaciones privadas sin ánimo de lucro, surgidas entre los interesados en promover esta agricultura (consumidores, técnicos e investigadores, productores y otros), al igual que ocurrió en la mayoría de países del entorno europeo, aunque con un cierto retraso.

Hasta su reconocimiento legal a fines de los 80, se conformaron diversas asociaciones tanto a nivel estatal como a nivel autonómico que de una forma u otra, se ocuparon de aplicar las normativas de producción de IFOAM, desarrollar un mercado de consumo local ecológico, en las principales ciudades de nuestro país o de promover las exportaciones a Europa (principalmente Francia y Alemania). Estas mismas asociaciones fueron las que negociaron con las Autoridades el establecimiento de un marco legal para la agricultura ecológica.

Con la aplicación del Reglamento CEE 2092/91 y la transferencia de competencias a las Comunidades Autónomas, se crearon algunas organizaciones de ámbito estatal como SEAE y FANEGA, aunque los esfuerzos se concentraron en muchos casos en establecer un sistema semi-público mixto de certificación y promoción de la AE autonómica con la creación de los Comités y Consejos Reguladores de la Agricultura Ecológica, que contempla la participación de los representantes del sector en sus órganos de gobierno, siguiendo el modelo de la Ley del Vino. Esta época también fue prolífica en la creación de la mayor parte de las asociaciones de consumidores y productores ecológicos.

El establecimiento de ayudas agroambientales en la Unión Europea que incluyeron a la AE atrajo el interés de las principales Organizaciones Profesionales Agrarias (OPAs) estatales, que abrieron secciones para atender las necesidades de este sector. Recientemente, también la Confederación de Cooperativas Agrarias de España (CCAEE), ha constituido un Grupo de trabajo en Agricultura Ecológica.

A inicios de la década del 2000, se han creado diversas asociaciones que han reunido a la mayoría de entidades de certificación pública, a las asociaciones regionales de elaboradores ecológicos o las iniciativas de recuperación de semillas tradicionales o las asociaciones consumidores. Además han proliferado las empresas cooperativas de comercialización de la producción ecológica (incluyendo a las SAT) o las Agrupaciones de Defensa Vegetal en producción ecológica y el reconocimiento de



las Agrupaciones de Productores Ecológicos (APEs) en algunas Comunidades Autónomas en Extremadura y Andalucía. En Andalucía gracias al Plan Andaluz de agricultura Ecológica, se han abierto ayudas a las actividades de éstas asociaciones y se ha impulsado la creación de asociaciones de productores para comercializar conjuntamente sus productos y suministrarlos a las creciente demandas de consumo social en escuelas y hospitales.

### 3.1.- Los primeros pasos del asociacionismo en AE

Como se ha indicado, el *Colectivo Vida Sana*, fue el primer germen asociativo de la AE, al registrarse *como asociación* en 1981 e inició la conformación del movimiento con su llamado a agricultores y consumidores a fomentar la cultura y el desarrollo biológicos, con la producción y el consumo de productos biológicos, avalados por el sello de garantía “Producto Biológico” (Vida Sana, 1975), que posibilitó abrir una cadena de tiendas en Barcelona que comenzaron a comercializar productos “biológicos”, a partir de 1981. La Asociación Vida Sana inició la organización de la primera edición de la feria “BioCultura” en 1984 en Madrid que seguido organizando ininterrumpidamente desde aquel año hasta hoy.

Casi paralelamente a este hecho, algunas personas<sup>2</sup> de forma individual comenzaron una labor de difusión de las bases ideológicas y conocimientos técnicos de la **agricultura ecológica** (AE) recogiendo información de autores franceses principalmente<sup>3</sup>. Así en 1975 se celebró la primera conferencia sobre AE en la Escuela de Ingeniería Técnica Agrícola de Barcelona, donde se creó un **grupo de estudiantes interesados**. En 1977 la misma entidad organizó un Seminario más amplio sobre AE, que cedió unas parcelas donde el mencionado grupo empezó a realizar ensayos de campo. Integrantes de este grupo, junto a personas vinculadas a la Editorial *Integral* creada en 1978, formó el núcleo promotor de la **Coordinadora de Agricultura Ecológica (CAE)**, creada en 1981 y registrada en 1983. Esta organización organizó una de las primeras “Ferias Alternativas”, dentro de la tradicional feria agrícola del municipio de Molins de Rei y publicó el boletín “Ecoagricultura” y pronto se convirtió en la referencia ideológica del sector. Como veremos más adelante, la CAE, propulsó también la creación de estructuras asociativas autonómicas de fomento de la AE en varios lugares.

Aparte de las dos asociaciones pioneras mencionadas, en la década de los 80, surgiendo otras que se mencionan en cuadro siguiente:



**Cuadro 1.** Principales estructuras asociativas en AE de los años 80 ordenadas según año de creación y principales actividades desarrolladas.

Año	Estructura asociativa	Amb	Act
1972	Federación Internacional Movimientos Agricultura Ecológica, IFOAM	Int	Co, D
1974	Manifiesto AB Colectivo Vida Sana	Est	Co
1979	1ª Cooperativa consumo alimentos biológicos El Brot Reus	Loc	Co, P,D
1981	Movimiento Alternativo Rural (MAR), recoge la AE	Est	F
1981	Asociación de Agricultura Biodinámica de Canarias	Reg	F
1981	Asociación Vida Sana Barcelona	Est	Ce,F,Co
1981	Coordinadora Agricultura Ecológica, CAE	Est	F, D, P
1983	Grupo de Agricultura Ecológica, Mallorca	Reg	F,P
1983	Coordinadora Asturiana AE, CADA E	Reg	F
1993	Coordinadora Agricultura Ecológica, CAE	Reg	F, D, P
1985	Asociación Bioland, Andalucía	Reg	Co, P
1986	Colectivo Agrícola y Ganadero Alternativo, Madrid	Reg	P,F, D
1987	Asociación BioAndalus, Andalucía	Reg	P
1987	Asociación Umbela (Andalucia)	Reg	P
1987	Federación Española Agricultura Biológica, FEAB Barcelona	Reg	D
1987	Asociación Bioindalo, Almería	Reg	F,P,D
1987	Asociación de Agricultura Biodinámica de España	Reg	F,P,D
1988	Cooperativa La Verde de Villamartín, con apoyo del SOC	Loc	Pr
1989	El ISEC, creado en 1975, se establece en la ETSIAM Córdoba	Est	F, E
1989	Consejo Regulador AE CRAE (BOE 239 5.10.89)	Est	P, Ce
1989	Comité Territorial Andaluz AE, delegación CRAE	Reg	P, Ce

Fuente: Elaboración propia

Abreviaturas: F = Formación; D= Defensa e incidencia; Ce = Certificación; A = Asesoramiento; P = Promoción y Difusión; CO = Comercialización; E = Investigación y experimentación; Pr = Producción

En esta época se comenzaron a perfilar dos corrientes asociativas en el movimiento de AE en nuestro país: una con objetivos más funcionales, orientado a la cubrir las necesidades de un emergente mercado ecológico cuyo exponente principal fue la Asociación Vida Sana y, la segunda, ideológico-protesta más enfocado a propiciar un cambio radical en los estilos de vida rural. Estas dos corrientes convivieron durante un largo periodo, enfrentándose en ocasiones, hasta que las organizaciones profesionales agrarias (OPAs), comenzaron a interesarse por el sector AE y comenzaron a integrar a los agricultores ecológicos más activos en el modelo



sindical profesional, algo que diferencia al movimiento de AE de España, del resto de Europa.

### 3.2. El desarrollo del asociacionismo en AE en la década de los años 90

A principios de los 90, cuando se generaron las primeras asociaciones de consumidores y productores en España, no existía un mercado consolidado, por lo que se convirtieron en el principal catalizador de su desarrollo. En la actualidad el mercado interno se halla escasamente desarrollado aunque en esta última década se ha producido un cierto auge de la demanda de productos ecológicos como consecuencia del incremento de la oferta y la labor de difusión realizada por las asociaciones de consumidores de estos productos, por los propios agricultores y por algunos organismos de control.

**Cuadro 2.** Hitos en el desarrollo de la AE

Año	Estructura asociativa	Ámb	Act
1991	Grupo trabajo regional IFOAM UE Reg UE 2092/91 de AE	EU	D
1991	Comité Territorial Andaluz de AE (CTAAE)	Reg	Ce, P
1991	Asociación Agricultores Biológicos Región Murcia (ASABIM)	Reg	F, D, P
1992	Constitución de SEAE en España		A, F, E
1993	FA-BIO representa a miembros de IFOAM de España		
1994	I Congreso SEAE, Toledo		
1994	Federación Agricultura Ecológica (FANEGA), revista Savia		
1994	Cesión competencias AE a Andalucía, Baleares y Valencia		Ce, P
1994	Constitución Comisión Nacional Reguladora AE (CRAE)		
1995	Cesión competencias AE a Aragón y Cataluña		Ce, P
1995	Grupos trabajos CRAE sobre normas y certificación AE	Est	D
1996	Cesión competencias AE: Asturias, Canarias, Cantabria, CyL, CLM, Extremadura, Rioja, Madrid, Murcia y Euskadi	Reg	Ce, P
1996	II Congreso SEAE, Pamplona	Est	E, D
1996	Maestría Agroecología y Desarrollo Rural Sostenible, ISEC		F
1997	Creación Biosegura		
1997	Cesión competencias AE en Galicia		Ce, P

Fuente: Elaboración propia

### El cambio de siglo y la situación actual



A partir de fines de los años 90 y principios de los 2000 se suceden distintos hechos que afectan al desarrollo del mismo. Algunos de ellos se expresan en el cuadro siguiente

**Cuadro 3.-Hitos del sector de la AE en España**

<b>Año</b>	<b>Estructura asociativa</b>	<b>Ámb</b>	<b>Act</b>
1998	OPAs (COAG, UPA) crean secciones AE	Est	D, F, P
1999	Amics de L'Escola Agraria de Manresa		
	Red de semillas "Resembrando e intercambiando"	Est	F, E, D
	Se crea el CAE Región de Murcia		
2000	Coordinadora Estatal Organizaciones Consumo PE (CEOCPE)		
	SEAE asume representación de miembros IFOAM Grupo UE		
	Intereco Asociación entidades certificación públicas		
	Organismo autónomo ODECA Cantabria		
2001	Asociación Profesionales Producción Ecológicas Andalucía		
	Jornadas "Agua y AE" Palma Mallorca		
	Autorización certificación privada (Sohicert), Andalucía		
	Encuentro "Alianza" AE, Benifaió/Córdoba		
	Discusión Plan Andaluz AE, GT sector AE		
	Asociación Empresas Producción Ecológica Andalucía (EPEA)		
	Conformación Federación AE Euskadi Ekonekazaritza		
	CCPAE se transforma en Corporación Derecho Público		
2002	Se crea Asociación Comité Andaluz en, AAEA		
	Inicio 1º Plan Andaluz de Agricultura Ecológica		
	Autorización certificación privada: CLM y Aragón		
	Relanzamiento Asociación Bioindalo, Almería		
	Conferencia internacional IFOAM "ECOLIVA" en Jaén		
	Creación el CIFAED en Granada		
	Creación Plataforma Rural por un mundo rural Vivo		
2003	Propuesta Plan Estratégica AE COAG, c/ apoyo SEAE		
	Autorización certificación privada en Aragón		
	Consulta internet del Plan estratégico AE (MAPA)		
	Encuentro sobre Agroecología en CIFAED Granada		

Fuente: Elaboración propia

## Situación actual



En general el sector de la agricultura ecológica (AE) ha sufrido de una insuficiente vertebración, una falta de estructuras que conecten las diferentes fases de la cadena agroalimentaria ecológica, tales como el suministro de materias primas, almacenes, transformación de la producción, plataformas de comercialización.

De acuerdo con diversas encuestas que se han realizado, actualmente el nivel general de asociacionismo en el sector AE no es en absoluto más elevado que en el conjunto del sector agrario. Un estudio del MAPA de 2002, indica que el 43,4% de los operadores ecológicos estaban en asociaciones, de los cuales un 30,1% en asociaciones de agricultura y/o ganadería ecológica, un 24,5% en cooperativas, un 15% en las organizaciones profesionales agrarias y un 30,4% que consideraban los organismos reguladores como asociaciones del sector. Estos datos son más bajos que los recogidos en otro estudio del Instituto del Medio Ambiente en el año 1991. Los hitos más destacados en esta época se muestran en el siguiente cuadro.

**Cuadro 4.** Hitos recientes

Año	Estructura asociativa	Amb	Act
2004	Dirección General AE Junta Andalucía, dinamiza sector	And	Todas
	Red Agroecología y Ecodesarrollo, Región de Murcia		
	Asociación Riojana Profesional AE ARPA-ECO		
	Asociación Empresas AE Navarra (AEN)		
	Asociación ECOPALMA		
	Relanzamiento de ASABIM		
	Asociación empresas AE Extremadura		
2005	APECPAE, Cataluña		
	Plan estratégico AE C. Madrid APRECO		
	Federación Española Empresas Productos Ecológicos (FEPECO)		
	Jornadas estatales reflexión sobre AE, Ministra		
2006	Reunión organización sector AE, c/ apoyo DGAE JA-SEAE		
	Jornadas debate normas vino (FEPECO, DGAE, SEAE)		
	Establece Mesa interlocución Sector AE-MAPA		
	Creación Sociedad Galega de Agroecología (SOGA), Galicia		
	Asociación Mallorquina Productores ecológicos		
	Planes de acción en diversas CCAA (Asturias y otras)		
2007	Plan de Acción MAPA, Mesa Informativa y de Interlocución		
	Mesa en Defensa de la Agricultura Ecológica (MEDAE)	Est	D

Fuente: elaboración propia



El desarrollo de las asociaciones ligadas a la producción, tales como las cooperativas se ha disparado en la producción ecológica, en los últimos años alcanzando un número importante orientado fundamentalmente a la comercialización de productos ecológicos, con predominio del aceite y de los frutos secos.

Muchas de las cooperativas sólo comercializan la producción que hacen parte de sus socios; algunas han creado una sección de AE, y hay otras pocas formadas sólo por productores ecológicos, principalmente SAT dedicadas a la producción, distribución y comercialización de productos ecológicos o que importan y distribuyen productos ecológicos y de comercio justo.

Un tipo particular de asociaciones son las **Agrupaciones de Defensa**, que permiten agrupar las fincas de distintos propietarios con el propósito de trabajar colectivamente en la solución a problemas comunes de alcance territorial. Se generan masas críticas de producción, para alcanzar niveles superiores de producción, de calidad o de participación en la comercialización y diferenciación de la producción con diversos modelos **que gozan del apoyo de** la Administración para la prestación de servicios a la empresa agraria. Este tipo de agrupaciones comenzaron a conformarse en torno a problemas de **Sanidad Vegetal (ADVs)**, de la Producción Integrada, ampliándose más tarde a otros aspectos<sup>4</sup>. Estas son también las más comunes en la producción ecológica. En **Cataluña** se han creado varias, unas integradas exclusivamente por agricultores ecológicos (Montsià-Baix Ebre, Cooperativa Hortec), otras integran en mayor o menor medida, a productores ecológicos (Cooperativa Sant Jaume Apòstol d'Ulldemolins, la ADV de Ponent –en las comarcas de Lleida– y la ADV del Baix Llobregat).

También en **Andalucía** se ha promulgado una orden para la implantación y adaptación del servicio de asesoramiento en agricultura ecológica Orden de 18 de abril de 2008, por la que se regula el reconocimiento de entidades y se establecen las bases reguladoras para la concesión de ayudas para la implantación y adaptación del servicio de asesoramiento técnico específico en agricultura ecológica y la Orden 9/05/2008 (BOJA nº 100, 21/05/2008) que reconoce a las agrupaciones de producción ecológica (APEs). Además por primera vez se han establecido ayudas para el fomento y difusión de la Agricultura Ecológica (BOJA 14/05/2007, *Orden 30/04/2007 de apoyo a estudios para el diseño de programas de fomento, y difusión de la producción ecológica, canales cortos de comercialización y consumo de alimentos ecológicos; b) implementación de programas de fomento y difusión de la producción ecológica,*



canales cortos de comercialización y consumo de productos ecológicos; c) dinamización de la producción y consumo de productos ecológicos y d) Experiencias piloto sobre certificación alternativa de productos ecológicos (excluyendo la formación y el asesoramiento). También se ha creado la Red Andaluza de Experimentación Agraria en Agricultura Ecológica (RAEA-AE), para apoyar la investigación y la transferencia de tecnologías, que incluye a un amplio número de fincas demostrativas y de formación concertadas. Por último mencionar que se ha creado la Red Andaluza de Compostaje para la Agricultura Ecológica (RACAE).

En **Extremadura** se ha regulado recientemente el reconocimiento y apoyo (Decreto **319/2007** 15/11/08, DOE nº 132 de 09/11/08) a las Agrupaciones de Productores Agrarios Ecológicos (APAEs), **que debe agrupar a 20 productores como mínimo y reciben entre otras, ayuda para contratar a un técnico para llevar a cabo el desarrollo de los programas de producción ecológica.**

Similares normativas existen también en otras comunidades Autónomas (Valenciana, la Región de Murcia, etc).

### **Tipologías**

Debemos mencionar también que últimamente proliferado diversas asociaciones profesionales (de ganaderos ecológicos, de productores ecológicos, de productores y consumidores, etc.) especialmente en Andalucía, con el objetivo de apoyar la comercialización directa en la mayoría, tanto para la salida de la producción como para la compra de materias primas.

Las Organizaciones Profesionales Agrarias (OPA's), que defienden los intereses generales de los agricultores son otro tipo de estructuras importantes en el desarrollo de la AE. Entre estas tenemos a la Coordinadora Estatal de Organizaciones de Agricultores y Ganaderos COAG, la Unión de Pequeños Agricultores (UPA) y más tarde la Asociación Sindical de Jóvenes Agricultores (ASAJA), han creado secciones o departamentos internos de agricultura y ganadería ecológicas, ofreciendo servicios profesionales de asesoramiento, cursos de formación e información en agricultura y ganadería ecológica.

Las **asociaciones cooperativas de consumidores ecológicos** son grupos de personas y familias comprometidas, que han aprovechado o creado estructuras



organizativas ya existentes o creado nuevas para facilitar el acceso a los productos ecológicos. Entienden el consumo de productos ecológicos como un paso necesario para la transformar la sociedad.

Las asociaciones de fomento de la producción agraria ecológica, son las mas activas y dinámicas del sector y se ocupan principalmente de apoyar el desarrollo del sector con la organización de actividades en torno a la formación, el asesoramiento, el intercambio y difusión de información técnica, estímulo al desarrollo de estudios e investigaciones y acciones de incidencia política en defensa de la AE.

En las Jornadas de reflexión organizadas por el M<sup>o</sup> Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) en el año 2005, se abordaron los aspectos sobre la estructura del sector y se propusieron las siguientes acciones para apoyar su mejor estructuración: a) Incentivar el asociacionismo empresarial, dando preferencia a las asociaciones de profesionales del sector sin ánimo de lucro; b) favorecer la integración en todos los niveles, tanto horizontal como vertical; c) Puesta en marcha de medidas de concentración de la oferta; d) Asociacionismo como vehículo de dinamización, asesoramiento técnico, entre otros.

Aunque no hay una organización interprofesional<sup>5</sup> de AE, las asociaciones de ámbito estatal ha constituido recientemente en el año 2007, una **Mesa de Defensa de la Agricultura Ecológica**, creada por 8 organizaciones (Asociación CAAE, Asociación Vida Sana, FACPE, FEPECO, Intereco, Red de Semillas y SEAE) a la que se han unido recientemente otras dos organizaciones sindicales (COAG y Grupo La Unión), que ha elaborado un Decálogo y que pretende convertirse en un órgano interlocutor con las autoridades de ámbito estatal, más allá del Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino (MARM).

Además el MARM desde hace dos años, ha establecido un Grupo informal de consulta e información sobre el desarrollo del Plan Integral de Actuaciones de Fomento de la Agricultura y Alimentación Ecológica 2007-2010 de la Administración estatal con los principales agentes del sector. Aunque sus fines no están todavía perfilados las funciones son las de dar apoyo a iniciativas del sector; estimular el establecimiento de acuerdos interprofesionales; considerar, analizar y proponer soluciones a los problemas estructurales y de coyuntura del sector.



## Conclusiones

Las asociaciones que tienen como objetivo promover la agricultura ecológica (AE) en nuestro país son muy diversas, tanto en su composición como en el ámbito de actuación, adoptando diferentes ámbitos y tipos. Así podemos encontrar organizaciones comarcales, provinciales, autonómicas o estatales de productores, productores y elaboradores o comercializadores, productores y consumidores, consumidores sólo o una mezcla de todos éstos con técnicos y asesores o ambientalistas. A esto hay que agregar los escasos mecanismos o estructuras de coordinación entre todas estas entidades.

Asimismo, la tardanza de las Organizaciones Profesionales Agrarias (OPA's), mayoritarias en el campo español, en reconocer al sector y abrir secciones para acoger a los agricultores ecológicos y asumir sus reivindicaciones, a veces en conflicto con los agricultores convencionales, e integrar en sus órganos internos o la confirmada resistencia del agricultor a asociarse, son factores que han contribuido a configurar esta situación actual y han dificultado sin duda la coordinación, defensa e influencia política del sector de la Agricultura Ecológica en España.

## BIBLIOGRAFÍA

Asociación Vida Sana 1980. Manifiesto de la agricultura biológica

Alonso A. 2002. Desarrollo y situación actual de la Agricultura Ecológica: Elementos de análisis para entender el caso

Español. Rev. Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros. nº 192 (1), pp. 123-159.

Altieri 2000. Multifunctional dimensions of ecologically-based Agriculture in Latin America" in Proceedings 13<sup>th</sup> International IFOAM Scientific Conference Basel. Alfoeldi, T. Lokeretz, W. and Niggli U. (eds) pp 628

EISfOM 2003. "Objetives & work description", en <http://www.eisfom.org/>

FAO 2001. Codex Alimentarius - Alimentos producidos orgánicamente. Directrices para la producción, elaboración, etiquetado y comercialización de alimentos producidos orgánicamente [www.fao.org/DOCREP/005/Y2772S/Y2772S00.HTM](http://www.fao.org/DOCREP/005/Y2772S/Y2772S00.HTM)



FAO 2001. Report Form the Interdepartamental Working Group on Organic Agriculture to the XVth Session of Committee on Agriculture, March, Rome FAE

FAO (2002). Organic Agriculture, environment & food security. Environment & Natural R. pp 252

FAO (2003a). World agriculture: towards 2015/2030. An FAO perspective. Organic Agriculture. pp 313-314

FAO/CCI/CTA (2001): Los mercados mundiales de frutas y verduras ecológicas 334 Páginas

FIBL (2005). URL <http://www.organic-europe.net>. Último modificacion: 01.12.05 Helga Willer

Garcia Jaime E. (2002): “Situación actual y perspectivas de la agricultura orgánica en y para Latinoamérica”, Centro Educación Ambiental. Universidad Estatal a Distancia, S. José, Costa Rica.  
[www.organiccts.com/organic\\_info/articles/downloads/latinamerica2002.doc](http://www.organiccts.com/organic_info/articles/downloads/latinamerica2002.doc)

González V. (2002a) La revisión de la normativa básica de IFOAM: Un ejemplo de integración del sector. Referencia ultima revisión de Victoria (Canadá) *Actas V Congreso SEAE*, Gijón, España, 1439-1446.

González, V. (2001). Organic Farming in Spain 2002 (SEAE) Country report ([www.organic-europe.net](http://www.organic-europe.net))

González, V. (2002b). Contribución del Grupo Regional de IFOAM-UE al desarrollo de la AE en Europa”, *Actas V Congreso SEAE*, Gijón ( 101-112pp)

Hamm, U.; Gronefeld, F.; Halpin, E. (2002). Analyses of the European Market for organic food. OMIaRD. pp 156

Hopkins, K. (2001). “The risk on the table”. *Scientific American Magazin*, Issue April, [www.scientificamerican.com](http://www.scientificamerican.com)



Ifoam (2001) Organic Agriculture worldwide. IFOAM Directory of Members Organizations and Associates 2002. Tholey Theley (Alemania). Ed Ifoam

IFOAM (2002). Norms for Organic Production and Processing. IFOAM Basic Standards and Accreditation Criteria pp 144

Ifoam (2003). Carta interna nº 83. pp 4

ISEAL (2003) “Memberships” in <http://www.isealalliance.org/membership/founding.htm>

ITC/UNCTAD/WTO (1999): “Organic food and beverages: World supply and major European markets”. Ginebra (Suiza) [www.intracen.org/itcnews/newsrel/182eng.htm](http://www.intracen.org/itcnews/newsrel/182eng.htm)

Jaramillo, Felipe (2002) Incentivos Económicos en Agricultura Orgánica. Banco Mundial. Informe Consultoría Misión Residente en Colombia pp 154

Lampkin Nic. 2001. Efectos de la reforma de la PAC y posibles desarrollos futuros en la UE.

Mapa .2005. Hechos y cifras 2002.Agricultura Ecológica en España. ([www.mapya.es](http://www.mapya.es))

Meldgaard, M; Einarsson, P.; Pinschhof, A.; Azeez, G.; Dosch, T.; *González, V.*; Oliveira, A.; Costa A., Woodward, L.;

Slabe A. 2002. Organic Farming as an inspiration in changing agricultural policy” in Proceedings 14 th IFOAM Organic World Congress, Victoria (Canadá) 2002. (pp 283)

Minou, Y. & Willer, H. (editors) (2003): The world of organic agriculture: Statistics and future prospects. 128 paginas ([www.ifoam.org](http://www.ifoam.org))

Niggli, Urs & Willer, H. (2001) Stimulating the potential for innovation in organic farming by research”, en Proceedings of the *Organic Food and farming - Towards Partnership and Action in Europe*. Copenhagen, Danish Ministry of Agriculture and Fisheries (editors) page 194-199.

Organic Monitor (2003) The Global Market for Organic Food & Drink. Report 7001-40. pp 147 ([www.organicmonitor.com](http://www.organicmonitor.com))



Organicinputs (2003). Project description, in <http://www.organicinputs.org/>

Organic Revision (2004). Project description in <http://www.organic-revision.org>

Parrot N. & Marsden T. 2002. The real green revolution. Univ Cardiff. Dpto Planif. Urb y Reg. Ed Greenpeace pp 147

Rundgren, G (2002) “Overview of the implementation of the eu organic regulatory system”, The Organic Standards (TOS). Issue 9 January 2002. pp 3-10

Scooby, J. (2003). State of the States, 2nd Edition: Organic Systems Research at Land Grant Institutions, 2001 – 2003. Ed OFRF. PP 143 ([www.ofrr.org](http://www.ofrr.org))

SEAE (2001) Declaración de Copenhague. Boletín nº 6 ([www.agroecologia.net](http://www.agroecologia.net))

Willer, H. & Yussefi, M., Eds. (2005) *The World of Organic Agriculture 2005 - Statistics and Emerging Trends* .

International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM), Bonn.

Witte, R. P.; Chinankonda, D.; Reddy S.T.S.; Lanting, H.M.; Robbins, C. J.; González V.; Salmerón, F. Verschuur M. &

Orozco, F. (2000). “Farm level Comparison of Organic, Conventional and Traditional farms”. IFOAM OA `99.

Programme: First year’s results regarding farmer self-reliance, nutrient balances and labour”, in Proceedings of the 13 th International Ifoam Scientific Conference, Basel 2000 (pp 436)

Consejería de Agricultura y Desarrollo Rural. 2007. *Decreto 319/2007, de 9 de noviembre, por el que se regulan las Agrupaciones Productores Agrarios Ecológicos (APAEs) en Extremadura. BOEX 15 Noviembre 2007*



## Cambio climático

### Impactos medioambientales de la cadena del frío de alimentos vegetales, en relación al cambio climático

de la Plaza JL

Dpto. Ciencia y Tecnología de Productos Vegetales, Instituto del FRIO-CSIC, 28040

Madrid, [plaza@if.csic.es](mailto:plaza@if.csic.es)

#### RESUMEN

Bien es cierto, en la civilización de la globalización actual, que en cualquier faceta de la actividad industrial, deben limitarse los impactos medioambientales, especialmente en cuanto a consumo energético (potencial de calentamiento global), procesado, tratamiento frigorífico y envasado (refrigeración y congelación, enlatado, reciclado envases y embalajes) en términos de CO<sub>2</sub> equivalente, en relación con el cambio climático, razón por la que no se trata ya de la búsqueda de la tecnología más rentable desde el punto de vista de negocio, sino que además sea la de menor impacto al medio ambiente, siendo por contra precisamente la tecnología del frío la que más debe dar la batalla a las dos principales amenazas medioambientales ya conocidas, el empobrecimiento de la capa de ozono y el cambio climático. Ambos asuntos han constituido motivo de preocupación de los políticos y técnicos y han dado lugar a los dos conocidos protocolos diferentes, el de Montreal (hace ya 20 años) con sus acuerdos en la 19ª reunión en setiembre de 2007 y el de Kyoto (1992). Los refrigerantes naturales (amoníaco, CO<sub>2</sub>, hidrocarburos), al contrario de los incluidos como "gases de efecto invernadero" (GEI) a saber los CFCs, HCFCs y HFCs, no impactan significativamente en el medio ambiente, siendo sustitutivos graduales de éstos en el sector de la conservación por el frío y en la industria del transporte frigorífico terrestre o marítimo, eslabón éste primordial y de mayor peso en la cadena del frío de los productos vegetales, tanto refrigerados como congelados.

Se vislumbra la posibilidad de sustitución de la clásica compresión de gases por el frío magnético, para sistema de producción de frío. Se presentan algunos ejemplos de impactos medioambientales en función de la naturaleza del alimento elaborado a raíz de un mismo producto vegetal natural, con aplicación y utilización del frío a nivel de refrigeración con distintos sistemas de pre-refrigeración y de



conservación, en atmósfera normal o controlada, como a nivel de congelación, así como considerando la naturaleza de envases y embalajes y logística del transporte.çç



## **Evolución del carbono almacenado en el suelo de los campos de ensayo en la ETSIA de Albacete**

Guardado López R, Fabeiro Cortés C

Departamento de Producción Vegetal y Tecnología Agraria. E.T.S.I.A. UCLM, Campus Universitario s/n, 02071 Albacete, rocio.guardado@uclm.es, concepcion.fabeiro@uclm.es

### **RESUMEN**

Durante los años 2000-2003, a lo largo de 3 campañas, se realizaron ensayos de Agricultura Ecológica en los campos de experimentación de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de Albacete, y los resultados obtenidos se expusieron en diferentes Congresos de la S.E.A.E. (Fabeiro et al., 2002; Guardado *et al.* 2003a y 2003b). En el diseño estudiado existían parcelas de cultivo tanto ecológico como convencional en secano y regadío, estudiándose entre otros objetivos la evolución de los parámetros que definen la fertilidad del suelo.

El Grupo de trabajo (III) en estrategias de respuesta, que forma parte del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) del programa de Naciones Unidas para el medio ambiente (PNUMA), en su informe sobre “Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura” incluye actuales y necesarias recomendaciones, en relación a la posible contabilización eficiente para verificar variaciones en el aumento de carbono almacenado como resultado de las diversas actividades. Estas recomendaciones nos han motivado a abordar los resultados obtenidos en estos ensayos, comparando la eficacia entre los distintos tratamientos.

### **INTRODUCCIÓN**

El informe “Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura” (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2000) analiza cuestiones relacionadas con el conjunto planificado de actividades encaminadas a reducir las emisiones de GEI (gases de efecto invernadero) o a potenciar el carbono almacenado de tal modo que sea posible vigilar y verificar las emisiones netas de gases de efecto invernadero o el aumento del carbono almacenado, para conseguir hacer realidad el Protocolo de Kyoto con objetivos de desarrollo sostenible.



La dinámica de los sistemas ecológicos de la Tierra desempeña un papel importante en el ciclo del carbono mundial, de forma que el carbono queda retenido en la biomasa viva, en la materia orgánica en descomposición y en el suelo. El carbono es intercambiado de manera natural entre estos sistemas y la atmósfera mediante los procesos de fotosíntesis, respiración, descomposición y combustión.

Las actividades humanas alteran el carbono almacenado en esos reservorios y los intercambios entre estos y la atmósfera mediante el uso de las tierras, el cambio de uso de las tierras y las actividades forestales. La cantidad de carbono almacenado es actualmente mucho mayor en los suelos que en la vegetación, particularmente en los ecosistemas no forestados de latitudes medias y altas (Cuadro 1).

Un proyecto “Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura” UTCUTS puede definirse como un conjunto planificado de actividades encaminadas a reducir las emisiones de GEI o a potenciar el carbono almacenado que se halla confinado a una o más ubicaciones geográficas en un mismo país, durante un período de tiempo especificado, y con arreglo a unos marcos institucionales de tal modo que sea posible vigilar y verificar las emisiones netas de GEI o el aumento del carbono almacenado.

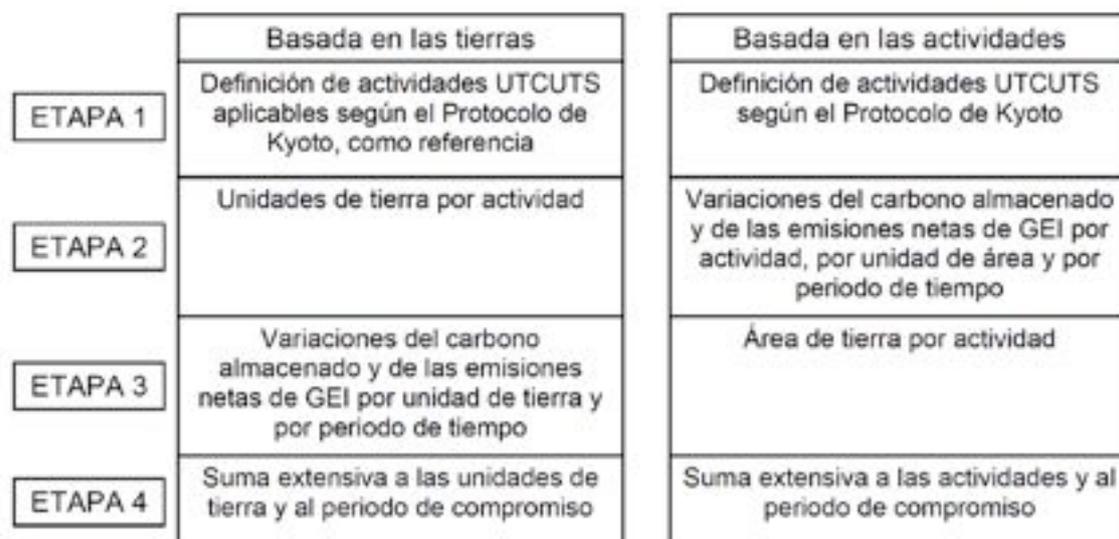
**Cuadro 1.** Cantidad mundial de carbono presente en la vegetación y en los reservorios de carbono hasta una profundidad de 1 m.

Biomasa	Área (10 <sup>9</sup> ha)	Carbono mundial almacenado (Gt C)		
		Vegetación	Suelo	Total
Bosques tropicales	1,76	212	216	428
Bosques templados	1,04	59	100	159
Bosques boreales	1,37	88	471	559
Sabanas tropicales	2,25	66	264	330
Herbazales templados	1,25	9	295	304
Desiertos y semidesiertos	4,55	8	191	199
Tundra	0,95	6	121	127
Humedales	0,35	15	225	240
Tierras de cultivo	1,60	3	128	131
<b>Total mundial</b>	<b>15,12</b>	<b>466</b>	<b>2.011</b>	<b>2.477</b>



Nota.- Aunque existe una incertidumbre considerable con respecto a las cifras indicadas, esta tabla proporciona una panorámica general de la magnitud del carbono almacenado en los sistemas terrenos.

Un sistema de contabilización del carbono eficiente permitiría verificar estas variaciones como resultado de las actividades aplicables de uso de las tierras y proyectos forestales en el marco de los artículos del Protocolo de Kyoto, e incluso para algunos países puede llegar a suponer no tener que reducir sus emisiones dependiendo de cómo se contabilice esa captación. Se barajan diferentes métodos de contabilización encaminados al cumplimiento de esos requisitos (podría adoptarse cualquiera de ellos o combinación de ambos). (Figura 1)



**Figura 1.** Contabilización del Carbono (Metodología de Contabilización)

Las graves consecuencias posibles del cambio climático para el medio ambiente mundial dan motivos suficientes para que se comiencen a adoptar estrategias de respuesta que pueden tener justificación inmediata, incluso a sabiendas de las importantes incógnitas que subsisten.

Para fomentar el conocimiento de los problemas y orientar a la población sobre prácticas positivas es esencial que la población esté bien informada. La diversidad social, económica y cultural de las naciones requiere métodos adaptados en cada caso.



En relación a la agricultura es el aumento del carbono en el suelo la forma más efectiva de captar carbono de una manera más o menos permanente, por lo que consideramos que la agricultura ecológica tiene un papel importante en la mitigación de GEI. Es absolutamente necesario que se establezca un equilibrio correcto entre los objetivos económicos y medioambientales.

## **OBJETIVOS**

El objetivo original del proyecto de investigación fue comparar la viabilidad técnica y económica de la modalidad de producción ecológica frente a la convencional en cultivos tradicionales de la zona, estableciendo dos ensayos en paralelo, uno con cultivos de secano y otro en regadío. Así mismo se propuso el estudio comparativo de la evolución de los parámetros que definen la fertilidad del suelo. El objetivo concreto de esta comunicación es presentar, una vez concluido el trabajo, una extensión de los resultados obtenidos en cuanto a capacidad y eficiencia de captación de carbono en el suelo, comparando las modalidades de producción ecológica y convencional, por un lado en secano y por otro en regadío.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

La parcela de ensayo está ubicada dentro del Campo de Prácticas de la E.T.S.I. Agrónomos, Edificio Francisco Jareño y Alarcón (Crta. de las Peñas), cuenta con una superficie de una hectárea, de la cual se utilizaron para cultivo unos 2000 m<sup>2</sup> aproximadamente. Se trata de un suelo de carácter antrópico, rellenado y nivelado cuando se adquirieron estos terrenos. Presenta una pequeña pendiente y una distribución desigual con respecto al porcentaje de elementos gruesos, siendo más abundantes en la zona más alta y disminuyendo hasta un porcentaje mínimo en la zona llana.

Estos suelos se han desarrollado sobre un material geológico que corresponde a un pequeño fondo de valle Holocénico donde se han depositado gravas poligénicas de materiales cuarzosos y calizos, con huecos llenos de arenas y arcillas de granulometría variable a lo largo del perfil. El terreno es una planicie con relieve llano de pendiente menor del 1%. Dada la escasa afabilidad del clima y la relativa corta edad del material geológico matriz, los suelos están poco evolucionados y únicamente el proceso de calcificación es digno de ser destacado. Según la clasificación taxonómica de la Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 1999), el suelo del campo de



ensayo es catalogado como Orden Aridisols, Suborden Calcids, Gran Grupo Haplocalcids y Subgrupo Xeric Haplocalcids. El perfil presenta la secuencia de horizontes Ap – Bk1 – Bk2 – Ck. El horizonte Ap llega hasta 28 cm.

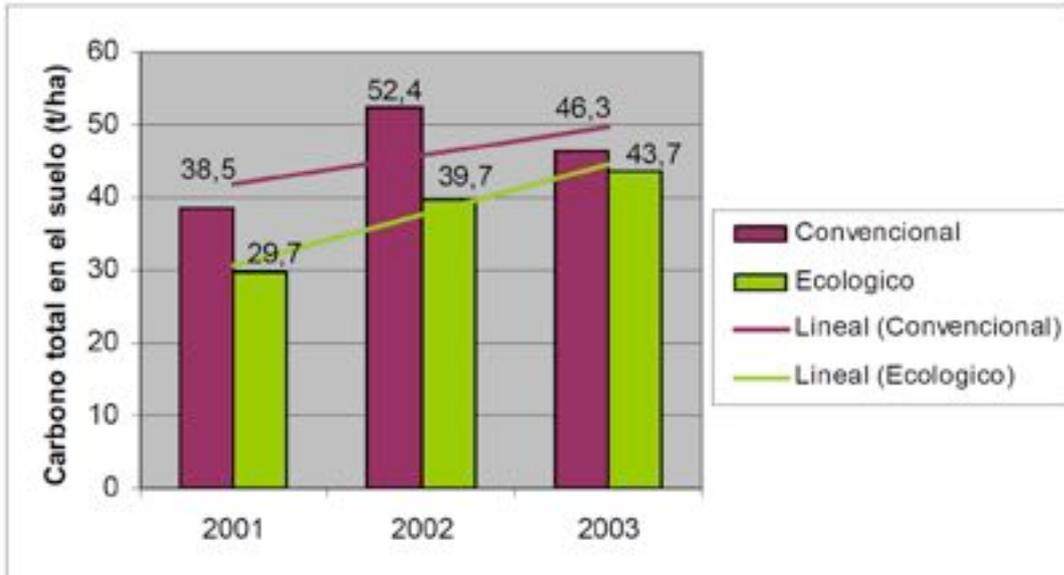
Los ensayos realizados se situaron en 4 bloques correspondientes a secano ecológico, secano convencional, regadío ecológico y regadío convencional, contando con numerosos datos de análisis de suelos de estas parcelas tanto antes como una vez instaurados los cultivos a lo largo de las tres campañas. La descripción completa del proyecto de investigación, incluyendo el manejo de los ensayos y los resultados obtenidos está recogido en las diferentes comunicaciones presentadas en Congresos de la SEAE (Fabeiro et al., 2002; Guardado *et al.* 2003a y 2003b).

Dado que se cuenta con valores de porcentajes de carbono para cada caso, hemos considerado que estudiar la evolución de estos valores en el suelo nos permitirá conocer su tendencia como reservorio de carbono en los diferentes sistemas de cultivo.

El porcentaje de carbono acumulado en el suelo en el primer horizonte se determinó en el laboratorio por el método “Welkley-Black” (Artigao y Guardado, 1984; Porta, 1986). Los cálculos se han referido al primer horizonte, que en este caso tiene una profundidad de 28 cm, y un valor de densidad aparente de 1,36 t/m<sup>3</sup>, ya que se trata de un suelo de textura franca. Por tanto, la cantidad de suelo por ha para una profundidad 28 cm, es de 3.808 t.

## RESULTADOS

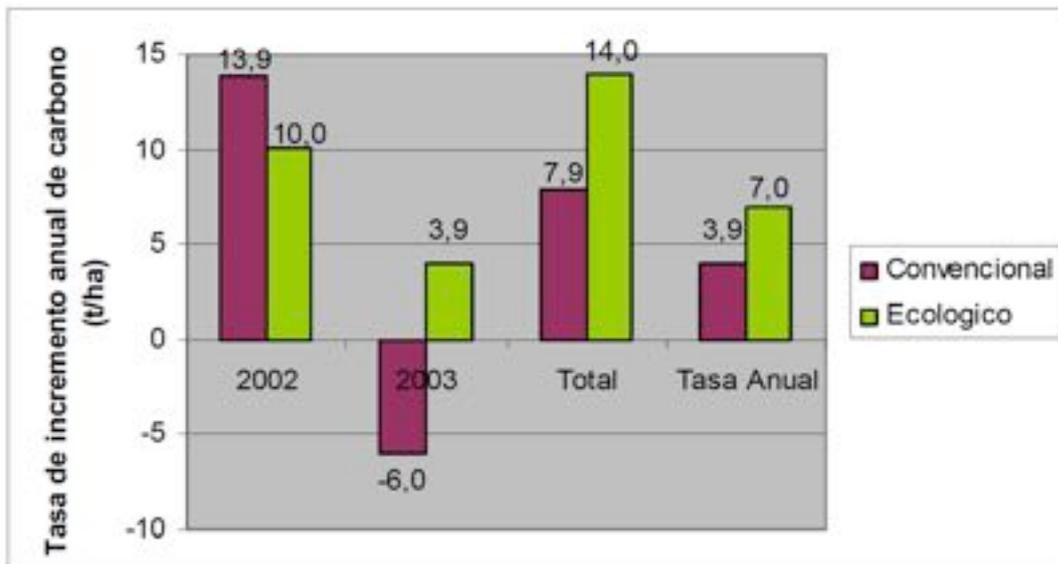
Los datos presentados en la Figura 2 corresponden al valor medio de carbono (t/ha) obtenidos para las zonas de secano ecológico y secano convencional, cada una de estas zonas constaba de 6 parcelas elementales, correspondientes a 3 cultivos con dos variantes técnicas cada uno.



**Figura 2.** Carbono total en el suelo para las parcelas de secano durante el periodo de ensayo.

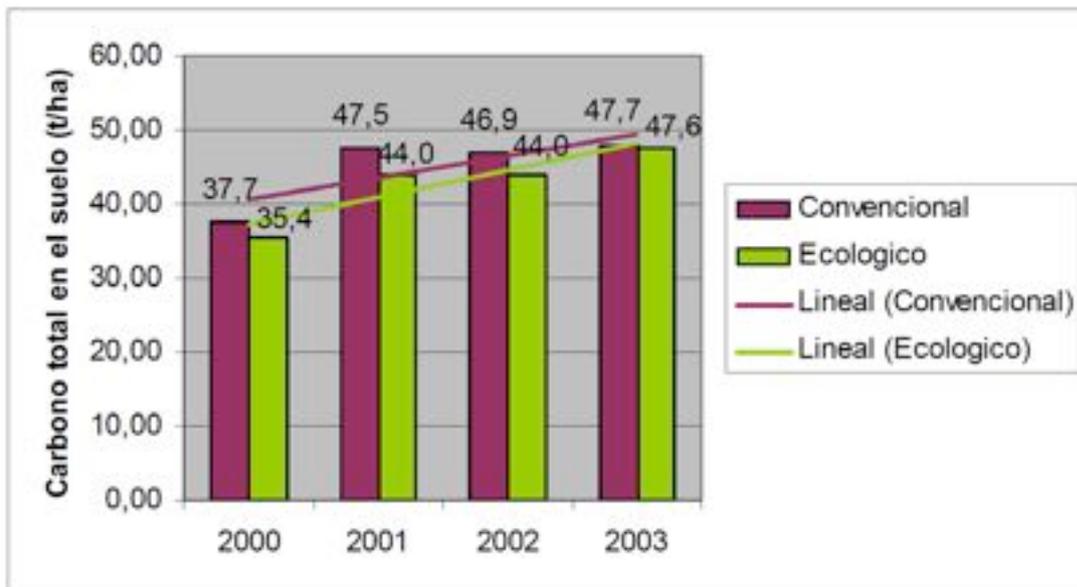
Podemos observar que las cantidades totales de carbono acumulado son superiores en el secano convencional frente al secano ecológico, sin embargo la línea de tendencia presenta mayor pendiente, indicando una evolución positiva mayor en el secano ecológico. Se comprueba así mismo que en el último año los valores en ambos casos se van acercando.

En la Figura 3 se muestran los incrementos del contenido en carbono del suelo para las parcelas en secano durante los años de ensayo. Se observa que tanto el incremento total como la tasa media anual ofrecen valores hasta un 80% mayores en las parcelas con manejo ecológico.



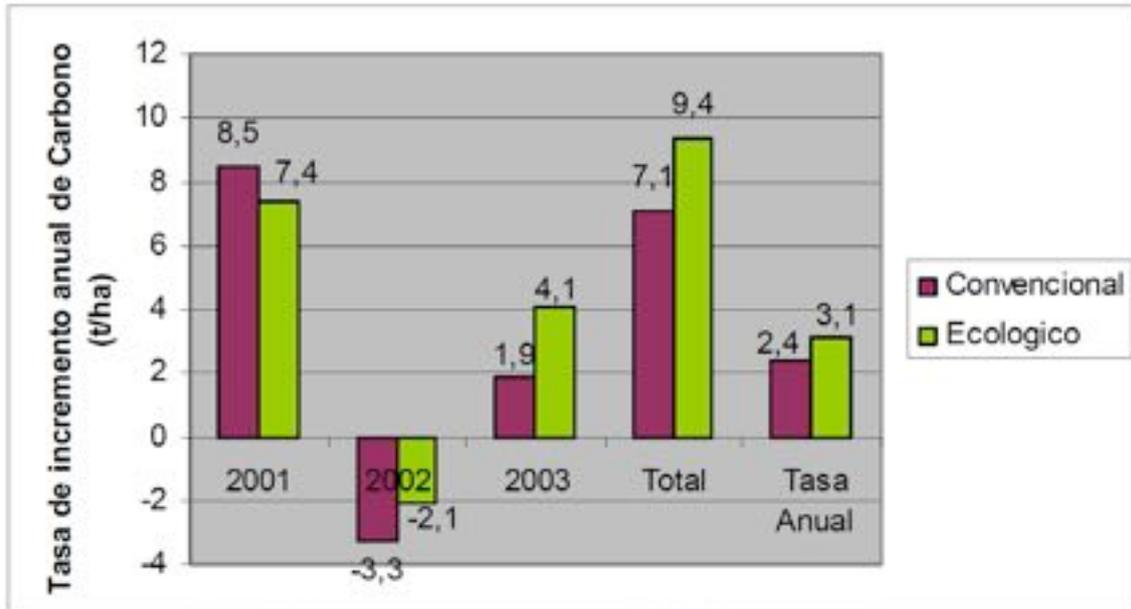
**Figura 3.** Incremento de carbono en el suelo para las parcelas de secano durante el periodo de ensayo.

Al igual que en el caso anterior los valores presentados en la Figura 4 corresponden al contenido de carbono en t/ha en las tierras de regadío, como valores medios de las parcelas cuyo número fue similar al referido en el secano.



**Figura 4.** Carbono total en el suelo para las parcelas de regadío durante el periodo de ensayo.

En este caso también los valores totales de carbono en t/ha fueron superiores para el cultivo convencional, pero de la misma manera destaca favorablemente en el manejo ecológico una mayor pendiente de la línea de tendencia y un mayor valor de la tasa de incremento de carbono (Figura 5) a lo largo de las tres campañas. Muy destacable es comprobar que en la última campaña el valor del carbono acumulado en t/ha es similar tanto en el manejo ecológico como en el convencional, teniendo en cuenta que el suelo ecológico partía de valores menores.



**Figura 5.** Incremento de carbono en el suelo para las parcelas de regadío durante el periodo de ensayo.

## CONCLUSIONES

La estimación del carbono acumulado en el suelo, a través de la sencilla metodología utilizada en este trabajo, puede llegar a ser de utilidad para la toma de decisiones en la elaboración de políticas encaminadas a la protección del Medio Ambiente, y en concreto en la promoción de la implantación de buenas prácticas agrícolas. Desde nuestro equipo de investigación, animamos a otros grupos a realizar mas trabajos en esta línea, tanto en parcelas experimentales, como en parcelas de cultivo comercial, que contribuyan a dilucidar la potencialidad de secuestro real de carbono en los suelos cultivados.

## AGRADECIMIENTOS

Los resultados que se presentan en esta comunicación provienen del Proyecto de Investigación financiado por la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha “Análisis de viabilidad técnica y económica de los sistemas de cultivo convencional y ecológico en secano y regadío. Ensayos de agricultura ecológica.” El desarrollo del Proyecto fue llevado a cabo por el equipo de investigación creado para tal fin integrado por seis investigadoras del



Departamento de Producción Vegetal y Tecnología Agraria de la Universidad de Castilla-La Mancha y cuatro becarios de investigación. A todos ellos, muchas gracias.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Artigao A., R. Guardado. 1984. Prácticas de Edafología. Edit. Departamento de Producción Vegetal y Tecnología Agraria, de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de la Universidad de Castilla- La Mancha. ISBN 84-600- 5066-1

Fabeiro C., I. Campos, R. Guardado, M. Rubio, N. Maire. 2002. Ensayos de rotaciones en agricultura ecológica y convencional en Los Llanos de Albacete. En: V Congreso de la SEAE. I Congreso Iberoamericano de Agroecología, Gijón (Asturias), 16-21 septiembre 2002.

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. 2000. Informe especial del Grupo de trabajo III del IPCC “Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura”.

Guardado R., C. Fabeiro, I. Campos, M. Rubio, D. Lozano, D. Salvador, N. Maire. 2003a. Ensayos de agricultura ecológica en “Los Llanos de Albacete”. Campaña 2001-2002. Cultivos de Regadío. En: Áreas Protegidas y Agricultura Ecológica. VII Jornadas Técnicas de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica, Garrucha (Almería), 1-3 octubre 2003

Guardado R., C. Fabeiro, I. Campos, M. Rubio, D. Lozano, D. Salvador, N. Maire. 2003b. Ensayos de agricultura ecológica en “Los Llanos de Albacete”. Campaña 2001-2002. Cultivos de Secano. En: Áreas Protegidas y Agricultura Ecológica. VII Jornadas Técnicas de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica, Garrucha (Almería), 1-3 octubre 2003

Porta J. 1986. Técnicas y experimentos en Edafología. Edita Col·legi Oficial D'Enginyers Agrònoms de Catalunya.

Soil Survey Staff. 1999. Soil Taxonomy. A Basic System of Classification for Making and Interpreting Soil Surveys. Ed. USDA, Washington, USA.



## Ingeniería ecológica para un olivar de secano: manejo de la biodiversidad vegetal e interés de cultivares de trébol subterráneo en el marco del cambio climático

Pastor J, \*Hernández AJ

Dpto. Ecología de Sistemas, Instituto de Recursos Naturales, CCMA, CSIC, Madrid

[jpastor@ccma.csic.es](mailto:jpastor@ccma.csic.es), \*Dpto. Ecología Universidad de Alcalá (Madrid),

[anaj.hernandez@uah.es](mailto:anaj.hernandez@uah.es)

### RESUMEN

Las causas de la degradación de suelos se encuentran relacionadas esencialmente con un manejo inadecuado de los mismos. Por otra parte, el régimen de precipitaciones en el territorio mediterráneo del centro peninsular implica conocer las respuestas de la vegetación autóctona, si se pretende utilizarla para que pueda paliar los efectos erosivos. La competencia por el agua en la época de estío del clima mediterráneo implica además el conocer las especies autóctonas que mejor puedan responder a los factores ambientales del territorio donde se ubica este olivar y, por otro, cómo saberlas manejar adecuadamente a fin de subsanar los impactos negativos sobre la producción. Teniendo esto en cuenta, hemos aplicado los conocimientos adquiridos por nosotros durante muchos años en cuanto a las relaciones ecoedáficas de muchas de las especies herbáceas de los pastos mediterráneos, especialmente del trébol subterráneo, con el fin de utilizar dichos conocimientos en la ingeniería de cubiertas vegetales para agroecosistemas de secano.

En este trabajo se muestran resultados iniciales y otros conseguidos después de doce años de experimentación de diferentes tipos de manejo de cubiertas permanentes, en los que se han favorecido las leguminosas autóctonas existentes en el sistema.

**Palabras clave:** cubiertas vegetales, leguminosas autóctonas, suelos, degradados, veza

### INTRODUCCIÓN



La investigación realizada en cubiertas vegetales para un olivar de secano a lo largo de once años consecutivos, ha estado especialmente enmarcada en la sistematización de diferentes parámetros en relación a la viabilidad del mantenimiento de las mismas (Pastor et al., 2008). En otro trabajo anterior (Hernández et al., 2005), se ha expuesto la incidencia de los diferentes tratamientos diseñados durante los primeros ocho años sobre el contenido del agua en el suelo del cultivo en los períodos de precipitación normal, en los de escasa precipitación y en los de sequía manifiesta, cuestión que sigue siendo estudiada mediante la monitorización con equipos Dataloggers EM5 y sondas de humedad ECH2O (Pastor et al., 2007).

Como objetivos de nuestras investigaciones hemos tratado en primer lugar de paliar la erosión. A continuación, se ha querido mantener unos valores importantes de biodiversidad vegetal, favoreciendo la presencia y abundancia de leguminosas, especialmente las de porte rastrero, para aumentar el contenido de C y N en un suelo muy empobrecido por el laboreo, a la vez de tratar minimizar la presencia de “malas hierbas”. Ello constituye el objetivo que nos proponemos abordar en este trabajo que, además, constituye una forma de abordar el perfil de lo que entendemos por una ingeniería ecológica respecto a las cubiertas vegetales encaminada hacia la gestión de un olivar ecológico en un ambiente semiárido.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Todo el ensayo de campo se lleva a cabo en un olivar de 7,5 ha localizado en la Finca Experimental de “La Higuera” (CCMA, CSIC) ubicada en Santa Olalla (Toledo). Las características del territorio más vinculadas a su climatología se exponen en Hernández et al. (2005). A lo largo de 11 años consecutivos se ha mantenido el mismo diseño experimental: parcelas de 96 x 12 m., distribuidas al azar con tres repeticiones cada una. Durante cada primavera se ha llevado a cabo un muestreo florístico de las especies en cada una de las cubiertas, así como de la cobertura vegetal de las especies más representativas y/o abundantes en las mismas.

Una de las principales coordenadas respecto a la práctica de la ingeniería ecológica ha consistido en el empleo de las cubiertas vegetales cuyo manejo se describe a continuación:

### **Cubiertas de vegetación arvense**



Procedentes del banco de semillas del olivar. A la mitad de la primavera de cada año se realiza su siega mecánica con desbrozadora, para favorecer la no competencia por el agua entre las plantas herbáceas y el cultivo; los restos vegetales se dejan sobre el suelo. Este manejo ha favorecido el desarrollo de leguminosas de porte rastrero.

### **Cubiertas con tréboles subterráneos**

Una mezcla de los cultivares Nungarin, Dalliak y Esperance de *Trifolium subterraneum* fue sembrada en otoño al comenzar el experimento, a razón de 15 Kg./ha. Estos cultivares responden a las distintas condiciones posibles por las que pasa un ambiente mediterráneo semiárido, como el de nuestra zona de estudio, por lo que hay, en cuanto a su ciclo, un cultivar de carácter más precoz, otro de ciclo precoz-medio, y finalmente otro algo más tardío. Se pretende así que esta especie persista en las parcelas, primando unos años, según las condiciones meteorológicas, el mayor desarrollo de unos cultivares u otros. Todas las semillas se sembraron previamente inoculadas con *Rhizobium trifolii*. Los tréboles se han ido autosembrando en los años sucesivos hasta la actualidad, sin necesidad de efectuar ninguna resiembra. La elección de los cultivares mencionados, de carácter temprano y medio, responde al hecho de que, a pesar de que esta planta tiene un ciclo fenológico en principio adecuado a las necesidades hídricas del olivo, se necesita cuidar lo más posible el que no exista apenas competencia por el agua, entre la especie herbácea y el cultivo leñoso.

Estas cubiertas no han impedido el que también afloren las especies arvenses procedentes del banco de semilla del suelo y son segadas de la misma manera que se describe para esas cubiertas. No obstante, antes de acabar la primavera, los tréboles fructificados han enterrado ya su fruto, con lo que la siega no afecta a su nueva germinación al año siguiente.

### **Cubiertas de veza**

Empleando semilla de una variedad utilizada en la zona de *Vicia sativa*. Esta leguminosa se siembra cada año en el otoño y en el momento de su floración (comienzos de primavera), se realiza su siega mecánica con desbrozadora, tratando de conseguir que no compita por el agua con el olivo, al tiempo que se dejan temporalmente los restos vegetales sobre el suelo antes de ser enterrados a mediados de la primavera.



Estos tipos de cubiertas han tenido como sistemas de referencia, en las ocasiones que se han considerado necesarios, parcelas de laboreo convencional y de no-laboreo, con uso de herbicidas (Hernández et al., 2005). Tanto en las parcelas correspondientes a las diferentes cubiertas vegetales, como en las de Laboreo y no-Laboreo, se han venido añadiendo, casi desde el comienzo de la experimentación, los restos de la poda de los olivos, finamente picados.

Los análisis estadísticos efectuados han consistido en el análisis de la varianza para evaluar la existencia o no de diferencias estadísticamente significativas y se han efectuado usando el paquete estadístico BMDP v. 15.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

La base fundamental de la ingeniería ecológica, efectuada en el manejo de este olivar, ha consistido en ir propiciando el desarrollo de cubiertas vegetales permanentes, como una de las técnicas de la conservación de los suelos y de la biodiversidad vegetal. El empleo de cubiertas vegetales está considerado como una técnica avanzada dentro de la agricultura de conservación y de la agricultura ecológica, aunque una evaluación de las mismas desde la perspectiva de la restauración ecológica de estos sistemas, es actualmente fragmentaria (Pastor y Hernández, 2008). Esta cuestión nos ha llevado a ir abordando el estudio de la competencia por el agua que desarrollan las especies que constituyen dichas cubiertas en las épocas en que ésta es limitante para el cultivo añoso en un clima mediterráneo semiárido. Para ello se ha tratado en primer lugar de ir conociendo cuáles son las especies de mayor interés existentes en el banco de semillas, que se corresponden con las especies de leguminosas autóctonas de porte rastrero que mejor puedan responder a los factores ambientales del territorio donde se ubican dichas cubiertas y, después aprender a manejarlas adecuadamente, con el fin de subsanar los impactos que el consumo de agua por las mismas tiene sobre la producción de aceituna. Tres son las ventajas de las especies de leguminosas de porte rastrero: su capacidad para encespedar el terreno y luchar contra los procesos erosivos; el aporte progresivo de C a los suelos, y finalmente la fijación del N atmosférico, hecho de enorme importancia, ya que se trata de unos suelos sumamente degradados y empobrecidos por siglos de labor, en un marco de agricultura convencional.



En la Tabla 1, podemos ver la diversidad de especies de leguminosas encontradas en las parcelas de vegetación arvense a lo largo de 11 años, así como el recubrimiento que han ido alcanzando con el paso de este tiempo. Destaca sobremanera el recubrimiento de dos leguminosas de porte rastrero: *Ornithopus compressus* y *Biserrula pelecinus*, especialmente la primera de ellas.

**Tabla 1.** Biodiversidad (media del nº total) y recubrimiento de leguminosas (valor medio del porcentaje) en parcelas de vegetación arvense en el olivar.

Leguminosas	Año										
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º
Riqueza (nº total sp.)	7	8	8	9	10	10	12	10	8	10	12
Recubrimiento (%)											
<i>Ornithopus compressus</i>	+	6	16	61	32	55	35	43	12	25	10
<i>Biserrula pelecinus</i>	+	4	14	32	10	37	23	22	9	18	6
<i>Trifolium arvense</i>	+	5	4	5	2	3	2	1	1	4	1
<i>Lupinus angustifolium</i>	+	1	1	3	+	2	2	1	+	1	1
Otras leguminosas *	2	7	16	10	3	9	13	5	2	3	5

\* *Lathyrus angulatus*, *T. angustifolium*, *T. cernuum*, *T. glomeratum*, *T. hirtum*, *T. subterraneum*, *T. tomentosum*, *Trigonella polyceratia*, *Vicia lutea*, *V. sativa*. + significa solamente presencia.

En la Tabla 2a podemos observar el incremento del recubrimiento total de la vegetación y la disminución progresiva del porcentaje de suelo desnudo, con el paso del tiempo, en las mencionadas cubiertas de vegetación arvense. Así mismo, en la Tabla 2b observamos un resultado similar para el caso de las cubiertas de trébol subterráneo, además de ver cómo va aumentando el recubrimiento que va alcanzando a lo largo del tiempo el trébol, que ha sido sembrado únicamente al inicio de la experimentación, sin realizar luego ninguna resiembra de la misma en las parcelas.

**Tabla 2a.** Cubierta media de plantas y suelo desnudo (%) en las parcelas de vegetación arvense en la primavera de seis de los años estudiados.

Cubiertas de	1º	3º	5º	7º	9º	11º
Vegetación arvense	año	año	año	año	año	año
Vegetación arvense	47	58	>100	97	93	90
Suelo desnudo	53	43	8	2	4	5



**Tabla 2b.** Cubierta media de plantas (*T. subterraneum* y vegetación arvense) y suelo desnudo (%) en las parcelas del Trébol subterráneo en la primavera de 6 de los años estudiados.

Cubiertas de Trébol subterráneo	1º año	3º año	5º año	7º año	9º año	11º año
<i>Trifolium subterraneum</i>	16	34	33	69	51	30
Vegetación arvense	34	44	58	61	70	89
Suelo desnudo	55	22	9	3	6	9

En la Tabla 3 al igual que en la Tabla 4 se muestra con mayor detalle, la riqueza de especies, el recubrimiento de la vegetación y el del suelo desnudo en los dos primeros años del estudio. Puede observarse la existencia de un número elevado de especies, así como unos porcentajes de recubrimiento de la vegetación también relativamente elevados, especialmente en el caso de las parcelas correspondientes a las cubiertas de vegetación arvense.

**Tabla 3.** Número de especies y recubrimiento de la vegetación arvense, del trébol subterráneo y del suelo desnudo en las cubiertas vegetales en el año de inicio de la experimentación.

Año 1997 (Inicio del Experimento)	Vegetación arvense			Trébol subterráneo		
	P-1	P-4	P-8	P-13	P14	P-15
Nº total de especies	60	55	54	37	43	41
<u>Recubrimiento (%)</u>						
Vegetación arvense	49	45	48	32	35	34
<i>Trifolium subterraneum</i>	-	-	-	18	16	17
Suelo desnudo	54	53	52	50	55	60

**Tabla 4.** Número de especies y Recubrimiento de la vegetación arvense, del trébol subterráneo y del suelo desnudo en las cubiertas vegetales en el 2º año de experimentación.

Año 1998	Vegetación arvense			Trébol subterráneo		
	P-1	P-4	P-8	P-13	P-14	P-15
Nº total de especies	67	55	51	41	33	38
<u>Recubrimiento (%)</u>						
Vegetación arvense	58	56	59	35	36	36
<i>Trifolium subterraneum</i>	-	-	-	30	42	37
Suelo desnudo	39	42	44	45	37	43

En la Tabla 5, vemos que al cabo de 11 años la diversidad más elevada fue la de las parcelas con cubiertas de vegetación arvense ( $70,3 \pm 5,8$ ), mayor que la biodiversidad observada en el año de partida ( $56,3 \pm 3,2$ ). La diversidad en las parcelas de trébol subterráneo fue de  $40,3 \pm 3,1$ , mientras que las de veza fueron inicialmente de  $36,7 \pm 6,0$ .

**Tabla 5.** Número de especies y Recubrimiento de la vegetación arvense, de las leguminosas sembradas en las diferentes cubiertas vegetales, de la hojarasca, de la M.O en descomposición y del suelo desnudo en el 11º año de experimentación.

Año 2007	Vegetación arvense			Trébol subterráneo			Veza		
	P-1	P-4	P-8	P-13	P-14	P-15	P-2	P-6	P-7
Nº total de especies	67	67	77	56	48	40	31	43	36
<u>Recubrimiento (%)</u>									
Vegetación arvense	87	93	88	93	88	88	37	44	42
<i>Trifolium subterraneum</i>	-	-	-	40	16	33	-	-	-
Veza	-	-	-	-	-	-	53	58	57
Suelo desnudo	7	6	4	6	13	9	13	7	8
Hojarasca del año	9	8	6	10	23	7	7	8	7
M.O.*	++	+	++	+++	+++	+++	-	-	-

\* +, ++, +++. Escala de importancia de los restos orgánicos en descomposición en la superficie del suelo

El recubrimiento vegetal al cabo de 11 años, fue similar en las parcelas con cubiertas de trébol subterráneo y con vegetación arvense ( $89,3 \pm 3,1\%$ ) frente a las de veza ( $40,8 \pm 3,7\%$ ).



En cuanto a la riqueza de especies de leguminosas destacan, por su mayor diversidad, las parcelas correspondientes a las cubiertas de vegetación arvense ( $11,7 \pm 1,5$ ) frente al  $4,3 \pm 0,6$  de las parcelas con cubiertas de trébol y al  $1,0 \pm 1,7$  de las parcelas con cubiertas de veza.

Los resultados obtenidos muestran que las parcelas con cubiertas de vegetación arvense, son las que presentan una mayor diversidad, con la ventaja de una presencia destacable de dos leguminosas: *Ornithopus compressus* y *Biserrula pelecinus*, que se adaptan muy bien a las fluctuaciones climáticas del área. Las parcelas poseen también una buena representación de otras especies de leguminosas. Las cubiertas de trébol subterráneo compensan su menor diversidad con el buen recubrimiento que alcanzan las otras especies de leguminosas, lo que favorece la fijación del N atmosférico.

En lo que respecta al recubrimiento total de leguminosas, los hechos cambian: el mayor recubrimiento, gracias principalmente al alcanzado por el trébol subterráneo y al de otras leguminosas que le acompañan, se da en las parcelas en las que éste se sembró; mientras que el recubrimiento medio de las parcelas con cubiertas de vegetación arvense ha sido inicialmente menor. En las parcelas de las cubiertas de veza, dada la mayor presencia de especies arvenses y el escaso nº de especies de leguminosas, el recubrimiento de las mismas fue casi inexistente.

La utilización de una mezcla de los tres cultivares de *Trifolium subterraneum* con diferente duración de ciclo, se ha mostrado como muy satisfactoria. La implantación y persistencia del trébol subterráneo resulta muy modulada anualmente por el régimen de precipitaciones. El importante descenso de precipitación ocurrido algún año, no ha conllevado su desaparición, y así al siguiente año, su presencia aumenta de manera importante si la cantidad y distribución de lluvias es más propicia (Pastor y Hernández, 2008). Ello pone de manifiesto que la decisión de emplear en nuestro experimento, el trébol subterráneo, estaba bien sustentada, ya que se basaba no sólo en que la especie nos parecía inicialmente adecuada para las características del suelo en el que se establecieron las parcelas (suelos arenoso-francos y levemente ácidos), sino además, el que esta especie ya se encontraba presente de forma espontánea, si bien tímidamente, localizada en una pequeña zona, situada en el límite superior del campo de experimentación.



Finalmente es de destacar que del trébol subterráneo se disponen en el mercado semillas correspondientes a una amplia serie de cultivares, representativos de una amplísima gama de condiciones, tanto en lo referente a la duración de su ciclo biológico, como también a diferentes condiciones edáficas.

Las cubiertas con veza, no aportan al suelo un enriquecimiento en N significativo, ni mucho recubrimiento que minimice los procesos erosivos, por eso su interés en cuanto a minimizar los procesos erosivos, no es relevante. Su interés, en cambio puede ser mayor como abono verde.

Después de haber conseguido, ya desde los primeros años, unas cubiertas vegetales apreciables, por encima del 50% de cobertura del suelo, que nos garantiza una disminución de los procesos erosivos, se ha pretendido mejorar “el fondo de fertilidad” del mismo, al tiempo de mantener bajo control, mediante siega, el porcentaje de recubrimiento herbáceo de las especies arvenses más competidoras, para que afecte lo menos posible, a la producción de aceituna, al entrar las especies que constituyen las cubiertas en la competencia por el agua con el cultivo leñoso.

“Banco de semillas” y “fondo de fertilidad”, se han convertido pues en dos cuestiones importantes en la puesta en marcha de la ingeniería ecológica en este olivar, para apoyar la sostenibilidad del sistema siguiendo principios ecológicos. Los procesos más directamente implicados en este marco conceptual están relacionados con el atrapamiento del C y del N atmosférico. Esta cuestión nos ha llevado en primer término a evaluar los aportes de N y C al suelo por parte de las cubiertas vegetales que estamos propiciando (Tablas 6 y 7), en relación con el no-laboreo, con uso de herbicidas, y el laboreo habitual en el territorio.

**Tabla 6.** Niveles de C orgánico (%) en el suelo del olivar. Análisis de la varianza para detectar la existencia de diferencias significativas o no, entre el 1º y el 11º año de experimentación.

Año	Vegetación Arvense	Veza	Trébol subterráneo	Laboreo	No Laboreo
1º	0,21 ± 0,06 a	0,20 ± 0,05 a	0,22 ± 0,09 a	0,23 ± 0,03 a	0,28 ± 0,04 a
11º	0,53 ± 0,15 b	0,36 ± 0,04 b	0,67 ± 0,20 b	0,38 ± 0,03 b	0,44 ± 0,06 b

La existencia de letras diferentes en las columnas indica la existencia de diferencias significativas al 95%



En la primera de ellas, Tabla 6, podemos observar que existen diferencias significativas para todos los tipos de sistemas de manejo, siendo los valores más elevados los del último año. Puede verse igualmente que los valores de C en las cubiertas de trébol subterráneo y en las de vegetación arvense son, con mucho, más elevados que en las cubiertas de veza y en los otros sistemas de manejo. El hecho de que en éstos últimos, también aumenten los contenidos de C, se deben a los restos de poda añadidos anualmente.

En la Tabla 7, vemos lo que ocurre con los contenidos de N total del suelo. Igualmente a lo que sucedía con el C, existen diferencias significativas al 95 %, entre el 1º y el 11º, años para los contenidos de N de las diferentes cubiertas y sistemas de manejo. En todos ellos aumentan los contenidos de N total, tanto por los efectos de la vegetación de las cubiertas, como por la adición de los restos de poda. Y de forma similar también a lo que ocurría con los contenidos de C, los contenidos de N más elevados se obtuvieron en las cubiertas de trébol subterráneo y en las de vegetación arvense.

**Tabla 7.** Niveles de N total (%) en el suelo del olivar. Análisis de la varianza para detectar la existencia de diferencias significativas o no, entre el 1º y el 11º año de experimentación.

Año	Vegetación Arvense	Veza	Trébol subterráneo	Laboreo	No Laboreo
1º	0,019 ± 0,001a	0,016 ± 0,003 a	0,017 ± 0,001a	0,016 ± 0,003 a	0,012 ± 0,002 a
11º	0,054 ± 0,008 b	0,036 ± 0,004 b	0,069 ± 0,021b	0,034 ± 0,002 b	0,041 ± 0,007 b

La existencia de letras diferentes en las columnas indica la existencia de diferencias significativas al 95%

Estas valoraciones implican el saber que, para ser realistas con los resultados de una ingeniería ecológica en un agroecosistema, se hace necesario conocer de forma realista los tiempos en que los procesos ecológicos pueden llevarse a cabo.

Creemos que estos resultados, así como la disminución del recubrimiento de las tres especies claves (*Trifolium subterraneum*, *Ornithopus compressus* y *Biserrula pelecinus*), los últimos años, se debe al propio éxito de las cubiertas durante todo el tiempo que llevamos gestionándolas. Es decir, que las importantes cantidades de



biomasa obtenida, dejada continuamente sin enterrar sobre la superficie del suelo, para no disturbarlo, han hecho una “tapadera” de restos orgánicos en semidescomposición que han impedido la germinación de las semillas en muchos puntos de las parcelas.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en los primeros once años de la experimentación realizada, son sumamente alentadores, tanto por el incremento de biodiversidad (con un porcentaje de leguminosas procedentes del banco de semillas del suelo que las asemeja a un pasto), como por el frenado de los procesos erosivos y el incrementoprogresivo de C y N en el suelo.

## AGRADECIMIENTOS

A la Junta de Comunidades de Castilla-la Mancha por la financiación del proyecto en que se enmarca este trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

Hernández, A. J.; Lacasta, C. & Pastor, J. 2005. Effects of different management practices on soil conservation and soil water in a rainfed olive orchard. *Agriculture Water Management*, 77: 232-248.

Pastor, J. and Hernández, A. J. 2008. Multi-functional role of grassland systems in the ecological restoration of mines, landfills, roadside slopes and agroecosystems. *Options Mediterranennes*.

Pastor, J. Benítez, M; Hernández, A. J. 2007. Cubiertas vegetales en olivar y viñedo: balance de diez años en relación al agua del suelo y su monitorización. En: *Tecnologías emergentes. Agroingeniería 2007*. IV Congreso Nacional y I Congreso Ibérico Albacete. CD, pp.1-16.

Pastor; J. Hernández; A. J.; M<sup>a</sup>. I. Pérez-Leblic y J. Rodríguez 2008. Parámetros de evaluación de la sostenibilidad de diferentes manejos para un olivar ecológico. En: *Manejo de la cubierta vegetal. VI Jornadas Internacionales del Olivar ecológico*. Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca, pp. 155-160



## Productividad física y energética del cerezo ecológico y convencional en el norte de Extremadura

Paredes D, \*Guzmán G

Don Llorente, 31. 06400. Don Benito. Badajoz, [danielparedesllanes@gmail.com](mailto:danielparedesllanes@gmail.com), \*

Centro de Investigación y Formación en Agricultura Ecológica y Desarrollo Rural (CIFAED). Santa Fe, Granada. Apdo. Correos113; 18320 Santa Fe, Granada, [gguzman@cifaed.es](mailto:gguzman@cifaed.es)

### RESUMEN

Los análisis comparativos de la productividad y eficiencia energética entre explotaciones ecológicas y convencionales permiten evaluar la situación actual y diseñar las mejores estrategias de manejo encaminadas a minimizar el impacto que tienen sobre el cambio climático. Cuatro fincas ecológicas y cuatro convencionales fueron escogidas, bajo criterios de vecindad, para poder evaluar, los indicadores anteriormente citados. La recogida de información se realizó a través de encuestas a los agricultores.

Los resultados del estudio llevado a cabo muestran que la producción de cerezas por hectárea de las explotaciones ecológicas son significativamente menores ( $p < 0,05$ ). Por ello, a pesar de la menor energía no renovable invertida por los ecológicos en la producción, estos no logran ser más eficientes en el uso de la misma. Sería interesante investigar como aumentar estas producciones, mejorando sobre todo la eficiencia de la fertilización, sin que suponga un incremento del uso de la energía no renovable. Por último, la adopción por parte de las explotaciones convencionales, de las técnicas de fertilización de las explotaciones ecológicas, aumentaría notoriamente la eficiencia de energía no renovable de este estilo de agricultura, disminuyendo de esta forma los posibles efectos sobre el cambio climático. Es necesario ampliar este estudio de evaluación exploratoria para corroborar las tendencias observadas.

**Palabras clave:** agricultura ecológica eficiencia energética, agroecología, productividad

### INTRODUCCIÓN



El cultivo del cerezo (*Prunus avium* L.) es de gran importancia en Extremadura (España), principalmente en las comarcas del Valle del Jerte y La Vera. Ambas se enclavan en zona de montaña, aunque presentan una morfología diferente: el Jerte ocupa un valle con orientación NE-SW, mientras que La Vera se corresponde con la ladera Sur de la Sierra de Gredos.

La agricultura ecológica tiene un papel fundamental en el ahorro de la energía fósil; debido sobre todo a que utiliza técnicas que permiten el mantenimiento de la fertilidad del suelo basadas en insumos orgánicos (rotaciones, abonos verdes, cultivo de leguminosas, etc.), la ausencia de fitosanitarios y fertilizantes de síntesis y los bajos niveles de externalización en la alimentación del ganado. Además sus técnicas reducen las emisiones de gases de efecto invernadero, vía manejo y desarrollo del suelo como captador de carbono (Gündogmus 2006, Wood et al., 2006, Grönroos et al., 2006, Guzmán y Alonso, 2008).

En este contexto general se plantea el presente trabajo que tiene como **objetivo** analizar la productividad física y energética de plantaciones de cerezo (*Prunus avium* L.) en las comarcas citadas manejadas en producción ecológica versus convencional. Para ello se estudiaron las técnicas agrícolas del cultivo con el fin de comparar los manejos de cada uno de los estilos de agricultura y evidenciar cuales son las relaciones existentes entre las técnicas y los indicadores citados con anterioridad. De esta forma, se podrán elaborar unas conclusiones que guíen a los agricultores en la mejora de sus técnicas para aumentar la sostenibilidad de su explotación.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Muestra**

Para la obtención de los datos del presente trabajo se seleccionó una muestra de 8 fruticultores de cerezas de las comarcas extremeñas Valle del Jerte y La Vera, al norte de la Comunidad Autónoma de Extremadura.

Cuatro de estos agricultores (N=4) tenían su explotación gestionada bajo criterios ecológicos y habían superado el periodo de reconversión; estando registrados en todos los casos en el Comité Regulador de Agricultura Ecológica de Extremadura (CRAEX). Los otros cuatro eran agricultores convencionales (N=4) cuyas fincas eran



colindantes a las de los agricultores ecológicos.

A fin de controlar en lo posible las componentes ambientales de cada finca y que éstas no comprometiesen la interpretación de los resultados en demasía; y como quiera que la población muestral del primer grupo es mucho más escasa que la del segundo, se tomó a los agricultores ecológicos como referente principal. De manera que los convencionales fueron elegidos por vecindad con cada uno de los ecológicos, formando pares de fincas ecológica-convencional.

### **Procedimiento de obtención y selección de los datos**

La recogida de los datos de manejo y producción de las fincas se realizó mediante encuesta diseñada para tal fin, durante el mes de Septiembre de 2007. Las encuestas se llevaron a cabo individualizada y presencialmente en la finca de los agricultores.

Esto procuró, por una parte, un mayor potencial de observación del medio natural y, por otra, un aumento en el grado de fiabilidad de la información recabada. A pesar de ello, al realizar las entrevistas se percibió cierta inseguridad en el entrevistado ecológico 4 con respecto a la información que estaba transmitiendo, difiriendo sus resultados de la tónica general, pues sin ningún tipo de fertilización o manejo obtenía unas producciones considerables. Por estas razones se ha eliminado del análisis, él y su vecino convencional.

### **Criterios de acotación del campo de estudio**

Para la correcta interpretación de los datos fue necesario estipular los siguientes criterios de acotación:

- a. *Magnitudes*: Para poder tener una visión clara de la eficiencia energética en cada una de las fincas a estudio, todos los datos se referenciaron sobre una hectárea y la medida de la energía se tomó en kilocalorías. Por lo tanto los datos se reflejan en kilocalorías/hectárea (Kcal/ha).
- b. *Diversidad de cultivos*: Muchas de las fincas a estudio estaban muy diversificadas y no sólo se cultivaba el cerezo, en ocasiones éste se asociaba con castaños, por ejemplo. Se pidió a los agricultores que calculasen la superficie de la finca que estaba ocupada por cerezos y que los datos que fueran a ofrecer tuvieran en cuenta este criterio.



- c. *Parcelación*: Como quiera que la tierra total de la plantación pudiera estar parcelada en trozos se pidió a los agricultores que siempre pensarán en la inca más grande a la hora de dar los datos que a posteriori servirían para la realización del estudio.

### Cálculo de la eficiencia energética

Para el cálculo de la eficiencia energética se consideraron como inputs aquellas entradas de energía que tienen un coste de oportunidad en sentido económico, excluyéndose por tanto la energía solar. El valor energético de los inputs agrarios incorpora la energía gastada en la transformación de los productos hasta el estado en que son usados por los agricultores más la energía contenida en los mismos. Y como output energético el contenido de las producciones físicas obtenidas de la actividad agraria, en este caso la cereza.

Los datos base del cálculo están recogidos en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Energía total de los insumos y productos del cultivo del cerezo					
Tipo de Entrada	Nombre del Producto	Materia Activa	Unidad	Energía (Kcal/un.)	Referencia
<b>Mano de obra</b>	Fuerte		Hora	96,28	Campos y Naredo, 1980
	Débil		Hora	64,19	Campos y Naredo, 1980
<b>Maquinaria</b>	Pacuali		Hora	41.210	Doering, 1980.
	Grada de Disco		Hora	4.436,6	Doering, 1980.
	Motobomba		Hora	7.561,43	Doering, 1980.
	Desbrozadora Manual		Hora	4.710,8	Doering, 1980.
	Carrillo Triturador		Hora	4.437	Doering, 1980.
	Motoazada		Hora	7.561,43	Doering, 1980.
	Cuba 400L.		Hora	665,5	Doering, 1980.
<b>Fertilización</b>	Abono foliar algas		Litro	2.291,6	Green, 1987.
	Estiércol oveja		Kilogramo	2.640	Campos y



					Naredo, 1980
	Purín de Compost		Litro	60	Green, 1987.
	Patenkali		Kilogramo	628,8	Green, 1987.
	Natuvigor		Kilogramo	393,6	Green, 1987.
	N4P10K25		Kilogramo	960	Leach, 1976.
	Agrimartin		Kilogramo	2.640	Campos y Naredo, 1980
	Gallinaza		Kilogramo	2.640	Campos y Naredo, 1980
	N27		Kilogramo	5.158,82	Leach, 1976.
	Calcio		Kilogramo	4.502,03	Green, 1987.
	N4P8K24		Kilogramo	1.547,65	Leach, 1976.
	N20P20K20		Kilogramo	4.919,99	Leach, 1976.
	N0P25K50		Kilogramo	1.680	Leach, 1976.
	Purín de ortiga		Litro	64,16	Green, 1987.
<b>Fitosanitarios</b>	Cuprol	Oxicloruro de Cobre 85%	Kilogramo	44.270	Green, 1987.
	Oxicloruro de Cobre	Oxicloruro de Cobre 50%	Kilogramo	26.041,7	Green, 1987.
	Jabón Potásico	Jabón Potásico	Litro	4.800	Green, 1987.
	Polisulfuro de Calcio	Polisulfuro de Calcio 18,5%	Kilogramo	45,6	Green, 1987.
	Cola Entomológica	Cola Entomológica	Litro	9.600	Green, 1987.
	Extracto de Cola de Caballo	Extracto de Cola de Caballo	Litro	132	Green, 1987.
	Folicur	Tebuconazol 25%	Kilogramo	14.460	Green, 1987.
	Mancoceb	Mancoceb 80%	Kilogramo	19.800	Green, 1987.
	TMTD	Tiram 80%	Kilogramo	19.800	Green, 1987.
	Dodina	Dodina 65%	Kilogramo	14.460	Green, 1987.
	Captán 50 PM	Captan 50%	Kilogramo	13.800	Green, 1987.
	Diazinón	Diazinón 60%	Litro	34.704	Green, 1987.
	Bitertanol		Kilogramo	5.784	Green, 1987.
	Dipterex	Triclorfon 80%	Kilogramo	803.333	Green, 1987.
	Dimetoato	Dimetoato 40%	Litro	21.996	Green, 1987.
	Aceite Mineral	Aceite mineral	Litro	3.984	Green, 1987.
	Karate King	Lambda cihalotrin 2,5%	Kilogramo	3.480	Green, 1987.



	Malatión	Malatión 50%	Litro	27.456	Green, 1987.
	Glifosato	Glifosato 36%	Litro	39.225,6	Green, 1987.
<b>Producción</b>	Cerezas		Kilogramo	1.024	Mataix y Mañas, 1998

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

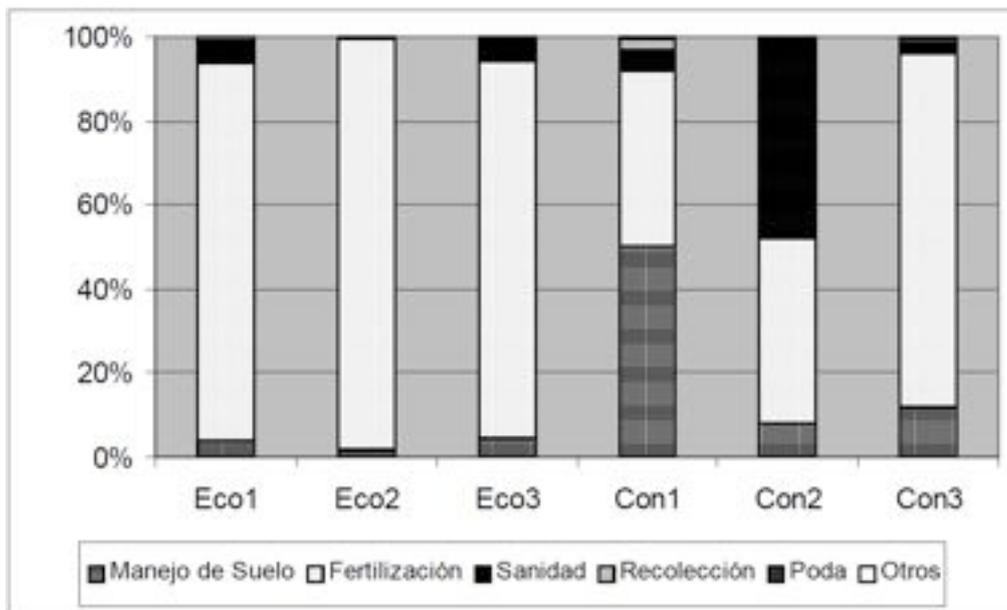
### Análisis del manejo del agroecosistema

Una vez analizada la información de las encuestas pudieron distinguirse 5 labores fundamentales, que tanto los agricultores convencionales como los ecológicos realizaban para el manejo del cerezo. Son las siguientes:

- a. *Manejo del suelo*: La práctica habitual, tanto de los agricultores ecológicos como de los convencionales, fue realizar la eliminación de arvenses sin mover el suelo. Sólo se observó en uno de los encuestados ecológico la utilización de una grada de disco para la eliminación de las mismas. El hecho de que ningún agricultor are se debe, principalmente, a la imposibilidad de introducir maquinaria pesada en las fincas, dado lo abrupto del terreno. Las diferencias estribaron, pues, en el método de desbroce. Así, mientras que los agricultores ecológicos utilizaban el desbroce mecánico mediante desbrozadora manual, llegando a practicar 2 ó 3 cada año, los agricultores convencionales recurrían a herbicidas, normalmente glifosato, aunque también pudo observarse la utilización de la desbrozadora para el control de las hierbas en otoño e invierno.
- b. *Fertilización*: La fertilización difirió bastante entre ambos estilos de agricultura, ya que, mientras que los agricultores ecológicos la basaban principalmente en el uso de estiércoles complementado con abono foliar de (en este lugar estaba insertada la fig. 1) algas, enmiendas cálcicas o patenkali; los convencionales utilizaban abonos de síntesis química y, solo excepcionalmente, materia orgánica.
- c. *Control de plagas y enfermedades*: En este apartado se percibieron un mayor número de diferencias entre el cultivo ecológico y el convencional, pues este último tendió a la utilización masiva de productos químicos de síntesis, tales como dodina, folicur, dimetoato, tebuconazol, captán, bitertanol. Se encontró que la mayoría de los agricultores convencionales encuestados trataban a calendario; es decir, regularmente en el tiempo y sin evaluar previamente la presencia de plagas o enfermedades. El control de plagas y enfermedades realizado por los agricultores ecológicos se basaba principalmente en la prevención y, en su caso,

en la aplicación de productos permitidos como el extracto de cola de caballo, el polisulfuro de cal, la cola entomológica, el jabón potásico y caldos cúpricos para el control de enfermedades fúngicas.

- d. *Recolección y selección*: El método de recolección fue manual en ambos manejos, no interviniendo en ningún momento maquinaria que requiriese energía de fuentes no renovables.
- e. *Poda*: No se encontraron diferencias entre manejos, utilizándose principalmente aperos manuales y, en muy pocas ocasiones, motosierras.



**Figura 1.-** Comparativa en porcentaje de la energía total empleada por los productores ecológicos y convencionales en las distintas labores.

### **Análisis de la productividad física**

Las producciones de todas las explotaciones convencionales resultaron ser mayores que las ecológicas. Siendo la media de las primeras de 9.246 Kg y la desviación típica de 2.974,5; mientras que las segundas tuvieron de media 4.111 Kg y una desviación típica de 1.081,31 (Cuadro 2). Con los datos expuestos con anterioridad podemos enunciar que la producción de cereza ecológica es del 44,4% respecto a la convencional.



Cuadro 2.- Producciones comparadas de cereza de los distintos productores.			
	Producción (Kg/ha)		
Ecológico 1	5.000	8.571	Convencional 1
Ecológico 2	4.333	12.500	Convencional 2
Ecológico 3	3.000	6.667	Convencional 3
TOTAL	12.333	27.738	TOTAL
Media	4.111 <sup>a</sup>	9.246 <sup>b</sup>	Media
Desviación típica	1.018,31	2.974,5	Desviación típica

Aplicada a los datos la ANOVA de un factor se percibieron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre ambos tipos de agricultura. Estos resultados son coherentes con los encontrados en otras orientaciones productivas (Sherped et al. 2003) y revelan problemas no resueltos en el manejo ecológico, principalmente vinculados a baja eficiencia en la fertilización y, en ocasiones, a daños por plagas y enfermedades. En nuestro caso, la causa parece ser la primera.

#### **Análisis de la eficiencia energética**

La eficiencia energética de los cultivos convencionales es mayor que la de los ecológicos situándose la media en torno al 2,19 para el cultivo convencional y 0,40 para el cultivo ecológico con una desviación típica de 0,17 para el cultivo ecológico y de 0,97 para el convencional. La diferencia entre estos dos resultados es significativa ( $p < 0,05$ ), aplicada la prueba ANOVA de un factor.

La producción ecológica incorpora mucha energía de origen renovable a través del estiércol. Por ello no es raro que la eficiencia bruta de la producción ecológica sea inferior. La fertilización supone el 93,5% del total de la energía que entra en el agroecosistema ecológico.

<b>Cuadro 3. Energía (Kcal/ha) de las labores realizadas por los productores y eficiencia energética.</b>						
	<i>ECO 1</i>	<i>CON 1</i>	<i>ECO 2</i>	<i>CON 2</i>	<i>ECO 3</i>	<i>CON 3</i>
Manejo del suelo	365.686	1.347.078	292.644	736.444	364.554	424.785
Fertilización	7.710.971	1.126.839	15.975.707	4.121.201	7.371.830	2.968.668
Sanidad	483.287	126.248	54.841	4.341.121	475.756	99.653
Recolección	57.768	77.024	38.512	77.024	18.486	38.512
Poda	770	5.499	8.986	29.544	1.027	6.419
Otros	770	3.851	2.311	10.591	1.540	5.135
Producción	5.120.000	8.777.143	4.437.333	12.800.000	2.730.667	6.826.667
Energía Renovable	6.665.307	95.544	15.899.166	109.567	7.283.172	1.570.129
Energía NO Renovable	1.953.946	2.590.997	473.835	9.206.358	950.021	1.973.043
Eficiencia Energética Bruta	0,59	3,27	0,27	1,37	0,33	1,93
Eficiencia de Energía No Renovable	2,62	3,39	9,36	1,39	2,87	3,46

La media del gasto de energía invertida en el cultivo convencional para fertilización es notablemente inferior a la de la producción ecológica y supone el 52,9% del total incorporado en este sistema. Aunque las medias no son significativamente diferentes con la producción ecológica, sí hay una diferencia fundamental en la calidad de la energía incorporada que, en el manejo convencional, es de origen no renovable. No existen diferencias significativas de las medias de energía aplicadas al manejo del suelo, ni a la sanidad del cultivo, ni a la recolección o poda (Cuadro 4). A pesar de ello, los ecológicos tienden a emplear menos energía en estas labores porque, en general, realizan menos presión sobre las hierbas, las plagas y enfermedades, y sobre el árbol a través de la poda. El cambio es positivo en relación a que ello supone menos tratamientos con productos químicos de síntesis que conllevan contaminación y gasto de energía fósil, pudiendo considerarse un avance el abandono de los tratamientos de las plagas y enfermedades a calendario. No obstante, ello se traduce en un cierto abandono que origina bajadas excesivas de producción.

Si atendemos a los resultados expuestos en el cuadro 4 se puede observar la gran cantidad de energía no renovable que utiliza el cultivo convencional, aunque



estadísticamente, no se encuentran diferencias significativas ( $p < 0,05$ ). Por el contrario, sí se encuentran diferencias significativas en los datos de energía renovable y eficiencia bruta ( $p < 0,05$ ).

Labor	Estadístico	Ecológico	Convencional
Manejo de Suelo	Media	340.961 <sup>a</sup>	836.102 <sup>a</sup>
Fertilización	Media	10.352.836 <sup>a</sup>	2.738.903 <sup>a</sup>
Sanidad	Media	337.961 <sup>a</sup>	1.522.341 <sup>a</sup>
Recolección	Media	38.255 <sup>a</sup>	64.187 <sup>a</sup>
Poda	Media	3.594 <sup>a</sup>	13.821 <sup>a</sup>
Otros	Media	1.540 <sup>a</sup>	6.526 <sup>a</sup>
Energía Renovable	Media	9.949.215 <sup>a</sup>	591.747 <sup>b</sup>
Energía No Renovable	Media	1.125.934 <sup>a</sup>	4.592.511 <sup>a</sup>
Eficiencia Energética Bruta	Media	0,40 <sup>a</sup>	2,19 <sup>b</sup>
Eficiencia de Energía no Renovable	Media	4,95 <sup>a</sup>	2,74 <sup>a</sup>

Por otra parte, en el análisis de la Eficiencia de Energía No Renovable, la media que corresponde al cultivo ecológico es mayor que aquella que le corresponde al cultivo convencional aunque no encontramos diferencias significativas ( $p < 0,05$ ). Este hecho se explica porque la menor entrada de energía no renovable en el cultivo ecológico contrarresta las bajas producciones que obtiene este estilo de agricultura.

## CONCLUSIONES

1. La producción de cereza ecológica es del 44,4% respecto a la convencional.
2. En general, los ecológicos ejercen menos presión sobre las hierbas, las plagas y enfermedades y sobre el árbol, con la poda. Ello presenta aspectos positivos, como el abandono de los tratamientos a calendario y la presencia de mayor diversidad en la finca, pero también un cierto abandono que les lleva a caídas excesivas en la producción.
3. La energía que introducen los ecológicos en el agroecosistema se debe fundamentalmente a la fertilización orgánica. Esta energía es renovable y no genera efecto invernadero, no obstante, supone un esfuerzo físico y económico importante para los productores, y los resultados productivos parecen indicar una baja eficiencia de la misma.
4. Es necesario investigar más acerca de la posibilidad de aumentar las producciones del estilo ecológico sin comprometer la tendencia de los resultados energéticos obtenidos.



5. No han existido diferencias significativas ni en el consumo de energía no renovable, ni en la eficiencia de esta energía.
6. Es necesario ampliar la escala de actuación del presente estudio a fin de constatar más claramente las diferencias entre ambos modelos de gestión

## **BIBLIOGRAFÍA**

Doering, O.C., 1980. Accounting for energy in farm machinery and buildings. In: Handbook of Energy utilization in Agriculture. CRC Press, Boca Raton, pp. 9- 14.

Green, M. 1987. Energy in Pesticide Manufacture, Distribution and Use. In ZR. Helsel (ed.) Energy in Plant Nutrition and Pest Control. Energy in World Agriculture, 2. Elsevier, Amsterdam, 165-177.

Grönroos, J., Seppälä, J., Voutilainen, P., Seuri, P., Koikkalainen, K., 2006. Energy use in conventional and organic milk and rye bread production in Finland. Agriculture, Ecosystems and Environment 117, 109-118.

Gündogmus, E., 2006. Energy use on organic farming: A comparative analysis on organic versus conventional apricot production on small holdings in Turkey. Energy conversion and management 47, 3351-3359.

Guzmán, G., A. Alonso. 2008. A comparison of energy use in conventional and organic olive oil production in Spain. Agricultural Systems (2008), doi:10.1016/j.agsy.2008.06.004 (aceptado, en prensa).

Leach, G. 1976. Energy and Food Production. IPC Science and Tecnology. Londres.

Mataix Verdú, J. y Mañas Almendros, M. (eds.). 1998. Tabla de composición de alimentos españoles. Universidad de Granada. Granada.

Naredo, JM., P. Campos. 1980. La energía de los sistemas agrarios. Agricultura y Sociedad. Secretaría Técnica del Ministerio de Agricultura y Pesca. 15: 163-256.

Sherped, M., B. Pearce, B. Cormack, L. Philipps, S. Cuttle, A. Bhogal, P. Costigan, R. Unwin. 2003. An assessment of the environmental impacts of organic farming.



<[http://www.defra.gov.uk/science/project\\_data/DocumentLibrary/OF0405/OF0405\\_909\\_TRP.doc](http://www.defra.gov.uk/science/project_data/DocumentLibrary/OF0405/OF0405_909_TRP.doc)> [Consultado: 4 Abril de 2008].

Wood, R., Lenzen, M., Dey, C., Lundie, S., 2006. A comparative study of some environmental impacts of conventional and organic farming in Australia. *Agricultural Systems* 89 (2-3), 324-348.



## Sensibilidad de ocho cultivares de patata al ozono

Calvo E, Martín C, Palomares A, Sorribes P, Sanz MJ, Porcuna JL, Calatayud V  
Fundación Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo (CEAM). C/Charles Darwin, Nº 14. Parque Tecnológico. Paterna. Valencia 46980, [ESPE@CEAM.ES](mailto:ESPE@CEAM.ES)

### RESUMEN

Actualmente, la concentración de ozono ambiental puede dar lugar a cambios fisiológicos y bioquímicos en las plantas, que afectan a su productividad. La patata es un cultivo reconocido como sensible al ozono y su ciclo, en el clima mediterráneo, hace muy probable que durante la tuberización, y en la fase final de desarrollo, las plantas estén sometidas a concentraciones moderadamente altas de ozono, afectando sensiblemente a la producción de tubérculos comerciales. Durante la primavera de 2008 se han estudiado los efectos del ozono sobre 8 variedades de patata (*Solanum tuberosum*): Agria, Bartina, Charlotte, Desiree, Escora, Kondor, Lady Rosetta y Provento. Se cultivaron en bandejas de 11 litros, dentro de invernaderos con dos exposiciones al ozono: aire filtrado (F) y aire enriquecido con 30ppb de ozono (NF+).

En todas las variedades, el ozono ha producido síntomas visibles sobre las hojas, y un aumento de la senescencia, en distinto grado de intensidad dependiendo de la sensibilidad de la variedad. En el caso de las variedades más sensibles (Charlotte y Desiree) se han observado descensos significativos en las tasas de fotosíntesis neta y el valor de conductancia estomática. También se han observado descensos en el contenido en pigmentos clorofílicos en la mayoría de las variedades. Finalmente la producción de biomasa aérea y la producción de tubérculos se ha visto significativamente afectada en distintos momentos del cultivo. Los resultados apuntan a una diferenciación en la sensibilidad al contaminante de las distintas variedades que puede estar ligada al distinto grado de apertura estomática de las hojas y/o a la diferente capacidad de respuesta antioxidante. Dentro de los resultados analizados puede proponerse el siguiente orden de sensibilidad al ozono: Charlotte, Desiree y Agria como cultivares sensibles al ozono; Escort y Kondor como cultivares tolerantes y Bartina, Provento y Lady Rosetta ocuparían una posición intermedia.

**Palabras clave:** invernaderos, ozono, patata, sensibilidad

### INTRODUCCION



La patata es un tubérculo ampliamente distribuido, con numerosas aplicaciones y con una demostrada sensibilidad al ozono (Buse et al., 2002; Craigon et al., 2002; De Temmerman et al., 2002; Köllner & Krause, 2000). Actualmente el desarrollo de nuevas variedades con mayor valor agronómico constituye la vía más frecuente de mejora de la productividad del cultivo. Los miembros del equipo de investigación mantienen un estrecho contacto con técnicos de algunas de las empresas que comercializan variedades de tubérculos de patata para siembra en la Comunidad Valenciana. Desde el año 2002 se han visitado campos de ensayo de variedades de patata con el objeto de identificar síntomas producidos por ozono sobre las hojas de distintos cultivares de patata (Calvo et al., 2006; Hayes et al., 2007). Inicialmente la finalidad de estos ensayos con variedades es la de seleccionar los cultivares con mejores características agronómicas, sin embargo constituyen una plataforma idónea para seleccionar aquellas variedades de patata con distinta tolerancia al ozono. En este sentido el equipo investigador cuenta con una base de datos de 70 variedades de patata clasificadas en 4 categorías de tolerancia al ozono establecida según la gravedad de los síntomas foliares producidos por el ozono (Tabla 1).

**Tabla 1.** Sensibilidad al ozono

	<b>Cultivar</b>		<b>Cultivar</b>
Tolerantes		Intermedias	
	Almera		Agata
	Amorosa		Argos
	Anais		Cantante
	Bartina		CB 96-1711
	Belleza		Fontane
	Canelle		Frisia
	Carlita		Gorbea
	El Paso		Harmony
	Escort		Inca
	Fábula		Irvillac
	Florice		Kondor
	Lady Christl		Matador
	Lady Felicia		Mirakel
	Lady Rosetta		Mondial
	Lorette		Safrane
	Mayka		Virgo
	Monalisa		Vivaldi
	Obelix		



Odessa  
Whinston  
Xantia  
Provento

Moderada

Sensibles

Accord	Agria
Aladdin	Alowa
Arrow	Charlotte
Bimonda	Ciclón
Cicero	Corolle
CMK 93-087-013	Cupido
Duchesse	Daisy
Horizon	Derby
Liseta	Desiree
Madeleine	Elodie
Maestro	Floriane
Murato	Justine
Rodeo	Lady Claire
Spunta	Lady Olimpia
	Melody
	Nicola
	Sofia

---

Sensibilidad al ozono testada en función de los síntomas producidos en las hojas de distintas variedades de patata. La tabla se ha confeccionado a partir de experiencias realizadas en Sevilla (Junta de Andalucía) y Valencia (Generalitat Valenciana, CEAM y Agrico Holland) durante los años 1998-2006.

El objetivo genérico de esta propuesta es el estudio del cultivo de patata como ejemplo de especie sensible al ozono. Debido al ciclo de cultivo de la patata en la Comunidad Valenciana es muy probable que las plantas, en la fase final de desarrollo, estén sometidas a concentraciones moderadamente altas de ozono. En experiencias anteriores del equipo investigador se ha constatado una mayor incidencia del ozono sobre plantas adultas frente a las plantas más jóvenes y puesto que uno de los primeros efectos del ozono sobre las plantas superiores es la reducción de la biomasa radicular (Calvo et al.; 2007, Calvo, 2003), se puede presumir que la producción de tubérculos comerciales de los cultivos de patata puede verse sensiblemente reducida. Con los resultados que se desprendan de la presente propuesta se pretende abordar



los siguientes aspectos: cuáles son algunos de los factores a nivel fisiológico que gobiernan la sensibilidad de la patata al ozono y cuáles son los umbrales de dosis de ozono nocivas y qué respuesta en la producción puede esperarse.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Material vegetal

La selección del material vegetal a utilizar en los experimentos de esta propuesta está basada en la tolerancia de la patata al ozono (a nivel de síntomas, Tabla 1), el ciclo de cultivo (tempranas o intermedias), su uso comercial, el color de la piel (blancas y rojas) y a su utilización como variedad comercial en el territorio nacional (Tabla 2).

**Tabla 2.** Variedades de patata usadas en el experimento

Variedades	Origen	Piel	Ciclo	Lote	Casa
Agria	Germany	Blanca	Intermedia		Agrico Holland
Bartina	Netherlands	Roja	Temprana- Intermedia	55436	Agrico Holland
Charlotte	France	Blanca	Temprana	F1 116030 00027	
Desiree	France	Roja	Intermedia	4351101	Alavesa de Patatas S.A.
Escort	Netherlands	Blanca	Temprana		Agrico Holland
Kondor	Netherlands	Roja	Intermedia		Agrico Holland
Lady Rosetta	Netherlands	Roja	Temprana		
Provento	Netherlands	Blanca	Temprana		Agrico Holland

Siguiendo los criterios descritos se han seleccionado 4 variedades de patata blanca (Agria, Charlotte, Escort y Provento) y 4 variedades de roja (Bartina, Desiree, Kondor y Lady Rosetta). El cultivo se establece en un ciclo temprano típico de la comunidad valenciana, la siembra se realizó el 5/2/08 directamente con a partir de tubérculo calibrado y certificado partido en dos mitades, cada una de ellas con al menos 2 ojos. La variedad Lady Rosetta se plantó a partir de tubérculos enteros debido a su pequeño tamaño. La recolección se realizó en dos partes: la primera al final de la exposición al ozono en la fase de tuberización (21/4/08) y la segunda al final



del cultivo (22/5/08). La duración total del experimento fue de 107 días contados desde la siembra.

### **Condiciones de cultivo**

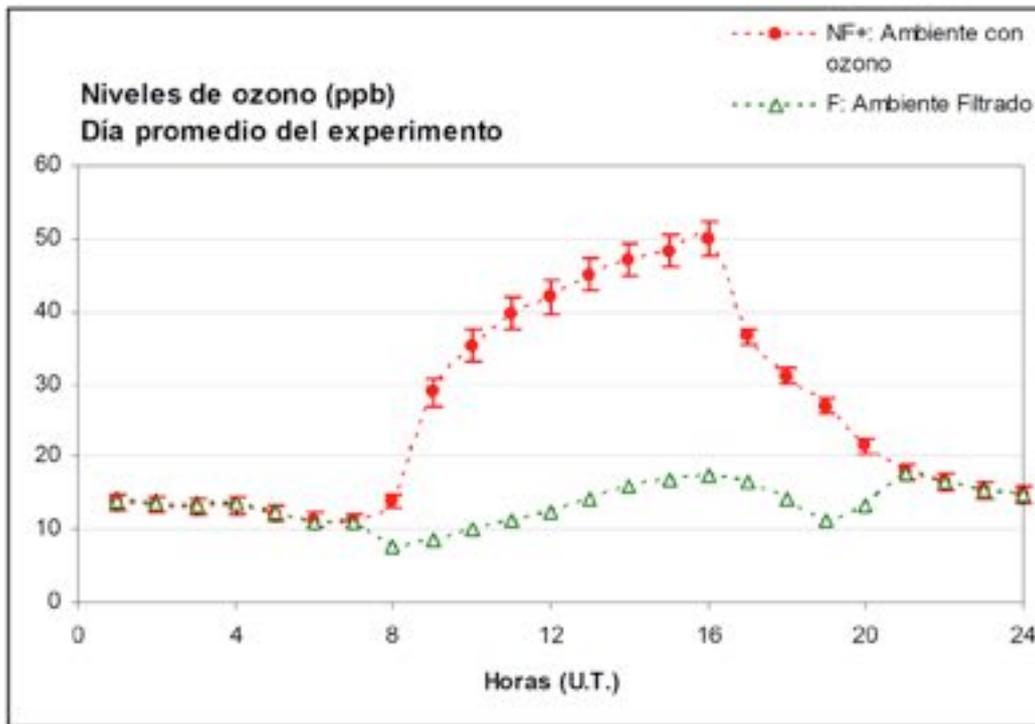
La Fundación CEAM cuenta con un campo experimental de invernaderos, situado a 45 km de la sede principal de la Fundación CEAM, en la granja ecológica La Peira (Benifaió, Valencia, 0°24'48"W, 39°16'43"N). Los experimentos se realizaron en el interior de invernaderos semicilíndricos de 5,20 x 4 m con una apertura cenital de 4 x 1,2m cubierta con una malla antiinsectos. El aire entra en el invernadero impulsado por motores de 0,5 C.V. y 2500 rpm que se reparte por el túnel mediante un tubo de plástico perforado de 5,20 m de largo situado en el centro del invernadero.

El cultivo de patata se realizó en contenedores cuadrados de 11L de capacidad (bandejas). La mezcla estaba compuesta por un sustrato básico de semilleros, Gramoflor (70%) y vermiculita nº3 (30%). Se añadió a cada contenedor 33 g de Multicote (20:10:20). En cada una de las bandejas se plantaron 4 tubérculos, con el objeto de tener 4 plantas por bandeja y 3 bandejas por variedad en cada uno de los tratamientos ambientales. Las bandejas se dispusieron en el suelo del invernadero, a ambos lados del canal distribuidor del aire. Las posiciones de las bandejas se fueron alternando a lo largo del experimento para conseguir condiciones homogéneas para todas las plantas de todas las variedades.

### **Exposición al ozono**

La exposición al ozono de las plantas se realiza siguiendo el perfil de concentraciones diarias de ozono en condiciones mediterráneas. El ozono se genera a partir de oxígeno puro en el generador (A2Z Ozone Systems INC. Louisville, KY. USA). La salida y distribución a los invernaderos se hace a través de las unidades de flujo másico (Bronkhorst 500 sccm). Las plantas se exponen a dos regímenes de concentración de ozono: **F**, aire filtrado y **NF+**, aire no filtrado enriquecido con 30 ppb de ozono (Figura 1). La adición de ozono se realiza 6 horas al día (10-18 CET), durante toda la semana, desde la emergencia de las plantas (6/3/08, 50% de las plantas sembradas emergidas) hasta la tuberización (10/4/08). Posteriormente, las plantas se mantuvieron en aire Filtrado (F) y en aire No filtrado (NF) hasta la recolección de los tubérculos (22/5/08). Los niveles de ozono (ppb) se ilustran como el día promedio del experimento (Figura 1) y también como valor de AOT40 (Dosis

acumulada de ozono por encima de 40 ppb durante un periodo de tiempo dado, 2002/03/CE)



**Figura 1.** Promedio horario de niveles de ozono en el interior de los invernaderos durante el experimento con patata. Período de tiempo comprendido entre 5/2/08 y 22/5/08. Cada valor corresponde a la media y el error estándar de los 107 días de duración del experimento.

### Síntomas visibles en hojas

Desde el momento de la emergencia de las plantas, hasta el final de la exposición al ozono (10/4/08), se examinan todas las plantas de patata periódicamente para observar la aparición de síntomas visibles ocasionados por el ozono sobre las hojas y para estimar su incidencia en la planta. Los síntomas por ozono se evalúan como porcentaje de superficie foliar afectada.

### Medidas de intercambio gaseoso

Las medidas de intercambio gaseoso se realizaron al final del período de fumigación (11/4/08) sobre 8 plantas de cada variedad en cada tratamiento. Se escogieron hojas maduras completamente desarrolladas, contando la 5ª hoja empezando desde la parte más joven de la planta. Las medidas se llevan a cabo con un porómetro portátil IRGA (Li-cor 6400, USA) equipado con una unidad de CO<sub>2</sub>, una



cubeta de 6 cm<sup>2</sup> de superficie, a 25 °C, y 1000 μmol m<sup>2</sup> s<sup>-1</sup> de PAR. Las medidas se realizaron en dos días soleados, consecutivos, con las plantas regadas hasta la capacidad máxima, alternando los tratamientos ambientales y las variedades y ocupando las primeras horas de la mañana (8-10 CET).

### **Estimación de la biomasa y de la producción**

Durante el desarrollo del cultivo se recogieron las hojas secas de la planta (más del 75% de la superficie foliar seca o muerta) con la finalidad de estimar correctamente la biomasa foliar. Se hicieron dos estimaciones de la biomasa, el 21/4/08 después de finalizada la exposición al ozono y el 22/5/08 al final del cultivo. La biomasa aérea se secó a 80°C hasta peso constante y se pesaron separadamente tallos y hojas. En ambas fechas se estimó la producción de tubérculos, clasificándolos en 3 categorías: >55, >35, y destrio. Se consideró producción comercial todos aquellos tubérculos que no eran destrio.

### **Tratamiento estadístico**

El diseño experimental está basado en 4 bloques (invernaderos, 2 para cada tratamiento ambiental: filtrado y enriquecido con ozono). En cada uno de los invernaderos se cultivan 8 variedades de patata con 3 bandejas por variedad. En cada una de las bandejas se siembran 4 tubérculos, totalizando 24 plantas por variedad y tratamiento. En cada una de las extracciones se tomaron 8 plantas por variedad y tratamiento. Los resultados se han sometido a análisis estadístico con el programa SPSS versión 10. Los valores de los dos ambientes se han comparado para cada una de las variedades con un ANOVA en los casos en los que se cumplen los supuestos de normalidad y homogeneidad de las varianzas. En el resto de los casos se ha comparado con los test no paramétricos de Mann-Whitney. Las diferencias entre los tratamientos o entre las variedades se han considerado estadísticamente significativas cuando  $p < 0.05$ .

## **RESULTADOS**

### **Síntomas**

Se observaron síntomas producidos por ozono sobre las hojas en todas las variedades de patata cultivadas en el ambiente NF+. Los primeros síntomas por ozono se observaron a los 13 días de iniciarse la fumigación (ddifu), en la variedad Charlotte, seguida de la variedad Lady Rosetta. A continuación, Desiree, Bartina, Agria y Provento. Las variedades Escort y Kondor fueron las que mostraron los síntomas de



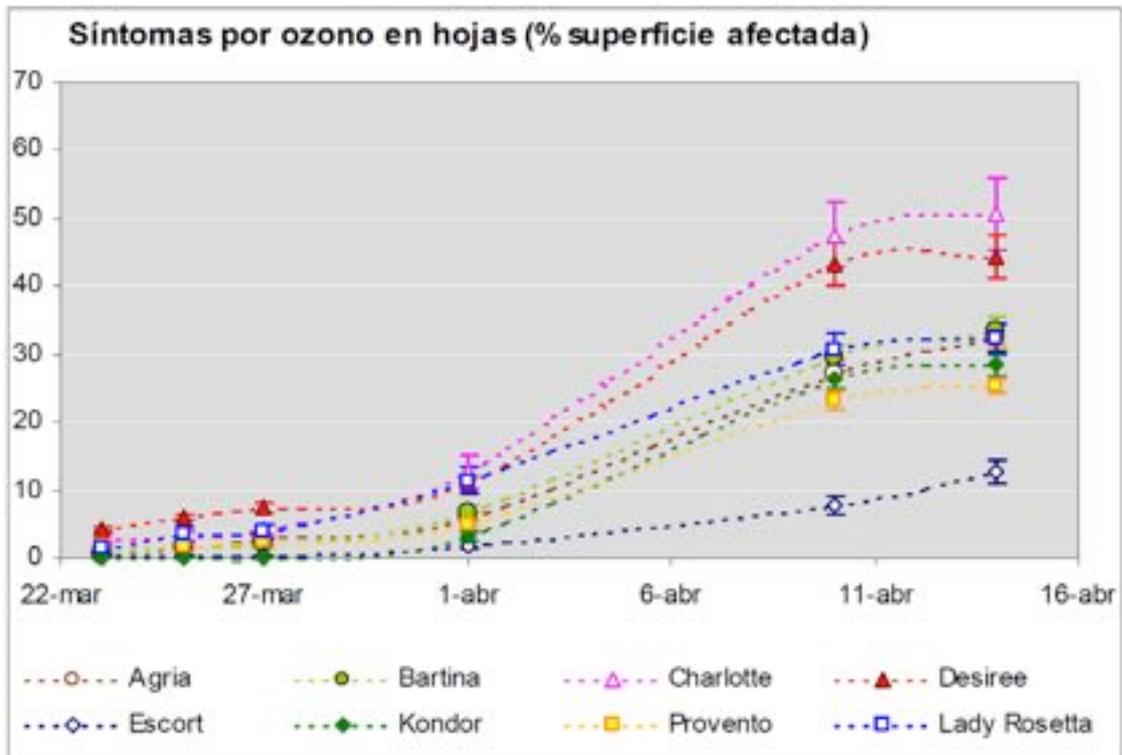
forma más tardía (Tabla 3). La incidencia de los síntomas fue aumentando conforme avanza el experimento, diferenciándose tres grupos de variedades claramente (Figura 2). Las variedades Charlotte y Desiree resultaron ser las más afectadas con el 50% y 44% de la superficie foliar dañada. Escort y Provento fueron las menos afectadas con un 12 y 25% respectivamente (Figura 3), situándose el resto de las variedades en posición intermedia.

**Tabla 3. Aparición de síntomas**

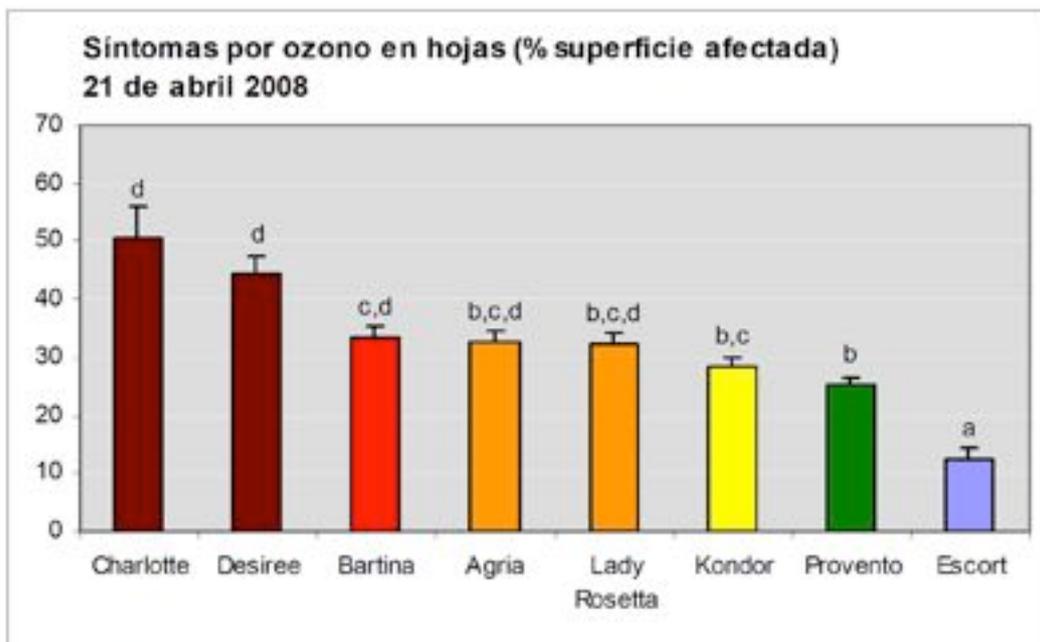
Variedad	Fecha	ddifu	AOT40
Charlotte	19/03/08	13	2644.85
Lady Rosetta	21/03/08	15	3141.13
Agria	23/03/08	17	3584.03
Bartina	23/03/08	17	3584.03
Desiree	23/03/08	17	3584.03
Provento	23/03/08	17	3584.03
Escort	27/03/08	21	4390.89
Kondor	01/04/08	26	5534.37

Ddifu: días desde el inicio de la fumigación con ozono

AOT40: suma del incremento, por encima de 40ppb, de las concentraciones horarias (8-20 CET) desde el momento de la siembra hasta que se muestran los síntomas por ozono en las hojas por primera vez.



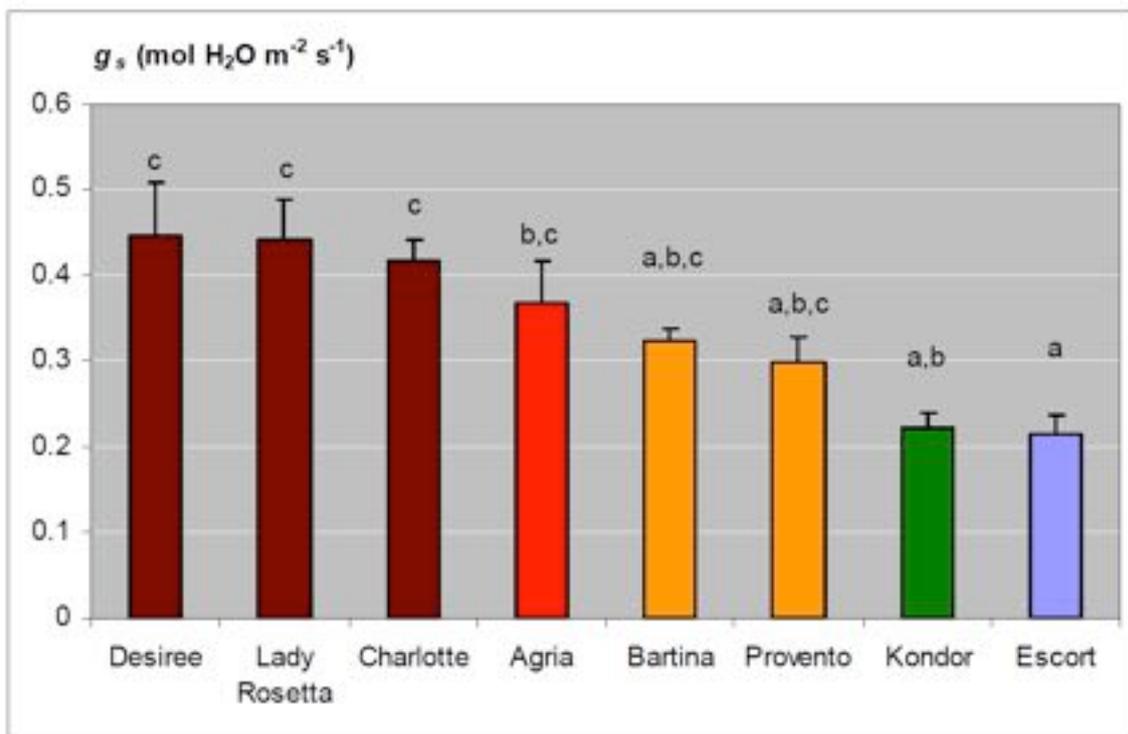
**Figura 2.** Evolución temporal de los síntomas por ozono observados en las variedades de patata estudiadas. Cada punto es la media y el error estándar de 24 plantas del ambiente enriquecido con ozono (NF+).



**Figura 3.** Síntomas por ozono en todas las variedades del ambiente NF+ el 21/4/08 (final de la exposición al ozono). Cada barra es la media y el error estándar de 24 plantas. Las letras indican diferencias estadísticamente significativas entre las variedades (ANOVA, LSD  $p < 0.05$ ).

### Intercambio gaseoso

Los valores de asimilación neta dependen de la variedad y oscilan entre 12 y 14 en el tratamiento F y entre 7 y 12 ( $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ ) en el tratamiento NF+. Las tasas de fotosíntesis neta se han reducido significativamente en la variedad Charlotte y en Provento. La apertura estomática también depende de la variedad observándose una gradación importante entre ellas, más patente en el tratamiento F (Figura 4). Las variedades con mayor apertura estomática son Charlotte, Lady Rosetta y Desiree (valores superiores a  $0.4 \text{ moles H}_2\text{O m}^2 \text{ s}^{-1}$ ), por el contrario los valores de apertura estomática en la variedad Escort son de  $0.216 \text{ moles H}_2\text{O m}^2 \text{ s}^{-1}$ . El ozono ha reducido significativamente la apertura estomática en Charlotte, Provento, Lady Rosetta y Desiree.

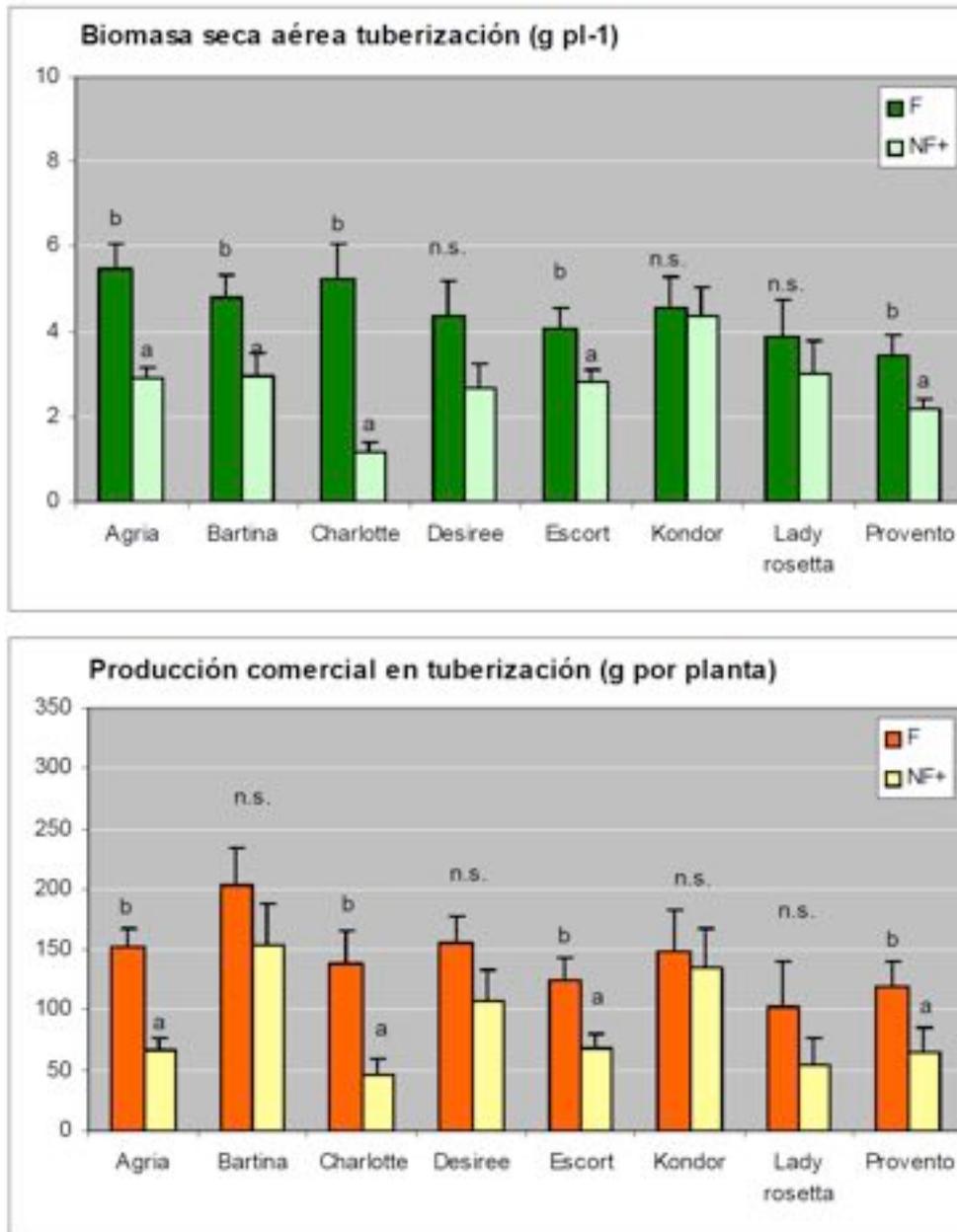


**Figura 4.** Apertura estomática de las variedades de patata en el ambiente filtrado (F) al final del período de exposición al ozono (11/4/08). Cada barra es la media y el error estándar de 8 plantas. Las letras indican diferencias estadísticamente significativas entre las variedades (ANOVA, LSD  $p < 0.05$ ).

### Producción de biomasa y de tubérculos

La biomasa aérea y de tubérculos se realizó en dos momentos: al final de la exposición al ozono (21/4/08) momento que denominamos de tuberización y un mes después, al final del cultivo (22/5/08). El efecto del ozono sobre la producción de las variedades ha sido más patente en el momento de la tuberización que al final del

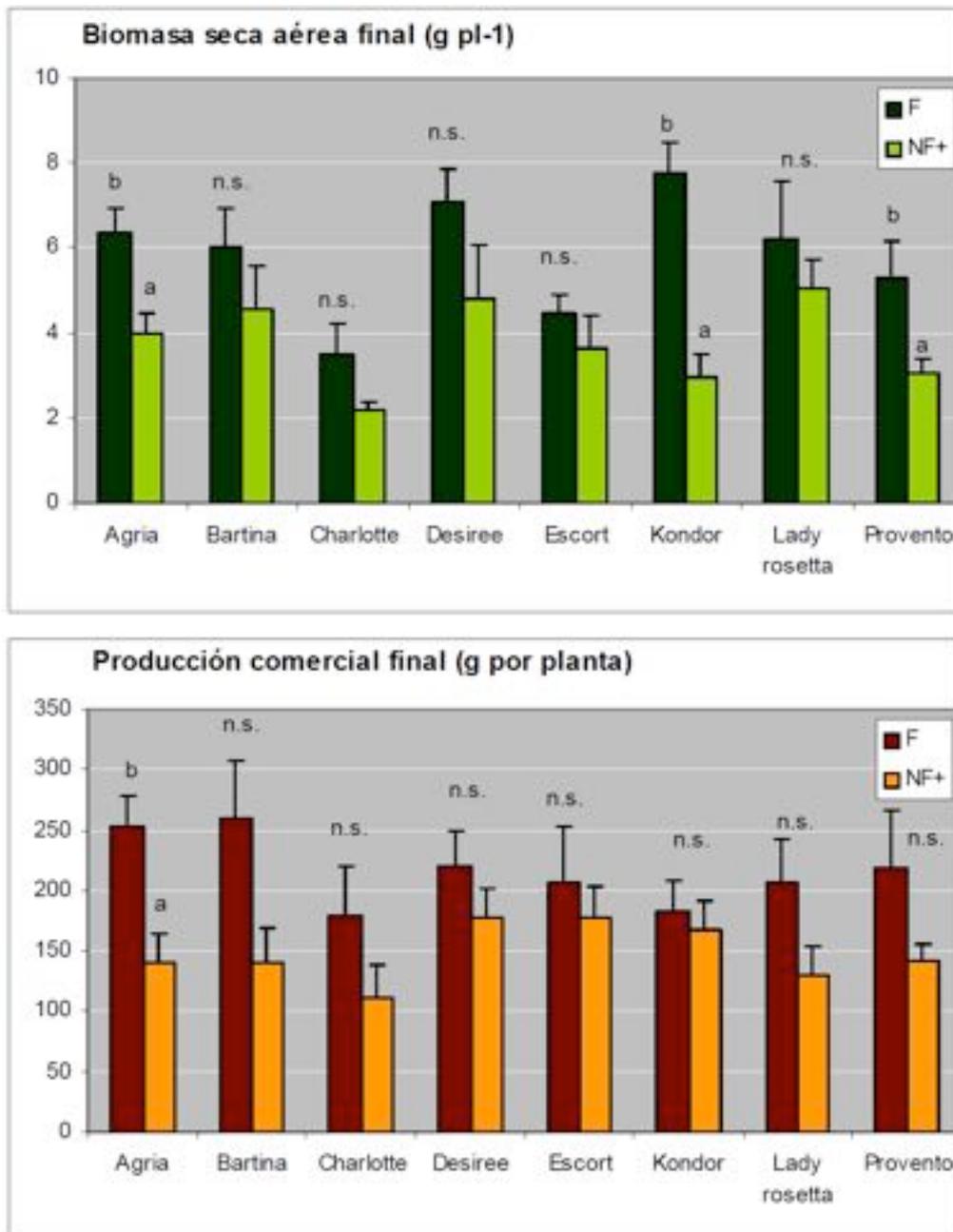
cultivo. Los niveles de ozono han reducido significativamente la biomasa aérea de las variedades Agria, Bartina, Charlotte, Escort y Provento. Este descenso en la biomasa ha repercutido en la producción de tubérculos resultando en descensos de hasta el 66% en la variedad Charlotte (Figura 5). En el momento de la tuberización, los valores de biomasa seca aérea se correlacionan con los valores de producción comercial con un valor significativo de coeficiente de determinación  $R^2=0.62$  ( $p<0.05$ ), indicando que el descenso en la producción de biomasa implica un descenso en la producción de tubérculos.



**Figura 5.** Gráfico superior, biomasa aérea seca en la tuberización (21/4/08). Gráfico inferior, producción comercial de tubérculos en tuberización (21/4/08) por plantas. En ambos gráficos las barras representan la media y el error estándar de 8 plantas. Las

letras indican diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ambientales en cada variedad (ANOVA,  $p < 0.05$ ).

Al final del cultivo se aprecia una recuperación de la mayoría de las variedades, sólo se observan diferencias significativas en los valores de biomasa en Agría, Kondor y Provento. Sin embargo en el peso de los tubérculos comerciales sólo se ha observado reducción significativa en la variedad Agría que ha llegado a ser del 47% (Figura 6).



**Figura 6.** Gráfico superior, biomasa aérea seca al final del experimento (22/5/08). Gráfico inferior, producción comercial final (22/5/08) por plantas. En ambos gráficos las barras representan la media y el error estándar de 8 plantas. Las letras indican

diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ambientales en cada variedad (ANOVA,  $p < 0.05$ ).

### Tabla resumen de resultados

Los resultados estadísticamente significativos para cada variedad se han resumido en la Tabla 4. Esta tabla se ha confeccionado calculando la diferencia de los valores obtenidos en el ambiente con ozono (NF) con el ambiente filtrado (F) y expresándola como porcentaje. De este modo la información se presenta claramente para cada una de las variedades utilizadas en el experimento y puede verse fácilmente cuáles son las que más respuesta al ozono presentan.

**Tabla 4.** Cuantía de las diferencias significativas entre los dos tratamientos ambientales en la sensibilidad de la patata

Variable	Variedades							
	Agría	Bartina	Charlotte	Desiree	Escort	Kondor	Lady Rosetta	Provento
Hasta la tuberización (41 días de exposición al ozono)								
Porcentaje de hojas afectadas por ozono	33%	33%	51%	44%	13%	28%	25%	32%
Senescencia foliar <sup>a</sup>	29	n.s.	43	123	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Fotosíntesis neta <sup>a</sup>	n.s.	n.s.	-45%	-47%	n.s.	n.s.	-32%	-19%
Apertura estomática <sup>b</sup>	n.s.	n.s.	-43%	-45%	n.s.	n.s.	-48%	-38%
Biomasa seca aérea <sup>b</sup>	-47%	-38%	-78%	n.s.	-31%	n.s.	n.s.	-36%
Peso fresco de tubérculos comerciales <sup>b</sup>	-57%	n.s.	-66%	n.s.	-45%	n.s.	n.s.	-46%
Hasta el final del cultivo (77 días)								
Biomasa seca aérea <sup>b</sup>	-37%	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	-62%	n.s.	-43%
Peso fresco de tubérculos comerciales <sup>b</sup>	-44%	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

n.s. sin diferencias significativas entre los dos ambientes

<sup>a</sup> la senescencia es mayor en el ambiente con ozono. El valor de la tabla es el número de veces que es superior al resultado obtenido en tratamiento filtrado. El análisis estadístico empleado es el test Mann-Whitney,  $p < 0.05$

<sup>b</sup> los valores que aparecen en la tabla indican el descenso en porcentaje con respecto al tratamiento filtrado. El análisis estadístico es un ANOVA,  $p < 0.05$ .

## DISCUSIÓN

El momento de aparición de los síntomas producidos por el ozono sobre las hojas depende de la sensibilidad del cultivar, el estado fenológico, las condiciones de crecimiento y de la concentración de ozono. Esta variable puede tomarse como un



indicador de la sensibilidad/tolerancia de un cultivo al ozono y da una idea de la respuesta que puede esperarse posteriormente de la aplicación de otras metodologías. Las variedades Charlotte y Desiree han resultado ser las más sensibles, en contraste la variedad Escort ha sido la más tolerante. El resto ocupan una posición intermedia. La diferente sensibilidad entre variedades de un mismo cultivo ya se ha demostrado en patata (Piikki et al., 2004) y en otras especies como trigo (Barnes et al., 1990), fresa (Keutgen et al., 1997), judía (Salam & Soja, 1995), tabaco (Antonielli et al., 1997) y tomate (Calvo et al., 2007).

Los valores de intercambio gaseoso indican que el grado de apertura estomática puede ser uno de los factores determinantes para gobernar la sensibilidad al ozono de las variedades de patata estudiadas. Este hecho, ya se ha observado en fresa, comprobando que las variedades con menor valor de conductancia estomática eran las más tolerantes al contaminante (Keutgen et al., 1997). En este estudio, las variedades de patata con menores valores de apertura estomática han resultado ser las menos afectadas en síntomas por ozono en las hojas, en cambio las variedades más dañadas, como Charlotte o Desiree, se corresponden con valores de apertura estomática elevados. Los resultados indican una correlación estadísticamente significativa entre ambas variables (incidencia de los síntomas y apertura estomática  $R^2=0.62$ ,  $p=0.01$ ) apuntando a que una de las causas de la aparición precoz de los síntomas en las variedades más sensibles puede ser debido a un grado mayor de apertura estomática que se traduce en mayores dosis de ozono.

La exposición al ozono ha ocasionado una reducción de las tasas de fotosíntesis neta que ha sido significativa en las variedades más sensibles (Charlotte, Desiree, Lady rosetta y Provento). La reducción en la asimilación lleva aparejado un descenso en la producción de biomasa seca de las plantas expuestas al ozono hasta la tuberización ( $R^2=0.58$ ,  $p<0.05$ ). La reducción en la biomasa seca de las plantas en la tuberización ha sido significativa en todas las variedades blancas y en la variedad roja Bartina. La producción de tubérculos en la tuberización ha sido significativamente reducida en todas las variedades blancas de patata, indicando una mayor sensibilidad de estos cultivares frente a las de piel roja.

Al final del cultivo, en el periodo posterior a la tuberización, las plantas se mantuvieron en ambiente filtrado y ambiente NF (concentraciones naturales de ozono), los valores de biomasa y de producción experimentan una recuperación en la mayoría de las variedades. Únicamente la variedad Agria mantiene diferencias significativas



entre los ambientes en los valores de biomasa y producción de tubérculos, apuntando a ser la más sensible en cuanto a los parámetros de producción. La variedad Agría es una patata que produce tubérculos de gran tamaño destinados a la producción de fritos, la reducción de la producción comercial de esta variedad puede estar ocasionada por la acción del ozono sobre el calibre de los tubérculos. En estudios previos se revela una reducción significativa del calibre del tubérculo de patata Desiree y también en Agría indicando un efecto del ozono sobre esta variable (Calvo et al., 2002; Silva et al., 2004).

Los resultados de esta experiencia manifiestan que las variedades de patata blancas presentan más respuestas significativas frente a la exposición al ozono que las variedades rojas. Este hecho no parece correlacionarse con la precocidad de la variedad como se ha referido en la literatura (Piiki et al., 2004), los cultivares sensibles lo han sido tanto variedades tempranas (Charlotte) como intermedias (Agría). La patata es un cultivo sensible al ozono, como se desprende del hecho de la presencia de síntomas en todas las variedades utilizadas en el experimento a pesar de su distinta sensibilidad. La aparición de síntomas por ozono en las hojas de las plantas de patata puede tomarse como un indicador de la posibilidad de la incidencia de este contaminante sobre la producción. Los niveles de ozono para la aparición de síntomas en todas la variedades (excepto en Kondor) están por debajo de los niveles ambientales naturales para la localidad de La Peira (AOT40 5222 ppb.h) indicando que actualmente los valores de ozono pueden ocasionar síntomas sobre las hojas de las variedades más sensibles en cultivos desarrollados al aire libre. Los resultados preliminares de este estudio indican que las variedades más sensibles a la contaminación por ozono son Charlotte, Desiree, Agría y Provento, en posición intermedia Bartina y Lady rosetta y las más tolerantes Kondor y Escort.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Antonielli, M., Pasqualini, S., Ederli, L., Batini, P., Moscatello, S., Loreto, F., 1997. Physiological characteristics of tobacco cultivars with contrasting sensitivity to ozone. *Environmental and Experimental Botany* 38, 271–277.

Barnes, J. D., Velissariou, D., Davison, A. W., Holevas, C. D., 1990. Comparative ozone sensitivity of old and modern greek cultivars of spring wheat. *New Phytologist* 116, 707–714.



Buse, A., Mills, G., Hayes, F., Ashenden, T., 2002. Air pollution and vegetation. UNECE ICP Vegetation. Annual Report 2001/2002, 1-55.

Calvo, E., 2003. Efectos del ozono sobre algunas hortalizas de interés de la cuenca mediterránea occidental. Ph Doctotoral Thesis. Universitat de Valencia. 1-459.

Calvo, E., Jimenez, A., Porcuna, J. L., Sanz, M.J., (2006) Ozone Symptoms On Potato Crops In Valencian Community (Eastern Spain) In Spring-Summer Seasons Of 2006. International Cooperative Program of Ozone Effects on Vegetation. Dubna, Russian Federation 2006.

Calvo, E., Martin, C., Sanz, M. J., 2007. Ozone sensitivity differences in five tomato cultivars: Visible injury and effects on biomass and fruits. Water, Air, and Soil Pollution 186, 167–181.

Calvo, I., Sanz, M. J., Calvo, E., Jimenez, A., Martín, C., Porcuna, J. L., 2002. Estudio de la eficacia de la materia orgánica como protector frente al ozono en el cultivo de la patata., in: Dapena, E., Porcuna, J. L (Eds.), La agricultura y la ganadería ecológicas en un marco de diversificación y desarrollo solidario. Granada, pp. 1117–1127.

CEE, 2005. Directive 2002/3/CE of the European Parliament and of the Council of 12 february 2002 relating to ozone in ambient air. Official journal of European Communities 67, 14-21.

Craigon, J., Fangmeier, A., Jones, M., Donnelly, A., Bindi, M., De Temmerman, L., Persson, K., Ojanpera, K., 2002. Growth and marketable-yield responses of potato to increased CO<sub>2</sub> and ozone. European Journal of Agronomy 17, 273-289.

De Temmerman, L., Wolf, J., Coll, J., Bindi, M., Fangmeier, A., Finnan, J. M., Ojanpera, K., Pleijel, H., 2002. Effect of climatic conditions on tuber yield (*Solanum tuberosum* L.) in the European `CHIP' experiments. European Journal of Agronomy 17, 243-255.

Hayes, F., Mills, G., Harmens, H., Norris, D. (2007) Evidence of widespread ozone damage to vegetation in Europe (1990-2006). Working Group on Effects of the Convention on Long-Transboundary Air Pollution. Centre for Ecology and Hydrology. U.K. 58 pg.



Keutgen, A. J., Noga, G., Pawelzik, E., 2005. Cultivar-specific impairment of strawberry growth, photosynthesis, carbohydrate and nitrogen accumulation by ozone. *Environmental and Experimental Botany* 53, 271–280.

Köllner, B., Krause, G. H. M., 2000. Changes in carbohydrates, leaf pigments and yield in potatoes induced by different ozone exposure regimes. *Agriculture Ecosystems & Environment* 78, 149-158.

Piikki, K., Sellden, G., Pleijel, H., 2004. The impact of tropospheric O<sub>3</sub> on leaf number duration and tuber yield of the potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivars Bintje and Kardal. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 104, 483-492.

Porcuna, J. L., Jimenez, A., Escribá, C., Sanz, M. J., Calvo, I., Calvo, E., Martín, C., Vega, J. M., Ortega, M. G., Morera, B., Montes, F., Páez, J., 2002. Los fotooxidantes y los daños en patata en la cuenca mediterránea occidental. *Phytoma España* 141, 20-25.

Salam, M. A., Soja, G., 1995. Bush bean (*Phaseolus vulgaris* L) leaf injury, photosynthesis and stomatal functions under elevated ozone levels. *Water, Air, and Soil Pollution* 85, 1533–1538.

Sanz, M. J., Martín, C., Calvo, E., Cámara, P. V., Jiménez, A., Porcuna, J. L., 2001. Daños visibles por ozono en distintos cultivos mediterráneos I. *Phytoma España* 131, 14-26.

Silva, D., Calvo, E., Jimenez, A., Martín, C., Porcuna, J. L., Sanz, M. J., 2004. Estudio de la eficacia de distintos abonos como protectores frente al ozono en el cultivo de la patata, in: Tello, J. (Eds.), *Comunicaciones de VI Congreso de SEAE*. SEAE, Almería, pp. 1251-1265.



## **El pistachero, una alternativa de cultivo en los ambientes semiáridos españoles para el cambio climático**

Lacasta C, Vadillo JR

CSIC. Centro de Ciencias Medioambientales. Finca Experimental “La Higuera”  
45530 Santa Olalla. Toledo. España, [csic@infonegocio.com](mailto:csic@infonegocio.com).

### **RESUMEN**

El pistacho es el fruto seco más apreciado a nivel mundial, debido al aumento de demanda frente al estancamiento de la producción. Una de las causas del aumento de la demanda ha sido debido a sus cualidades organolépticas y de sus cualidades nutritivas tales como el aporte de hierro, potasio y vitamina A, ausencia de colesterol y escaso contenido en grasas saturadas.

El pistachero por su resistencia a la sequía, su adaptabilidad a diversidad de suelos y sus necesidades de calor en verano, le hace un perfecto candidato como cultivo para los ambientes semiáridos españoles. Su capacidad para vegetar en estos ambientes lo da, la presencia autóctona en muchas zonas de *Pistacia terebinthus* L., planta que se usa como portainjerto del pistachero (*Pistacia vera* L.). Sin embargo también tiene unos condicionamientos medioambientales bastante específicos que limitan su posible área de cultivo, como son las necesidades en frío para cubrir adecuadamente su periodo de reposos invernal y la sensibilidad a las heladas tardías de primavera.

Está última condición era la que impedía su viabilidad económica en la mayoría de los secanos españoles, el cambio climático, con la subida de las temperaturas en los meses de primavera minimiza el efecto de las heladas de primavera, haciendo posible que el cultivo del pistachero se convierta en una alternativa rentable.

El objetivo del trabajo es ver la incidencia del cambio climático sobre el cultivo del pistachero, para ello se ha usado una colección de pistacheros en manejo ecológico, de ocho variedades hembras, ocho variedades machos y cuatro portainjertos, que se plantó hace 20 años, en la Finca experimental “La Higuera” en Santa Olalla, Toledo. Se ha estudiado la incidencia de las heladas de primavera, las



horas frío para el reposo invernal, la sincronía en la floración entre machos y hembras, parámetros de calidad, productividad de las diferentes combinaciones de portainjerto x variedad.

Los resultados indican que antes de 2001, el 75% de los años, el cultivo no producía cosecha por efecto de las heladas de primavera, que desde 2001 no se han producido heladas de primavera, en la zona de centro de la península no hay problemas de horas frío, las variedades más productivas y por tanto las recomendadas para el secano de ambientes semiáridos son, Avdat y Lárnaka y los polinizadores M-38, Askar y C-especial, el portainjerto que infiere mayor producción es *P. atlantica* y *P. terebinthus* mayor calidad. A falta de nuevos estudios, la combinación recomendada sería Avdat sobre *P. terebinthus* con los polinizadores indicados.

**Palabras clave:** polinizadores, portainjertos, producción, variedades, vecería

## INTRODUCCIÓN

El pistacho es el fruto seco más apreciado a nivel mundial, debido al aumento de demanda frente al estancamiento de la producción. Una de las causas del aumento de la demanda ha sido debido a sus cualidades organolépticas y de sus cualidades nutritivas tales como el aporte de hierro, potasio y vitamina A, ausencia de colesterol y escaso contenido en grasas saturadas (Guerrero *et al.* 2008).

El pistachero por su resistencia a la sequía, su adaptabilidad a diversidad de suelos y sus necesidades de calor en verano, le hace un perfecto candidato como cultivo para los ambientes semiáridos españoles. Su capacidad para vegetar en estos ambientes lo da la presencia autóctona en muchas zonas de *Pistacia terebinthus* L., planta que se usa como portainjerto del pistachero (*Pistacia vera* L.). Sin embargo también tiene unos condicionamientos medioambientales bastantes específicos que limitan su posible área de cultivo, como son las necesidades en frío para cubrir adecuadamente su periodo de reposos invernal y la sensibilidad a las heladas tardías de primavera.

Está última condición era la que impedía su viabilidad económica en la mayoría de los secanos españoles, el cambio climático, con la subida de las temperaturas en los meses de primavera minimiza el efecto de las heladas de primavera, haciendo posible que el cultivo del pistachero se convierta en una alternativa rentable.



Hay algunos datos históricos que se refieren a la importancia que esta especie tenía en la época de la reconquista, ya que es un fruto unido a la cultura árabe y los motivos de su desaparición pudieron ser no solo culturales sino también agronómicos y de rentabilidad. Una buena adaptación no equivale a asegurar una buena cosecha, hay que tener en cuenta que esta especie necesita de árboles polinizadores en la plantación y que su floración sincronice con las hembras que son las que producen los frutos. No obstante, la variación de la acumulación de horas frío durante el invierno o de las unidades de calor en primavera (horas por encima de 10 °C) puede ocasionar desfases en la floración por lo que es recomendable disponer de varios cultivares masculinos que solapen sus floraciones. Otro problema que plantea el cultivo es el bajo prendimiento del injerto, alrededor del 50 % (Couceiro *et al.* 2003 y Guerrero, Moriana, Couceiro, 2004). Un resumen de las operaciones para llevar a cabo la plantación de pistachero se detallan en el trabajo de Guerrero *et al.*, 2008.

En 2004, Lacasta *et al.*(1) y (2) hicieron un estudio de la termometría de los últimos 20 años y concluían que el cultivo de pistachero en la zona centro de la península ibérica, que era donde se desarrollaba el experimento, las posibilidades de obtener producción era de 1 cada 3 años, teniendo por tanto una sostenibilidad económica dudosa.

El objetivo del trabajo es ver la incidencia del cambio climático sobre el cultivo del pistachero, para ello se ha usado una colección de pistacheros en manejo ecológico, de ocho variedades hembras, ocho variedades machos y cuatro portainjertos. Se ha estudiado, la incidencia de las heladas de primavera, las horas frío para el reposo invernal, la sincronía en la floración entre machos y hembras, parámetros de calidad, productividad de las diferentes combinaciones de portainjerto x variedad.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

El experimento se realizó en la Finca Experimental “La Higuera” en Santa Olalla, Toledo, sobre un Luvisol vértico (FAO). El perfil del suelo tiene las siguientes características texturales: de 0-20 cm arenoso franco, de 20-50 cm franco arenoso, de 50-110 cm franco arcilloso y por debajo de 110 cm franco arcillo arenoso. El nivel de materia orgánica está por debajo de 0,4 %, el pH alrededor de 5,5 y es muy pobre en elementos minerales, en los primeros 20 cm y expresados en ppm los valores son los



siguientes: fósforo, 15; potasio, 107; calcio, 287; magnesio, 41; hierro, 19 y de manganeso, 22.

El manejo que se aplica es ecológico y en seco. Por la ausencia de plagas y enfermedades durante el desarrollo de la plantación, no ha sido necesario el empleo de productos fitosanitarios. La fertilización se basa en un estercolado cada 10 años de compost de oveja a razón de 30 t/ha y el aporte anual de los restos de poda y la hierba que crece desde otoño a primavera que se incorpora a finales de marzo. Se dan tres labores de cultivador para la incorporación de la flora arvense hasta el momento de la recolección en septiembre.

La colección de variedades de pistachero estudiadas consta de ocho variedades hembras: Kerman, Mateur, Aegina, Ashoury, Napoletana, Avidon, Larnaka y Avdat; y ocho variedades machos o polinizadores Peter, Askar, Nazar, Mateur M., Chico, Egino, M-38 y M-C. En la plantación hay ocho bloques, correspondientes a cada variedad hembra, cada bloque tiene ocho parcelas que corresponde a cada variedad polinizadora, cada parcela tiene ocho árboles hembras y un árbol macho. Cada variedad femenina, está injertado sobre cuatro portainjertos, habiendo tres parcelas injertadas sobre *Pistacia terebinthus* L. (24 árboles), tres parcelas sobre *P. atlántica* L., (24 árboles), una sobre *P. vera* L. (8 árboles), y una sobre *P. integerrima* L. (8 árboles), el tener más parcelas injertados sobre *P. terebinthus* y *atlántica*, es debido a que son los portainjertos más comunes. El marco de plantación es de 7 x 6 metros, la hectárea tiene 238 árboles de los cuales el 11% son machos. El total de árboles hembras son 212 por hectárea. Las características de las variedades y portainjertos se encuentran descritos en Couceiro *et al.*, (2000).

La colección se inició en la primavera de 1988, con la plantación de 280 portainjertos de las cuatro especies estudiadas, sobre ellos se empezaron a injertar las diferentes variedades y polinizadores y en años sucesivos se fue completando la colección, las últimas variedades que se incorporaron fue Napoletana y Ashoury en 1996.

Para el estudio se han utilizado los últimos 7 años (2001-07), por ser un periodo que ha estado libre de heladas de primavera, que era el factor más determinante de la producción de pistachos y ser un signo claro del cambio climático, esta nueva situación que supone una ventaja para el desarrollo del cultivo, puede traer, en cambio, problemas, en la sinergia entre pistachos y polinizadores.



La fenología se tomó una vez a la semana desde el mes de marzo hasta el final de la floración en todos los árboles que tenían yemas de flor, anotando su estadio fenológico (Lacasta *et al.* 2004-2). Con estos datos se obtendrá el porcentaje de los diferentes estadios fenológicos para las distintas variedades y fechas, cuando haya más del 50% de un estadio es cuando se considera que el árbol está en ese estado fenológico. La duración de la floración se considerara desde que aparece la primera flor hasta que no haya ninguna.

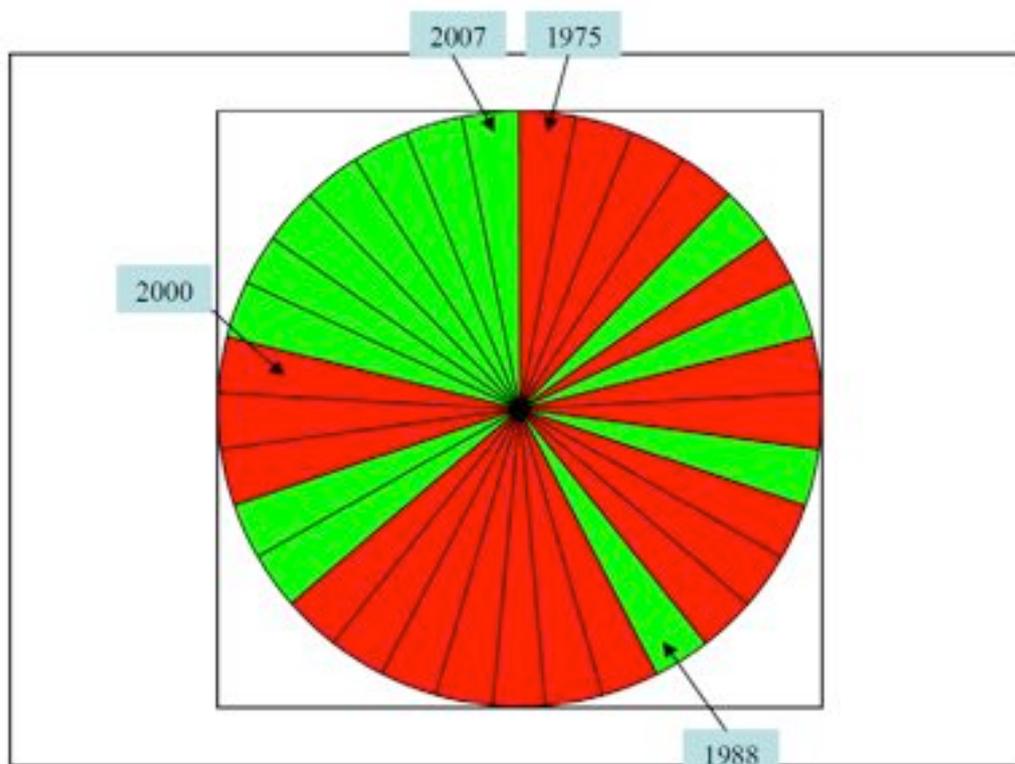
Para el cálculo de las horas-frío se empleó el método de las bandas termográficas. Es un método bastante tedioso, sin embargo, es el método más preciso y se contaron las horas inferiores a 7 °C desde que estas se producen en otoño hasta el 1 de febrero.

Las producciones de pistachos se expresan en kg/ha y al 7 % de humedad. Como la colección de pistacheros del experimento se ha ido desarrollando a lo largo de los 20 años, resulta difícil tener un número de árboles, de la misma edad, suficientes por año para poder realizar estudios comparativos entre variedades y portainjertos, por ello para conocer con mayor fiabilidad cual sería la variedad que mejor se adapta a las condiciones de semiáridas de la zona centro de España se han considerado dos métodos para medir la productividad: a) Se compara la producción anual por variedad y portainjerto, donde se supone que las edades de las poblaciones de árboles por variedad y portainjerto son similares en las ocho variedades estudiadas, pudiéndose, también, estudiar la vecería en las variedades; b) Se compara las variedades por edad del árbol, con independencia de la campaña, y para ello se han utilizado también los últimos 7 años (2001-07). La condición que se ha utilizado es que el número de árboles mínimos por edad de la variedad injertada y por portainjerto empleado fuera de 10 árboles, esta condición sólo se ha producido en los árboles injertados sobre *P. atlántica* y *terebinthus* y en entre la edades de 7 a 15 años de injerto de la variedad. Esto permitía comparar el efecto de estos portinjertos en la producción.

Dentro de los parámetros de calidad se estudiaron el calibre, número de pistachos que cogen en una onza (28,3 gramos), este parámetro se hacía con frutos llenos; el tanto por ciento de frutos cerrados y abiertos y el tanto por ciento de frutos vacíos que se recogían en el fruto recolectado.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Heladas de primavera:** Las heladas de primavera son el parámetro que más incide en la productividad de todas las variedades de pistachero estudiadas. En la figura 1, se observa que sólo 13 de los últimos 32 años estuvieron libres de heladas, de los cuales 7, fueron los últimos años (2001-07), indicando que el cultivo del pistachero no era viable económicamente en la zona de estudio hasta el año 2001.

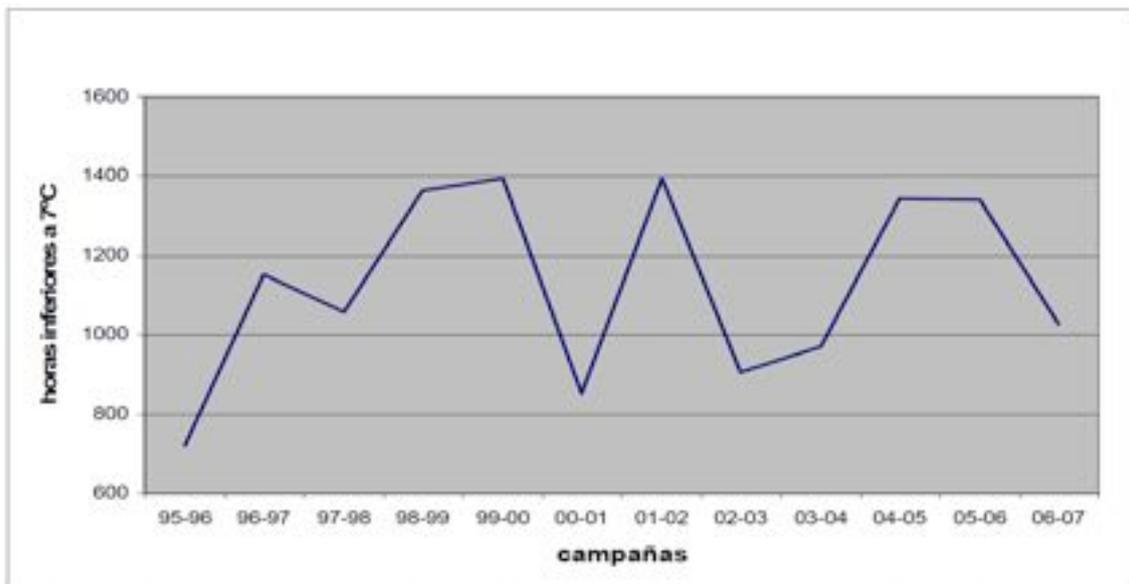


**Figura 1.** En rojo, los años con heladas de primavera que pudieron afectar a la producción de pistachos, en verde los años libres de heladas de primavera. El año 1988, es el año en que se inició la plantación de la colección de pistacheros

**Horas frío:** Las necesidades de horas frío para el pistachero deben ser superiores a las 800 horas-frío. Los resultados (Fig. 2) indican que sólo un año (95-96) de los 12 años estudiados no superó las 800 horas-frío y que el 67% de los años superaron las 1000 horas. Por todo ello cabría decir que los problemas de producción que podría tener los pistacheros no serían causados por falta de horas-frío.

**Fenología:** Como era de esperar los polinizadores inician antes la brotación que los pistacheros hembras. Los polinizadores brotan entre el 2-12 de marzo según las variedades y los pistacheros hembras entre el 12 y el 21 de marzo. Este adelanto se mantiene durante todo el ciclo fenológico, aunque se atenúa en el momento de la floración. Desde la brotación al inicio de la floración los polinizadores necesitan una

media de unos 46 días y los pistacheros hembras una media de 34 días. En las tablas 1 y 2 se puede observar las fechas medias para los distintos estadios con su variación y en las figuras 4 y 5 la representación de los valores medios, donde se puede apreciar también la coincidencia entre las floraciones. Guerrero *et al.* (2005), en Ciudad Real, con características climáticas parecidas obtienen fechas parecidas tanto en las variedades como en los polinizadores.



**Figura 2.** Horas con temperaturas inferiores a 7°C desde que se producen en otoño hasta el 1 de febrero

**Tabla 1.** Fechas medias de los diferentes estadios de la fonología de las variedades de pistachero (2001-07).

Estadio	Kerman	Avidon	Napoletana	Avdat	Larnaka	Ashoury	Mateur	Aegina
Estadio B	21- ± mar 3	18- ± mar 5	16- ± mar 4	14- ± mar 3	12- ± mar 3			
Estadio C	01- ± abr 4	26- ± mar 5	25- ± mar 4	22- ± mar 3	22- ± mar 3	21- ± mar 3	22- ± mar 3	20- ± mar 4
Estadio D	08- ± abr 4	04- ± abr 5	04- ± abr 4	01- ± abr 4	01- ± abr 5	01- ± abr 4	30- ± mar 4	28- ± mar 5
Estadio E	16- ± abr 6	14- ± abr 8	13- ± abr 5	12- ± abr 6	12- ± abr 6	10- ± abr 6	07- ± abr 6	06- ± abr 7
Estadio F	25- ± abr 6	21- ± abr 8	20- ± abr 6	19- ± abr 7	19- ± abr 6	17- ± abr 8	15- ± abr 7	15- ± abr 8

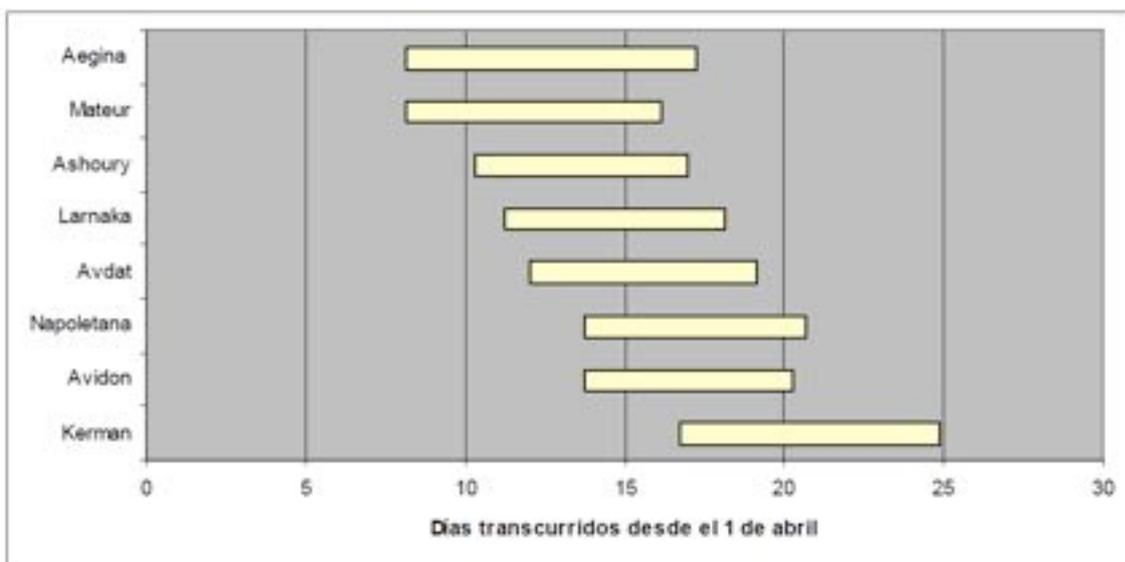
**Tabla 2.** Fechas de los diferentes estadios de la fonología de las variedades de polinizadores (2001-07).

Estadio	Egino	Peter	Chico	"C" Especial	Askar	M-38	Nazar	Mateur M.
Estadio B	12- ± mar 4	11- ± mar 2	10- ± mar 3	09- ± mar 4	07- ± mar 4	08- ± mar 4	06- ± mar 4	02- ± mar 4
Estadio C	22- ± mar 4	21- ± mar 3	20- ± mar 4	16- ± mar 5	13- ± mar 4	15- ± mar 4	14- ± mar 5	09- ± mar 4
Estadio D	04- ± abr 6	31- ± mar 4	30- ± mar 6	26- ± mar 3	23- ± mar 3	25- ± mar 4	26- ± mar 5	17- ± mar 4
Estadio E	12- ± abr 6	09- ± abr 4	07- ± abr 5	04- ± abr 2	02- ± abr 4	02- ± abr 4	02- ± abr 4	26- ± mar 5
Estadio F	20- ± abr 6	18- ± abr 4	15- ± abr 6	12- ± abr 4	11- ± abr 4	11- ± abr 5	10- ± abr 3	06- ± abr 4
Estadio G	27- ± abr 6	25- ± abr 5	23- ± abr 7	21- ± abr 5	21- ± abr 4	19- ± abr 5	19- ± abr 5	17- ± abr 3

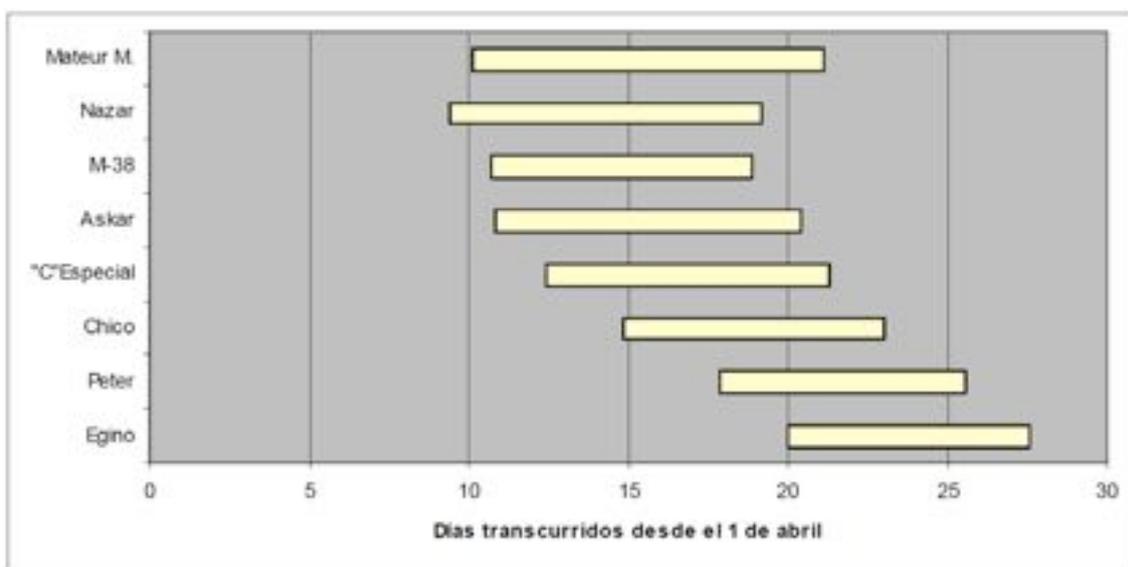
La concordancia entre las floraciones de las diferentes variedades y polinizadores se puede apreciar con mayor detalle en las figuras 3 y 4, donde se observa que la mejor solución para una buena polinización está en la combinación de varios polinizadores que cubran toda la floración de la variedad hembra. En la tabla 3 se ha resumido cuales son los polinizadores que deberían utilizarse para cada variedad.

**Tabla 3.** Variedades y polinizadores de pistachero donde hay mayor coincidencia de floración.

Variedad	Polinizadores
Aegina, Mateur y Ashoury	Mateur M., Nazar y M-38
Lámaka y Avdat	M-38, Askar y C-especial
Napolitana y Avidon	Askar, C-especial y Chico
Kerman	Chico, Meter y Agino



**Figura 3.** Duración media (2001-07), obtenida del seguimiento de campo, de la floración en diferentes variedades de pistachero



**Figura 4.** Duración media (2001-07), obtenida del seguimiento de campo, de la floración en diferentes variedades de polinizadores.

Varietades y portainjertos: En la tabla 4 se relaciona la producción de los últimos 7 años (2001-07) considerando todos los árboles de la colección con independencia de la edad, destacando que los árboles injertados sobre *P. terebinthus*, da una producción más baja, debido a la menor edad de los árboles ya que este portainjerto se incorporo a la colección entre dos y cinco años más tarde. En esta tabla se observa también que el año 2001 fue un año muy productivo al ir después de un



año con heladas donde no hubo producción y que permitió mayor formación de yemas de flor, al no tener que compartir los recursos con la cosecha. Esta producción aun no ha sido superada en algunas variedades a pesar de haber pasado 6 años y contar con árboles de más edad y por tanto más productivos. En esta misma tabla, se observa el efecto vecero (alternancia en la producción) del pistacho en general, pero sobre todo en la variedad Avidón y donde menos se nota la vecería es en las variedades Larnaka y Avdat. La variedades más productivas, según esta tabla, Larnaka y Avdat y las menos Kerman, Avidón y Napoletana, aunque en estas últimas las razones de su baja productividad son diferentes, Kerman es una variedad mejorada en EEUU y necesita más agua de la que puede disponer en el secano de la zona semiárida donde se desarrolla el experimento, produciendo el aborto de muchos frutos por falta de agua; la variedad Avidón tiene una fuerte veceria y la variedad Napoletana es que tarda mucho tiempo en entrar en producción (Fig. 5).

**Tabla 4.** Producción kg/ha de pistacho lleno al 7% de humedad considerando variedad y portainjertos en los últimos 7 años

Variedad	Portainjerto	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Media
Aegina	Atlántica	727	547	975	785	1080	482	<b>1200</b>	828
	Integerrima	842	481	1076	739	1172	254	<b>1399</b>	852
	Terebinthus	411	169	485	492	645	515	<b>726</b>	492
	Vera	648	12	606	316	722	132	<b>1199</b>	519
	<b>MEDIA</b>	657	302	785	583	905	346	<b>1131</b>	673
Ashoury	Atlántica	<b>1507</b>	142	1082	445	811	503	775	752
	Integerrima	<b>947</b>	148	540	371	641	333	834	545
	Terebinthus	<b>620</b>	54	372	235	395	385	609	381
	Vera	<b>923</b>	16	510	296	610	245	620	460
	<b>MEDIA</b>	<b>999</b>	90	626	337	614	366	709	534
Avdat	Atlántica	<b>1831</b>	298	936	1337	1001	946	1328	1097
	Integerrima	<b>1627</b>	214	1242	1256	1038	172	1393	992
	Terebinthus	877	221	623	685	525	778	<b>931</b>	663
	Vera	<b>935</b>	50	588	938	807	321	620	609
	<b>MEDIA</b>	<b>1318</b>	196	847	1054	843	554	1068	840

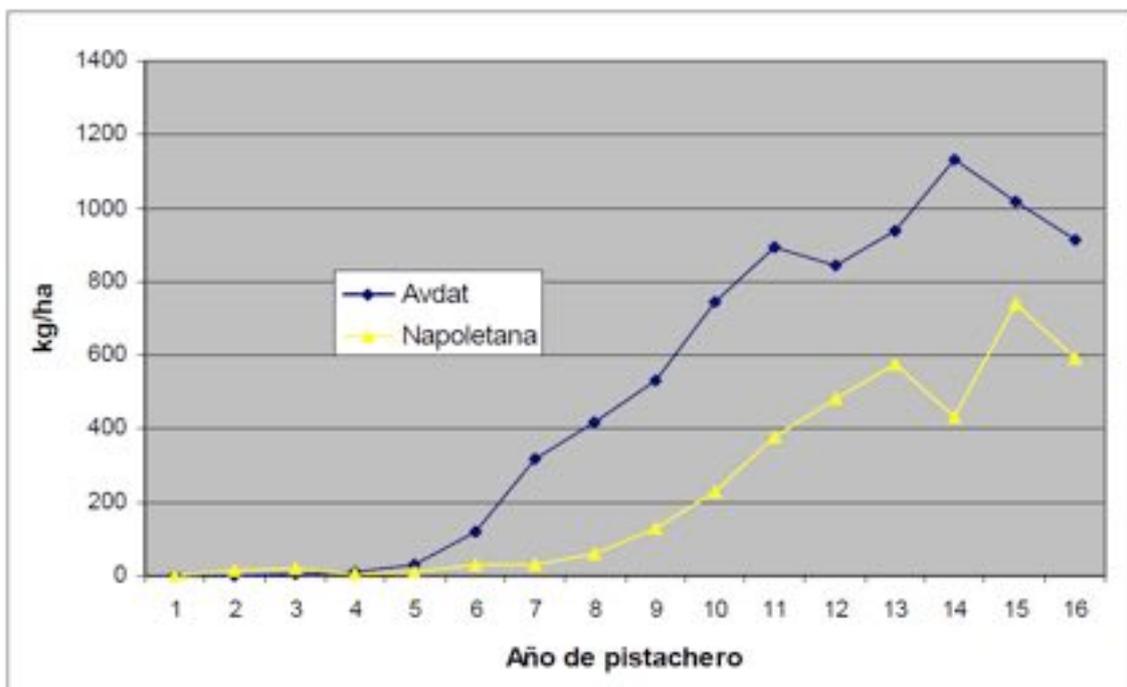


Avidon	Atlántica	644	43	546	222	576	396	<b>887</b>	474
	Integerrima	230	44	462	62	551	72	<b>1077</b>	357
	Terebinthus	514	7	585	82	401	189	<b>800</b>	368
	Vera	696	0	717	226	583	65	<b>1223</b>	501
	<b>MEDIA</b>	521	24	577	148	528	180	<b>997</b>	425
Kerman	Atlántica	642	123	4	356	652	309	<b>693</b>	397
	Integerrima	0	44	38	0	548	634	<b>752</b>	288
	Terebinthus	69	73	7	24	<b>169</b>	118	167	90
	Vera	0	0	0	0	0	28	<b>16</b>	6
	<b>MEDIA</b>	178	60	12	95	342	272	<b>407</b>	195
Larnaka	Atlántica	<b>1500</b>	1058	1203	1752	1122	549	1153	<b>1191</b>
	Integerrima	<b>1572</b>	827	1167	1014	1114	324	1117	1019
	Terebinthus	588	335	529	618	484	444	<b>716</b>	531
	Vera	486	438	686	866	567	274	<b>854</b>	596
	<b>MEDIA</b>	<b>1036</b>	665	896	1062	822	398	960	834
Mateur	Atlántica	<b>1.063</b>	157	809	407	793	290	1.043	652
	Integerrima	436	281	557	621	511	218	<b>719</b>	478
	Terebinthus	197	66	273	188	377	243	<b>611</b>	279
	Vera	378	143	346	414	515	202	<b>597</b>	371
	<b>MEDIA</b>	519	162	496	407	549	238	<b>742</b>	445
Napoletana	Atlántica	133	110	251	408	553	287	<b>802</b>	363
	Integerrima	0	164	87	273	<b>566</b>	183	426	243
	Terebinthus	124	174	90	244	442	184	<b>530</b>	256
	Vera	42	13	34	0	85	70	<b>135</b>	54
	<b>MEDIA</b>	75	115	116	231	411	181	<b>473</b>	229

Nota: En negrita la combinación variedad \* portainjerto más productiva en los 7 años

Se observa, también en la tabla 4, que el portainjerto *P.atlántica* es el que infiere mayor capacidad productiva a todas las variedades, aunque posiblemente este efecto sea debido a que fue el portainjerto que más ejemplares se introdujo en la colección y por tanto los árboles son mayores y más productivos. Para confirmar o rebatir esta hipótesis se realizó el análisis de la producción por edad del pistachero (Tabla 5), en él se aprecia que de forma general los árboles injertados sobre *P. atlántica* producen más que los injertados sobre *P. terebinthus* a excepción de la

variedad Avidón, se confirma que las variedades más productivas son Avdat y Larnaka y que para estas variedades el portainjerto *P. terebinthus* tiene un efecto de precocidad y por tanto más productivo, esta tendencia cambia a partir de los 8 o 9 años (Guerrero *et al.* 2004-2)



**Figura 5.** Evolución de la producción en las dos especies más dispares en la entrada en producción (medias móviles de dos años, para atenuar el efecto vecero)

**Tabla 5.** Producción kg/ha de pistacho lleno al 7% de humedad agrupando los árboles por edad de la variedad, en los últimos 7 años (2001-07).

Variedad	Portainjerto	Años de producción										Media	%	
		7	8	9	10	11	12	13	14	15				
Aegina	Atlántica	36	17		38			105		103			578	10
	Terebinthus	4	9	489	8	665	328	4	702	4			535	93
Ashoury	Atlántica	49	17	117	25								668	10
	Terebinthus	0	4	0	0	891	496	891	686	961			485	73



Avdat	Atlántica	96	34	849	69	110	125	145	129	137	941	10
	Terebinthuss	49	64	761	65	954	698	108	108	100	820	87
Avidon	Atlántica	20			41						432	10
	Terebinthuss	34	31	194	56	460	284	959	302	704	459	10
Kerman	Atlántica	23	10	135	23	657	536	222	243	523	320	10
	Terebinthuss	16		47	13	232	160	137	171	366	160	50
Larnaka	Atlántica	47	41	457	69	763	611	119	138	699	744	10
	Terebinthuss	49	56	465	61	429	574	713	628	588	564	76
Mateur	Atlántica	20		983	51	824	837	774	695	843	642	10
	Terebinthuss	10	20	273	65	313	816	274	104	627	479	75
Napoletana	Atlántica	23	74	379	34	615	577	102	255	101	478	10
	Terebinthuss	1	19	209	37	486	653	753	367	874	435	91

Estos resultados no coinciden exactamente con los obtenidos por Gerrero *et al.* (2005), donde estudiaban la producción entre los años 1999-2004 con árboles entre 5 a 13 años, para ellos las variedades más productivas son Mateur, Larnaka y Aegina que supera los 1.000 kg/ha en los valores medios, mientras nosotros sólo superamos los 1.000 kg/ha de media (2001-07) con Larnaka y Avdat sobre *P. atlántica* (Tabla 4). Para ellos Kermán es una variedad de producción media cerca de los 900 kg/ha y para nosotros esta variedad no es recomendable, siendo la menos productiva.



**Parámetros de calidad:** En las tablas 6 y 7 se recogen los valores medios de los últimos siete años, del calibre del fruto, nº de frutos en 28,3 gr (onza) y el tanto por ciento de fruto vacío y cerrado. Los resultados indican que la variedad que tiene los frutos más grandes es Kerman y el más pequeño Avidón, las variedades Avdat y Larnaka son las que tienen menor cantidad de fruto vacío (7 y 8 %) y a excepción de Avidón y Ashoury que tienen un porcentaje inferior al 30% de fruto cerrado, el resto de variedades está por encima del 40% de fruto cerrado. Cuando se considera el efecto del portainjerto, es *P. terebinthus* el que determina una mayor calidad a los frutos y *P. atlántica* el que menos. Gerrero *et al.* (2005), no encuentran estas diferencias de calidad entre un portainjerto y otro.

**Tabla 6.** Parámetros de calidad, media de 7 años (2001-07) según variedades

	Aegina	Ashoury	Avdat	Avidon	Kerman	Larnaka	Mateur	Napol
Calibre	29	27	27	35	<b>25</b>	28	28	32
Fruto vacío %	23	15	<b>7</b>	15	41	8	23	16
Fruto cerrado %	39	27	40	<b>25</b>	72	53	50	52

**Tabla 7.** Parametros de calidad, media de 7 años (2001-07) según portainjertos

	<i>P. atlántica</i>	<i>P. integerrima</i>	<i>P. terebinthus</i>	<i>P. vera</i>
Calibre	28	29	<b>27</b>	28
Fruto vacío %	17	18	<b>12</b>	16
Fruto cerrado %	48	42	<b>22</b>	40

## CONCLUSIONES

1. El cambio climático, permite la implantación del pistachero en muchas regiones de ambiente semiárido español como cultivo leñosos alternativo. Hasta 2001 la viabilidad de este cultivo estaba limitada por las heladas primaverales.
2. Las variedades más productivas y por tanto recomendadas para el secano son, Avdat y Lárnaka, con producciones superiores a los 1.000 kg /ha de pistacho lleno al 7% de humedad.
3. El portainjerto *P. terebinthus* infiere mayor producción a la variedad hasta el octavo año de injerto, a partir de ahí la producción disminuye en relación a las injertadas sobre *P. atlántica*, aunque *P. terebinthus*, infiere a las variedades mayor calidad en sus frutos.



4. Las horas frío, no son una limitación para el desarrollo de las variedades recomendadas.
5. Los polinizadores recomendados para estas dos variedades son: M-38, Askar, C-especial. Se recomienda el uso de los tres polinizadores para asegurar la presencia de polen en todo el periodo de floración.
6. Las dos variedades recomendadas tienen una vecería no muy acusada. Siendo las dos variedades menos veceras de las ocho estudiadas.

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores agradecen al Servicio de Investigación Consejería de Agricultura de la Junta de Comunidades de Castilla La Mancha por la financiación del proyecto “Estudio sobre adaptación y agronomía del pistachero” y a Gregorio Gómez Rodríguez que sin su entrega a los trabajos experimentales de campo no hubiera sido posible mantener esta colección.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Couceiro J.F., J.M. Coronado, M.T. Menchén, M.A. Mendiola. 2000. El cultivo del Pistachero. Edita: Agrolatino, SL, Barcelona. 115 pp.

Couceiro J.F., J.R. Vadillo, G. Gómez Rodríguez, C. Lacasta. 2003. El pistachero, un cultivo alternativo para la provincia de Toledo. Actas del Congreso sobre la Naturaleza en la Provincia de Toledo Vol 2. Ed. Instituto Provincial de Investigaciones y Estudios Toledanos, Diputación Provincial de Toledo: 11-21.

Guerrero J., A. Moriana, J.F. Couceiro. 2004. La operación de injerto en pistachero (*Pistacia vera* L.). Condicionantes en Castilla-La Mancha. Fruticultura profesional nº 140: 41-53.

Guerrero J., A. Moriana, J.F. Couceiro, F. Rivas, M.J. Cabello, D. Pérez. 2004-2. El pistacho ecológico de Castilla La Mancha: Ensayo en el Chaparrillo (Ciudad Real) Agricultura, nº 863: 41-53.

Guerrero J., A. Moriana, J.F. Lopez, M.A. Mendiola, M.C. Gijón. 2005. El pistachero: elección de variedad y portainjerto en Castilla La Mancha. Fruticultura profesional nº 150: 5-24.



Guerrero, J., C. Lacasta; M.C. Gijón, A. Moriana, A. Rivero, J.F. Couceiro. 2008. El Pistacho Ecológico: Oro Verde para Castilla La Mancha y Andalucía, La Fertilidad de la Tierra, Primavera 2008: 22-29

Lacasta, C., J.R. Vadillo, G. Gómez, J.F. Couceiro. 2004 (1) El pistachero I: Estudio de variedades en secano y en manejo ecológico. VI Congreso SEAE Agroecología: Referente para la transición de los sistemas agrarios: 1497-1512

Lacasta, C., J.R. Vadillo, G. Gómez, J.F. Couceiro. 2004 (2) El pistachero II: Estudio fenológico y económico. VI Congreso SEAE Agroecología: Referente para la transición de los sistemas agrarios: 787-803



## **Cambio climático y cultivos de los agrosistemas semiáridos**

Lacasta C, \*Meco R, Martín de Eugenio L

CSIC. Centro de Ciencias Medioambientales. Finca Experimental "La Higuera"

45530 Santa Olalla. Toledo. España, csic@infonegocio.com. \* Servicio de

investigación Agraria. Consejería de Agricultura de Castilla-La Mancha, C/ Pintor

Matías Moreno, 4. 45071 Toledo, España, ramonmeco@jccm.es

### **RESUMEN**

El cambio climático se sabe que afectará a la agricultura, ya que el aumento de las concentraciones globales de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en la atmósfera, hace que los estomas de las plantas se estrechen, por lo que se reduce las pérdidas de agua y mejora el rendimiento en el uso de ella. El aumento en las concentraciones de CO<sub>2</sub> estimula la fotosíntesis y tendrá un efecto fertilizante en numerosos cultivos. El aumento de las temperaturas y sobre todo en los meses de primavera, disminuirán los daños por heladas de los cultivos arbóreos tradicionales de los ambientes semiáridos españoles, aunque también el aumento de las temperaturas aumentara las pérdidas por evapotranspiración. También se espera que el clima se haga más variable que en la actualidad, esto provocara fluctuaciones en los rendimientos de los cultivos.

En este trabajo se analiza la evolución de la meteorología y se contrasta con series largas de producción de cultivos herbáceos (cebada, trigo, heno de veza y girasol) y arbóreos (viña, olivar, higuera y almendro), con lo que se obtiene los efectos que el cambio climático, esta produciendo en los rendimientos de los cultivos. Los datos climáticos y la mayoría de las series de producción de los cultivos se han tomado de la Finca experimental "La Higuera", Santa Olalla, Toledo.

Los resultados indican confirman lo que se esperaba, que en los últimos años, han aumentado los años secos y las temperaturas y principalmente en los valores mínimos de los meses de primavera, que son los causantes de los daños en la floración en algunos cultivos arbóreos, en las producciones de los cultivos herbáceos se observa una disminución y una menor estabilidad, en cambio, para los cultivos arbóreos, el cambio climático supone un aumento en las producciones por disminución de las heladas de primavera.



## Sesión de Pósters 2

<b>Sesión de Pósters 2 .....</b>	<b>1526</b>
<b>Producción vegetal.....</b>	<b>1530</b>
La investigación como base para el desarrollo de la producción ecológica de manzana. <i>Dapena E, Alegre S, Alins G, Batllori LI, Blázquez MD, Carbó J, Escudero A, Iglesias A, Miñarro M, Vilardell P, Vilajeliu M</i> .....	1530
Cultivo ecológico del ciruelo. Resultados preliminares sobre las fases fenológicas de la floración y la entrada en reposo invernal. <i>Jiménez-Bocanegra A, García-Galavís PA, Santamaría C, Ruiz-Porras JC, Herencia JF, Daza A</i> .....	1542
Ensayo de cultivares de haba Muchamiel en agricultura ecológica. <i>Parra Galant J, Rodríguez Moran JM, Bartual Martos J</i> .....	1553
Estimación de la producción en cultivares autóctonos de melón en dos localidades distintas en la Región de Murcia. <i>Catalá MS, Gomariz J, Marín C, Sánchez E, Melgares de Aguilar J, González D, Costa J</i> .....	1563
Comportamiento agronómico de diferentes variedades locales de tomate. <i>Sanchez E, Catalá MS, Morales MA, Gomariz J, Egea-Sanchez JM, Egea-Fernández JM, Costa J</i>	1572
Evaluación de un cultivo de calabacín en invernadero: ecológico vs. convencional. <i>Meca D, Gázquez JC, Guerrero L, Zamora L, Arévalo A, Ramos R</i> .....	1580
Evaluación de un cultivo ecológico de berenjena en invernadero. <i>Guerrero Alarcón L, Zamora Pérez LM, Gázquez Garrido JC, Meca Abad DE, Ramos Sánchez R, Arévalo A, Acedo J</i> .....	1594
Análisis foliar, contenido en aceites esenciales y espectrofotometría ir aplicado al cultivo ecológico de especies aromáticas. <i>Soriano MD, Molina MJ, Castell V, Cortes M, García-España L, Llinares J</i> .....	1604
Estudio de los efectos ambientales de las pantallas vegetales o setos en los cultivos en el marco de la Agenda Local 21 de Noain-Valle de Elorz. <i>Zugasti Laseca E, Rueda Díez A, Imbert Rodríguez B, Castillo Martínez FJ</i> .....	1617
Acolchados biodegradables para prevenir contaminaciones edáficas y paisajísticas. <i>López-Marín J, Rodríguez CM, Gálvez A, González A</i> .....	1619
Tecnología para la labranza horizontal del suelo (TLH). <i>Bouza González H</i> .....	1630
Debilidades y fortalezas de diferentes rotaciones de los agrosistemas de cereales de ambientes Semiáridos. <i>Lacasta C, Estalrich E, Meco R, Benítez M</i> .....	1631
<b>Fertilidad y suelos .....</b>	<b>1633</b>
La actividad microbiana como indicador de calidad del suelo en cultivos de ciruelo ecológico. <i>Chocano C, Hernández MT, Melgares de Aguilar J, González D, García C</i> .	1633
Manejo ecológico y convencional en cultivos de olivo y vid. Valoración de la calidad edáfica. Aplicación de la espectrofotometría ir aplicada al estudio de las fracciones orgánicas. <i>Molina MJ, Soriano MD, Laborda R, García-España L, Llinares J</i> .....	1643



Modificación de las propiedades del suelo provocada por diferentes modalidades de gestión de los restos de cultivos hortícolas bajo producción ecológica e integrada. <i>Quenum L, Albiach MR, Ribó M, Estela M, Canet R, Baixauli C, Aguilar JM, Pomares F</i> .....	1651
Análisis de los elementos disponibles en el suelo tras la adición de compost procedente de RSU. <i>Roca Fernández AI, Paz González A, Vidal Vázquez E</i> .....	1662
Calidad de suelos bajo sistemas de producción ecológicos e convencional de sandía en el territorio de los carnaubais, Piauí-Brasil. <i>Roca Fernández AI, Paz González A, Vidal Vázquez E</i> .....	1678
Efectos sobre el cultivo de rábano rojo ( <i>raphanus sativus</i> , L) de tres fertilizantes orgánicos. <i>Gómez Grande P, Pérez Sarmentero J</i> .....	1680
Tasa de descomposición de carbono, nitrógeno, fósforo y potasio en la cubierta vegetal del olivar ecológico: patrón temporal y magnitud. <i>Ochoa V, Gómez-Muñoz B, Guzmán Casado G, García-Ruiz R</i> .....	1694
Validación agronómica del compost elaborado con restos de poda y arribazones en cultivo de Tomate. <i>Alcoverro Pedrosa TR, Jaizme-Vega MC, Haroun Tabraue JA</i> .....	1696
Balance de agua y nutrientes en un cultivo de pimiento de carne gruesa con fertilización ecológica. <i>Pellicer C, Pérez A, Rincón L, Abadía A, Sáez J, Saura MA</i> .....	1703
Resultado del aporte de biofertilizantes a un cultivo de pimiento con fertilización ecológica. <i>Pellicer C, Pérez A, Abadía A, Rincón L, Paredes A, Carrillo F</i> .....	1716
Fertilización nitrogenada de judía verde en invernadero bajo criterios agroecológicos. <i>Segura ML, Contreras JI, García II, García C, Bueno IM</i> .....	1726
Oportunidades del Jacinto de agua para su uso como sustrato en vermicompost destinados a la producción ecológica. <i>Labrador J, Gordillo J, Tellez T</i> .....	1740
Utilización de la fibra de coco como sustrato alternativo a las turbas en cultivo de clavel para maceta. <i>López-Marín J, Gálvez A, Rodríguez CM, Conesa E, Ochoa J, González A</i> .....	1742
Bioensayo experimental para el estudio de la biodiversidad de artrópodos edáficos en los cultivos del maíz y alfalfa al ser aplicados lodos residuales de la planta depuradora de Aguascalientes (México). <i>Flores-Pardavé L, Hernández AJ, Flores-Tena FJ</i> .....	1751
Experiencia y técnicas agroecológicas impulsadas por el colectivo de la red del Estado de Mérida – Venezuela. <i>Pacheco C, Trejo A</i> .....	1762
Pantoea dispersa; Rizobacteria promotora del crecimiento vegetal (PGPR). <i>Fernández AI, Villaverde M, Nicolás JA, García-Gómez A, Malo J</i> .....	1764
Potencial biofertilizante de micorrizas arbusculares en cultivo ecológico en invernaderos. <i>González-Vizcaíno A, Carmona MP, Bago A, Cano C, García JM, Pozo MJ, Segundo E</i> .....	1771
Efecto del uso de cubiertas vegetales frente al laboreo en el estado nutricional de cítricos. <i>Herencia JF, Ruiz-Porras JC, Daza A, Santamaría C, Ruiz-Dorado JA, García-Galavís PA</i> .....	1780
Validación de compost vitivinícolas en cultivos hortícolas bajo condiciones de agricultura ecológica. <i>Diego-Garzón A, Martínez-López G, Grau A, Bustamante MA, Agullo E, Girona JA, Paredes C, Moral R</i> .....	1789
Evaluación del efecto de inoculación de rizobacterias promotoras de crecimiento (PGPR) y hongos micorrícicos en plantas de lechuga para favorecer el crecimiento y	



mejorar la calidad del suelo. <i>Kohler JV, Caravaca F, Pascual J, Roldán A</i> .....	1799
<b>Sanidad vegetal</b> .....	<b>1814</b>
Estudio comparativo del manejo de las principales plagas y enfermedades en producción ecológica frente a convencional en los cultivos leñosos de Castilla-La Mancha (olivo, vid y almendro). <i>Cuadrado J, Fabeiro C</i> .....	1814
Control biológico del acaro cristalino del aguacate en el sur de España. <i>González-Fernández JJ, Vela JM, Wong E, de la Peña F, Boyero JR, Montserrat M</i> .....	1816
Características agroambientales de las explotaciones de agricultura ecológica en el Alto Guadalentín. <i>Pretel MT, Pérez AB, Valverde JM, Martínez MC</i> .....	1827
Cultivo de plantas aromáticas y medicinales. Control de flora arvense en agricultura ecológica empleando cubiertas vegetales. <i>Usano-Aleman J, Herraiz Peñalver D, Cuadrado Ortiz J, Palá-Paúl J</i> .....	1828
Efecto del vigor inicial del trigo sobre la competencia de arvenses y el desherbado mecánico. <i>Pardo G, Perea F, Martínez F, Urbano JM</i> .....	1829
Estimación de la competencia de malezas en una rotación de secano andaluza en tercer año de agricultura ecológica. <i>A Gómez A, Picossi JJ, Pardo G, Perea F, Urbano JM</i> ...	1840
Evaluación de la fitosanidad y la producción en cultivos invernados de pepino y judía. Producción Integrada vs. Ecológica. <i>Cuadrado Gómez IM, García García MC, Segura Pérez M, Janssen D, Téllez Navarro MM, Belmonte Freniche A, Pascual Asso F</i> .....	1848
Influencia sobre la fauna auxiliar de las unidades ADRESS. <i>Laurin MC, Rodríguez JF, García A, Porcuna JL</i> .....	1850
Influencia sobre la fauna auxiliar de tratamientos con Quassia mara, aceite de karanja y extracto de chile picante. <i>Mañó MP, Laurin MC, Rodríguez JF, García A, Porcuna JL</i>	1851
El trampeo masivo de <i>Ceratitis capitata</i> y su incidencia sobre la fauna de depredadores y parasitoides en una parcela de cítricos ecológicos. <i>Falcó JV, Bolinches JV, Cuenca F, Alfaro F, Verdú MJ</i> .....	1852
Formulación de <i>Trichoderma Harzianum Rifai</i> en la producción ecológica de plántulas de melón en semillero para el control de la fusariosis vascular. <i>Martínez-Medina A, Roldán A, Lloret E, Pascual J</i> .....	1862
Control de Tuta Absoluta en horticultura ecológica. <i>Laurin MC, Rodríguez JF, García A, Porcuna JL</i> .....	1874
Desarrollo de un bioinsecticida basado en un nuevo aislado de <i>Bacillus thuringiensis</i> subsp. <i>Kurstaki</i> . <i>Malo J, Nicolás JA, Fernández AI, Villaverde M</i> .....	1875
Efectos del té de compost y de varios fungicidas sobre la producción de champiñón. <i>Gea FJ, Navarro MJ</i> .....	1887
El riego alterno como método de control de hongos de suelo en aguacate. <i>Hermoso JM, Torres MD, Farré JM</i> .....	1897
Estudio de la germinación y viabilidad de las especies de <i>Fusarium</i> en respuesta al potencial osmótico del medio. <i>Palmero D, Iglesias C, Tello JC</i> .....	1898
Estudio del efecto de la temperatura y el potencial osmótico del medio en el crecimiento miceliar de <i>Fusarium solani</i> . <i>Palmero D, Iglesias I, Tello JC</i> .....	1910
Evaluación del poder patógeno de especies de <i>Fusarium</i> aisladas de aguas de cauces fluviales y fondos marinos de España sobre cuatro especies vegetales. <i>Palmero D, Iglesias C, Diezma F, Tello JC</i> .....	1919



Presencia de Especies de *Fusarium* en el agua del río Albuñol y en los fondos marinos de la costa almeriense y granadina. *Palmero D, Iglesias C, Tello JC* ..... 1929

Efecto de acolchados biodegradables en un cultivo de coliflor de primavera. *Martín-Closas L, Costa J, Rojo F, Pelacho AM* ..... 1942



## Producción vegetal

### La investigación como base para el desarrollo de la producción ecológica de manzana

Dapena E\*, Alegre S\*\*, Alins G\*\*, Batllori LI\*\*\*, Blázquez MD\*, Carbó J\*\*\*\*, Escudero A\*\*\*\*, Iglesias A\*\*, Miñarro M\*, Vilardell P\*\*\*\*, Vilajeliu M\*\*\*\*

\*Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA), Apdo. 13, 33300 Villaviciosa, Asturias; edapena@serida.org; mdblazquez@serida.org; mmiñarro@serida.org

\*\*IRTA-Estació Experimental de Lleida, Avda. Alcalde Rovira Roure, 191, 25198 Lleida; simo.alegre@irta.cat; georgina.alins@irta.cat; ignasi.iglesias@irta.cat

\*\*\*Servei de Sanitat Vegetal, DARP, Aiguamolls de l'Empordà, 17486 Castelló d'Empúries, Girona; lluis.batllori@irta.cat

\*\*\*\*IRTA - Estació Experimental Agrícola Mas Badia, Canet de la Tallada, 17134 La Tallada d'Empordà, Girona; joaquim.carbo@irta.es; adriana.escudero@irta.es; pere.vilardell@irta.cat; mariano.vilajeliu@irta.cat

#### RESUMEN

El desarrollo de la Agricultura Ecológica pasa necesariamente por una actividad investigadora participativa que trate de dar respuesta a las necesidades del agricultor y llene los vacíos de conocimiento para lograr una producción eficiente. En el caso de la producción ecológica de manzana, el SERIDA de Asturias y el IRTA de Cataluña han aunado esfuerzos para estudiar los puntos críticos de la producción y proponer soluciones técnicas al sector. Las líneas sobre las que se ha hecho un esfuerzo importante de investigación cubren los principales aspectos del proceso productivo. Como base para la producción se ha venido trabajando en la selección y mejora de variedades locales y el estudio de la adaptación de variedades resistentes, así como de algunas comerciales a las condiciones locales; en la puesta a punto de estrategias de fertilización; en la evaluación de técnicas de control de enfermedades y de artrópodos perjudiciales; en el desarrollo de itinerarios prácticos para reducir la alternancia de cosechas y obtener frutos de buen calibre y calidad; y, en el manejo de cubiertas arvenses para limitar la competencia de la vegetación espontánea y propiciar



la conservación de los enemigos naturales y el control biológico de las plagas. El objetivo final de disponer de alternativas agroecológicas de manejo de las plantaciones que permitan obtener una manzana de la máxima calidad producida de manera respetuosa con el medio ambiente y la salud de productores y consumidores se considera alcanzado en gran medida, aunque es necesario profundizar en el conocimiento de variedades resistentes y en la optimización de los itinerarios técnicos agroecológicos a fin de garantizar el desarrollo de la producción ecológica de manzano en España.

**Palabras clave:** agricultura ecológica, cultivo sostenible, manzano, variedades

## 1.INTRODUCCIÓN

La Agricultura Ecológica (AE) ofrece una respuesta al creciente interés de la sociedad de consumir productos agrícolas saludables, pero su aplicación es aún escasa. En 2005, en la Unión Europea se dedicaba a la producción ecológica el 3,84% de la superficie agraria, con diferencias importantes entre países, ya que Austria, Suiza o Italia destinaban respectivamente el 14,16 %, el 10,94 % y el 8,40 %, mientras que España se encontraba ligeramente por debajo de la media (3,20 %). No obstante, era el segundo país tras Italia (1.067.102 ha) con mayor superficie en AE (807.569 ha) (Willer y Jussefi, 2007). A finales del año 2007, la superficie en España era de 988.923 ha, concentrando Andalucía el 59,0 % de la superficie agraria ecológica (MAPA, 2007). La escasez de trabajos de investigación en el ámbito de la fruticultura se considera que constituye una de las limitaciones a la aplicación generalizada de este sistema de producción (Descombres et al., 2006). Las primeras experiencias en cultivo ecológico de manzano se iniciaron en el SERIDA (Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario) de Asturias a finales de los años 80 del siglo pasado y en el año 2002 se decidió aunar esfuerzos y competencias entre el SERIDA y el IRTA (Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries) de Cataluña para intentar cubrir las necesidades detectadas para lograr un cultivo de manzano ecológico y eficiente. Este esfuerzo en investigación para la producción ecológica de manzana y otros frutales ha aumentado también considerablemente en el resto de Europa (FÖKO, 2008).

En el presente artículo, se muestran las líneas de investigación seguidas por ambos Centros, así como los principales resultados prácticos de los proyectos realizados. El punto de partida fue considerar que la producción ecológica del manzano debe enfocarse de una manera holística, abordando conjuntamente todos



los aspectos del cultivo, ya que éstos están fuertemente imbricados. De esta manera podría lograrse un uso racional de insumos y la sostenibilidad del sistema de producción. Además, se consideró que los propios productores de manzana deberían ser partícipes de la labor investigadora, por lo que una parte de las investigaciones sobre itinerarios técnicos agroecológicos se llevaron a cabo en fincas de productores ecológicos.

El objetivo principal era dar respuesta a los requerimientos más importantes del cultivo de manzano y facilitar la producción ecológica de manzana en las condiciones del Nordeste peninsular y de la Cornisa Cantábrica.

## **2.LA IMPORTANCIA DE PARTIR DE VARIEDADES ADECUADAS**

Cuanto mayor sea el grado de adaptación de una variedad a un territorio doble espacio (clima, suelo) y más elevado sea el nivel de resistencia a plagas y enfermedades, sin olvidar su potencial productivo, menor será la necesidad de elementos de soporte a la producción. La elección de variedades, por tanto, es un punto clave para la producción ecológica de manzana. Además, deben de ser de interés organoléptico, elevada calidad nutricional y buena conservación en el caso del consumo en fresco, y, la manzana destinada a la elaboración de sidra u otros productos derivados, de calidad nutricional y óptimo valor tecnológico. Por otra parte, el conocimiento de las variedades y sus cualidades facilitará su aceptación. Así pues, detectada esa necesidad de conocimientos sobre el que quizás sea el aspecto clave de cualquier cultivo, el material vegetal, en ambos Centros de investigación se dio una gran importancia a la evaluación de variedades con el objetivo de seleccionar las más apropiadas.

El SERIDA tiene una amplia experiencia en la prospección, conservación, evaluación, selección y mejora genética de variedades locales de manzano, mientras que, por su parte, el IRTA se ha centrado fundamentalmente en la evaluación y selección de variedades comerciales de manzana de mesa. En el marco de nuestra colaboración, se ha evaluado la adaptación de variedades de mesa resistentes al moteado tanto a nuestras condiciones locales como a los sistemas de producción ecológica. Entre los factores que consideramos importantes evaluar están la sensibilidad/resistencia a insectos perjudiciales como los pulgones ceniciento (*Dysaphis plantaginea* Pass.) y lanígero (*Eriosoma lanigerum* Hauss.) o a enfermedades como el oídio (*Podosphaera leucotricha* (Ell. & Ev) Salm) u otros que



“ensucian” el fruto (como la negrilla (*sooty blotch*) causada por *Phyllachora pomigena* (Schwein.) Sacc. o las, comúnmente denominadas, “cagadas de mosca” (*flyspeck*) causada por *Schizothyrium pomi* (Mont.& Fr.) Arx;, (punto y coma) la cantidad y regularidad de las cosechas; la época de floración y maduración, la calidad del fruto (calibre, coloración, cualidades organolépticas y sensibilidad al “russeting”, al “cracking” y al “golpe de sol”), etc.

Entre las variedades de mesa estudiadas en Asturias destacan por su mejor comportamiento para el cultivo ecológico: ‘Williams’ Pride’, ‘Priscilla’, ‘Liberty’ (aunque su fruto tiene poco calibre), ‘Querina® Florinacov’, ‘GoldRushcov’ y X9406-11, un descendiente de un cruzamiento realizado en el SERIDA. En Cataluña, de todas las variedades resistentes a moteado hasta ahora evaluadas, destacan por su mejor adaptación ‘Arianecov’, ‘Modi®’ y ‘Chouquette® Dalinredcov’, especialmente por su mejor coloración, sus características productivas y sus cualidades organolépticas. En la Tabla 1 se presentan los niveles de resistencia / sensibilidad a algunos hongos y artrópodos perjudiciales, en función de la información obtenida en ambos Centros.

En lo que se refiere a las variedades de producción sidrera, en el SERIDA se ha seleccionado un grupo de 16 variedades que conforman el grueso de las aceptadas para la elaboración de sidra bajo la Denominación de Origen Protegida ‘Sidra de Asturias’ (Dapena y Blázquez, 2002), y que se caracterizan por sus buenas cualidades agronómicas y tecnológicas. Actualmente, se está culminando una nueva selección de variedades locales, especialmente de tipo amargo, y de obtenciones del programa de mejora genética de elevada resistencia a patógenos, elevado contenido en fenoles y/o producción regular, que completará la lista de las ya disponibles.

### **3.LA PROTECCIÓN VEGETAL**

El problema que causan plagas y enfermedades en la producción convencional se suele solucionar, habitualmente, mediante la aplicación de fitosanitarios, con los consabidos riesgos asociados de manifestación de resistencias, aparición de plagas secundarias o efectos contaminantes. La estrategia en AE es radicalmente diferente. Una revisión reciente sobre el manejo de artrópodos perjudiciales en cultivos ecológicos (Zehnder et al., 2007), resalta la importancia de plantear una estrategia de control basada en medidas preventivas –prácticas culturales, rotación de cultivos, resistencia vegetal o infraestructuras ecológicas para mejorar el control biológico–, seguida de medidas más directas cuando el control preventivo no es suficiente. Desde



este planteamiento basamos la investigación en la protección vegetal del manzano.

El hongo que más pérdidas supone para el cultivo del manzano es el **moteado** (*Venturia inaequalis* (Cke.) Wint.), y, de hecho, los mayores esfuerzos en la mejora genética del manzano a nivel mundial han ido dirigidos a la consecución de variedades resistentes a esta enfermedad. Como ya se ha comentado, el cultivo de estas variedades resistentes puede ser un aspecto clave en el éxito de la producción ecológica. No obstante, para el cultivo ecológico de variedades de manzano que ya poseen buena implantación en los mercados, y que son sensibles a moteado, así como algunas variedades locales de interés que presentan cierto nivel de sensibilidad a este hongo, resulta fundamental disponer de una estrategia de control de esta enfermedad.

En cuanto al monitoreo y a la predicción de riesgo de infección, en Cataluña se llegó a la conclusión de que el modelo RIMpro, que incorpora al riesgo climático, la predicción evolutiva del hongo y la sensibilidad y fenología del manzano, da mayor precisión en la predicción del riesgo de infección y en la reducción del número de aplicaciones fungicidas que el modelo predictivo tradicional de Mills (Batllori et al. 2005).

Para las variedades sensibles, hemos llegado a la conclusión de que la aplicación preventiva de polisulfuro de calcio, de arcillas (Figura 1) y de derivados de cobre, bien sea de forma secuencial o repetitiva de cada uno de ellos, resulta efectiva para el control del moteado. Hay que tener en cuenta, sin embargo, las incompatibilidades del polisulfuro con aceites minerales y los efectos secundarios negativos de la aplicación de cobre en las variedades sensibles a la fisiopatía del *russeting*.

El **pulgón ceniciento** es probablemente el insecto más perjudicial de los manzanos en sus primeros años de cultivo, hasta que los árboles empiezan a producir, momento en que la carpocapsa (*Cydia pomonella* L.), causante del agusanado del fruto, pasa a ser la plaga más importante. Para el control del pulgón ceniciento se puede partir de variedades tolerantes o poco sensibles que eliminan o reducen en gran medida la incidencia de este insecto (Miñarro y Dapena, 2007a; 2008). En lo que respecta al control biológico del pulgón ceniciento, un estudio realizado en Asturias demostró que si bien la presencia de depredadores alimentándose en sus colonias es frecuente, su acción habitualmente no es suficiente para mantener las poblaciones de



pulgones sin que produzcan daños (Miñarro et al., 2005), aunque en variedades menos vulnerables o en condiciones menos favorables para el desarrollo del pulgón, pueden jugar un papel importante. Por lo tanto, las variedades sensibles requieren normalmente una acción directa para el control de este pulgón.

En el SERIDA, se ha evaluado la eficacia de diferentes insecticidas botánicos a base de neem, así como el momento óptimo de aplicación de los mismos (Miñarro, 2006). De los siete productos evaluados, solamente NeemAzal-T/S (Trifolio-M GmbH) resultó eficaz. Para lograr esa efectividad, este producto debe ser aplicado preventivamente a la formación de las primeras colonias (antes de la floración) y se recomienda una segunda aplicación en postfloración. Otra estrategia alternativa o complementaria al control primaveral puede ser la aplicación de tratamientos otoñales con el objetivo de reducir o evitar la puesta otoñal de los adultos y la consiguiente infestación primaveral, como se está probando en el IRTA-Estació Experimental de Lleida (Alins et al., 2007). Hasta el momento, parece que la aplicación de piretrinas puede reducir la colonización de los manzanos en otoño, aunque se considera necesario seguir trabajando para precisar mejor el momento de aplicación.

El hecho de que **la carpocapsa** dañe directamente los frutos y que la acción de sus enemigos naturales sea insuficiente, determina que el nivel de tolerancia para este insecto sea muy bajo, y su manejo requiera la adopción de sistemas de control. La técnica de confusión sexual es uno de los métodos eficaces para controlar las poblaciones y los daños de carpocapsa en plantaciones comerciales con mediana y baja presión del insecto (Batllori et al. 2003; Batllori et al. 2005, Vilajeliu et al. 2005), aunque esta técnica precisa de tratamientos de refuerzo en casos de elevada presión de plaga.

La aplicación de bioinsecticidas como el virus de la granulosis de la carpocapsa es otra herramienta eficaz para controlar la carpocapsa. En Asturias, con seis a ocho aplicaciones de granulovirus de dos marcas comerciales (Madex de Andermatt Biocontrol y Carpovirusina de Calliope (Arysta)) se consiguió bajar el porcentaje de agusanado desde el 20-25 % a menos del 2 % (Miñarro y Dapena, 2000; Miñarro, 2006). El método de confusión sexual como sistema base de defensa con aplicaciones iniciales de granulovirus, ofreció resultados similares (Miñarro y Dapena, 2000; Miñarro, 2006). En ensayos realizados en Girona, la aplicación de otro insecticida de origen natural, Spinosad (Spintor 48 de Dow AgroSciences; producto recientemente



admitido por el Reglamento CE Nº 404/2008), también redujo el agusanado al 3,5 % de frutos en comparación al testigo (28,3 %).

Así pues, y a falta de profundizar en algunos aspectos para optimizar la protección vegetal, se ha demostrado que el control de las principales enfermedades y plagas del manzano es factible en producción ecológica.

#### **4.LA REGULACIÓN DE LA PRODUCCIÓN**

La regulación de la producción de los árboles es indispensable para la obtención de producciones estables y de calidad. En producción ecológica esta práctica agronómica se realiza mayoritariamente de forma manual, con el consiguiente incremento de costes. Por este motivo, desde 2002, en el IRTA y el SERIDA se están llevando a cabo ensayos de aclareo para regular la producción en manzanos ecológicos.

Todos los productos utilizables en agricultura ecológica deben aplicarse durante la floración para reducir el número de flores cuajadas a través de efectos abrasivos en los órganos florales. Hasta el momento hemos probado la eficacia de aceite mineral de verano, polisulfuro de calcio, caolín, jabón potásico, aceite de oliva, aceite de maíz, cloruro sódico, cloruro cálcico y permanganato potásico.

Un análisis global de los datos obtenidos en Girona y Lleida nos indica que el jabón potásico, los aceites vegetales con jabón y/o mojante, el polisulfuro de calcio y el permanganato potásico reducen la carga de los manzanos con intensidad variable en función de la variedad (Alins y Alegre, 2005; Alegre y Alins, 2007, Figura 2). Además, el aceite de oliva y el jabón potásico tienen ciertas limitaciones de uso debido a que provocaron russeting en 'Golden Smoothie®', por lo que su aplicación sería recomendable sólo en variedades rojas, mientras que el permanganato tiene fuertes restricciones de uso debido a su peligrosidad. De todos los productos ensayados hasta el momento, el polisulfuro de calcio es el que proporciona un mayor nivel de aclareo con el mínimo efecto fitotóxico sobre la planta, conclusión a la que también se llega en los estudios realizados en Asturias (Díaz y Dapena, 2004; Dapena y Fernández-Ceballos, 2008).

En Asturias, también se demostró que el uso de jabón potásico, el aceite de oliva con jabón potásico y la técnica de 'extinción' de unidades de fructificación



(intervenciones manuales en los primeros estadios vegetativos que permiten reducir el número de corimbos de las ramas) contribuyen a regular la producción (Dapena y Fernández- Ceballos, 2008).

Aunque se considera que se han dado pasos en la dirección correcta para regular las cosechas y mejorar su calidad, somos conscientes de la necesidad de seguir profundizando en estos temas dada la variabilidad en la eficacia obtenida según la variedad o las condiciones climatológicas.

## **5.EL MANEJO DE LA FLORA ARVENSE**

La flora arvense, es considerada en AE como un elemento con varios efectos de signo diverso; compite con el manzano por agua y nutrientes, es un reservorio de enemigos naturales que pueden facilitar el control biológico de plagas, contribuye a mantener los niveles de materia orgánica, es un importante protector del suelo contra la erosión, y permite el paso de maquinaria después de lluvias abundantes.

Desde el punto de vista de la competencia, tanto en el SERIDA como en el IRTA se han evaluado alternativas al empleo convencional de herbicida, tales como acolchados con hierba, plástico o corteza de pino, desherbado mecánico (Figura 3) o el uso de malla sintéticadoble espacio . Cualquiera de ellos disminuye la vegetación espontánea y favorece el desarrollo de los árboles, si bien sus efectos pueden ser muy variados sobre aspectos del cultivo como el crecimiento de los árboles, la retención de humedad en el suelo, la incidencia de plagas como los roedores, o la presencia de enemigos naturales epigeos (Miñarro y Dapena, 2003; Dapena et al., 2006; Miñarro et al., 2008). Actualmente, en las plantaciones ecológicas de las estaciones experimentales del IRTA y del SERIDA, el manejo de arvenses consiste en el laboreo mecanizado de la línea bajo los árboles y en la trituración periódica de la hierba de las calles con una desbrozadora.

Por otro lado, en 2004 se inició en el IRTA-Estació Estació Experimental de Lleida un ensayo para evaluar el efecto de diferentes cubiertas vegetales situadas en la calle sobre la presencia de insectos plaga, fauna auxiliar, crecimiento de los árboles, cosecha y calidad del fruto (Alins et al., 2006). Hasta el momento, las cubiertas vegetales, tanto las espontáneas como las sembradas, parece que han incidido poco en la dinámica poblacional de plagas y enemigos naturales, salvo en el caso del pulgón verde (*Aphis pomi* Degeer) en el año 2004, en el que la presencia de este áfido



en las cubiertas con vegetación fue menor que en la cubierta sin vegetación. En este campo resulta necesaria una mayor labor investigadora para llegar a valorar correctamente el papel positivo que la flora arvense puede jugar en el control biológico por conservación.

## **6.LA ESTRATEGIA DE FERTILIZACIÓN**

Otro importante vacío de conocimiento se da en la disponibilidad de alternativas ecológicas en los aspectos relacionados con la fertilización. Frente a la fertirrigación o los abonos químicos convencionales, los abonos ecológicos poseen una serie de características que determinan su manejo. Una de sus características es la lenta liberación de los nutrientes, por lo que su aplicación parece razonable que se haga con la suficiente antelación, pero es necesario disponer de información para ajustar con mayor precisión el momento de aplicación en función del tipo de abono. En los últimos años, en el SERIDA, venimos evaluando la eficacia de diferentes abonos orgánicos como estiércoles, distintos tipos de compost y otros abonos comerciales, manejados varios de ellos a distintas dosis y aplicados en diferentes fechas (Miñarro y Dapena, 2007b) y se iniciaron trabajos de micorrización de los árboles en el momento de la plantación. Sin embargo, aún no disponemos de resultados suficientemente concluyentes sobre la mejor estrategia de fertilización, ya que se trata de efectos que en ocasiones tardan varias temporadas en manifestarse. No obstante, una observación que se repitió en algunos ensayos, es que en el crecimiento inicial de los árboles puede tener mayor importancia la estrategia de mantenimiento de suelo y la calidad del plantón que la propia estrategia de fertilización.

## **7.CONCLUSIONES GENERALES**

Se ha logrado en gran medida la consecución del objetivo final, de disponer de alternativas agroecológicas de manejo de las plantaciones que permiten obtener una manzana de calidad producida de manera respetuosa con el medio ambiente y la salud de productores y consumidores, aunque será necesario continuar trabajando en su optimización. La integración de variedades de calidad y resistentes a las principales enfermedades, y su producción bajo estrategias de fertilización, aclareo y protección del cultivo adecuadas deberá permitir en el futuro un avance significativo en el desarrollo de la producción ecológica de manzano en España.



## AGRADECIMIENTOS

Los trabajos aquí presentados fueron realizados en gran medida en el marco de los proyectos INIA RTA-2006-00156, INIA RTA02-050, FICYT PC04-056, PC07-023 e Interreg IIIa -I3A-5-222-E CEPROPAE.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

Alegre, S., Alins, G. 2007. The flower thinning effect of different compounds on organic 'Golden Smoothie' apple trees. *Acta Horticulturae* 737, 67-69

Alins, G., Alegre, S., Avilla, J. 2007. Effects of Autumn Treatments on Rosy Apple Aphid colonies in Spring. *Acta Horticulturae* 737, 121-126.

Alins, G., Alegre, S., Avilla, J. 2006. Efecto de las cubiertas vegetales en una plantación ecológica de manzanos. *Actas VII Congreso SEAE*, nº 219. no hace referencia a las paginas

Alins, G., Alegre, S. 2005. Estrategias de aclareo de flores de manzana (*Malus domestica* Borkh.) en producción ecológica. *Actas de Horticultura* 6 (2 ),16-21

Batlloiri, J.L., Vilajeliu, M., Vilardell, P., Creixell, A., Carbó, M., Esteba, G., Raset, F., Vayreda, F., Giné, M., Curós, D. 2003. Área piloto de reducción de insecticidas en plantaciones comerciales de manzano. *Fruticultura profesional* 136, 49-54.

Batlloiri, J.L., Vilajeliu, M., Creixell, A., Carbó, M., García, N., Esteba, G., Raset, F., Vayreda, F., Giné, M., Curós, D., Cornellá, J. 2005. Reduction of insecticide sprayings by using alternative methods in commercial apple orchards. *Bulletin IOBC/WPRS* 28 (7), 83-88.

Descombres, C.A., Madaula, F., Martínez, I., Maynou, M., Pérez, X., Pujol, M. 2006. *Llibre blanc de la producció agroalimentària ecològica a Catalunya*. Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca de la Generalitat de Catalunya. no hace referencia a las paginas

Dapena, E., Blázquez, M.D. 2002. Producción y variedades, conservación, evaluación y mejora de los recursos fitogenéticos del banco de germoplasma del SERIDA. *Fruticultura profesional* 128, 65-72.



Dapena, E., Fernández-Ceballos, A. 2008. Thinning of organic apple production with potassic soap and calcium polysulfide at the North of Spain. Proceedings to the 13th International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit Growing, 319-323.

Dapena, E., Miñarro, M., Fernández-Ceballos, A., Raigón, M.D. 2006. Efectos multitróficos de diferentes estrategias de manejo de una plantación de manzano. Avance de resultados. En: Libro de comunicaciones del VII Congreso de la SEAE, comunicación nº 198 (12 pp).

Díaz, J., Dapena, E. 2004. Regulación de la producción en cultivo ecológico de manzano de sidra. En: J. Tello (ed) Libro de comunicaciones del VI Congreso de la SEAE, 1433-1439.

FÖKO. 2008. Proceedings to the 13th International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit Growing, 18-20 February, Weinsberg, Alemania, 347 pp.

MAPA. 2007. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Estadísticas 2007 - Agricultura ecológica. <http://www.mapa.es/alimentacion/pags/ecologica/pdf/2007.pdf> [Consulta: Junio 2008].

Miñarro, M. 2006. Estrategias de control sostenible de carpocapsa (Lepidoptera: Tortricidae) y pulgón ceniciento (Homoptera: Aphididae) en el cultivo de manzano en Asturias. Tesis Doctoral. Universidad de Oviedo.

Miñarro, M., Dapena, E. 2000. Control de *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae) con granulovirus y confusión sexual en plantaciones de manzano de Asturias. Boletín de Sanidad Vegetal: Plagas 26 (3), 305-316.

Miñarro, M., Dapena, E. 2003. Effects of groundcover management on ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in an apple orchard. Applied Soil Ecology 23, 111-117.

Miñarro, M., Dapena, E. 2007a. Resistance of apple cultivars to *Dysaphis plantaginea* (Hemiptera: Aphididae): role of tree phenology in infestation avoidance. Environmental Entomology 36 (5), 1206-1211.



Miñarro, M., Dapena, E. 2007b. Efecto del tipo, la dosis y el momento de aplicación de abonos orgánicos sobre el crecimiento y la producción de manzanos. *Actas de Horticultura* 48, 562-565.

Miñarro, M., Dapena, E. 2008. Tolerance of some scab-resistant apple cultivars to the rosy apple aphid, *Dysaphis plantaginea*. *Crop Protection* 27, 391-395.

Miñarro, M., Hemptinne, J-L., Dapena, E. 2005. Colonization of apple orchards by predators of *Dysaphis plantaginea*: sequential arrival, response to prey abundance and consequences for biological control. *BioControl* 50, 403-414.

Miñarro, M., Espadaler, X., Melero, V.X., Suárez-Álvarez, V. 2008. Organic vs. conventional management in an apple orchard: effects of fertilization and treerow management on ground-dwelling predaceous arthropods. *Agricultural and Forest Entomology* (en prensa).

Vilajeliu, M., Vilardell, P., Batllori, J. L., Escudero, L. A. 2005. Treballs de recerca en producció ecològica de poma. *Revista Agro-cultura* 23, 21-23.

Willer, H, Yussefi, M. 2007. *The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2007*. IFOAM & FIBL. 9th revised edition. 215 pp.

Zehnder, G., Gurr, G.M., Kühne, S., WadE, M.R., Wratten, S.D., Wyss, E. 2007. Arthropod pest management in organic crops. *Annual Review of Entomology* 52, 57-80.



## **Cultivo ecológico del ciruelo. Resultados preliminares sobre las fases fenológicas de la floración y la entrada en reposo invernal**

Jiménez-Bocanegra A, García-Galavís PA, Santamaría C, Ruiz-Porras JC, Herencia JF, Daza A

IFAPA Centro “Las Torres-Tomejil”, 41200-Alcalá del Río (Sevilla),

antonio.daza@juntadeandalucia.es

### **RESUMEN**

Se ha realizado un estudio comparado durante los años 2007 y 2008 de la floración y la entrada en reposo invernal en dos campos de variedades de ciruelo japonés (*Prunus salicina* Lindl), uno en producción ecológica (PE) y el otro llevado en producción integrada (PI).

El periodo de floración medio ha tenido una duración aproximada de un mes, comenzando 4 o 5 días antes en la parcela de producción integrada y finalizando al mismo tiempo en ambas parcelas, lo que implica una floración ligeramente más larga en PI. Además, se ha determinado una mayor intensidad de floración y un mayor nivel de cuajado en la parcela PI en al menos 10 variedades. Estas diferencias podrían deberse a que los árboles de la parcela PI tienen más vigor que los árboles en manejo ecológico.

En lo que respecta a la entrada en reposo invernal, se ha registrado un adelanto de la caída de hojas y entrada en reposo en la parcela en Agricultura Ecológica. Este adelanto podría atribuirse a la mayor incidencia de la enfermedad de la roya registrada en esta parcela. Este adelanto en la caída de la hoja podría estar contribuyendo al menor vigor de los árboles en manejo ecológico, por lo que un control más eficaz de esta enfermedad fúngica se contempla de interés para el desarrollo de la fruticultura ecológica.

**Palabras clave:** cuajado, floración, invernal, reposo, roya



## INTRODUCCIÓN

En su ciclo anual de crecimiento las plantas muestran varios cambios visibles que se denominan *fases fenológicas* del desarrollo de la planta. La escala BBCH es un sistema que proporciona una codificación uniforme de identificación fenológica de estadios de crecimiento para todas las especies de plantas mono y dicotiledóneas (Hack *et al.*, 1992). Se basa en un código decimal que identifica el desarrollo de las plantas con estadios principales y secundarios y ha sido aceptado ampliamente en los últimos años, contándose con su adaptación a los frutales de hueso y a otros muchos cultivos.

Las diferentes fases fenológicas de los árboles frutales, fechas y duraciones, varían en función de las condiciones climáticas locales presentando, por tanto, también fluctuaciones según los años (Montagnon, 2007). Entre los procesos que influyen de una manera directa sobre la fenología de la floración en los frutales de hoja caduca están la mayor o menor acumulación de horas-frío durante el reposo invernal y, una vez cubiertas el mínimo de horas-frío necesarias, la existencia de las temperaturas adecuadas para originar el hinchado y germinación de las yemas (Alburquerque *et al.*, 2007). En la evolución fenológica influyen, por tanto, parámetros como la temperatura (Weinberger, 1956; Browning y Miller, 1992; Rodrigo y Herrero, 2002), el viento (Dennis, 1979), las heladas (Rodrigo, 2000) o las lluvias y la humedad relativa (Gradziel y Weinbaum, 1999). Aparte de las características genéticas de las distintas variedades de una especie frutal, existen otros factores que inciden en la fenología de la floración como son el tipo de fertilización (Williams, 1965), la edad de los árboles o las ramas (Robbie y Atkison, 1994) o incluso la orientación de dichas ramas (Robbie *et al.*, 1993). En este trabajo se realiza un estudio comparado, en manejo ecológico e integrado, de la fenología de la floración y la entrada en reposo invernal de dos campos similares de 14 variedades de ciruelo japonés.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Descripción de las parcelas experimentales

El ensayo se desarrolla en dos parcelas situadas en la finca experimental del Centro de Investigación y Formación Agraria “Las Torres- Tomejil” en el término municipal de Alcalá del Río (Sevilla). En ambas parcelas experimentales, de 5500 m<sup>2</sup> cada una, se plantaron en enero de 2005 14 variedades de ciruelo japonés (*Prunus salicina* Lindl), con fechas de maduración de la fruta que se extiende desde finales de mayo a mediados de septiembre. El diseño del experimento consiste en 18 plantas de



cada variedad distribuidas en tres repeticiones. Cada una de las parcelas está sometida a un tipo de manejo diferente, una en producción ecológica (PE) y la otra en producción integrada (PI).

### **Principales labores realizadas en ambas parcelas**

La fertilización de la parcela ecológica ha consistido desde su implantación en la realización de varias aplicaciones de estiércol de ganado vacuno a una dosis de 5-6 kg/m<sup>2</sup> y en la siembra en otoño, para su enterramiento en marzo, de cubiertas vegetales de habas y de veza + colza. Adicionalmente, se han realizado varias aplicaciones foliares con abonos de origen vegetal. La parcela en producción integrada ha recibido aplicaciones de abonos complejos, de nitrato amónico y de sulfato potásico.

Los diferentes tratamientos con fitosanitarios realizados en ambas parcelas se han ajustado al Reglamento de Producción Integrada (RD 1201/2002; Decreto 245/2003) y al de Producción Ecológica (Reglamento CE n° 2092/91). Las dos parcelas se riegan por gravedad mediante dos surcos paralelos a la línea de los árboles con volúmenes y periodicidad idénticos. El manejo de la tierra es mediante laboreo. Cuando fue necesario, la hierba en la línea de árboles se eliminó mediante un pase de gradas con tractor frutero. Los ciruelos han tenido una poda de formación en vaso.

### **Fases fenológicas analizadas**

La toma de datos se realizó en tres árboles alternos por variedad / repetición / tratamiento, muestreándose, por tanto, la mitad de la totalidad de la plantación. Se inició el 1 de Febrero cuando todas las yemas estaban aún en reposo y se realizó periódicamente tres veces a la semana desde dicha fecha hasta el final de la floración.

Se han analizado los siguientes estados o periodos fenológicos:

- Salida del reposo invernal, estimado como el inicio del hinchado de las yemas.  
Duración del periodo de hinchado de las yemas
- Primeras flores abiertas
- Todos los pétalos caídos: fin de la floración
- Duración e intensidad de la floración
- Caída de hojas otoñal e incidencia de roya



La cuantificación de la floración acontecida en cada uno de los ciruelos se determinó por apreciación visual. Para ello se utilizó una escala de elaboración propia, constituida por grados de floración a los cuales se les asignó un valor numérico (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Escala de intensidad de la floración

Floración muy baja	1
Floración baja	2
Floración media-baja	3
Floración media	4
Floración media- alta	5
Floración alta	6
Floración muy alta	7

### **Análisis estadístico de los datos**

El análisis estadístico de los datos se ha llevado a cabo con el programa STATGRAPHICS Plus 5.1. Se ha realizado un análisis de varianza simple (ANOVA) y se compararon las medias de los dos tipos de manejo diferentes para cada semana y tipo de infestación, así como el comportamiento de las distintas variedades dentro de cada parcela.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Salida del reposo invernal**

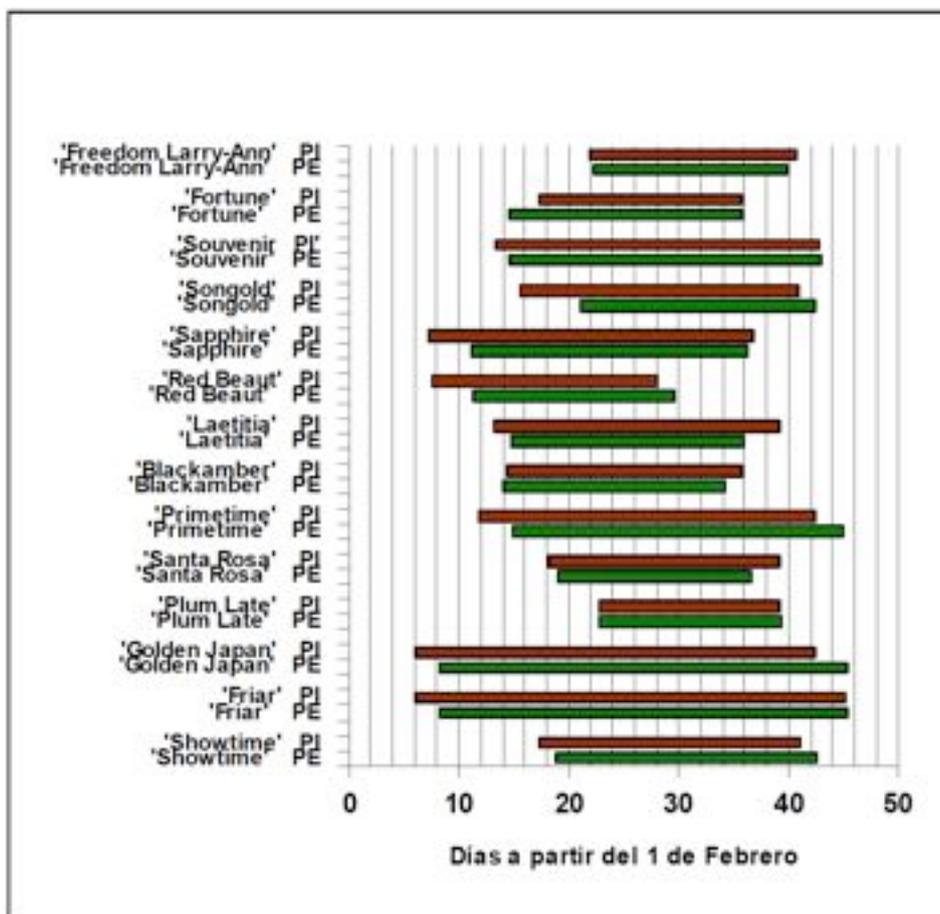
En el año 2007 se observó un ligero adelanto del inicio del hinchado de yemas en las variedades en producción integrada, con un promedio de anticipación frente a las manejadas ecológicamente de 2,6 días. Las variedades donde este desfase fue significativo fueron 'Sapphire' (3,8 días), 'Red Beaut' (3,6 días), 'Golden Japan' y 'Friar'. Sólo las variedades 'Blackamber' y 'Fortune' iniciaron la salida del reposo algo antes en la parcela ecológica, pero sin diferencias significativas. En general en 2008 se ha observado una precocidad media de 4 días en la PI, siendo más significativo en las variedades 'Golden Japan' y 'Friar', 8 y 11 días de antelación respectivamente. Ninguna variedad fue más precoz en manejo ecológico.



### Duración de la fase de hinchado de yemas

La duración de la fase de hinchado de yemas de las distintas variedades en ambos tratamientos en la campaña 2007 aparece recogida en la Figura 1. En general, dicho periodo fue ligeramente más largo en la parcela PI, aunque sólo dos variedades, 'Laetitia' (4,9 días) y 'Sapphire' (4,2 días) mostraron diferencias significativas. Las variedades que tuvieron un periodo de hinchado de yemas más prolongado, por encima de los 36 días, fueron 'Friar' y 'Golden Japan', mientras que 'Plum Late' y 'Freedom Larry-Ann' fueron las que presentaron el periodo más corto, inferior a los 19 días.

**Figura 1.** Duración del periodo de hinchado de yemas de las distintas variedades del ensayo sometidas a producción integrada (PI) o ecológica (PE).



### Inicio de la floración

En general, en el año 2007 se constató un adelanto de la floración en la PI para siete variedades, 'Sapphire', 'Friar', 'Blackamber', 'Songold', 'Santa Rosa', 'Primetime' y 'Golden Japan', mostrando las cinco primeras diferencias significativas. Cinco variedades, 'Red Beaut', 'Fortune', 'Souvenir', 'Showtime' y 'Plum Late', iniciaron



simultáneamente la floración en ambos tratamientos y solamente en dos variedades, 'Laetitia' y 'Freedom Larry-Ann', se adelantó, de forma no significativa, el inicio de la floración en PE (Cuadro 2). En el año 2008 el promedio para todas las variedades del inicio de la floración en PI fue 3,93 días antes que en PE.

**Cuadro 2.** Inicio de la floración de las diferentes variedades en PI y PE (año 2007)

Variedad	Días después del 1 de Febrero	
	Prod. Integrada	Prod. Ecológica
'Freedom Larry-Ann'	37,0	36,2
'Fortune'	30,1	30,2
'Souvenir'	30,2	29,7
'Songold'	34,0 a	35,3 b
'Sapphire'	23,4 a	31,3 b
'Red Beaut'	27,7	27,7
'Laetitia'	34,7	34,3
'Blackamber'	30,9 a	39,9 b
'Primetime'	37,0	37,7
'Santa Rosa'	32,7 a	35,3 b
'Plum Late'	36,0	35,9
'Golden Japan'	38,0	40,0
'Friar'	41,9 a	45,7 b
'Showtime'	35,0	35,2

Letras distintas en una misma fila indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ )

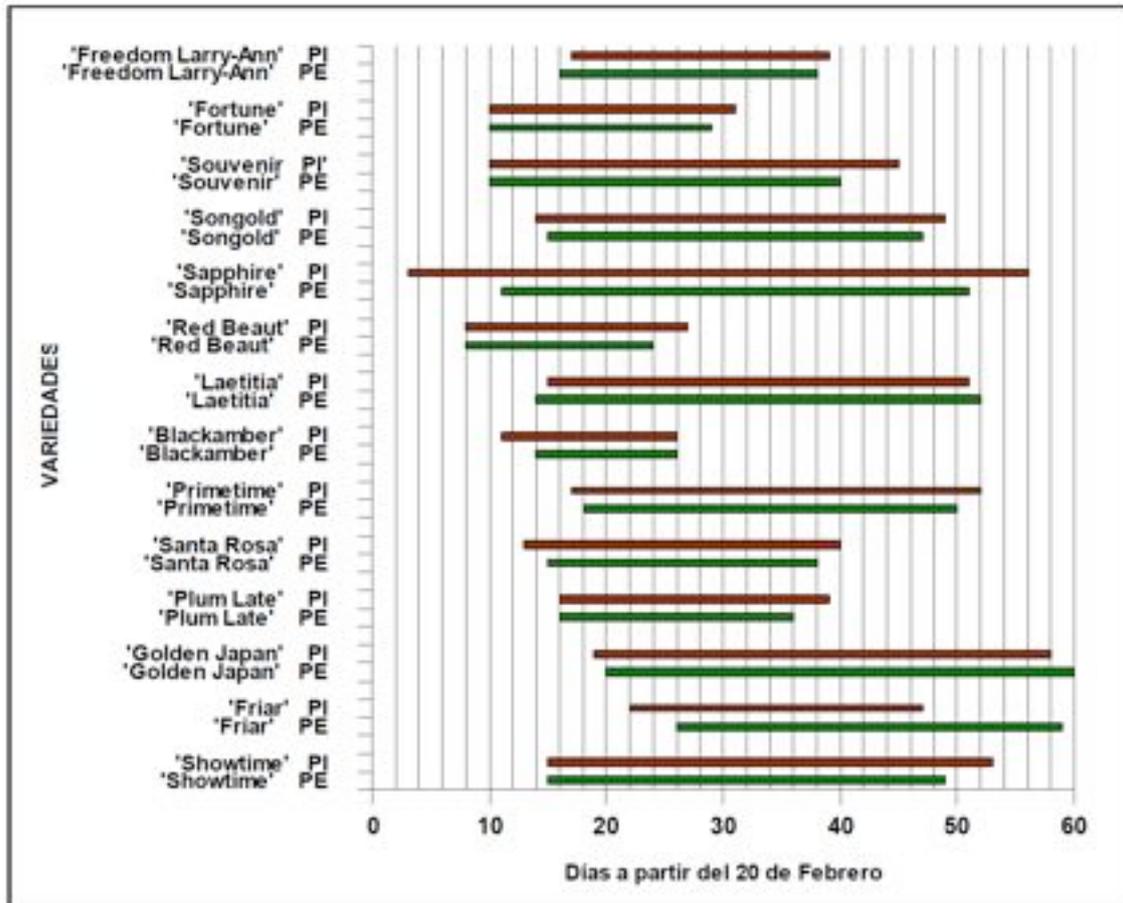
### Duración e intensidad de la floración

En 2007, la duración del periodo de floración de las distintas variedades se muestra en la Figura 2. Este periodo fue, por lo general, algo más largo en la parcela sometida a PI, especialmente para 'Sapphire' que duró 13 días más en la parcela sometida a producción integrada. Las variedades que presentaron diferencias significativas, en este sentido fueron 'Songold', 'Red Beaut', 'Santa Rosa', 'Plum Late', y 'Sapphire'. Sólo tres variedades, 'Freedom Larry-Ann', 'Laetitia' y 'Friar', presentaron una duración de la floración mayor en PE que en PI. Especialmente relevante y significativamente diferente fue la diferencia observada en 'Friar', con un periodo de floración 8 días más largo en PE. En 2008 la duración de la floración en PI fue aproximadamente 4 días mayor (34,43 en PI frente a 30,2 en PE). Las variedades que presentaron mayores diferencias entre los distintos manejos fueron 'Santa Rosa' y 'Showtime' con periodos de floración mas largos en PI de 12 y 11 días,



respectivamente. Tan solo dos variedades presentaron en PE mayor duración de la floración, 'Blackamber' y 'Golden Japan', 6 y 2 días, respectivamente. En 2008 la duración de la floración fue 8 días superior al año 2007.

**Figura 2.** Periodo de floración de las distintas variedades del ensayo en PI y PE.



**Cuadro 3.** Intensidad de floración de las diferentes variedades en PI y PE

Variedad	Intensidad (escala de 0 a 7)	
	Prod. Integrada	Prod. Ecológica
'Freedom Larry-Ann'	1,7	1,8
'Fortune'	1,6	1,9
'Souvenir'	3,0	3,6
'Songold'	4,6	4,1
'Sapphire'	5,3	4,9
'Red Beaut'	1,9	1,8
'Laetitia'	5,8	5,7
'Blackamber'	1,7	1,8
'Primetime'	3,6	3,1
'Santa Rosa'	2,4	2,9
'Plum Late'	1,7	1,1
'Golden Japan'	6,0	6,0
'Friar'	3,1 b	1,7 a
'Showtime'	5,3	4,2

Letras distintas en una misma fila indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ )

Con respecto a la intensidad de la floración, en 2007 se observó que fue muy similar para todas las variedades con ambos tipos de manejo. Sólo en 'Friar' se constató una floración significativamente más intensa en PI, pero se observó una tendencia a tener también una floración más intensa en PI en las siguientes variedades: 'Songold', 'Sapphire', 'Primetime', 'Plum Late' y 'Showtime' (Cuadro 3). Por contra, las variedades 'Fortune', 'Souvenir' y 'Santa. Rosa' tuvieron una floración ligeramente más intensa en PE. En 2008 la intensidad de la floración en PI fue mucho mayor, siendo el porcentaje de flor de PE en torno al 40% al de PI. La diferencia fue mayor para las variedades 'Primetime', 'Friar' y 'Freedom-Larry-Ann'. La variedad Blackamber fue la única en la que la floración fue más intensa en PE.

### Grado de parada invernal e incidencia de roya

A lo largo del mes de octubre de 2007 se valoró el grado de parada invernal, estimado como intensidad de caída de hojas de las diferentes variedades del ensayo; simultáneamente se valoró el ataque de roya que sufrían las mismas. Los resultados



aparecen recogidos en el Cuadro 4, y en él se pone de manifiesto la alta correlación entre ambos parámetros ( $r^2 = 0.723$ )

## **CONCLUSIONES**

En general se ha observado un adelanto en la salida del reposo invernal, estimado como el inicio del hinchado de las yemas en la parcela en producción integrada.

La floración de varias variedades también se inició significativamente antes en producción integrada.

La duración de la floración ha sido significativamente mayor en la parcela en producción integrada para varias de las variedades estudiadas. Sólo la variedad 'Friar' en 2007 tuvo una floración significativamente más larga en la parcela en manejo ecológico.

La intensidad de la floración en 2007 no mostró diferencias significativas entre ambos tratamientos para trece, de las catorce variedades analizadas. En 2008 la floración en PI fue superior de manera generalizada, a excepción de la variedad Blackamber.

Ha existido una fuerte correlación entre el grado de caída prematura de hojas otoñal y la incidencia de la roya

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores agradecen la inestimable colaboración técnica prestada por el alumno Raúl Muñoz durante la realización de las prácticas de empresa. Se agradece también a las empresas privadas Viveros Orero y Persica S.A. la ayuda y facilidades prestadas durante el desarrollo de este trabajo. La financiación fue proporcionada por el INIA (Proyecto RTA 2006-00054-00-00).

## **BIBLIOGRAFÍA**

Alburquerque, N., Carrillo, A., García-Montiel, F. 2007. Estimación de las necesidades de frío para florecer en variedades de cerezo. *Fruticultura Profesional*, 164: 5-12.



Browning, G., Miller, J.M. 1992. The association of year-to year variation in average yield of pear cv. Conference in England with weather variables. *Journal Horticultural Sciences* 67: 593-599.

Dennis, F.G. 1979. Factors affecting yield in apple with emphasis on “delicious”. *Hort. Rev.* 1: 395-422.

Gradziel, T. M., Weinbaum, S.A. 1999. High relative humidity reduces anther dehiscence in apricot, peach and almond. *Hortscience* 34. 322-325.

Hack, H., Bleiholder, H., Buhr, L., Meier, U., Schnock-Fricke, U., Weber, E., Witzemberger, A., 1992. Einheitliche Codierung der phänologischen Entwicklungsstadien monoud dikotyle Pflanzen-Erweiterte BBCH-Skala, Allgemein. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutz.* 44, 265–270.

Melgarejo, P. 1996. El frío invernal, factor limitante para el cultivo frutal. Modelos y métodos para determinar la acumulación de frío y de calor en frutales. Ed. A. Madrid Vicente, Madrid, pag. 166.

Montagnon, J. M. 2007. Las ciruelas japonesas. Elección de las variedades polinizadoras. *Fruticultura Profesional*, 164: 25-32.

Robbie, F. A., Atkison, C. J. 1994. Wood and tree age as factors influencing the ability of apple flowers to set fruit. *Journal Horticultural Science* 69: 609-623.

Robbie, F.A., Atkison, C. J., Knight, J. N., Moore, K. G. 1993. Branch orientation as a factor determining fruit set in apple trees. *Journal Horticultural Science* 68: 317- 335.

Rodrigo, J. 2000. Review: sprong frost in deciduous fruit trees-morphological damage and flower hardiness. *Scientia Horticulturae* 83: 155-173. Rodrigo, J., Herrero, M. 2002. Effects of pre-blossom temperatures on flower development and fruit set in apricot. *Scientia Horticulturae* 31: 125-135.

Weinberger, J. H. 1956. Prolonged dormancy trouble in peaches in the southeast in relation to winter temperatures. *Proceedings of the American Society of Horticultural Sciences* 67: 107-112.



Williams. R. R. 1965. The effect of summer nitrogen applications on the quality of apple blossom. *Journal Horticultural Science* 40: 31-41.



## Ensayo de cultivares de haba Muchamiel en agricultura ecológica

Parra Galant J, Rodríguez Moran JM, Bartual Martos J

Estación Experimental Agraria de Elche, I.V.I.A., Ctra. Dolores, km. 1, 03290 ELCHE (Alicante), rodriguez\_mes@gva.es

### RESUMEN

El haba (*Vicia faba* var. *major*) es un cultivo tradicional muy arraigado en las huertas alicantinas, siendo su destino principal la producción para el mercado de consumo en fresco y una de las fuentes de abono orgánico. El cultivar predominante es el tipo “Muchamiel” en sus diversas variantes.

El material vegetal que se suele emplear procede mayoritariamente de selecciones hechas por los propios agricultores. El objetivo principal del ensayo fue comparar dichas selecciones con los cultivares comerciales “tipo Muchamiel” de las casas de semillas. Con ello pretendíamos comprobar el comportamiento en cultivo ecológico del material vegetal disponible en la actualidad.

El ensayo se realizó en la Estación Experimental Agraria de Elche (Alicante) del 19-09- 2007 al 4-04-2008. El cultivo se desarrollo en una parcela al aire libre, con riego por goteo y 7 años de cultivo ecológico.

Se sembraron 8 cultivares. Cuatro del terreno y cuatro procedentes de casas comerciales.

El diseño fue de bloques al azar con 3 repeticiones por tratamiento. Se llevo a cabo un control de las producciones separándose en dos categorías: comercial y destrío. Se controló igualmente la producción de biomasa.

Realizado el análisis estadístico se encuentran diferencias significativas (al 95%) entre los cultivares. Se establecen tres grupos productivos, el primero, que englobaría a Muchamiel “A” (del terreno) el más productivo, con Palencia (terreno) junto a los cultivares Primerenca (Ramiro Arnedo) y Primabel (Fitó), los cuales



destacan por su producción y tamaño. Un segundo grupo en el que estarían una selección del cultivar Muchamiel “B” (del terreno) algo menos productiva pero alto rendimiento en biomasa y Cuarentena (terreno) muy precoz pero menos productivo. Y un tercer grupo formado por Muchamiel de Mascarell e Intersemillas (casas comerciales) que obtuvieron una escasa producción en nuestras condiciones (fecha de plantación, climatología de la zona, etc.) pero de alto rendimiento de biomasa.

**Palabras clave:** abono verde, autóctona germoplasma, leguminosas

## INTRODUCCIÓN

El haba (*Vicia faba* var. *major*) es un cultivo tradicional muy arraigado en las huertas alicantinas, siendo el destino principal de dicha producción el mercado de consumo en fresco.

De las 5.664 toneladas que se producen en la Comunidad Valenciana, 3.436 corresponden a la provincia de Alicante, ocupando una superficie de unas 414 ha de un total de 586 ha en la Comunidad Valenciana (CAPA 2006).

En la provincia de Alicante el cultivar predominante es el tipo “Muchamiel” en sus diversas variantes.

El material vegetal que se suele emplear procede mayoritariamente de selecciones hechas por los propios agricultores, que producen tradicionalmente en nuestro entorno geográfico.

Como apuntan (Díaz et al, 2008) en el proceso de selección del material vegetal de las habas: “El conocimiento campesino sobre los caracteres del haba se genera por un proceso complejo de interrelaciones, en que se conjugan saberes sobre su entorno, el comportamiento de la especie en determinada condición y un conocimiento heredado perfeccionado por la experimentación. En este proceso va implícita la conservación de la diversidad de recursos genéticos locales de la especie”.

El objetivo principal del ensayo fue comparar dichas selecciones con los cultivares comerciales de las casas de semillas. Con ello pretendíamos comprobar el comportamiento en cultivo ecológico del material vegetal disponible en la actualidad.



## MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la Estación Experimental Agraria de Elche (Alicante). El cultivo se desarrolló en una parcela al aire libre, con riego por goteo y 7 años de cultivo ecológico.

No se efectuaron aportes de materia orgánica antes de la siembra, ya que consideramos que las necesidades del cultivo se verían cubiertas por los contenidos en nutrientes presentes en el terreno y la captación de nitrógeno atmosférico por parte de la propia planta.

Se sembraron 8 cultivares: cuatro del terreno y cuatro procedentes de casas comerciales (Cuadro 1).

### Cuadro 1. Material vegetal ensayado.

CULTIVAR	CASA COMERCIAL
1.- Cuarentena	Selección del terreno
2.- Muchamiel A	Selección del terreno
3.- Muchamiel B	Selección del terreno
4.- Palenca	Selección del terreno
5.- Muchamiel	Mascarell
6.- Muchamiel	Intersemillas
7.- Primabel	Fitó
8.- Primerenca	Ramiro Arnedo

El diseño estadístico fue de bloques al azar con 3 repeticiones por tratamiento. En el análisis de la varianza para el estudio de la significación se aplicó la prueba de *t* al nivel del 95%. La parcela elemental se estableció en 1,3 m x 6,6 m (8,58 m<sup>2</sup>), con 10 golpes de siembra por parcela y cuatro semillas por golpe (8.580 golpes/ha).

La siembra se realizó el 19 de septiembre del 2007. La primera recolección fue el 13- 12-2007 y la última el 28-03-2008.

Se llevó a cabo un control de las producciones separándose en dos categorías: comercial y destrío. Asimismo se efectuó un control de las características de las vainas (longitud, peso medio y rendimiento en grano) y de la biomasa generada por el cultivo. También se realizaron seguimientos de la germinación, floración y sintomatología de



virosis.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La germinación de los distintos cultivares sembrados resultó muy dispar (cuadro 2). Sorprende el bajo porcentaje de germinación de los cultivares Primerenca y Mascarell, procedentes de casas comerciales, aunque esta menor germinación no se correspondió con una escasa producción en el caso de Primabel (quizás el estado de las semillas sembradas no fuera el más adecuado). En el caso de los cultivares del terreno se observa una buena germinación en las dos Muchamiel y en la Palenca, resultando algo peor la de la Cuarentena.

**Cuadro 2.** Germinación de semillas por cultivar.

<b>Cultivar</b>	<b>% Germinación</b>
7.- Primabel	86,67
6.- M. Intersemillas	78,33
2.- Muchamiel A	69,17
3.- Muchamiel B	69,17
4.- Palenca	67,50
8.- Primerenca	57,50
1.- Cuarentena	56,67
5.- M. Mascarell	48,33
<b>Media</b>	<b>66,67</b>

Entre los cultivares ensayados, la precocidad en la recolección es un valor muy importante. Una producción temprana escasa puede llegar a ser más rentable que una tardía abundante. En este ensayo el material vegetal procedente de la selección de los propios agricultores se mostró de mayor precocidad, tal como se refleja en las tablas de floración (cuadro 3) y producción precoz (cuadro 4).

**Cuadro 3.** Días desde la siembra hasta el 50% de plantas con flor.



<b>Cultivar</b>	<b>% Germinación</b>
4.- Palenca	27
1.- Cuarentena	31
2.- Muchamiel A	31
7.- Primabel	69
3.- Muchamiel B	69
8.- Primerenca	81
6.- M. Intersemillas	94
5.- M. Mascarell	94

**Cuadro 4.** Producción comercial precoz (al 1-2-2008).

<b>Cultivar</b>	<b>Kg/m<sup>2</sup></b>
4.- Palenca	0,389 a
1.- Cuarentena	0,382 a
2.- Muchamiel A	0,149 b
3.- Muchamiel B	0,016 c
8.- Primerenca	0,003 c
5.- M. Mascarell	0,000 c
6.- M. Intersemillas	0,000 c
5.- M. Mascarell	0,000 c
Menor Diferencia Significativa	0,08
Coeficiente de Variación	40,70

Letras distintas en la misma columna indican diferencias estadísticamente significativas ( $p \leq 0.05$ ) según el Test LSD.

La recolección se realizó de forma escalonada (semanalmente), siguiendo el criterio de cosechar cuando las vainas se habían llenado con la semilla, sin dejar que éstas se tornarían duras, ya que el objetivo era la producción para consumo en fresco del grano o semilla.

Además de controlar la producción total, comercial y destríos (cuadro 5), se realizaron controles de aspectos de la calidad como longitud de las vainas, valor este de gran interés comercial (al ser las vainas más largas las de mayor aceptación), peso medio de las vainas y número de semillas por vaina (Cuadro 6).

**Cuadro 5.** Producción media total, comercial, destrío y peso medio.

CULTIVAR	Producción media Kg/m <sup>2</sup>			% destrío	Peso medio (gramos/vaina)
	TOTAL	COMERCIAL	DESTRIO		
2.- Muchamiel A	2,32	2,30 a	0,02	0,92	36 a
4.- Palenca	2,04	2,00 a	0,04	1,94	32 ab
8.- M. Primerenca	1,87	1,85 a	0,02	0,92	31 b
7.- Primabel	1,79	1,76 a	0,02	1,37	35 ab
3.- Muchamiel B	1,59	1,56 ab	0,04	2,27	34 ab
1.- Cuarentena	1,02	0,98 b	0,04	4,26	32 b
5.- M. Mascarell	0,52	0,52 b	0	0	20 c
6.- M. Intersemillas	0,50	0,50 b	0	0	22 c
Menor Diferencia Significativa		0,78			4,35
Coeficiente de Variación		31,03			8,29

Letras distintas en la misma columna indican diferencias estadísticamente significativas ( $p \leq 0.05$ ) según el Test LSD.

El cuadro 5, muestra la producción media total, comercial, destrío y peso medio de las vainas. Al analizar los resultados de medias y establecer comparaciones en las producciones comerciales, se muestran diferencias significativas al 95%. El cultivar de semilla autóctona Muchamiel (A) selección del cultivador local de Elche, resulta ser el más productivo, con un buen rendimiento de vainas. Los cultivares procedentes de casas comerciales, Primabel (Fitó) y Primerenca (Ramiro Arnedo) muestran buena producción en nuestras condiciones de cultivo. Los cultivares, Palenca y Cuarentena destacan por su gran precocidad y buena producción de vainas en su cultivo. Los cultivares de Mascarell e Intersemillas muestran producciones francamente bajas, que se alejan del prototipo Muchamiel. El porcentaje de destrío resultante de la recolección de vainas se considera pequeño, siendo las causas principales del mismo: legumbres deformadas, pequeñas y alteraciones de la epidermis de las vainas causada por roya.

**Cuadro 6.** Calibrado de vainas.



CULTIVAR	Peso (gr)	longitud (cm)	Granos/vaina	rendimiento %
1.- Cuarentena	32	29,2	6	22,34
2.- Muchamiel A	36	30,1	7	23,47
3.- Muchamiel B	34	29,6	7	27,34
4.- Palenca	32	29,2	6	28,85
5.- M. Mascarell	20	17,5	5	28,26
6.- M. Intersemillas	22	20,1	5	30,77
7.- Primabel	35	30,9	7	27,14
8.- Primerenca	31	23,7	6	33,02

El cuadro 6, nos aporta datos de calidad de las vainas, como el peso y la longitud, destaca en este apartado el cultivar Primabel junto los cultivares de semilla seleccionada localmente.

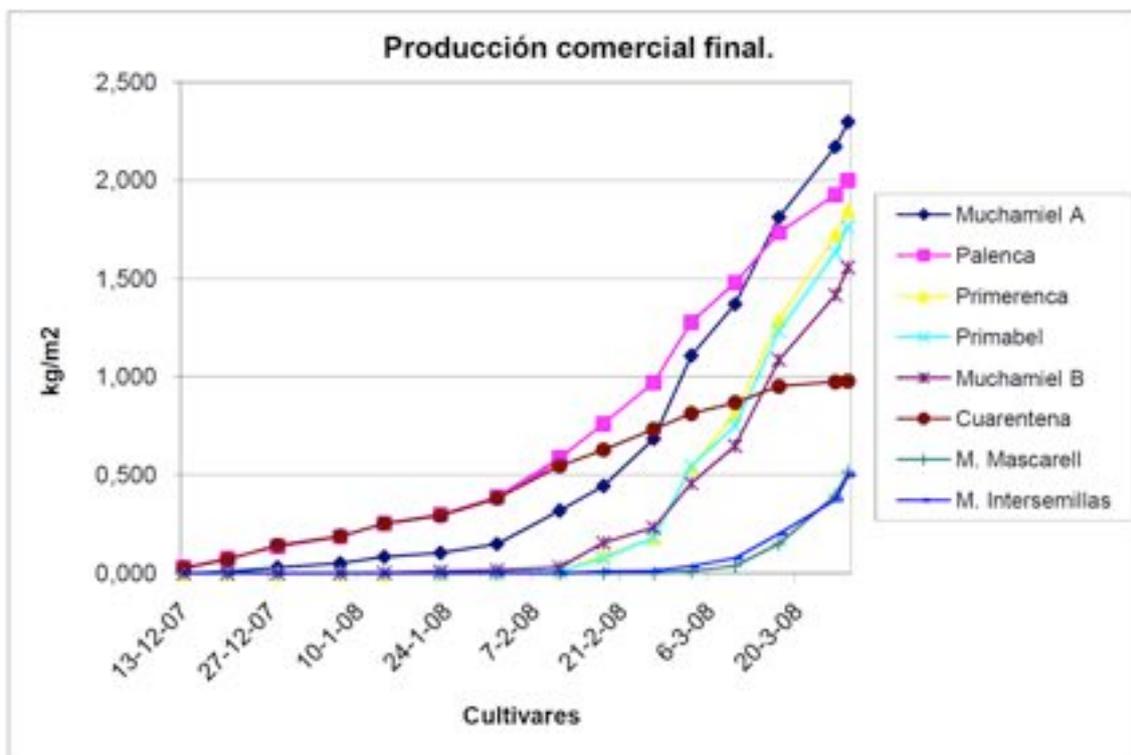


Figura 1. Evolución de las recolecciones (kg/m2)

En el figura 1, se aprecia la evolución de la producción comercial de los distintos cultivares desde el inicio de recolecciones 13-12-2007 a su final 04-04-2008; destacando una producción mas precoz en los cultivares Palenca y Cuarentena y una mayor producción final en, Muchamiel A y Palenca.

**Cuadro 7.** Producción de biomasa al final del cultivo.

<b>Cultivar</b>	<b>kg/m<sup>2</sup></b>	
	<b>Verde</b>	<b>Seca</b>
1.- Cuarentena	2,214	0,646
2.- Muchamiel A	3,671	0,816
3.- Muchamiel B	8,333	1,748
4.- Palenca	6,632	1,235
5.- M. Mascarell	6,148	1,946
6.- M. Intersemillas	6,73	1,328
7.- Primabel	5,571	1,235
8.- Primerenca	4,493	1,072

La producción de biomasa, es otro de los grandes valores añadidos que representa este cultivo, además de la importante captación de nitrógeno atmosférico (Urzua, 2005). El cuadro 7 refleja los resultados del ensayo para una muestra de dos plantas por cultivar. En esta ocasión, son las variedades procedentes de semilla de casas comerciales en las que predomina la mayor producción de biomasa al comparar la materia seca producida por m<sup>2</sup>. Lógicamente las plantas que menos producen generan una mayor cantidad de biomasa. Estos resultados, alcanzados sin abonado previo, nos confirman la fertilidad de nuestra parcela de cultivo ecológico y suponen un aporte importante en materia orgánica para el suelo, al ser enterradas las plantas como “abono verde” al finalizar el cultivo.

**Cuadro 8.** Plantas con sintomatología de virus.

<b>Cultivar</b>	<b>% de plantas afectadas</b>
6.- M. Intersemillas	45,0
3.- Muchamiel B	35,0
1.- Cuarentena	31,6
4.- Palenca	30,0
7.- Primabel	26,6
8.- Primerenca	18,3
5.- M. Mascarell	18,3
2.- Muchamiel A	5,5



Durante el ciclo de cultivo se realizó un seguimiento de los síntomas que producen los virus en el cultivo del haba (Ortiz, 2003), resultando en mayor medida afectado el cultivar de Intersemillas y en menor, el cultivar Muchamiel A. Hay que hacer notar que la aparición tardía de síntomas de virosis, no parece que haya afectado de forma importante a la producción de legumbres. El mayor problema se plantea cuando aparecen los síntomas en plantas jóvenes, al paralizarse prácticamente su desarrollo.

## **CONCLUSIONES**

El material vegetal de origen local, autóctono, seleccionado por cultivadores del Bajo Vinalopó, representa un patrimonio genético de gran valor. Como hemos comprobado en este ensayo.

El cultivar de semilla autóctona Muchamiel (A), selección del cultivador local de Elche, resultó ser el más productivo, con un buen rendimiento de vainas y escasos síntomas de virosis del haba. Los cultivares procedentes de casas comerciales, Primabel (Fitó) y Primerenca (Ramiro Arnedo) muestran buena producción de vainas en nuestras condiciones de cultivo. Los cultivares, Palenca y Cuarentena destacan por su gran precocidad y rendimiento aceptable en su cultivo. Los cultivares de Mascarell e Intersemillas no entrarían dentro del haba tipo “Muchamiel” de nuestra zona.

Ensayos anteriores realizados por la Fundación Ruralcaja (Giner et al, 2005) en agricultura convencional, arrojaron resultados similares a los aquí obtenidos en los cultivares Primerenca y Muchamiel. Esto demuestra la buena adaptación del cultivo de las habas a las técnicas empleadas en agricultura ecológica.

Los resultados de germinación de los distintos cultivares nos hacen plantear para futuros ensayos estudios sobre la posible influencia en la producción del número de semillas por golpe de siembra.

El cultivo del haba cumple un importante objetivo para afianzar la fertilidad del suelo agrícola con un alto valor en la formación de biomasa y fijación de nitrógeno en el suelo.

Al hilo de lo dicho al inicio de este apartado queremos acabar destacando la gran importancia que tiene la conservación del material vegetal autóctono, no solo de



cara a la producción ecológica (por su mejor adaptación a las condiciones de cultivo de cada zona), sino para la agricultura en general, por la riqueza genética que aporta la biodiversidad. La conservación de dicho material no puede ni debe depender solo de los cada vez más escasos pequeños agricultores y todos los que estamos relacionados con el sector agrícola (administración, cooperativas, etc.) debemos implicarnos en su defensa y conservación.

## **BIBLIOGRAFIA**

Conselleria de Agricultura Pesca y Alimentación [en línea]: Informe del Sector Agrario Valenciano 2006.

<http://www.agricultura.gva.es/coyuntura/cast/publicaciones/ISAV/ISAV-2006/Documents/Rel-quadres.pdf> [consulta: 1 julio 2008]

*Díaz-Bautista M, Herrera-Cabrera B E, Ramírez-Juárez J, Aliphat-Fernández M y Delgado-Alvarado A. 2008. Puebla. Mexico AUG, VOL. 33 N° 8 Interciencia. Conocimiento campesino en la selección de variedades de haba (Vicia faba L.) en la sierra norte de Puebla. México.*

Giner A., Aguilar J.M., Baixauli C., Núñez A. 2005. Comparación de material vegetal en habas. Memoria de actividades 2005: resultados de ensayos hortícolas. Autor: varios. Editorial: Fundación Caja Rural Valencia; Generalitat Valenciana. Valencia (España). Edición: 2005. ISBN: 84-689-9617-3, pág. 385.

Ortiz V., 2003. Caracterización de virus patógenos de leguminosas transmitidos por pulgones. Tesis Doctoral, Departamento de Biotecnología, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid.

Ortiz V., E. Navarro, S. Castro, G. Carazo and J. Romero\* Incidence and transmission of *Faba bean necrotic yellows virus* (FBNYV) in Spain. Spanish Journal of Agricultural Research (2006) 4(3), 255-260 *INIA. Madrid.*

Urzúa H. Beneficios de la Fijación Simbiótica de Nitrógeno en Chile. Cien. Inv. Agr. 32(2) 133-150. 2005 Santiago de Chile.



## **Estimación de la producción en cultivares autóctonos de melón en dos localidades distintas en la Región de Murcia**

Catalá MS, Gomariz J, Marín C, Sánchez E, \*Melgares de Aguilar J, \*González D, Costa J

Departamento de Hortofruticultura. Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA), La Alberca, 30150 Murcia, España, \*Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia.

### **RESUMEN**

La utilización correcta de variedades locales en agricultura ecológica nos permite disponer de una herencia cultural de gran importancia que no debe desaparecer, al igual que las culturas y saberes tradicionales a las que van ligadas, ya que son fruto de una coevolución con la naturaleza. El que España sea un reconocido centro de diversificación de melón nos convierte en una fuente genética muy importante en la mejora del melón ya que puede permitir la superación de posibles problemas que se plantearan en esta especie.

En este trabajo se estudia el comportamiento de 11 entradas de melón autóctono de la región de Murcia en dos localidades, Calasparra y Jumilla. Los ensayos se realizan en parcelas ecológicas inscritas en el consejo regulador de agricultura ecológica de la región de Murcia.

Las características de producción se han medido a través de los siguientes parámetros: producción por planta y los dos componentes de la producción: el peso medio del fruto y el número de frutos por planta.

Para la producción por planta hay diferencias entre genotipos y localidades. Las variedades más productivas fueron MU-C-72 (Piel de Sapo), MU-C-17-4 (Amarillo) y MU-C-31 (Amarillo); la localidad más productiva fue Jumilla.

El peso medio también mostró diferencias significativas entre genotipos y localidades por genotipos se observa como los de mayor peso medio MU-C-7-2 (Piel de Sapo), MU-C-20 (Tendral), MU-C-30 (Amarillo), y MU-C-6, (Rochet) La localidad donde el peso medio fue más alto es Calasparra.



La separación de medias por genotipos muestra que los que tienen mayor número de frutos son MU-C-17-4 (Amarillo), MU-C-31 (Amarillo) y MU-C-47 (Tendral). Es en Jumilla donde se obtienen un mayor número de frutos por planta

**Palabras clave:** Cucumis melo, cultivo ecológico, variedades antiguas

## INTRODUCCIÓN

El establecimiento de los cultivos intensivos fuertemente tecnificados ha tenido unas consecuencias negativas, tanto en el medio ambiente, como generando una pérdida de biodiversidad y degradación de los recursos naturales. A escala socioeconómica, ha producido excedentes alimentarios y un aumento generalizado de la precariedad de la agricultura. A estas consecuencias hay que añadir el cambio de hábitos de alimentación, con un alto consumo de productos semielaborados y una pérdida progresiva de la calidad de los alimentos, que lleva aparejado un incremento de algunas enfermedades relacionadas directamente con la salud.

Consciente de esta situación, la Unión Europea está replanteando sus políticas agrarias, reorientándolas a través de la Política Agraria Común (PAC) y potenciando un modelo agrícola sostenible, que priorice un mayor uso de prácticas respetuosas con el medio ambiente. Ello implica la adopción de nuevas prácticas agrarias e incluso el uso de tecnologías diferentes. En este proceso se ha consolidado una opción productiva, diversificada y sostenible que es la agricultura ecológica y se presenta como la mejor alternativa para la recuperación ambiental y social de las zonas rurales, así como obtener productos de una calidad superior. La utilización correcta de variedades locales en agricultura ecológica nos permite disponer de una herencia cultural de gran importancia que no debe desaparecer, al igual que las culturas y saberes tradicionales a las que van ligadas, ya que son fruto de una coevolución con la naturaleza. La mayoría de los melones cultivados en nuestro país pertenecen a los grupos *cantalupensis e inodorus*. (Alvarez, 1997). Parece probable que la introducción del melón en España se llevara a cabo durante la dominación romana o a través de invasiones bárbaras. Dado que los cultivares españoles tienen poco en común con los franceses o italianos. Las características distintivas de los melones españoles sugieren para éstos un origen común con fuente de origen en la India, desde España se difundió a América, Colón introdujo este cultivo en América en su primer viaje. Así pues los cultivares españoles de melón han tenido una considerable influencia en el desarrollo de los cultivares de melón norteamericanos, como lo confirma la existencia



de variante idénticas y la pequeña distancia genética existente entre los cultivares españoles y los norteamericanos (Dane, 1983) El que España sea un reconocido centro de diversificación de melón nos convierte en una fuente genética muy importante en la mejora del melón ya que puede permitir la superación de posibles problemas que se plantearan en esta especie (Costa y Catalá,1997).Dada la gran riqueza en cultivares antiguos de melón y la alta variabilidad que presentan (Botella, 1989), el objetivo de este ensayo consiste en seleccionar aquellas variedades tradicionales de melón, seleccionadas y recogidas por el IMIDA, mejor adaptadas al cultivo ecológico en las condiciones agro climáticas características de la región de Murcia.

En melón la producción se encuentra regida por genes de efectos aditivos y no aditivos, si bien son estos últimos al parecer, los más importantes.de forma que los híbridos no tienen porque tener una producción mayor que el padre mas productivo Esto nos permite utilizar cultivares antiguos que presenten buenas características agronómicas con la confianza de no estar perdiendo productividad con respecto a la utilización de híbridos comerciales. Ahora bien, este carácter muestra una fuerte dependencia ambiental, puesta de manifiesto por la aparición de interacciones genotipo x ambiente. (Gómez-Guillamón, 1987).Así pues, la selección se realizara en base a características productivas, y por su adaptación al cultivo ecológico.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Material vegetal**

En este trabajo se estudia el comportamiento de 11 entradas de melón autóctono de la región de Murcia cuyo origen se expone a continuación:



<b>ENTRADA</b>	<b>NUMERO</b>	<b>LOCALIDAD DE ORIGEN</b>	<b>TIPO</b>
MU-C-31	1	La Aljorra	Amarillo
MU-C-30	4	Fuente Álamo	Amarillo
MU-C-17	10	Torre Pacheco	Amarillo
MU-C-4	8	Cartagena	Piel de Sapo
MU-C-7	11	Totana	Piel de Sapo
MU-C-90-4	2	Campo de Cartagena	Piel de Sapo
MU-C-20	3	La Puebla	Tendral
MU-C-44	9	Puerto Lumbreras	Tendral
MU-C-47	6	Águilas	Tendral
MU-C-6	7	Murcia	Rochet
MU-C-41	5	Totana	Rochet

## **Diseño en campo**

### **1. Realización del ensayo**

Con el fin de que el ensayo sea lo más representativo posible de la climatología y edafología existente en la región las parcelas están en dos localidades situadas en zonas diferentes.

- A) Finca casa Pareja (Jumilla)
- B) Iniciativa Ecológica, Casa Torre-El Olivarejo S.L. (Calasparra)

Los ensayos se realizan en parcelas ecológicas inscritas en el consejo regulador de agricultura ecológica de la región de Murcia.

### **2. Prácticas culturales**

Antes del transplante se llevaron a cabo las labores preparatorias del terreno definitivo, que en ambas localidades se procedió de idéntica forma. Aproximadamente un mes antes del transplante se dio una labor profunda con topas, después un pase con cultivador y finalmente antes del transplante un pase de fresadora. Junto con las labores preparatorias se aportó el abonado de fondo consistente en 1 kg/m<sup>2</sup> de compost orgánico de oveja.

El cultivo se llevó a cabo al aire libre, en cultivo de verano. El marco de plantación fue de 1m entre plantas y 1m entre calles.



### 3. Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques al azar con 3 repeticiones en cada localidad y 15 plantas en cada bloque. Este diseño es útil cuando las parcelas no son homogéneas, por lo que podría ocurrir que la variabilidad entre parcelas enmascarase la variabilidad debida a los efectos de las variedades. En este diseño las parcelas de cultivo son clasificadas en primer lugar por bloques lo mas homogéneos posible. De esta forma se consigue que las diferencias observadas se deban en gran parte a las variedades y las localidades. Cuando existe más de una observación por tratamiento y bloque, se puede estimar la interacción. Teniendo en cuenta lo anterior, el modelo lineal es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + V_i + L_j + VL_{ij} + E_{ijk}$$

El modelo anterior se analizara mediante un análisis de la varianza Factorial. En el que se consideran dos factores, el factor debido a genotipo o tipo varietal (V) y el factor debido a localidad (L).

Con las variedades ensayadas en distintas localidades se podrá tener una estima de las interacciones Genotipo x Medio.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de la evaluación de los caracteres cualitativos y siguiendo las características diferenciadoras de los tipos, las entradas se han clasificado en 4 tipos: Amarillo, Tendral, Rochet, y Piel de Sapo.

Las características generales de estos tipos son las siguientes:

**-Amarillo:** Color de la piel amarilla. Escriturado ausente o no demasiado intenso, en cuyo caso apenas se aprecia debido al color de la piel. No suelen ser acostillados. Su carne generalmente es blanca, dulce y crujiente. En España se suelen destinar a la exportación.

**-Piel de Sapo:** Frutos con piel verde con manchas verdes o naranjas rodeadas por un halo verde, que se encuentran normalmente de modo más intenso en las cercanías del pedúnculo y de la cicatriz pistilar. Su forma suele ser elíptica o alargada, aunque también los hay ovalados. El color de su carne es blanco en la mayoría de los frutos, dulce y crujiente. Su destino principal es el mercado interior.



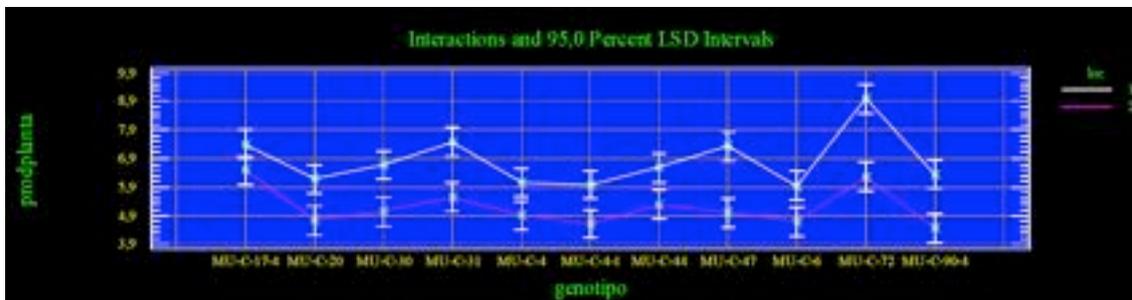
**-Rochet:** Frutos con la piel verde y sin manchas, pero con un punteado amarilloanaranjado. Puede escriturarse al inicio de la madurez, siendo este escriturado más intenso en la zona cercana al pedúnculo y en las cercanías de la cicatriz pistilar. La carne suele ser blanca, dulce y crujiente. Su destino principal es el mercado interior.

**-Tendral:** Frutos de piel verde medio-verde oscuro, muy rugosa y gruesa, lo que les confieren una elevada resistencia al transporte y un elevado periodo de conservación. No están escriturados ni acostillados. Su tamaño suele ser grande y su piel blanca, dulce, firme, crujiente y poco aromática. Incluye a los típicos melones tardíos españoles.

## PRODUCCIÓN

Para la producción por planta se observan diferencias entre genotipos y localidades pero no para la interacción. (fig.-1).

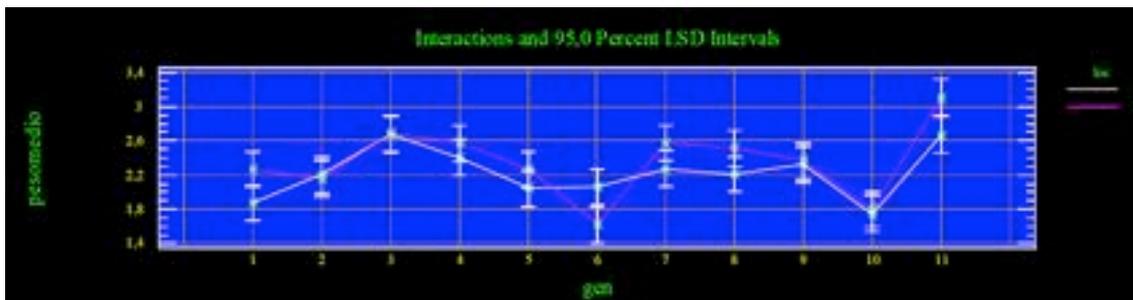
**Figura-1** .Producción por planta (Kg) para Jumilla (loc1) y Calasparra (loc2) en los distintos genotipos.



La separación de medias de la prueba de Duncan nos da como variedades más productivas a MU-C-72 (Piel de Sapo), MU-C-17-4 (Amarillo) y MU-C-31 (Amarillo).

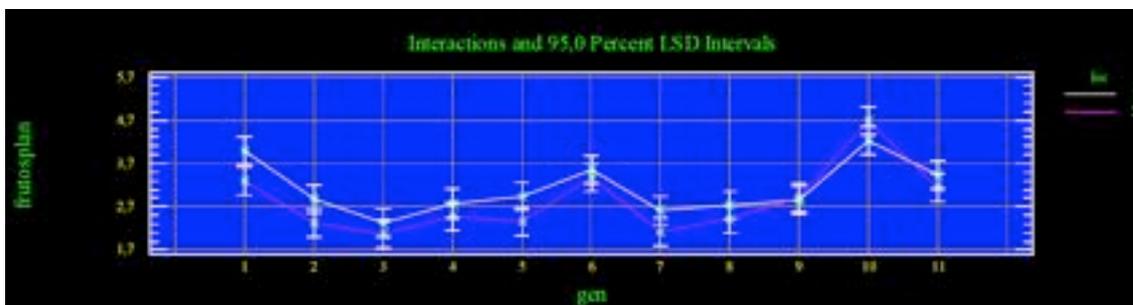
El estudio de la producción en sus dos componentes (peso medio y número de frutos) nos muestra para peso medio que al hacer el estudio a nivel de genotipos encontramos diferencias entre genotipos y localidades (figura-2), lo que está indicando que existe una fuerte diversidad entre los tipos estudiados y podemos elegir para un tipo dado de melón, el genotipo con el peso más adecuado a nuestro mercado o localidad.

**Figura-2.** Peso medio de fruto para Jumilla (loc1) y Calasparra (loc2) en los distintos genotipos.



En el análisis de separación de medias por genotipos se observa como los de mayor peso medio a MU-C-7-2 (Piel de Sapo), MU-C-20 (Tendral), MU-C-30 (Amarillo), y MUC- 6 (Rochet) que corresponden a los 4 tipos de melón estudiado y entre los de menor peso a MU-C-17-4 (Amarillo), MU-C-47 (Tendral), MU-C-31 (Amarillo) y MU-C-41, (Rochet) entre los que se encuentran melones amarillos, rochet y tendral. (figura-3). En Calasparra en general los frutos alcanzaron mayor peso.

**Figura-3.** Número de frutos por planta para Jumilla (loc1) y Calasparra (loc2) en los distintos genotipos.



Aunque en nuestro ensayo encontramos pesos medios similares en todos los tipos estudiados en ensayos anteriores se observa que los frutos murcianos estudiados, del tipo Amarillo, son los de menor peso, siendo los melones más pesados los del tipo Tendral, con una media de más de 2 kg (Catalá et al.,2004).

Para el número de frutos entre los distintos tipos de melón encontramos únicamente diferencias a nivel de genotipo y localidad, pero no para la interacción.

La separación de medias por genotipos muestra que los que tienen mayor número de frutos son MU-C-17-4 (Amarillo), MU-C-31 (Amarillo) y el MU-C-47



(Tendral), y los que menos tienen son: MU-C-20 (Amarillo), MU-C-6 (Rochet) y MU-C-4 (Piel de Sapo).

Es en Jumilla donde se obtienen un mayor número de frutos, aunque con menor peso que en Calasparra.

## **CONCLUSIONES**

Así pues, la mayor producción la obtuvimos en Jumilla, debido básicamente a que fue donde mas frutos se produjeron por planta, mientras que en Calasparra, la producción fue ligeramente menor debido a que se dio un menor número de frutos pero sin embargo estos presentaron en general un peso mayor.

Las diferencias observadas entre los distintos genotipos tanto por sus características de color y calidad como productivas, nos permite seleccionar los que mas nos convengan para cada una de las zonas de cultivo. Así en general los tipos amarillos, son los que mayor número de frutos por planta presentan y los tipos Tendral los que tienen el mayor peso de fruto, En base a esto para localidades como Calasparra, donde se reduce el número de frutos por planta y en general las plantas tienden a dar fruto con mayor peso interesaría cultivar las variedades de tipo amarillo. Mientras que en Jumilla las variedades de tipo tendral saldrían beneficiadas.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA), por haber financiado este proyecto dentro del Subprograma Nacional de Recursos y Tecnologías Agrarias en Cooperación con las Comunidades Autónomas y a las Finca casa Pareja (Jumilla) y casa Torre- el Olivarejo (Calasparra) por su activa participación y compromiso en estos ensayos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Álvarez, J. M. (1997). Tendencias en la mejora genética del melón. En. "Compendios de Horticultura" 10 Ediciones de Horticultura. Reus. 25-34.

Botella, F.; Costa, J.; Catalá, M.S.; Cortés, C.; Nuez, F. (1989). Variabilidad de los tipos españoles de melón en relación con su introducción en nuevos mercados. Actas de Horticultura 3: 127-132



Catalá, M. S. Escudero, M.C.; Gomariz,J.; Costa, J.(2004). Variabilidad en cultivares tradicionales de melón del Campo de Cartagena (Murcia) Actas de Horticultura(41):179-182

Costa, J.; Catalá, M.S., (1997) . El melón bajo condiciones de salinidad . En “Melones” "Compendios de Horticultura" 10 Ediciones de Horticultura. Reus.105-112.

Gómez-Guillamón, M. L. (1987). Mejora Genética del melón. V Curso de Horticultura intensiva (comestible y ornamental) en climas áridos. Murcia.



## Comportamiento agronómico de diferentes variedades locales de tomate

Sanchez E, Catalá MS, Morales MA, Gomariz J, \*Egea-Sanchez JM, \* Egea-Fernández JM, Costa J

Dpto. de Hortofruticultura, IMIDA, La Alberca (Murcia), \*Dpto de Biología Vegetal, Facultad de Biología (Universidad Murcia)

### RESUMEN

En este trabajo se ensayan en dos localidades de la Región de Murcia, Jumilla y Espinardo, las características morfológicas y agronómicas de 10 variedades de tomate, agrupadas en 4 tipos varietales: “muchamiel”, “pera”, “flor de baladre” y “murciano”.

Los resultados obtenidos nos indican que la producción total es debida en gran parte al tipo varietal y de una forma significativa a la localidad donde se cultiva. En el estudio por tipos varietales, el menos productivo es el flor de baladre como consecuencia, posiblemente, de que muchos de sus frutos están afectados por podredumbre apical. Para la podredumbre apical hay claramente un efecto del tipo y de la localidad siendo el tipo flor de baladre el más sensible y la localidad Jumilla donde más se manifiesta esta fisiopatía. La localidad con una mayor producción fue Jumilla. En el estudio por genotipos los más productivos son el CIDA 44a y el MU-L-36, tipo pera y tipo murciano respectivamente, y el menos productivo el Ly 21, tipo flor de baladre.

**Palabras clave:** cultivo ecológico, *Lycopersicon esculentum*, variedades antiguas

### INTRODUCCIÓN

El establecimiento de los cultivos intensivos fuertemente tecnificados ha tenido unas consecuencias negativas, tanto en el medio ambiente, como generando una pérdida de biodiversidad y degradación de los recursos naturales. A escala socioeconómica, ha producido excedentes alimentarios y una precarización generalizada de la agricultura. A estas consecuencias hay que añadir el cambio de



hábitos de alimentación, con un alto consumo de productos semielaborados y una pérdida progresiva de la calidad de los alimentos, que lleva aparejado un incremento de algunas enfermedades relacionadas directamente con la salud. Por todo ello es recomendable la adopción de nuevas prácticas agrarias e incluso el uso de tecnologías diferentes. En este proceso se ha consolidado una opción productiva, diversificada y sostenible que es la agricultura ecológica y que se presenta como la mejor alternativa para la recuperación ambiental y social de las zonas rurales, así como para obtener productos de una calidad superior.

Cada vez es más patente la necesidad de desarrollar un sistema de abastecimiento de material vegetal acorde a las necesidades específicas del sector. La utilización en producción ecológica de materiales desarrollados para la agricultura convencional complica el establecimiento de sistemas de producción realmente sostenibles. En este sentido, las variedades tradicionales pueden suponer un material idóneo por poseer, entre otros aspectos, una adaptación específica a las condiciones agroclimáticas concretas donde se han cultivado durante siglos y unas excepcionales características organolépticas requeridas por el tipo de consumidores que buscan los productos ecológicos (Diver, et al.,1999).

La agricultura tradicional ha producido multitud de variedades locales de tomate adaptadas a las condiciones ambientales y a los usos y preferencias de los habitantes de la zona donde, año tras año, se han seleccionado. Los agricultores, sin conocimientos de genética ni estadística, fueron los creadores de estas variedades, generalmente siguiendo criterios de selección basados en las características organolépticas (como sabor, aroma, textura, etc.), la adaptación a la zona donde se cultivaba (resistencia a heladas, sequía, buen cuajado) y la adecuación a distintos usos (conserva, consumo en fresco, etc.).

Dada la demostrada existencia de interacciones genotipo x medio, el empleo de estas variedades, desarrolladas y adaptadas durante siglos a este tipo de cultivo las hacen idóneas para ser utilizadas en estas circunstancias particulares (Tomás et al.,1999). El uso de estas variedades, supone además una solución para la conservación *in situ* de estos recursos fitogenéticos.

En las colectas de variedades tradicionales realizadas en la huerta de Murcia se ha constatado la gran erosión genética que han padecido las variedades de tomate y melón. Pudiendo extrapolarse este hecho a otras hortalizas.



Ante esta situación, la supervivencia de estas variedades pasa necesariamente por encontrar unos cauces adecuados de producción y comercialización. Por ello promover el empleo de estas variedades tradicionales en sistemas de agricultura ecológica puede suponer una solución idónea. Con ello se conseguiría:

- aumentar la diversidad biológica presente en el agrosistema, incrementando la estabilidad, reciclado de nutrientes, control biológico de plagas y enfermedades, etc.
- disponer de variedades para usos específicos y con calidades excepcionales, que por un lado se ajustan a las exigencias del agrosistema y por el otro diversifican la base alimentaria de las sociedades tradicionales.
- disponer de una herencia cultural de gran importancia que no debe desaparecer, al igual que las culturas y saberes tradicionales a las que van ligadas, ya que son fruto de una coevolución con la naturaleza.

La utilización correcta de variedades locales en agricultura ecológica supone un mayor compromiso de este sistema productivo con la cultura local y podría permitir el aprovechamiento que presentan este tipo de materiales para adaptación a las condiciones ambientales de una región determinada.

En este trabajo se estudia el comportamiento agronómico de 10 entradas de tomate antiguo de la región de Murcia. Esto posibilitará su uesta en cultivo por los agricultores, su recuperación y por tanto su conservación activa como recurso filogenético (Nuez et al., 1997). Estos materiales han sido seleccionados y recolectados en la región de Murcia por el IMIDA.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Material vegetal**

Las 10 variedades de tomate que se estudian en este ensayo son:

#### **A) Tipo Muchamiel**

- 01= MU L21/1 Muchamiel rojo aplastado Rincón de los huertos
- 02= TUCKA 2 Muchamiel
- 03= LIDÓN Muchamiel

#### **B) Tipo Flor de Baladre**

- 04= Ly 18 Flor de Baladre Huerto domingo
- 05= Ly 51 Flor de Baladre Rincón de los Huertos



- 06= Ly 21 Flor de Baladre Peralejo- Calasparra

### **C) Tipo Pera**

- 07= Cida 44a Pera
- 09= Mu L15 Pera

### **D) Tipo Murciano**

- 10= MU L36 Murciano
- 11= Cida 59b

## **DISEÑO EN CAMPO**

### **1. Realización del ensayo**

Con el fin de que el ensayo sea lo más representativo posible de la climatología y edafología existente en la región las parcelas están en dos localidades situadas en zonas diferentes.

- A) Finca casa Pareja (Jumilla)
- B) Espinardo-Facultad de biología (UMU)

Los ensayos se realizan en parcelas ecológicas inscritas en el consejo regulador de agricultura ecológica de la región de Murcia.

### **2. Practicas culturales**

Antes del transplante se llevaron a cabo las labores preparatorias del terreno definitivo, procediéndose en ambas localidades de idéntica forma. Aproximadamente un mes antes del transplante se dio una labor profunda con topes, después un pase con cultivador y finalmente antes del transplante un pase de fresadora. Junto con las labores preparatorias se aportó el abonado de fondo consistente en 1 kg/m<sup>2</sup> de compost orgánico de oveja.

El cultivo se llevó a cabo al aire libre, en cultivo de verano. El marco de plantación fue de 0.4 m entre plantas y 1.0 m entre calles.

### **3. Diseño experimental**

Se utilizó un diseño de bloques al azar con 3 repeticiones en cada localidad y 15 plantas en cada bloque. En cada parcela, variedad y localidad, se tomaron datos del número de frutos por planta, el peso medio de esos frutos y la producción por planta. Así mismo, se contaron el número de frutos que presentaban la fisiopatía de *blossom end rot*, también denominada necrosis apical o peseta.



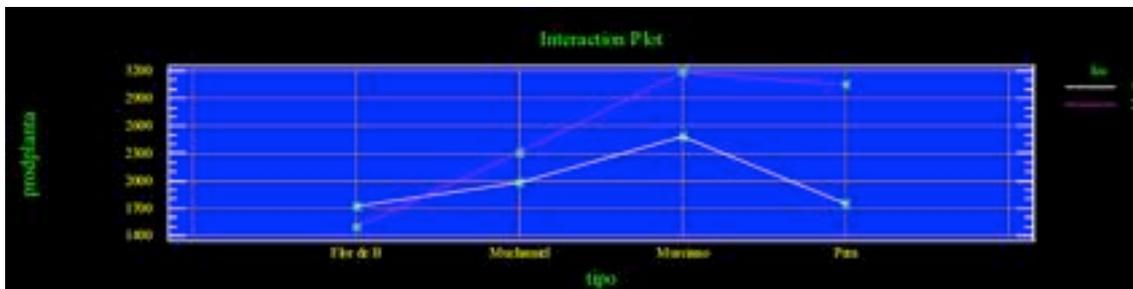
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Los caracteres productivos estudiados en este ensayo han sido la producción por planta (g/pl), y sus dos componentes: el número de frutos por planta y el peso medio del fruto. También se estudió la incidencia de necrosis apical (peseta) por la devaluación que puede suponer para la producción.

Para producción por planta el análisis por genotipos, mostró diferencias únicamente debidas a genotipo, pero no a la localidad, no observándose tampoco diferencias significativas para la interacción. La variedad más productiva fue el Cida-59(b) de tipo Murciano y la menos productiva el Ly-21 del tipo Flor de Baladre.

Cuando el análisis se realiza agrupando las variedades en los cuatro tipos principales, el resultado muestra como tipo más productivo al murciano y como menos productivo al Flor de Baladre. Para este análisis tampoco se observaron diferencias significativas para la interacción, pero sí para el nivel de localidad ( $F(1,52) = 4,89$ ). En la localidad de Jumilla es donde se dan las mayores producciones (Figura 1).

**Figura 1.** Producción por planta (prodplanta) para Jumilla (loc2) y Espinardo (loc1) en los distintos tipos de tomate.

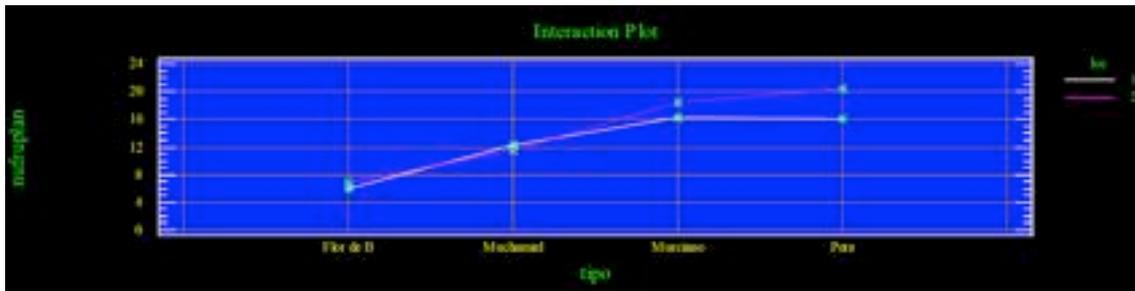


El número de frutos por planta mostró diferencias significativas únicamente entre genotipos, siendo el genotipo 11, Cida 59b del tipo Murciano, con casi 20 frutos por planta el que presenta el mayor número de frutos y la variedad 6 (Ly 21 del tipo Flor de Baladre) que vuelve a ser la que menor número de frutos presenta.

Al agrupar en los 4 tipos varietales, los tipos con mayor número de frutos por planta son el Pera y el Murciano (Figura 2), no siendo significativos en este análisis los efectos de la localidad ni la interacción.



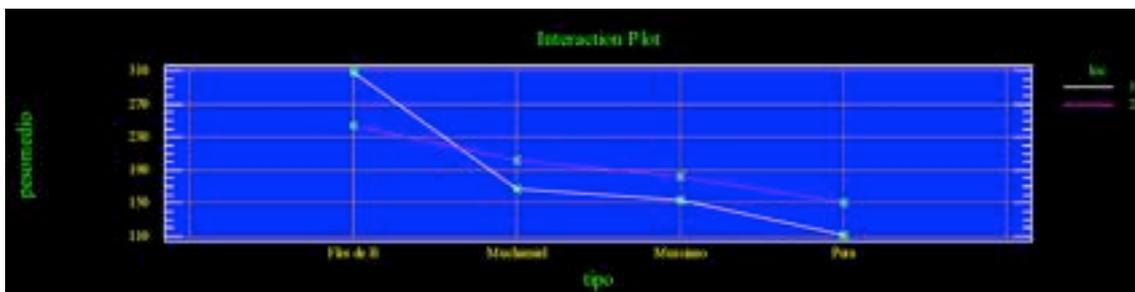
**Figura 2.** Número de frutos por planta para Espinardo (loc1) y Jumilla (loc2) en los distintos tipos varietales.



El peso medio del fruto mostró diferencias significativas únicamente para el nivel de genotipo, siendo el genotipo 9, Mu-L-15 de tipo Pera, el de menor peso medio (107,47 g) y el genotipo 5, Ly 51 de tipo Flor de Baladre, el de mayor peso medio (336,62 g).

Para el peso medio del fruto a nivel de tipos varietales no se observaron diferencias significativas, ni entre localidades ni para la interacción y el tipo varietal con mayor peso fue el Flor de Baladre con un peso medio de 276,19 gramos y el de menor peso el Pera con un peso medio de 131 gramos (Figura 3).

**Figura 3.** Peso medio de fruto (g) para Espinardo (loc1) y Jumilla (loc2) en los distintos tipos varietales.

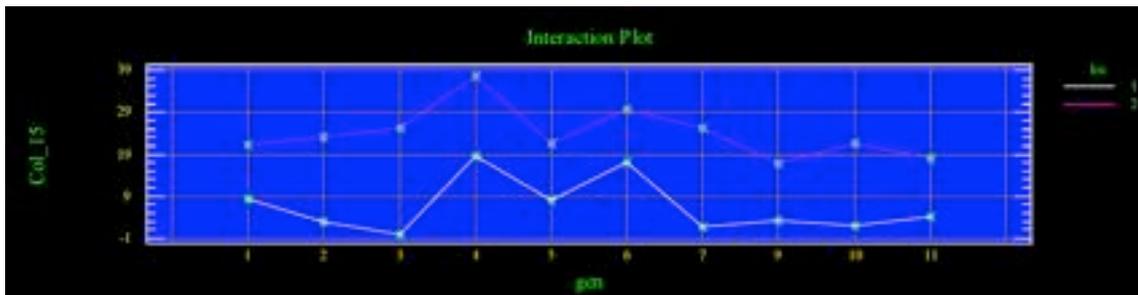


El **Blossom-end rot** o necrosis apical o “peseta” es una fisiopatía relacionada con niveles deficientes de calcio en el fruto. El estrés hídrico y la salinidad influyen también directamente en su aparición. Existen también distintos niveles de sensibilidad varietal. Comienza por la zona de la cicatriz pistilar como una mancha circular necrótica que puede alcanzar hasta el diámetro de todo el fruto. El análisis de frutos con esta fisiopatía, mostró diferencias significativas tanto a nivel de genotipo ( $F(1,40) = 3,95$ ) como de localidad ( $F(1,40) = 88,74$ ). La localidad con un mayor porcentaje de blossom end rot fue Jumilla (23,99 %) y el genotipo con mayor porcentaje de frutos



afectados fue el Ly-18 con un 28,09 % de frutos dañados. Los genotipos que presentaron un mayor porcentaje de frutos afectados fueron el Ly-18, el Ly 51 y el Ly 21, los cuales pertenecen al tipo varietal Flor de Baladre (Figura 4). El análisis por tipos confirma este resultado dando diferencias significativas tanto entre tipos varietales como entre localidades y siendo la más afectada la localidad de Jumilla y el tipo Flor de Baladre.

**Figura 4.** Porcentaje de frutos afectados de Blossom end rot para Espinardo (loc1) y Jumilla (loc2) en los distintos genotipos.



## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este ensayo muestran una gran diversidad dentro de los tipos tradicionales de tomate estudiados, por otro lado la existencia de variabilidad dentro de cada tipo (diferencias genotípicas), esto nos permitiría seleccionar el genotipo con mejores características, dentro del tipo que nos interesa para la zona en la que vayamos a cultivar, así, el tipo Flor de Baladre resulta muy sensible a la podredumbre apical, salvo si se cultiva en Espinardo, para el cultivo en Jumilla, podríamos seleccionar la entrada Ly-51, que dentro de los tipos Flor de Baladre es el que menos sensible se muestra al Blossom end rot.

## AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA), por haber financiado este proyecto dentro del Subprograma Nacional de Recursos y Tecnologías Agrarias en Cooperación con las Comunidades Autónomas y a las Finca casa Pareja (Jumilla) y a la Universidad de Murcia en su Campus de Espinardo.

## BIBLIOGRAFÍA

Diver S.; Kuepper G.; Born ., (1999 ). Organic Tomato Production.



NCAT. Agriculture.Specialiste ©NCAT .ATTRA Publication #CT073/149.

Nuez,F.; Ruíz, J.; Prohens, J.,(1997). Mejora genética para mantener la diversidad en cultivos agrícolas. Documento encargado por la FAO para la Séptima Sesión de la Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura (Background study paper n1 6) Internet: <http://web.icppgr.fao.org/CPGR/7-97/does.html>

Tomás, M.; Gomariz, J.; Costa, J.; Catalá, M.S. (1999), Recuperación de una variedad tradicional de tomate precoz de tipo pimiento. Actas de Horticultura (24):113- 116.



## Evaluación de un cultivo de calabacín en invernadero: ecológico vs. convencional

Meca D, Gázquez JC, \*Guerrero L, \*Zamora L, \*\*Arévalo A, \*\*\*Ramos R  
Estación Experimental de la Fundación Cajamar. Paraje Las Palmerillas n ° 25. 04710.  
El Ejido. Almería, [derik@cajamar.es](mailto:derik@cajamar.es), \* Delegación de Agricultura y Pesca de Almería,  
\*\*Agrobío SL, \*\*\*Agrocolor SL

### RESUMEN

En Almería cada vez es mayor la demanda de información sobre agricultura ecológica en invernadero.

El objetivo del presente trabajo fue estudiar la respuesta productiva así como el manejo de plagas y enfermedades de un cultivo de calabacín en invernadero atendiendo al Reglamento CE 2092/91.

El cultivo empleado fue calabacín cultivar “Tosca”(Clause). El ensayo se realizó en la Estación Experimental de la Fundación Cajamar en un invernadero parral de 570m<sup>2</sup>.

Se ensayaron 3 tratamientos T1: Fertilización mediante incorporación de compost de restos vegetales más la adición de trichodermas, T2: Fertilización ecológica igual que T1 sin la adición de trichodermas, y T3: Fertilización convencional. La polinización del calabacín se realizó mediante colmenas de abejorros (*Bombus terrestris*).

La mayor producción comercial acumulada para el ciclo de cultivo la alcanzó T3 con 7,3 kg m<sup>-2</sup>, seguido de T1 con 6,0 kg m<sup>-2</sup> y T1 con 5,5 kg m<sup>-2</sup>, existiendo diferencias significativas entre T3 con respecto a T2 y T1.

La polinización mediante *Bombus terrestris* se realizó de manera satisfactoria. El control de plagas y enfermedades se realizó mediante control biológico, siendo especialmente difícil el control de araña roja.



## INTRODUCCIÓN

En Almería cada vez es mayor la demanda de información sobre agricultura ecológica en invernadero. Todo ello viene motivado por la búsqueda de la máxima calidad y cantidad de productos hortícolas obtenidos con procesos de producción naturales, teniendo en cuenta la rentabilidad de las explotaciones y el respeto del medio ambiente y la salud del consumidor.

En la Estación Experimental de la Fundación Cajamar ante el creciente interés del sector hortofrutícola y la escasez de investigaciones que ofrezcan resultados para facilitar la puesta en práctica de modelos de cultivo bajo abrigo en producción ecológica (existe un gran desconocimiento de las materias activas a emplear, basadas la mayoría en formulados a base de extractos vegetales, su efectividad para corregir carencias o controlar plagas o enfermedades, su efecto sobre los enemigos naturales, así como también se desconocen las respuestas productivas de los diferentes cultivos), además de que existe poca información sobre AE en invernadero y un limitado asesoramiento técnico, poca diversidad de productos y productores, además de una insuficiente red de comercialización a nivel local. Por todo ello se lleva a cabo desde la campaña 03/04 un programa de trabajo para el desarrollo de técnicas de cultivo ecológico de hortalizas en invernadero siguiendo el método recogido por el Reglamento CE 2092/91 sobre la producción agrícola ecológica. Esta programación es realizada en colaboración con la Delegación de Agricultura y Pesca de Almería, Agrobío S. L., Agrocolor S. L. y Coexphal-Faeca. Para ello se ha desarrollado un programa de rotación de cultivos, teniendo en cuenta los cultivos más representativos de nuestra zona.

Los ensayos se iniciaron en la campaña 2004/2005 con un cultivo de pepino en ciclo de otoño, y además de este cultivo se han evaluado un cultivo de judía en ciclo de primavera y otro de pimiento en ciclo de otoño (campaña 2005/2006). Posteriormente en la campaña 2006/2007 se evaluó un cultivo de calabacín en ciclo de otoño al que pertenece el presente artículo.

El **objetivo** del presente trabajo fue evaluar la incidencia de plagas y enfermedades así como la producción y calidad de un cultivo de calabacín en invernadero bajo diferentes estrategias de fertilización.

En la actualidad el cultivo del calabacín, con 4.150 ha, ocupa el quinto lugar en cuanto al número de hectáreas bajo invernadero en la provincia de Almería (Junta de



Andalucía, 2006), llegando a realizarse en ocasiones hasta tres ciclos consecutivos durante una misma campaña, siendo las producciones más tardías de invierno las que alcanzan los precios más elevados.

En agricultura convencional en el cultivo de calabacín todavía predominan las aplicaciones de fitohormonas o bioestimulantes para el cuajado del fruto; no obstante es una planta entomófila y están empezando a emplearse polinizadores naturales con gran éxito (Gázquez y col., 2004, 2005 y 2006).

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

El ensayo se realizó en la Estación Experimental de la Fundación Cajamar “Las Palmerillas”, situada en el término municipal de El Ejido, Almería. El invernadero utilizado en el ensayo es del tipo “parral” asimétrico con una superficie cultivable de 570 m<sup>2</sup>, con ventilación automatizada lateral y cenital. El material de cerramiento empleado es un film tricapa incoloro difuso de larga duración (643/633/643) colocado en septiembre de 2004.

El material vegetal empleado fue calabacín *Cucúrbita pepo* L. cv Tosca (“Clause”). Se realizó siembra directa el día 22 de Agosto de 2006. El marco de plantación fue de 1,5 x 0,5 m, lo que determinó una densidad de 1,33 plantas m<sup>-2</sup>. Inmediatamente después de la siembra se colocó manta térmica (geotextil de 17 g m<sup>-2</sup>) a todas las líneas de cultivo para evitar la presencia de insectos, retirándose la misma 4 semanas más tarde para no interferir en el cuajado de los frutos mediante la introducción de colmenas de abejorros.

Para utilizar las colmenas de abejorros en calabacín se adaptaron eliminando el reservorio de melaza o cerrando el acceso al bebedor y se alimentaron dos veces por semana con polen seco.

El cultivo se realiza sobre suelo “enarenado” típico de la provincia de Almería. El entutorado del cultivo se realizó mediante rafia biodegradable (yute).

La preparación de los diferentes tratamientos consistió en la preparación de tres estrategias diferentes de fertilización: dos estrategias basadas en el empleo de abonados ecológicos iguales diferenciándose en la aplicación a uno de éstos tratamientos de hongos del género *Trichoderma*. Este hongo se caracteriza por crecer



a medida que lo hace el sistema radicular del vegetal al cual se asocia, alimentándose de los exudados y productos de desecho excretados por la planta, la cuál se favorece al poder colonizar mayor cantidad de suelo (gracias al sistema de hifas del hongo), produciéndose un aumento de la captación de agua y nutrientes y confiriéndole a la planta una mayor tolerancia frente a factores tanto abióticos como bióticos (Galeano y col, 2003).

El **Tratamiento 1** (T1) consistió en la preparación de un sustrato considerado como ecológico compuesto por añadiéndosele hongos del género *Trichoderma*:

2,5 Kg m<sup>-2</sup> de compost de restos vegetales

47,0 g m<sup>-2</sup> de Patenkali P-K, fertilizante mineral natural.

47,0 grm<sup>-2</sup> de harina de sangre.

105,0 g m<sup>-2</sup> de Azufre al 80% de riqueza, como corrector de la basicidad del suelo.

El **Tratamiento 2** (T2) consistió en la preparación del mismo abonado ecológico anterior sin la adición de trichodermas.

2,5 Kg m<sup>-2</sup> de compost de restos vegetales

47,0 g m<sup>-2</sup> de Patenkali P-K, fertilizante mineral natural.

47,0 grm<sup>-2</sup> de harina de sangre.

105,0 g m<sup>-2</sup> de Azufre al 80% de riqueza, como corrector de la basicidad del suelo-

En ambos tratamientos se aplicó como abono en cobertera (mediante fertirrigación) 25 gr m<sup>-2</sup>, de sal potásica en bruto de origen natural (Hortisul) y 38,5 gr m<sup>-2</sup> de hemoglobina (nutriente N-plus), a partir de la séptima semana de cultivo.

El **Tratamiento 3** (T3) consistió en la aplicación de fertilizantes inorgánicos por medio del sistema de riego conectado a un equipo de fertirrigación. Disponía de sondas de control y electroválvulas que permitían un ajuste automático del pH y de la conductividad eléctrica de la solución nutritiva. El diseño experimental fue unifactorial, con 4 parcelas por tratamiento.

El invernadero se dividió en 12 parcelas elementales con tres líneas de cultivo por parcela más una línea guarda en los laterales.

Para evitar la posible transferencia de agua y soluciones de riego entre tratamientos cada parcela estaba dividida por un plástico enterrado hasta 0,7 m de profundidad.



## Producción

La producción de cada parcela fue recolectada y clasificada manualmente atendiendo a las normas de calidad para calabacín (Reglamento CEE 888/97), utilizándose una báscula de precisión “Mettler” modelo *Toledo*: (desviación de  $\pm 1$  g).

Se determinó producción total, comercial, no comercial, por categorías, peso medio del fruto comercial y número de frutos. Además para comprobar el posible efecto de los tratamientos y de la incidencia de plagas sobre el estrío, éste se clasificó: excesiva curvatura, virus, picaduras de trips, deformidad, frutos chupados (no cuajados) y abortados, y decoloraciones de la epidermis:

En total se realizaron 43 recolecciones desde el 22 de septiembre de 2006 (31 dds) al 22 de diciembre de 2006 (122 dds). En función del cambio en la pendiente de la curva de producción comercial acumulada se establecieron dos periodos diferenciados en el ciclo de cultivo (Fig.1):

- 1º periodo desde el 22 de agosto de 2006 a 30 de octubre de 2006 (0-69 dds).
- 2º periodo desde el 31 de octubre de 2006 a 22 de diciembre de 2006 (70-122 dds).

## Calidad

Para estimar la calidad de la producción de cada tratamiento se efectuaron tres muestreos a lo largo de cultivo. Se escogieron tres frutos representativos de cada parcela (12 frutos por tratamiento) y se determinó:

- Medidas volumétricas: se determinó el diámetro de fruto con un calibre y la longitud de cada fruto mediante una cinta métrica.
- Color: para describir la coloración de la epidermis de los frutos se utilizó un colorímetro Minolta mod. CR 200. Se utilizó el método CIE Lab que tiene en cuenta la diferencia de luminosidad  $L^*$  y las coordenadas cromáticas  $a^*$  y  $b^*$  de forma aislada o conjunta porque refleja de forma efectiva el color en frutas (Iglesias, 1998).
  - $L^*$ : denominado luminosidad, brillo o claridad. Oscila entre 0 (negro) y 100 (blanco).
  - $a^*$ : es negativo para el color verde y positivo para el rojo; su valor a medida que se incrementa la coloración tiende a aumentar, al



desplazarse hacia la parte derecha del Diagrama de Hunter. Oscila entre los valores  $-99$  al  $+99$ .

- $b^*$ : es negativo para el azul y positivo para el amarillo. Oscila entre los valores  $-99$  al  $+99$ .
- $a^*/b^*$ : relaciona los parámetros  $a^*$  y  $b$ .

### **Incidencia de plagas y enfermedades**

Para determinar la presencia e incidencia de plagas se diseñó un plan de muestreo contabilizándose, con una periodicidad semanal, tanto el número de especies como el número de insectos presentes en 15 plantas señaladas al azar. En cada planta se muestrearon 3 hojas; superior (inmediatamente después del ápice de crecimiento), media (aproximadamente a mitad de planta) e inferior (en la parte mas baja de la planta) y dos flores. La elección de las hojas fue al azar.

También se colocaron trampas cromáticas (4 azules y 4 amarillas) en bandas y puertas, contabilizándose el número de insectos atrapados semanalmente en un superficie de aproximadamente  $350 \text{ cm}^2$ .

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Producción**

La polinización de los frutos de calabacín mediante colmenas de abejorros se ha realizado de manera satisfactoria, induciendo unos niveles de producción aceptables. Según Gázquez y col, 2004, la polinización con *Bombus terrestris* induce plantas más vigorosas y con mayor número de frutos por  $\text{m}^2$ , lo que permite realizar ciclos de cultivo de mayor duración y/o alargar los ciclos de cultivo.

La mayor producción total acumulada para el ciclo de cultivo se obtuvo en T3 con  $8,4 \text{ kg m}^{-2}$ , existiendo diferencias significativas con respecto a T1 ( $6,9 \text{ kg m}^{-2}$ ) y T2 ( $6,2 \text{ kg m}^{-2}$ ), y no entre ambos tratamientos ecológicos (Cuadro 1).

El análisis la producción total por periodos revela que para el periodo I (69 días) la mayor producción precoz la obtuvo T3 con  $4,1 \text{ kg m}^{-2}$  seguido de T1 con  $3,0 \text{ kg m}^{-2}$  y por último el T1 con  $2,4 \text{ kg m}^{-2}$ , existiendo diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre T3 con respecto a T1 y T2.



**Cuadro 1.** Producción total, comercial, no comercial, por categorías (kg m<sup>-2</sup>), número de frutos comerciales por m<sup>2</sup> y peso medio de fruto comercial (g fruto<sup>-1</sup>) de calabacín para el ciclo de cultivo y por periodos.

CICLO DE CULTIVO							
CULTIVARES	PRODUCCIÓN					Nº FRUTO. COMERCIAL	PMFC
	TOTAL	COMERCIAL	NO COMERCIAL	CATEGORÍA I	CATEGORÍA II		
TRICHODERMAS	6,9 b	6,1 b	0,8 a	4,9 b	1,2 a	28,3 a	223,8 b
ECOLÓGICO	6,2 b	5,5 b	0,7 a	4,7 b	0,8 a	25,8 b	226,3 b
CONVENCIONAL	8,4 a	7,3 a	1,1 a	6,3 a	1,0 a	28,4 a	258,9 a
PERIODO 1 (0-69 dds)							
CULTIVARES	PRODUCCIÓN					Nº FRUTO. COMERCIAL	PMFC
	TOTAL	COMERCIAL	NO COMERCIAL	CATEGORÍA I	CATEGORÍA II		
TRICHODERMAS	3,0 b	2,3 b	0,7 a	1,9 b	0,4 a	12,4 a	210,2 b
ECOLÓGICO	2,4 b	1,8 b	0,6 a	1,6 b	0,2 a	9,7 b	227,1 a
CONVENCIONAL	4,1 a	3,3 a	0,8 a	2,9 a	0,4 a	13,7 a	239,1 a
PERIODO 2 (70-122 dds)							
CULTIVARES	PRODUCCIÓN					Nº FRUTO. COMERCIAL	PMFC
	TOTAL	COMERCIAL	NO COMERCIAL	CATEGORÍA I	CATEGORÍA II		
TRICHODERMAS	4,0 ab	3,7 a	0,3 a	3,0 a	0,7 a	15,9 a	253,4 a
ECOLÓGICO	3,9 b	3,7 a	0,2 a	3,1 a	0,6 a	16,1 a	246,5 a
CONVENCIONAL	4,3 a	4,0 a	0,3 a	3,4 a	0,6 a	14,7 a	277,3 a
Del 27 de agosto de 2006 a 22 de diciembre de 2006							
Nota: Test de rangos múltiples de Mínimas Diferencias Significativas (LSD), números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas (nivel 5%). Cada número es media de cuatro repeticiones.							

En el periodo II (70-122 días) la producción total máxima la obtiene T3 con 4,3 kg m<sup>-2</sup>, seguido de T1 con 4,0 kg m<sup>-2</sup> y por último T2 con 3,9 kg m<sup>-2</sup>, existiendo de nuevo diferencias significativas entre T3-T2 y T3-T1 para un nivel del 5%.

La producción comercial acumulada estuvo comprendida entre 7,3 kg m<sup>-2</sup> de T3 y 5,2 kg m<sup>-2</sup> de T2, siendo de nuevo significativas las diferencias, también con respecto a T1 con un valor intermedio (6 kg m<sup>-2</sup>).



Los resultados obtenidos con la aplicación de *Trichodermas* sobre el aumento de cosecha ha sido también estudiado por diversos autores para el cultivo de algodón (Harman, 1991), judía verde (Galeano y col, 1993; Guerrero y col, 2006), pimiento (Harman, 1991; Ramos y col, 2006)

El análisis por periodos reveló que en el periodo I de nuevo T3 con 3,3 kg m<sup>-2</sup> fue significativamente mayor a T1 (2,3 kg m<sup>-2</sup>) y T2 (1,8 kg m<sup>-2</sup>). En el periodo II T3 con 4,0 kg m<sup>-2</sup> volvió a ser el más productivo, aunque sin diferencias significativas con respecto a T1 y T2 (ambos con 3,7 kg m<sup>-2</sup>).

Tendencia similar se mostró en la producción de primera categoría donde T3 con 6,3 kg m<sup>-2</sup> fue el de mayor producción de primera categoría, y apenas existen diferencias en los dos tratamientos ecológicos con 4,9 y 4,7 kg m<sup>-2</sup> para T1 y T2, respectivamente.

Analizando la producción de primera categoría por periodos se obtiene que para el periodo I T3 con 2,9 kg m<sup>-2</sup> es el más productivo, seguido de T1 con 1,9 kg m<sup>-2</sup> y con la producción mas baja T2 (1,5 kg m<sup>-2</sup>). Existen diferencias significativas entre T3 con respecto a T1 y T2 ( $p < 0,05$ ).

En el periodo II las producciones de frutos de primera categoría fueron bastante similares con 3,4 kg m<sup>-2</sup> para T3; 3,1 kg m<sup>-2</sup> para T2 y 3,0 kg m<sup>-2</sup> para T1, no encontrándose diferencias significativas entre tratamientos ( $p < 0,05$ ). La producción de segunda categoría tanto en el ciclo de cultivo (entorno 1 kg m<sup>-2</sup>) como en ambos periodos ha sido muy parecida, sin existir diferencias significativas entre tratamientos.

Algo parecido ocurre con la producción no comercial, que ha sido algo superior en T3, no existiendo diferencias significativas entre tratamientos ni para el ciclo de cultivo ni para los periodos analizados.

También existen diferencias significativas en peso medio de fruto comercial (valor promedio) entre el tratamiento convencional (entorno a 260 g fruto<sup>-1</sup>) y los tratamientos ecológicos ( $\approx$  225 g fruto<sup>-1</sup>), al igual que en el número de frutos por m<sup>2</sup> (siendo inferior en T2), provocando que se produzcan las diferencias observadas anteriormente al analizar la producción (Cuadro 1).



La distribución de la producción en porcentaje refleja la composición de la misma dentro de un tratamiento, observándose como se distribuyen las distintas categorías.

T2 obtiene un mayor porcentaje de producción de primera categoría (75,5 %) siendo una de las características comerciales más deseadas. El porcentaje de estrío es bastante similar en los tres tratamientos (entre 11-13 %), mientras que T1 presenta el mayor porcentaje de producción de segunda categoría (16 %) (Fig.2).

### Calidad

La longitud media del fruto comercial fue similar para todos los tratamientos, oscilando entre los 21,0 cm de T3 y los 20,3 cm de T2. El análisis estadístico reveló que no existen diferencias significativas para un intervalo de confianza del 95% (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Parámetros de calidad medidos en frutos de calabacín para los diferentes tratamientos de fertilización.

TRATAMIENTO	LONGITUD (CM)	DIÁMETRO(M M)	COLOR		
			L	a	b
TRICHODERMAS	20,83 a	38,6 a	42,15 a	-12,41 a	18,10 a
ECOLÓGICO	20,31 a	41,9 a	42,37 a	-12,66 a	18,29 a
CONVENCIONAL	21,02 a	42,9 a	40,42 a	-11,43 a	16,38 a

Las mediciones de diámetro realizadas a los frutos de calabacín junto con las medidas de longitud son parámetros importantes para determinar la calidad de la cosecha. El análisis de los resultados ha revelado que los frutos de T3 son ligeramente más gruesos que los frutos de los otros dos tratamientos, no encontrándose diferencias significativas entre tratamientos para un intervalo de confianza del 95%.

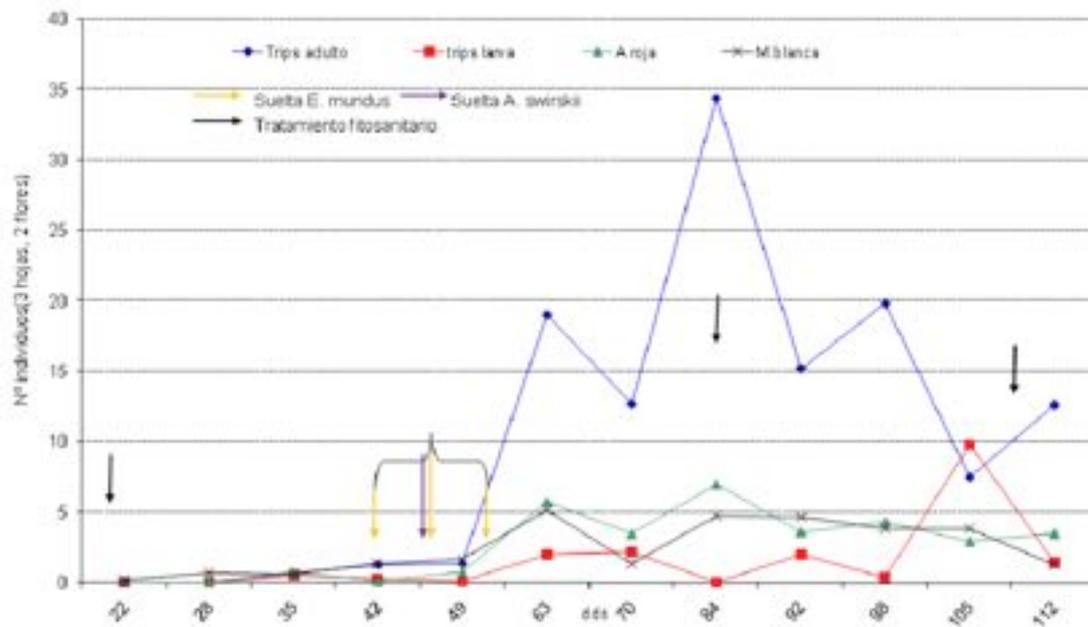
El color del fruto es un parámetro comercial importante debido a que los frutos de color verde oscuro tienen una mayor aceptación. Los resultados obtenidos indican



que no se han encontrado diferencias significativas en los parámetros L, a\* y b\*, ( $p < 0,05$ ) aunque los frutos de T3 presentan menores valores de a y L.

### Incidencia de plagas y enfermedades

A lo largo del ensayo hubo presencia tanto de mosca blanca como de trips, aumentando las entradas desde el exterior a los 60 y 75 días desde la siembra. Se realizaron sueltas 3 sueltas en semanas consecutivas con la aparición de las primeras larvas de mosca blanca de *Eretmocerus mundus* y una suelta de *Amblyseius swirskii* para el control de trips, con buena instalación de éste y que realiza un aceptable control de trips, aunque siempre hubo a lo largo del ciclo de cultivo con presencia sobre todo en las flores. Se realizaron dos tratamientos con azadiractina, uno con jabón potásico y otro con *verticilium lecani* (Fig. 3 y Cuadro 4).



**Fig. 3-** Gráfico de la evolución del número de individuos (valor promedio) en un cultivo de calabacín en invernadero.

**Cuadro 4.** Materias activas utilizadas para el control de plagas y enfermedades.

FECHA	MATERIA ACTIVA	CAUSA	DOSIS
18/08/2006	AZUFRE (MICRONIZADO) 98.5%	Ácaros	2 kg
06/09/2006	AZADIRACTIN 3,2% p/v EC	Trips	0,5 gr/l
	ACIDOS GRASOS	M. blanca	2 cc/L
21/09/2006	AZUFRE (MOJABLE) 80%	Oidio	3 gr/l
18/10/2006	AZUFRE (MOJABLE) 80%	Oidio	2,5 gr/l
19/10/2006	Cobre	Botrytis	2,5 gr/l
02/11/2006	Bacillus thuringensis + lecitina de soja	Orugas, Oidio	1 gr/l
08/11/2006	Bacillus thuringensis	Orugas	1 gr/l
	Cobre	Botrytis	3 gr/l
10/11/2006	EXTRACTOS DE PLANTAS	Oidio	2 cc/l
17/11/2006	AZADIRACTIN 3,2% p/v EC	Trips	1 cc/l
27/11/2006	Lecitina de soja	Oidio	3 cc/l
04/12/2006	Oidio plant	Oidio	2,5 cc/l
12/12/2006	Verticillium lecanii	Trips	1 cc/l

Los principales problemas que tuvimos fueron con minador y araña roja; hubo presencia elevada de minador durante el ciclo de cultivo y tardó bastante en establecerse *Dygliphus isaea*, para lo cuál tuvimos que realizar varias sueltas mientras que para araña roja tuvimos un foco bastante persistente para la que se hicieron con la aparición de los primeros individuos sueltas de *Phytoseiulus persimilis*, *Amblyseius californicus* y *Amblyseius andersoni*, no obteniendo buenos resultados, recurriendo a tratamientos con azufre y en último caso, eliminación de las plantas muy afectadas (Cuadro 3).

El desarrollo de la población de araña roja de los invernaderos depende de la temperatura y humedad relativa, aumentando la tasa de crecimiento de la población con el incremento de la temperatura hasta los 30 °C así como valores de humedad bajos. En el caso de un ataque fuerte de araña roja, la transpiración se reduce y la hoja puede necrosarse, derivando en una temperatura más alta y una menor humedad en la capa envolvente, promoviendo el rápido crecimiento de la población de araña roja. Por otro lado el ácaro depredador *Phytoseiulus persimilis* es el enemigo natural más importante y más ampliamente utilizado pero bajo condiciones secas y cálidas tiene dificultad para controlar las poblaciones de araña roja, recurriéndose a



*Amblyseius californicus* que es más tolerante a temperaturas más altas y humedades relativas más bajas.

**Cuadro 3.** Seltas de fauna auxiliar realizadas en un cultivo de calabacín en invernadero

FECHA	INSECTO	CANTIDAD	DOSIS (ind m <sup>-2</sup> )
11/09/2006	<i>Aphidius colemani</i>	500 momias	0,9
11/09/2006	<i>Diglyphus isaea</i>	500 individuos	0,9
20/09/2006	<i>Aphidius colemani</i>	500 momias	0,9
4/10/2006	<i>Diglyphus isaea</i>	250 individuos	0,5
4/10/2006	<i>Eretmocerus mundos</i>	3.000 pupas	4,8
11/10/2006	<i>Diglyphus isaea</i>	500 individuos	0,9
11/10/2006	<i>Amblyseius swirskii</i>	30.000 ácaros	48
11/10/2006	<i>Eretmocerus mundus</i>	3.000 pupas	4,8
11/10/2006	<i>Phytoseiulus persimilis</i>	2.000 ácaros	3,2
18/10/2006	<i>Eretmocerus mundos</i>	3.000 pupas	4,8
18/10/2006	<i>Phytoseiulus persimilis</i>	2.000 ácaros	3,2
18/10/2006	<i>Aphidius colemani</i>	500 momias	0,9
25/10/2006	<i>Phytoseiulus persimilis</i>	2.000 ácaros	3,2
26/10/2006	<i>Amblyseius andersoni</i>	6.250 ácaros	9,9
03/11/2006	<i>Amblyseius californicus</i>	37.500 ácaros	59,5
10/11/2006	<i>Amblyseius californicus</i>	1.500 ácaros	2,4
10/11/2006	<i>Phytoseiulus persimilis</i>	2.000 ácaros	3,5
14/11/2006	<i>Amblyseius andersoni</i>	5.000 ácaros	7,9

En cuanto a enfermedades aunque el cultivar empleado era tolerante a oídio en los dos últimos meses de cultivo se detectaron síntomas de la enfermedad en un



número importante de plantas, realizándose tratamientos con azufre, extractos vegetales y lecitina de soja.

## CONCLUSIONES

- La producción total y comercial de T3 fue estadísticamente superior a la de los otros dos tratamientos, observándose un ligero incremento productivo (estadísticamente no significativo) en T1 con respecto a T2.
- En general y a excepción de la araña roja y del minador, el control de plagas se ha realizado de manera satisfactoria mediante control biológico.
- La polinización de los frutos de calabacín adaptando las colmenas de abejorros inducen unos resultados productivos aceptables.
- La calidad de la cosecha es igual en los tres tratamientos ensayados.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece la colaboración de José Acedo y Alejo Soler en la realización de este trabajo, así como el seguimiento del ensayo realizado por los técnicos de Coexphal-Faeca.

## BIBLIOGRAFÍA

Galeano, M; Téllez, M.M.; Lara, L.; Urbaneja, A. 2003. Efecto de *Trichoderma harzianum* T-22 sobre un cultivo de judía. En *Agrícola Vergel* 256: 249-253.

Gázquez, J.C.; Meca, D., Martínez, E.M.; Segura, M.D.; Soler, A. 2006. Comparación entre polinización con abeja (*Apis mellifera*) y bioestimulantes en calabacín en invernadero. Primavera 2005. XXXV Seminario de Técnicos y especialistas en horticultura. Ibiza (en prensa).

Gázquez, J.C.; Meca, D., serrano, M.M.; Soler, A. 2005. Comparación entre polinización con abejorro (*Bombus terrestris*) y bioestimulantes en calabacín en invernadero. Ciclo temprano de otoño campaña 2004/2005. XXXV Seminario de Técnicos y especialistas en horticultura. Santiago de Compostela (en prensa).

Gázquez, J.C.; Meca, D., van der Blom, J.; Cabrera, A.; Romera, E.; Soler, A. 2004. Polinización con abejorro (*Bombus terrestris*) vs bioestimulantes en un cultivo de



calabacín en ciclo tardío de otoño campañas 2002/2003 y 2003/2004. XXXIV Seminario de Técnicos y especialistas en horticultura. Murcia, 77-86.

Guerrero, L.; Zamora, L.; Gázquez, J.C.; Meca, D.; Martínez, A. Ramos, R., Navarro, I. y Acedo, J. 2006. Evaluación de un cultivo ecológico de judía en invernadero. VII Congreso SEAE, Zaragoza 2006.

Harman, G.E. 1991. Seed treatments to biologically control plant diseases. In Papavizas, G. Proc. Of a Symposium of the American Association Advance Science Crop Protect- 10:166-171.

Junta de Andalucía. 2006. Memoria resumen año 2005, Consejería de Agricultura y Pesca, Delegación provincial de Almería.

Martínez, A. Ramos, R.; Guerrero, L.; Zamora, L.; Gázquez, J.C.; Meca, D., Navarro, I. y Acedo, J. 2006. Cultivo ecológico de pimiento en invernadero: producción y manejo. VII Congreso SEAE, Zaragoza 2006.

Reglamento CEE 888/97, 1997. Reglamento comunitario sobre normativa de clasificación de calabacín. 11 p.



## **Evaluación de un cultivo ecológico de berenjena en invernadero**

Guerrero Alarcón L, Zamora Pérez LM, \*Gázquez Garrido JC, \*Meca Abad DE, \*\*Ramos Sánchez R, \*\*\*Arévalo A, Acedo J

Delegación Provincial de Agricultura y Pesca de Almería, \*Estación Experimental de Cajamar “Las Palmerillas”, \*\*Agrocolor SL, \*\*\*Agrobío,

[luis.guerrero@juntadeandalucia.es](mailto:luis.guerrero@juntadeandalucia.es)

### **RESUMEN**

En los últimos años la superficie de agricultura eco está creciendo de forma rápida, aunque destaca la falta de experiencias que aporten datos a los sistemas de producción ecológicos y concretamente en el sector estratégico de hortalizas en invernadero.

En esta situación se plantea en la Estación Experimental de las Palmerillas de Cajamar en Almería, un ensayo plurianual para el desarrollo de las técnicas de cultivo de hortalizas en invernadero siguiendo el método de agricultura ecológica recogido en el Reglamento CEE 2092/91.

El objetivo de este ensayo es obtener datos, estadísticamente válidos, del método de producción de AE en invernadero y su posterior difusión al sector. Para ello se ha establecido un programa de rotación teniendo en cuenta las características de las familias botánicas más cultivadas en la zona de Almería, dentro del que se ha incluido el cultivo de berenjena que es el objeto de esta comunicación.

Durante la campaña de primavera de 2007 se ha realizado el ensayo de cultivo de berenjena, variedad Falcón (de la casa Vitalis) de semilla ecológica, en invernadero de 570 m<sup>2</sup> de superficie. En el ensayo se han establecido las siguientes estrategias de fertilización: (T1) abonado ecológico con vermicompost, (T2) abonado ecológico con estiércol peletizado (Duetto), teniendo en cuenta las limitaciones al respecto del Reglamento, y (T3) fertilización convencional. En las distintas parcelas se ha controlado la producción y la calidad. La incidencia de plagas y enfermedades se ha evaluado de forma global. La estrategia fitosanitaria ha sido igual para todo el cultivo,



mediante lucha biológica y tratamientos puntuales con productos recogidos en el Anexo II-B del Reglamento CEE 2092/91, sobre producción ecológica.

Los resultados de producción muestran el desarrollo normal de un cultivo de berenjena para el ciclo de primavera. La producción comercial más elevada la obtuvo T3, abonado convencional con 11,15 kg/m<sup>2</sup>, seguido del T2 abonado ecológico con estiércol, con 10,5 kg/m<sup>2</sup> y del T1 abonado ecológico con vermicompost, con 7,75 kg/m<sup>2</sup>.

**Palabras clave:** abonado, plagas, producción, rotación

## INTRODUCCIÓN

La agricultura ecológica en la provincia de Almería está más desarrollada en las zonas de interior predominantemente en cultivos de almendro, olivar y viña, que en la zona del litoral donde se ha desarrollado la agricultura bajo plástico y donde la agricultura ecológica supone un pequeño porcentaje de ésta. Actualmente se estima que unas seiscientas hectáreas de hortícolas en invernadero se cultivan en ecológico, en explotaciones familiares de pequeña superficie (unas 2 has), lo que representa la mayor superficie para este sistema de cultivo en Andalucía. Estos productores ecológicos plantean la demanda de conocimientos sobre técnicas de cultivo. Es por eso que la Fundación Cajamar ha puesto en marcha esta experiencia.

El ensayo se ha realizado en la Estación Experimental “Las Palmerillas”, en El Ejido (Almería). En el proyecto han participado además, la Delegación Provincial de Agricultura y Pesca, Agrobío S.L. (Polinización y Lucha biológica) y Agrocolor (Organismo de Certificación).

## OBJETIVOS

El objetivo es obtener datos estadísticamente válidos, que permitan comparar las producciones obtenidas con **sistemas de abonado diferentes** basados en lo indicado en el Reglamento (CEE) 2092/91 y en el uso convencional de abonos químicos utilizados en los cultivos en invernadero.



Un segundo objetivo es la difusión de los resultados obtenidos en estos ensayos al sector que en la actualidad no cuenta con suficiente información en cultivos de invernadero.

Para ello se ha establecido un programa de rotación teniendo en cuenta las características de las familias botánicas más cultivadas en la zona de Almería, dentro del que se ha incluido el cultivo de berenjena que es el objeto de esta comunicación.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

El **invernadero** donde se ha cultivado está identificado como Nave 11 y es del tipo “parral” asimétrico con superficie cultivable de 570 m<sup>2</sup>. El armazón estructural es de tubo de hierro galvanizado. Las cubiertas tienen orientación Este-Oeste. Dispone de ventanas laterales y cenitales que favorecen la ventilación pasiva, con malla de 20 x 10 hilos/ cm<sup>2</sup> de polietileno que son accionadas mecánicamente y doble puerta con antesala de 2 m<sup>2</sup>. El material de cerramiento empleado es un film tricapa incoloro difuso de larga duración (643/633/643) colocado en septiembre de 2004.

El sistema de cultivo empleado ha sido el **enarenado**, formado por tres horizontes: suelo, estiércol y arena, formado por el aporte al suelo natural, previamente nivelado, de una capa de suelo de textura franco-arcillosa de 20 cm, menos permeable que el suelo natural y a la que se le incorporan unos 5 kg/m<sup>2</sup> de estiércol y posteriormente se cubre con una capa de aproximadamente 10 cm de arena.

Se cuenta con un sistema de **fertirrigación** con ramales portagoteros a 1,5 m y goteros de 3l/h cada 0,5 m.

Se realizan los riegos conforme a los datos que se obtienen de los tensiómetros instalados en las parcelas. Se han dispuesto tres contadores de agua para los tres tratamientos ensayados de modo que podemos conocer el consumo de agua en cada tratamiento.

La **estructura** cumple con las medidas de control obligatorias así como las recomendadas indicadas en la Orden de 12 de diciembre de 2001 para el control de insectos vectores de los virus de los cultivos hortícolas bajo abrigo.



Para la **toma de datos**, el invernadero se ha dividido en cuatro bloques, donde se van a ensayar tres tratamientos, T1, T2 y T3. En cada bloque hay una repetición de cada tratamiento, por tanto hay cuatro repeticiones por tratamiento y doce parcelas elementales con tres líneas de cultivo por parcela.

Para evitar la posible transferencia de agua y soluciones de riego entre tratamientos cada parcela está dividida por un plástico enterrado hasta 0,7 m de profundidad.

Los **tratamientos** ensayados T1, T2 y T3 tienen las siguientes características:  
El Tratamiento 1 (**T1, ecológico**) consistió en abonar en fondo con vermicompost de origen vegetal y fertilizantes ecológicos permitidos en el Anexo II B del Reglamento CEE 2092/91, según se indica:

- 3,5 kg/ m<sup>2</sup> de vermicompost de la empresa Albaida.
- 53 g/m<sup>2</sup> de Harina de Sangre (14,3% de N) de la empresa Nitroorganic.
- 53 g/m<sup>2</sup> de Patenkali, fertilizante mineral natural con 30% de K<sub>2</sub>O, de la empresa Nitroorganic.
- 55 g/m<sup>2</sup> de Azufre al 80% de riqueza, como corrector de la basicidad del suelo (pH original: 8,3).

En cobertera se aplicaron 9 kg de harina de sangre, “N-plus”, (14,3% de N) de la empresa Nitroorganic y 4 kg de sulfato de potasio “Hortisul” (52% de K<sub>2</sub>O) de la empresa Compo al comprobar por la sintomatología y los resultados de las sondas daban carencias de nitrógeno y de potasio. Se aportó en seis aplicaciones en los tres primeros meses del cultivo.

El Tratamiento 2 (**T2, ecológico**) consistió en abonar en fondo con estiércol peletizado, Duetto y otros fertilizantes ecológicos permitidos en el Anexo II B del Reglamento CEE 2092/91, como se indica:

- 0,53 kg/ m<sup>2</sup> de estiércol peletizado, Duetto.
- 53 g/m<sup>2</sup> de Harina de Sangre (14,3% de N) de la empresa Nitroorganic.
- 53 g/m<sup>2</sup> de Patenkali, fertilizante mineral natural con 30% de K<sub>2</sub>O, de la empresa Nitroorganic.
- 55 g/m<sup>2</sup> de Azufre al 80% de riqueza, como corrector de la basicidad del suelo (pH original: 8,4).



En cobertera se aplicaron 8 kg de harina de sangre, “N-plus”, (14,3% de N) de la empresa Nitroorganic, y 3,25 kg de sulfato de potasio “Hortisul” (52% de K<sub>2</sub>O) de la empresa Compo al comprobar por la sintomatología y los resultados de las sondas que se daban carencias de nitrógeno y de potasio. Se aportó igual que en el tratamiento T1, en seis aplicaciones durante los tres primeros meses del cultivo.

El Tratamiento 3 (**T3, convencional**) consistió en la aplicación de fertilizantes inorgánicos químicos por medio del sistema de riego conectado a un equipo de fertirrigación. El equipo disponía de sondas de control y electroválvulas que permitían un ajuste automático del pH y de la conductividad eléctrica de la solución nutritiva.

Se han dejado unas líneas guarda, situadas en los bordes de levante y poniente y sobre los que no se realizará control de producción.

Se colocaron sondas de succión en las parcelas elementales para comprobar la evolución de los niveles de nutrientes a lo largo del desarrollo del cultivo.

El cultivo anterior, con el mismo diseño, fue calabacín cultivado en otoño de esta misma campaña. Se ha establecido un programa de **rotación** teniendo en cuenta las características de las familias botánicas más cultivadas en la zona de Almería, en el que se ha incluido el cultivo de berenjena objeto de esta comunicación, como se indica:

AÑO	PRIMAVERA	OTOÑO
2004	-	Retranqueo-Pepino Almería
2005	Carillas-Judía alta	Retranqueo-Pimiento
2006	Continua pimiento	Retranqueo.-Calabacín
2007	<b>Carillas-Berenjena</b>	Carillas-Judía baja
2008	Carillas-Melón	Retranqueo- Tomate
2009	Carillas- Sandía	Carillas-Col china

El **material vegetal** empleado fue berenjena “*Solanum melongena L.*” cv. Falcón de la casa Vitalis Zaden. La semilla empleada es comercial, producida de modo ecológico.

La plántula se hizo en semillero ecológico y se **trasplantó** el 2/2/2007 con manta térmica en tunelillo que se quitó el 6/3/07.



El **marco** de plantación fue de 1,5 x 0,5 m y con entutorado a cuatro brazos que determinó una densidad de 1,33 plantas/m<sup>2</sup>.

La **polinización** se realizó con abejorros. El **entutorado** del cultivo se realizó mediante rafia biodegradable de cáñamo, a tres tallos por planta.

Se colocaron al principio de la línea de los pasillos, junto a las puertas, plantas de mastranzo (*Menta rotundifolia*) y geranios (*Geranium rotundifolia*), como **plantas refugio** de insectos auxiliares como *Nesidiocoris tenuis* y *Aphidius colemani*.

El **manejo fitosanitario** ha sido igual en los tres tratamientos. En general métodos preventivos y lucha biológica contra plagas, y en casos excepcionales se utilizan productos del Anexo II B del Reglamento (CEE) 2092/91. La toma de decisiones en cuanto a la sanidad se ha llevado a cabo en función de las observaciones realizadas en los muestreos semanales realizados sobre el cultivo y las placas cromotrópicas colocadas en el este y el oeste del invernadero. Para realizar los muestreos sobre el cultivo se elegían siete plantas al norte y siete al sur de forma aleatoria, para lo que se numeraron todas las filas y las plantas desde el pasillo central hacia las bandas.

La **recolección** comenzó el 13 de abril del 2007 y finalizó el 15 de julio del 2007. La **producción** de cada parcela fue recolectada y clasificada manualmente en categoría I, categoría II y destrío, pesando cada una de ellas. Para ello la recolección se efectuó en 8 plantas centrales de la fila central de cada parcela, realizándose siempre en las mismas plantas. Para la clasificación se siguió el Reglamento (CEE) nº 1292/81 de la Comisión, de 12 de mayo de 1981, por el que se establecen normas de calidad para los puerros, las berenjenas y los calabacines, y sus modificaciones posteriores. Se determinó la producción total, comercial, no comercial y por categorías. Las pesadas se realizaron con una balanza “Mettler” modelo Toledo: peso máximo: 12.100 g; peso mínimo: 5 g; sensibilidad: 0,1g y error: ± 1 g.

Posteriormente a los datos obtenidos se les aplicó un análisis de la varianza unifactorial mediante el programa informático de **análisis estadístico** SPSS versión 12.0 (SPSS Sciences, 2003).



## RESULTADOS

### Control de plagas y enfermedades

Previo al trasplante del cultivo realizamos una suelta de *Amblyseius swirskii* en las bandejas en el semillero, alimentándolo con polen de calabacín para ayudar a una rápida instalación inicial. No obtuvimos buenos resultados con la primera suelta en semillero (quizá achacable a que se colocó manta térmica durante las tres primeras semanas para reducir la incidencia de mosca blanca y trips y no tuviese suficiente alimento con el polen o no tolerasen las condiciones de humedad y temperatura bajo la manta). Por eso se realizaron dos sueltas con la aparición de las primeras flores y presencia de mosca blanca, observándose una buena instalación en prácticamente todas las plantas de control.

A lo largo del ensayo hubo niveles aceptables de **mosca blanca** (localizados fundamentalmente en las hojas bajas y en las líneas de entrada al invernadero) y trips, Se recurrió a tratamientos con jabón potásico en las líneas próximas a las puertas del invernadero y a la eliminación de las hojas basales. Además se realizaron sueltas de *Eretmocerus mundus*. También hubo presencia espontánea de *Coenosia attenuata* (mosca tigre), depredador natural de mosca blanca.

Al igual que nos ocurrió en la campaña de otoño, el principal problema que tuvimos fue **araña roja**, para lo cual eliminamos las plantas más afectadas y recurrimos a tratamientos con azufre mojable y espolvoreo al principio en focos y luego generalizados. No observamos una buena instalación de *Phytoseiulus persimilis*, quizá los focos son grandes y hay que detectarlos antes. Hay que destacar que los tratamientos con azufre mojable han reducido niveles de *A. Swirskii*.

Para el control de **pulgón** se plantaron dos plantas de cebada (banker) desde el principio, realizándose cuatro sueltas de *Aphidius colemani* y se recurrió a tratar con jabón potásico en focos. También observamos presencia espontánea de *Chrysoperla carnea* (crisopa) y de *Coccinella septumpunctat* (mariquita) que son depredadores naturales de diferentes especies de pulgón.

Las plagas han sido las normales de un cultivo de berenjena en primavera y se han controlado de manera satisfactoria mediante lucha biológica y tratamientos puntuales excepto la araña roja que se debería haber empezado a tratar antes, ya que cuando los focos están muy desarrollados es difícil llegar a la plaga. Es importante, por



tanto, en agricultura ecológica realizar muestreos aleatorios y de alta frecuencia para tener un buen desarrollo del cultivo sin problemas fitosanitarios graves.

### Producción

El inicio de la recolección fue el día 13/04/07 y el fin del cultivo 15/07/07, teniendo el cultivo una duración de 164 días.

La mayor producción total, comercial y de primera categoría la obtuvo el tratamiento convencional, seguido del tratamiento ecológico 2, no existiendo diferencias significativas entre ambos tratamientos pero sí con respecto a tratamiento ecológico 1.

No existen diferencias significativas entre tratamientos ni para la producción de segunda categoría ni para la producción no comercial.

**Tabla 1.** Producción. Total, comercial, no comercial y por categorías (kg/m<sup>2</sup> )

CULTIVARES	PRODUCCIÓN kg m <sup>-2</sup>				
	TOTAL	COMERCIAL	NO COMERCIAL	CATEGORÍA I	CATEGORÍA II
ECOLÓGICO 1	6,8 b	6,7 b	0,1 a	5,5 b	1,2 a
ECOLÓGICO 2	8,3 a	8,1 a	0,2 a	7,0 a	1,1 a
CONVENCIONAL	9,2 a	9,0 a	0,2 a	7,8 a	1,2 a

**Nota:** Test de rangos múltiples de Mínimas Diferencias Significativas (LSD), números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas (nivel 5%). Cada número es media de cuatro repeticiones.

Treatment	Total (kg/m <sup>2</sup> )	Commercial (kg/m <sup>2</sup> )
ECOLÓGICO 1	6,8	6,7
ECOLÓGICO 2	8,3	8,1
CONVENCIONAL	9,2	9,0

**Figura 1.** Comparación de producción comercial y total por tratamiento.

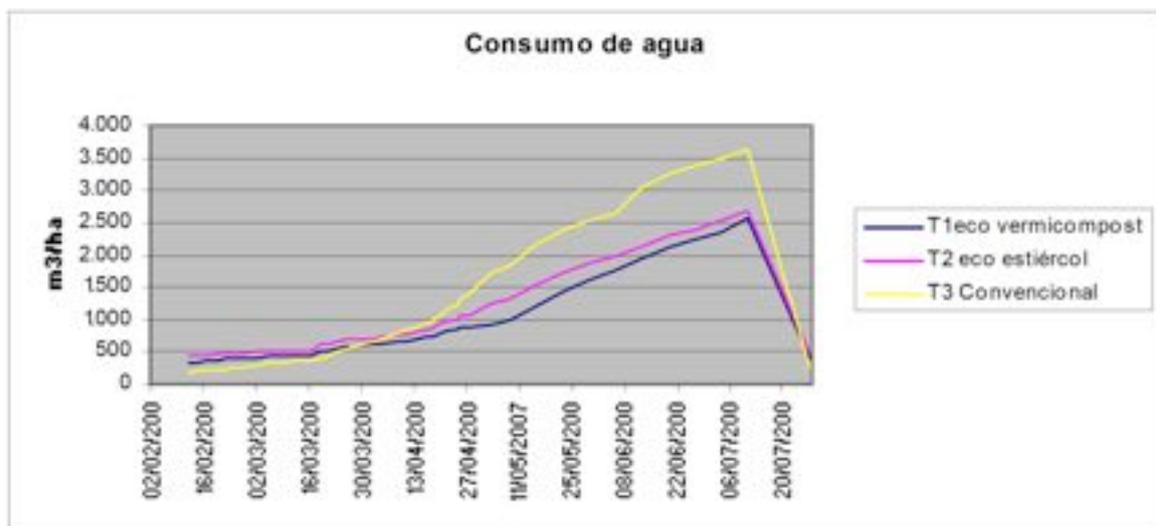


## Gasto de agua

Las lecturas realizadas en los contadores muestran que el gasto de agua ha sido mayor en el tratamiento convencional que en los dos tratamientos ecológicos. No obstante el consumo en los tres tratamientos está por debajo del consumo medio en berenjena determinado a partir de los datos climáticos la radiación solar y temperatura y teniendo en cuenta la trasmisividad media de un invernadero simétrico donde no se ha realizado encalado de la cubierta, aunque hay que tener en cuenta que ha sido un ciclo corto de cultivo.

**Tabla 2.** Consumo total de los tres tratamientos ensayados.

CULTIVARES	CONSUMO TOTAL m <sup>3</sup> /ha
ECOLÓGICO 1	2.553
ECOLÓGICO 2	2.662
CONVENCIONAL	3.619



**Figura 2.** Comparación del consumo de agua.

## CONCLUSIONES

Los resultados de la producción muestran que entre el tratamiento de abonado convencional (T3) y el de abonado ecológico (T2) no existen diferencias significativas. Además la producción del tratamiento T2 ha sido satisfactoria ya que se han superado los 7 kg/m<sup>2</sup> esperados de los que se partió para realizar el cálculo del abonado en dicho tratamiento.



La producción del tratamiento de abonado ecológico (T1) con vermicompost ha sido inferior al esperado (7 kg/m<sup>2</sup>) aunque igual a la producción media de la zona, que para la campaña de 2007 fue de 6,8 kg/m<sup>2</sup> (Memoria Resumen año 2007. Consejería de Agricultura y Pesca de Andalucía).

La misma situación se da para la producción de Categoría I donde no hay diferencias entre el tratamiento de abonado convencional (T3) y el de ecológico (T2).

La producción de Categoría II no presenta diferencias entre los tres tratamientos. La producción no comercial (destrío) no presenta diferencias entre los tres tratamientos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. Estadísticas. Estadísticas Agrarias [en línea]. Avance de Superficies y Producciones. Histórico año 2007.  
<http://www.cap.juntaandalucia.es/agriculturaypesca/portal/opencms/portal/DGPAgraria/Estadisticas/estadisticasagrarias?entrada=servicios&servicio=201>

Diario Oficial nº L 198 de 22/07/1991, p.1. Reglamento (CEE) 2092/91 del Consejo, de 24 de junio de 1991, sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios.

Diario Oficial nº L 129 de 15/05/1981 p. 0038 – 0047. Reglamento (CEE) nº 1292/81 de la Comisión, de 12 de mayo de 1981, por el que se establecen normas de calidad para los puerros, las berenjenas y los calabacines.

Little, T.E. y B.J. Hills 1987 Métodos estadísticos para la investigación en agricultura. Ed. Trillas, México.

Castilla N. 2005 Invernaderos de Plástico. Tecnología y Manejo. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.



## **Análisis foliar, contenido en aceites esenciales y espectrofotometría ir aplicado al cultivo ecológico de especies aromáticas**

Soriano MD, \*Molina MJ, Castell V, Cortes M, García-España L, \*\*Llinares J  
ETSMRE. Universidad Politécnica de Valencia, C/ Blasco Ibañez nº 10 46010  
Valencia, \*Centro de Investigaciones sobre desertificación- CIDE (CSIC-UV-GV, Camí  
de la Marjal s/n 46470 Albal (Valencia), \*\* EPSG Universidad Politécnica de Valencia,  
Ctra. Nazaret-Oliva s/n 46730 Grao de Gandía (Valencia)

### **RESUMEN**

Se estudia en un cultivo ecológico de especies aromáticas el efecto del diferente manejo con la variante regadío/secano sobre el crecimiento vegetal y el aspecto de la planta, en cuanto al desarrollo del leño, la mortalidad y el rendimiento en la extracción de las esencias, así como sobre las características físicas y químicas y sus variaciones en los suelos.

En la distribución de agregados en el suelo influye el manejo de regadío o secano principalmente en lo que se refiere a tamaños extremos. En los valores de macro y micronutrientes destacan contenidos de nitrógeno elevados principalmente para el suelo de lavanda frente a ajedrea, lo cual se corresponde proporcionalmente con los obtenidos en hojas para estas especies.

La mortalidad de las plantas en secano fue mayor que en regadío dado las elevadas temperaturas en verano, que origina un importante stress hídrico en las especies cultivadas. Los contenidos de nitrógeno y fósforo en las hojas analizadas son normales, observándose una pequeña carencia en cuanto al contenido de potasio, se observa que los nutrientes en la hoja de lavanda en secano tienden a concentrarse más que en la de regadío.

Destaca el rendimiento en la extracción de esencias de la planta de Lavanda siendo de 1,75% en secano y 0,44% en regadío. Para la ajedrea el valor del rendimiento de la extracción fue de 1,30%. La extracción de aceite en la planta bajo



regadío fue mayor en todos los casos debido a la mayor riqueza en agua y menor lignificación.

Las especies vegetales analizadas por espectroscopia infrarroja muestran diferencias en cuanto al manejo seco/regadío en cultivo ecológico. Las señales alrededor de los 1600 cm<sup>-1</sup> son indicadoras de menor lignificación en la planta de ajedrea frente al resto de plantas analizadas. Diferentes rasgos debidos al manejo también se observan a través de la microscopia electrónica.

**Palabras clave:** biomasa, cultivo ecológico, plantas aromáticas, propiedades físicas y químicas en suelos

## INTRODUCCIÓN

El cultivo de plantas aromáticas y medicinales ocupa en España una gran superficie cultivada, y de ella más de la mitad se dedican a la producción de lavanda, seguido de los de espliego, manzanilla, melisa, mentas, anís y salvia (Laurent, 1982; Peris et al, 1996). El cultivo de plantas medicinales es una de las opciones de la agricultura Ecológica (Lampkin, 1998). Este tipo de producción proporciona productos medicinales ecológicamente limpios, de alta calidad sin contaminar o destruir el ambiente, además de ello se podrían incluir entre los cultivos apropiados para la conservación del suelos (Hudson, 1982).

Los objetivos del presente trabajo consisten en estudiar en un cultivo ecológico con manejo de regadío y seco de especies vegetales aromáticas, concretamente lavanda y ajedrea, el desarrollo del cultivo (crecimiento, biomasa, etc) al mismo tiempo que se analiza el efecto de estas especies sobre el suelo, y el rendimiento y riqueza en esencias aromáticas aplicando técnicas como la cromatografía gases-masas, espectroscopia infrarroja y microscopia electrónica.

## MATERIAL Y MÉTODOS

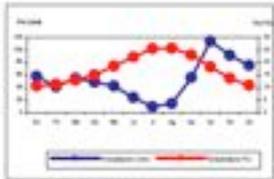
### Área de estudio

La parcela de estudio se encuentra en la zona denominada Barranco de la Casella, una pequeña cuenca que vierte sus aguas a la zona aluvial del Xúquer en la comarca de la Ribera de la provincia de Valencia. El suelo presenta una textura



arenoso franca, con bajo contenido en carbonatos y la zona posee un tipo climático C1sB'3b'4 según Thorthwaite.

**Tabla 1.** Localización y características climáticas de la zona de estudio.

Estación Alcira	Tipo	Altitud (m)	Latitud	Longitud
	Termopluviométrica	20	39° 09' N	0° 26' W
	<b>Tipo climático</b>	<b>Piso bioclimático</b>	<b>Ombroclima</b>	
	C1 B'3 s a'. Seco subhúmedo Mesotérmico Superávit moderado en invierno	Termomediterráneo	Subhúmedo (P: 531 mm)	

Los materiales litológicos se componen de acúmulos de arenas de decalcificación y vaguadas donde se localiza la asociación vegetal *Thymo piperellae-Cistetum crispi* que comprende un elevado número de plantas vivaces, ramosas y muy polimorfas, entre las que se encuentran el tomillo (*Thymus piperilla* L.) endémico de nuestra comunidad y el brezo de escoba (*Erica scoparia*) (Costa, 1986; Peris et al, 1996).

### Metodología

Las parcelas de cultivo de plantas aromáticas utilizadas presentan en regadío un marco de plantación de 65 plantas en dos hileras, para cada una de las especies, repitiendo la misma distribución en las especies cultivadas en secano, con unas dimensiones de parcela de 95 por 150 metros.

En el año 2000 se plantaron las primeras especies aromáticas, y su número se fue ampliando posteriormente. Tras labrar el suelo para la plantación se adicionaron a todas las plantas 2 litros de agua, realizando a continuación aportes de agua sólo a las especies en manejo de regadío. Durante este tiempo se ha estudiado la evolución de nutrientes en los suelos bajo las especies vegetales cultivadas, y realizado la extracción de esencias comparando los componentes esenciales de las plantas cultivadas en diferentes manejos.



Las muestras de suelo son secadas al aire y tamizadas a 2mm de diámetro. Los métodos analíticos empleados han sido los descritos en los Métodos oficiales de análisis del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA, 1986). La materia orgánica se determina mediante el método de Walkey y Black (Walkey, 1934). en presencia de ácido sulfúrico, y valorando el exceso de dicromato con sulfato ferroso (Sal de Mohr). El nitrógeno total se determina por el Método de Kjeldahl, (MAPA 1986). Los contenidos de nitrógeno, fósforo y potasio se obtienen a partir del método de Spurway - Tamés. El contenido de nitratos se valora con una solución de difenilamina, el examen de fósforo se realiza con Molibdato Amónico midiendo a continuación en un espectroscopio, El potasio se valora con cobaltinitrito sódico y alcohol etílico, valorando el precipitado obtenido. Las bases de cambio se extraen utilizando una solución extractora de Acetato amónico 1N a pH 7, y midiendo el Na total por absorción atómica. Para obtener la distribución de los agregados del suelo se realiza el tamizado de las muestras utilizando una batería de seis tamices de tamaños: 10mm, 5mm, 2mm y 1mm.

A partir de las muestras foliares de Lavanda (*Lavandula officinalis*) y Ajedrea (*Satureja Montana*) se emplea el método de la vía seca para obtener el extracto de la muestra determinando el nitrógeno, fósforo y otros nutrientes.

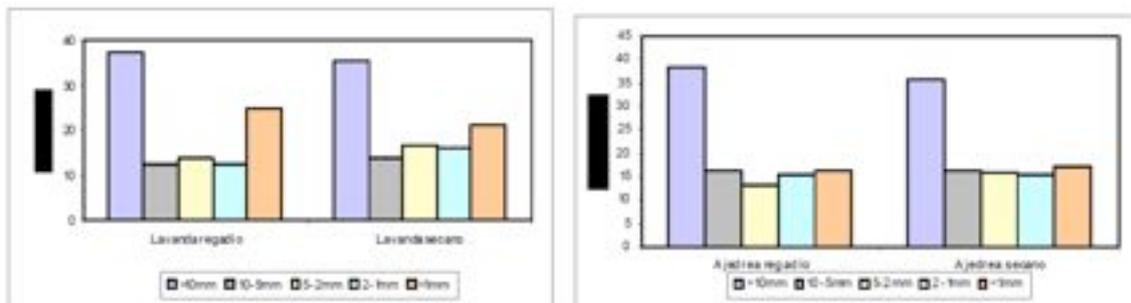
La determinación de la biomasa vegetal de las muestras se lleva a cabo a partir del método establecido por Usó, et al (1997). Los aceites esenciales en planta fresca se extraen por medio de la técnica de destilación por arrastre de vapor, estudiando los aceites esenciales por cromatografía de gases-masa (Blanco, 1983; Dabrio, 1979; Luna, 1981; Medrano, 1997).

Los grupos funcionales característicos de los aceites esenciales se determinan por espectrometría infrarroja utilizado un espectrómetro IR BRUKER Equinos 55. El análisis cuantitativo se hace midiendo la absorbancia de ciertas bandas, y la mínima superposición con las bandas de otras especies que puedan estar presentes. La microscopia electrónica se realiza utilizando un Microscopio electrónico de barrido HITACHI mod. S-4100 con cañón de emisión de campo, detector BSE ATRATA, sistema de captación de imágenes EMIP3.0 y sistema de microanálisis RONTEC (Gimeno, 1990).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El suelo de la parcela de estudio se identifica como un Fluvisol eútrico (FAO, 1986) característico de las terrazas fluviales. Posee una textura arenoso franca, con pH neutro y escaso contenido en carbonatos, y bajos valores de capacidad de intercambio catiónico.

Este tipo de suelo posee una elevada potencialidad agrícola, y sobre él se localizan amplias explotaciones cítricas.



**Figura 1.** Distribución de agregados en el suelo con cultivo de *Lavandula Officinalis* y *Satureja montana* (secano y regadío).

Comparando la distribución de agregados en el suelo de la lavanda en regadío y secano se observa que tanto los valores de la fracción mayor de 10 mm como la de 1 mm, son mayores en el manejo de regadío. En el suelo de la ajedrea los agregados mayoritarios corresponden al tamaño mayor de 10 mm. Para el resto de tamaños la distribución de agregados se muestra bastante similar entre ambos cultivos (figura 1), siendo en ambos casos elevado el contenido de la fracción más pequeña, principalmente para la ajedrea de regadío.

Los valores de macro y micronutrientes en suelo se muestran en la tabla 2. Los contenidos de nitrógeno son elevados principalmente para el suelo de lavanda frente a ajedrea, lo cual se corresponde proporcionalmente con los obtenidos en hojas para estas especies. A excepción del calcio, el resto de nutrientes se muestran mayoritarios en la lavanda de secano frente a la de regadío. Mientras que para la ajedrea las concentraciones más altas son para el manejo en regadío.

**Tabla 2.** Macro y micronutrientes en suelo.

Muestras suelo (valores medios)	N (%)	MO (%)	P ppm	K ppm	Ca (cmol+/Kg)	Mg (cmol+/Kg)
Lavanda secano	0.32	3.3	5.0	10	7.0	3.5
Lavanda regadio	0.49	2,3	2.5	3	8.0	2.0
Ajedrea regadio	0.23	2.3	2.5	2.5	5.7	2.5
Ajedrea secano	0.12	1.7	1.5	2	4.2	1.0

Los valores obtenidos en el cálculo de la biomasa de las especies vegetales se muestran en la tabla 3.

**Tabla 3.** Evolución en altura de las plantas en el periodo estudiado. Biomasa vegetal.

Muestra	Diámetro (cm)		Altura (cm)		V <sub>ap.</sub> (m <sup>3</sup> )	Biomasa (g)	
Ajedrea regadio	4,94		7,88		0,15	29,23	
Ajedrea secano	4,73		7,69		1,35	22	
	Año		Año		6 años		
Periodo	2.000	2.006	2.000	2.006	Espacial	Altura	
Lavanda regadio	9,00	65,96	11,00	93,06	86,36	88,18	731,60
Lavanda secano	9,00	47,95	11,05	66,27	81,23	83,33	277,99

Los niveles más elevados para el valor de biomasa se obtienen para las especies de lavanda, tanto en secano como en regadío, duplicando en este segundo caso el valor de la biomasa respecto a las de secano (tabla 3).

Se realiza el análisis de la varianza (Anova) para observar el efecto del tratamiento (riego/no riego) sobre la altura de las plantas de Lavanda y sobre las propiedades del suelo en que está cultivada.

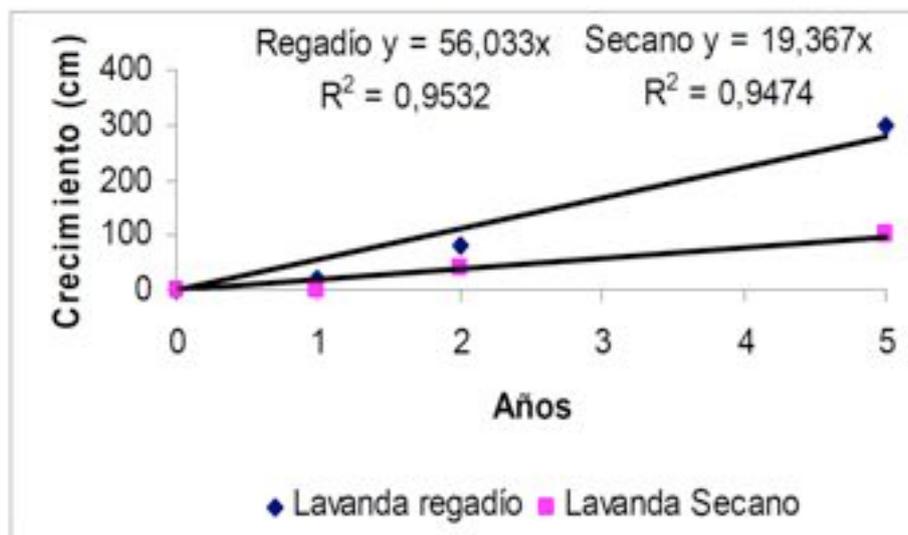
Los resultados indican que excepto para la variable % *agregados* de suelo de tamaño 2-1 mm, que podemos considerar que varía significativamente (0,05) el resto de variables de suelo no muestran variaciones debidas al tratamiento. Esto significa que, en los 6 años de experimento no se han producido cambios importantes en el



suelo debido a la combinación planta/riego/no riego. Posiblemente la variabilidad climática interanual pueda ser un factor que interviene además del tratamiento de riego/no riego. En el caso de la variable % agregados del suelo de 2-1 mm, el suelo en regadío posee un contenido medio de 12% de agregados de este tamaño mientras que en el de secano es de 16%.

Este resultado indica que en el suelo del valle de la Casella, el riego disminuye la proporción de agregados estables de este tamaño.

Se ha calculado el crecimiento (en cm) experimentado en cada año y los datos se han ajustado por medio de una regresión lineal para conocer la tasa de crecimiento media anual. Los resultados se muestran en la Figura 2, e indican que la Lavanda en regadío crece 56 cm/año mientras que en secano crece 19 cm/año. Es decir, en el periodo de estudio, por término medio, la Lavanda en regadío crece 3 veces más rápido que en secano.



**Figura 2.** Representación gráfica del ajuste lineal de los datos de crecimiento de lavanda en cm respecto a condiciones de secano y regadío con el tiempo (5 años estudiados).

Los elementos nitrógeno y fósforo muestran valores normales en las hojas analizadas, observándose una pequeña carencia en cuanto al contenido de potasio (Vivaldi, 1988). Entre las concentraciones de microelementos destaca el alto contenido de cobre en la planta de ajedrea, y bajos de hierro si comparamos con la lavanda.

**Tabla 4.** Contenido de nutrientes en hojas.

Muestra	K (%)	Na (%)	Ca (%)	Mg (%)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Fe (ppm)	Zn (ppm)	Nt (%)	P (%)
Lavanda regadio	0,65	0,32	1,36	0,25	1	56	1000	33	1,56	0,030
Lavanda secano	0,46	0,09	1,99	0,45	2	66	850	41	1,09	0,061
Ajedrea regadio	1,55	0,55	0,96	0,60	16	44	625	21	0,27	0,057
Ajedrea secano	0,75	0,33	0,85	0,61	15	55	412	12	0,12	0,033

Los valores obtenidos del rendimiento en la extracción de aceites esenciales en las especies de lavanda fueron de 0,44% de esencia en secano y 1,75 en regadío y para la ajedrea es de 1,30%. Según Muñoz, (1996), se estima que el rendimiento en la extracción de aceites esenciales en la lavanda varía entre un 0,3 y un 0,7%, disminuyendo a partir del séptimo u octavo año de plantación. Para nuestro estudio los valores del rendimiento oscilan de 1,75% en secano a 0,44% para regadío. La extracción de aceite en la planta bajo regadío fue mayor debido a la mayor riqueza en agua, menor lignificación y mayor desarrollo. Los valores de rendimiento se muestran en consonancia con la bibliografía consultada, siendo en especial elevado para la lavanda en regadío.

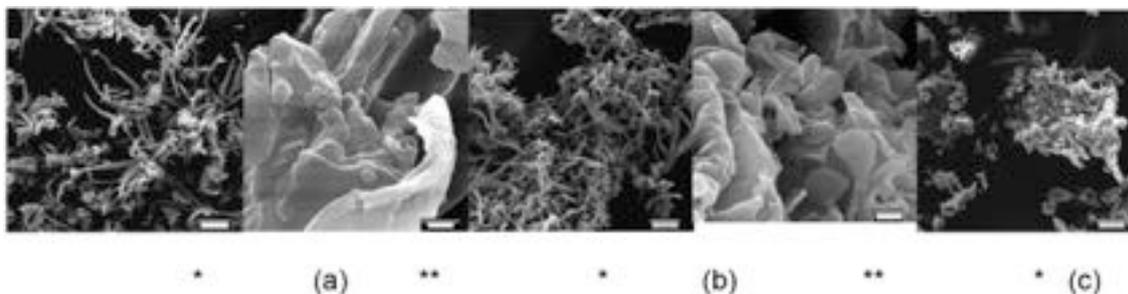
En la planta de la ajedrea en cultivo de regadío es el único del que se poseen esencias. En concreto el rendimiento de la extracción 1,30%, es elevado si se compara con la bibliografía consultada.

La composición química de la lavanda en regadío analizada de nuestro cultivo muestra un elevado contenido de eucaliptol y contenidos importantes de terpenos. Los componentes principales del aceite esencial obtenido son: carburos terpénicos; alcoholes libres, como el hexenol, acetico, genariol y borneol y pequeñas cantidades de canfeno. Las hojas de la lavanda en cultivo de secano muestran diferencias con la misma cultivada en regadío. En este caso el máximo componente del aceite esencial obtenido es el  $\beta$ -pineno, seguido de canfeno y sabineno; y diferentes terpenos y óxidos.



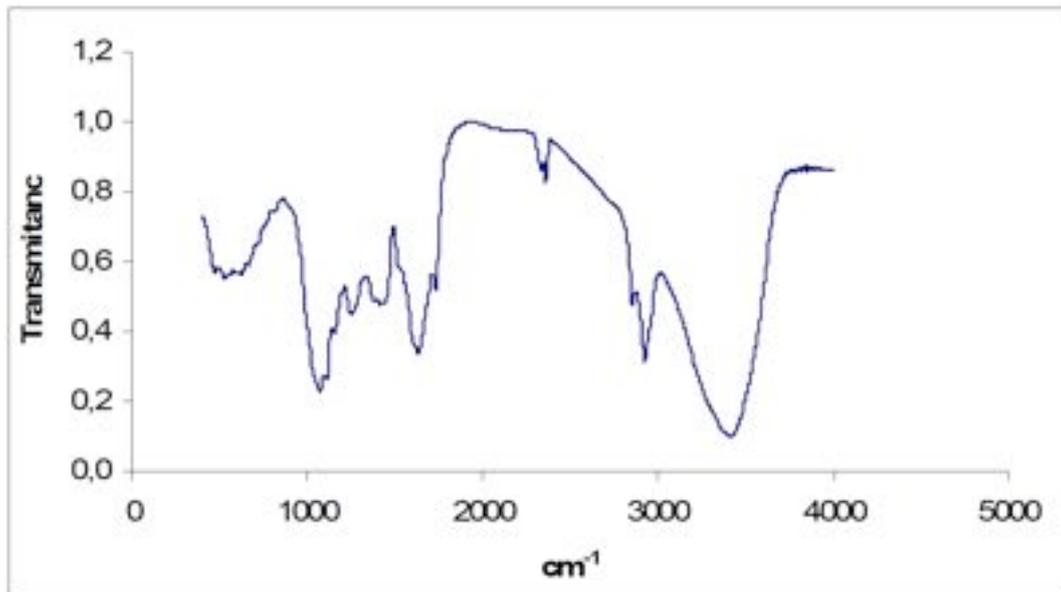
La composición del aceite esencial de *Satureja montana* posee cantidades elevadas de fenoles y terpenos, con un 6,08% de carvacol, y 6 % de bisaboleno, entre otros componentes.

Por MEB en las hojas de lavanda en regadío y seco, y ajedrea se observan fragmentos dispersos del tejido de la hoja y bordes agudos mostrando escasos signos de alteración del tejido vegetal. En las especies con manejo de regadío se observa una mayor dilatación de las fibras vegetales, así como mayor tamaño y menor lignificación (figura 2).

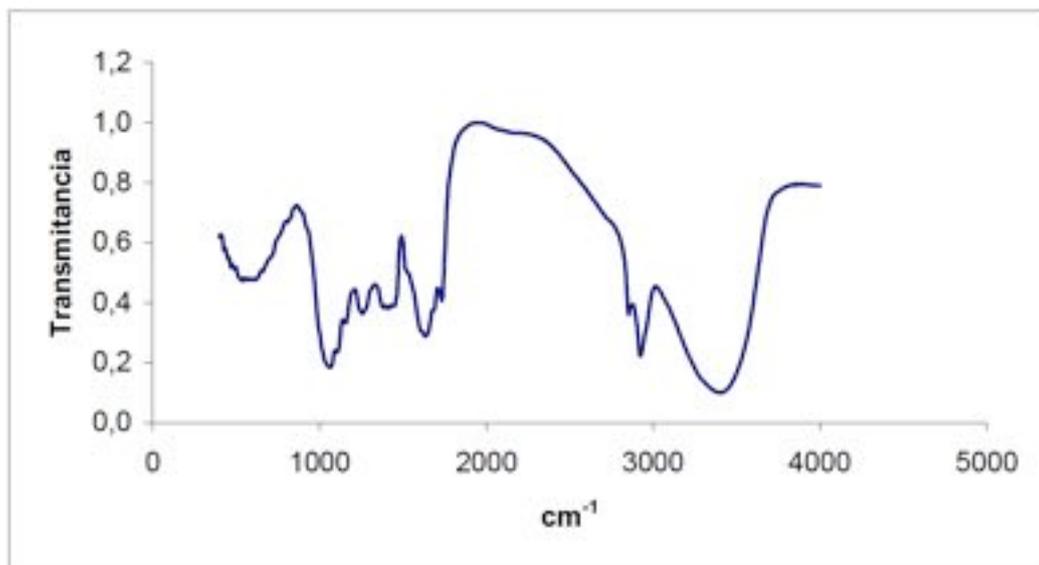


**Figura 3:** Observación mediante el microscopio electrónico de barrido de las hojas de lavanda en regadío (a) y seco (b), y de ajedrea (c), \*escala 100  $\mu$ m, y \*\*escala 1000 nm.

Los espectros infrarrojos de las hojas de las especies estudiadas muestran señales características comunes que corresponden a los distintos grupos funcionales típicos variando en su intensidad al comparar los espectros, lo que se interpreta como aumentos o disminuciones de algunos de estos grupos. Los cambios más característicos entre las hojas de lavanda en cultivo de seco y regadío son el aumento de la intensidad del pico a 3400  $\text{cm}^{-1}$  (grupos OH y NH) más intensa en regadío, el aumento de la señal correspondiente al CO<sub>2</sub> (2360  $\text{cm}^{-1}$ ) la cual no se manifiesta en la planta de seco, un hombro más marcado hacia 1720  $\text{cm}^{-1}$  (ácidos carboxílicos) y un aumento de la señal hacia 1050  $\text{cm}^{-1}$  (entre 1170-950  $\text{cm}^{-1}$  característica de los polisacáridos). Los cambios se interpretan como derivados de la oxidación y actividad biológica que resultan en un aumento de los grupos con O (ácidos carboxílicos) y N, la producción de CO<sub>2</sub> y el aumento de polisacáridos.



**Figura 4.** Espectro infrarrojo de la esencia de *Lavandula Officinalis* (regadío).



**Figura 5.** Espectro infrarrojo de la esencia de *Lavandula Officinalis* (secano).

Los espectros de las hojas de ajedrea de regadío se componen de las típicas señales bastante similares a los de la lavanda de regadío, con la ausencia de un pico alrededor de los 2500 cm<sup>-1</sup> que aparecía en la especie de cultivo de secano. La disminución de las señales alrededor de los 1600 cm<sup>-1</sup> es otra indicación de la escasa lignificación en la planta de ajedrea frente al resto de plantas analizadas. La intensidad de las señales en conjunto es bastante inferior al resto de especies.



## CONCLUSIONES

En el estudio de las propiedades del suelo de cultivo de lavanda en condiciones de regadío y secano se observa que a lo largo del tiempo de cultivo se produce una disminución del contenido de materia orgánica, un aumento del contenido de nitrógeno total y un aumento de las proporciones de agregados de menor tamaño necesitando un estudio más largo en el tiempo para confirmar los resultados.

La mortalidad fue mayor en cultivo de secano debido a la menor resistencia a los fuertes aumentos de temperatura en verano que origina un elevado stress hídrico en las especies cultivadas.

La extracción de aceite en la planta bajo regadío fue mayor en todos los casos debido a la mayor riqueza en agua, menor lignificación y mayor desarrollo cuando se cultiva en regadío. Los valores de rendimiento se muestran en consonancia con la bibliografía consultada, siendo en especial elevado para la lavanda en regadío. En cuanto al análisis químico de las esencias extraídas los componentes de las plantas en secano y regadío manifiestan pequeñas diferencias en cuanto a su composición y contenido. En cuanto a las esencias de la ajedrea el componente esencial es el Canfeno, mientras que en las lavandas son el Pineno y Eucaliptol.

Los contenidos de nitrógeno, carbono y fósforo en las hojas analizadas se consideran dentro de la normalidad, observándose una pequeña carencia en cuanto al contenido de potasio.

Las especies vegetales analizadas por espectroscopia infrarroja muestran diferencias en cuanto al manejo en secano y regadío de las especies. En concreto las señales alrededor de los 2500  $\text{cm}^{-1}$  aparecen solo en la especie de lavanda de secano. La disminución de las señales alrededor de los 1600  $\text{cm}^{-1}$  es otra indicación de escasa lignificación en la planta de ajedrea frente al resto de plantas analizadas.

En los años de seguimiento anual del cultivo de lavanda en regadío y secano, se observa que el tratamiento de regadío/secano afecta al crecimiento de la planta en una proporción 3:1. En el estudio de las propiedades del suelo de cultivo de lavanda en condiciones de regadío y secano se observa que el crecimiento de las plantas es paralelo a una disminución del contenido de materia orgánica, un aumento del contenido de nitrógeno total y un aumento de las proporciones de agregados de menor tamaño.



## **BIBLIOGRAFÍA**

Blanco, M., 1983. Análisis químico de aceites esenciales: I, La cromatografía gas-líquido; tabulación de constantes de retención cromatográfica y patrones internos”. Serie tecnológica agraria; 9. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Madrid.

Dabrio, M.V., 1979. Cromatografía de gases. Vol 2. Ed. Alhambra, Madrid.

FAO-UNESCO. 1988. Soil map of de world. Revised legend. 1:5.000.000. Roma.

Fernandez- Pola, J., 1996: Cultivo de plantas medicinales, aromáticas y condimentarias. Omega, Barcelona, 301 pp.

Foncen, M.I., 1983. Análisis químico de aceites esenciales: II, Valoración del 1,8-cineol (eucaliptol) de las esencias oficinales. Serie tecnológica agraria; 10. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Madrid.

Hudson, N., 1982. Conservación del suelo. Reverté. Barcelona.

Lampkin, N., 1998. Agricultura Ecológica. Mundi-Prensa. Madrid.

Laurent, E., 1982. Guía de plantas medicinales y comestibles de España y Europa. Ed. Omega. Barcelona.

Luna, F., 1981. Destilación de plantas aromáticas. Ministerio de Agricultura.

MAPA 1986. Métodos oficiales de análisis de suelos, III. Madrid. 166 p.

Muñoz, F., 1987: Plantas medicinales y aromáticas: estudio, cultivo y procesado. MP, Madrid, 365 pp.

Medrano, L. 1997. Extracción de aceites esenciales. Optimización de rendimientos. Trabajo Fin de Carrera. E.U.I.T.A. Universidad Politécnica de Valencia.

Peris, J.B., Stubing, G. 1996. Plantas medicinales de la Comunidad Valenciana. Generalitat Valenciana. Conselleria de Medio Ambiente

Usó, J. L. Mateu, J., Karjalainen T, Salvador P. (1997) en “ Allometric regression



equations to determine aerial biomasses of Mediterranean shrubs”.

Villalbi, I., Vidal, M., 1988. Análisis de suelos y foliares: Interpretación y fertilización. Fundación Caja de Pensiones. Barcelona.



## **Estudio de los efectos ambientales de las pantallas vegetales o setos en los cultivos en el marco de la Agenda Local 21 de Noain-Valle de Elorz**

Zugasti Laseca E, Rueda Díez A, Imbert Rodríguez B, Castillo Martínez FJ  
Área de Ecología, Dpto. Ciencias del Medio Natural, Universidad Pública de Navarra,  
Ed. Los Olivos, Campus Arrosadia s/n, 31006 Pamplona, Navarra,  
alfredo.rueda@unavarra.es

### **RESUMEN**

Se ha estudiado en el término municipal zona de Noain-Valle de Elorz (Navarra) el rendimiento del cultivo de trigo (*Triticum aestivum*) en parcelas con una zona influenciada por un Seto o Pantalla vegetal y otra en campo abierto. Además se analizaron parámetros medioambientales y edafológicos que pueden influir en la productividad y, precisamente, por la presencia de los setos pueden verse modificados. El fin último del Ayuntamiento de la localidad es, dentro del marco de la Agenda 21, la creación de una red de Vías Verdes, en las que puedan convivir armónicamente el entorno ambiental y agrícola.

Se establecieron en tres parcelas dos transectos en cada finca, uno que partía de la pantalla vegetal, protegido de los vientos dominantes, de dirección Noroeste, y otro en zona abierta. Cada transecto constaba de 5 microparcelas de 10x2 m. separados por 5 metros entre sí, y queríamos ver, también, si existe algún gradiente en los resultados de las diferentes variables. Además, tomamos una cuarta parcela "Control" sin seto cortavientos, con transectos sometidos, a priori, a condiciones parecidas y donde debíamos medir, en principio, valores parecidos para los diferentes parámetros ambientales y edafológicos. Durante la primavera 2006 medimos "in situ" para cada parcela los siguientes valores: Espigas/ m<sup>2</sup>, T<sup>a</sup> Aire, T<sup>a</sup> Suelo, Humedad del suelo, [CO<sub>2</sub>] y tasa de respiración. También se tomaron muestras de tierra de cada microparcela para medir: pH, Conductividad, Capacidad de cambio, Humedad y Nutrientes (Carbono, Nitrógeno, Amonio, Nitrito, Nitrato, Calcio, Potasio, Magnesio y Fósforo). Tras la siega, además de la producción en verde y de grano medimos parámetros relacionados con la productividad: Peso específico y Peso de Mil Granos,



además de la Humedad en cosecha. Concluimos que no hay diferencias estadísticamente significativas entre la producción de las zonas Seto y No Seto, sin embargo, se observa que la producción es, como media, un 8,5% mayor en la primera, aunque sin significación estadística. El comportamiento es diferente en las parcelas: en las dos fincas situadas en fondo aluvial de valle, con producción cercana a la potencial del cultivo, no hay diferencias entre una zona y otra y en la parcela 3, con propiedades más limitantes, tras el Seto la ganancia de producción ronda el 40%. En esta última la introducción de un elemento como una pantalla vegetal puede inducir pequeñas modificaciones microclimáticas, que mejoren los valores de alguna variable ambiental o edafológica limitante, y esto se traduce en un aumento significativo de la producción. En la parcela Control la producción en los dos transectos en campo abierto es muy similar, al igual que la mayoría de los parámetros ambientales y edáficos medidos. Parece ser que la temperatura del Aire y del Suelo, junto con la humedad, están correlacionados con la producción y explican, en gran parte, la evolución de la producción, junto con el contenido de Magnesio. Parece ser que los setos refrescan la zona impidiendo llegar a temperaturas excesivas y ello, unido al probable ralentizamiento de los vientos, a una mayor disponibilidad de agua y a una probable mayor fertilidad, aumentan ligeramente la producción en algunas zonas.



## **Acolchados biodegradables para prevenir contaminaciones edáficas y paisajísticas**

López-Marín J.\*, Rodríguez CM\*, Gálvez A\*, González A\*

\* Departamento de Hortofruticultura. Equipo de Horticultura. Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario. Estación Sericícola. C/Mayor s/n. 30150. La Alberca. Murcia

### **RESUMEN**

La utilización de acolchados en los cultivos hortícolas permite adelantar la recolección, reducir el consumo de agua, eludir el uso de herbicidas, y potenciar la calidad de la producción, propiciando las producciones Integrada y Ecológica.

Los materiales de acolchado tradicionales son polietilenos lineales de baja densidad, opacos o transparentes, según el ciclo de cultivo en el que se emplee y el efecto que se pretenda de su uso. Estos materiales plásticos tienen unas propiedades mecánicas y ópticas excepcionales, siendo muchas veces los responsables directos del éxito de la plantación.

Pero estas mismas cualidades hacen que, cuando se usa de forma reiterada y no se retiran sus restos tras la recolección final, provoquen problemas de contaminación edáfica cuando se entierran, o paisajística, cuando se quedan superficiales y son trasladados por los agentes climáticos a distintos lugares y ecosistemas.

La alternativa de los acolchados degradables podría constituir la solución al problema; este trabajo proporciona información sobre los nuevos desarrollos y sus particularidades.

**Palabras clave:** agua, compuestas, cucurbitáceas, polietileno, Semiforzados



## INTRODUCCIÓN

Los materiales universalmente utilizados para los acolchados de los cultivos de semiforzado son los polietilenos lineales de baja densidad, en sus coloraciones transparente y negra. En el primer caso para propiciar un calentamiento del suelo que permita el desarrollo radicular de la planta y que será complementado por el microclima aéreo creado por el túnel de semiforzado (Tarara, 2000). Y cuando se buscan otros efectos, como el de reductor de la evapotranspiración del suelo, combatir la flora arvense, etc., se opta por los de coloración negra.

Los problemas que se derivan de su uso, contradictoriamente, se producen debido a sus excelentes propiedades mecánicas, que les confiere una vida dilatadísima; ello está motivado porque solo se degrada en presencia de luz y temperatura, por lo que la contaminación edáfica de aquellas porciones que quedan enterradas está asegurada (Catalina et al., 2002; Corrales et al., 2002; Shogren and Hochmuth, 2004). Esto, unido a su gran expansión, que les ha permitido utilizarlo en cualquier sitio, su uso reiterado, su pequeño espesor y las malas prácticas agrarias ejercidas con ellos, son los que han concretado esta conjetura que debe resolverse, en aquellos lugares donde no pueda ser recuperado tras su uso; hay que pensar que en cultivo de melón solamente, donde su uso es ancestral, en comarcas como la del Campo de Cartagena, han podido quedar en el suelo cada año de 80 a 100 Kg/ha (López et al., 2005).

Además, estos cultivos de semiforzado presentan márgenes de rentabilidad no excesivamente elevados, basándose en factores puntuales como la precocidad, el ahorro de implementos de cultivo, el potenciar la calidad de la producción (Gutiérrez et al., 2003), etc., lo que hace que no sea muy recomendable añadir nuevas prácticas culturales con el gasto conveniente. Teniendo en cuenta, además, que los costes de retirada mecanizada del filme, que también se practica en otros países (Parish et al., 1999), puede estar sobre los 300 €/ha (Contreras et al., 2003; Miles et al., 2003), a lo que hay que añadir su dificultad, que hace que no sea total del todo su eliminación (Anderson et al., 1995), implica que esta operación deba ser perfeccionada y revisada. Junto a esto hay que pensar que la gestión del acolchado como residuo es muy poco apetecida por las empresas dedicadas al reciclado, ya que, prácticamente, el 80% del peso recuperado son materiales extraños que dificultan su procesado y averían las cadenas de reciclaje, por lo que su coste también es elevado (Mazollier y Taulet, 2003), con lo que, al final, el material que queda en el campo se elimina con incineraciones incontroladas con la consiguiente contaminación atmosférica.



La aparición de materiales opcionales al polietileno podría dar continuidad al ejercicio del semiforzado en zonas de amplia presencia de esta modalidad de cultivo y donde los costes, la topografía, la dificultad de aplicar sistemas mecanizados, etc., impidieran la retirada de este tipo de material; o bien, porque la introducción de estos materiales no contaminantes, puedan adjudicar a esas producciones el marchamo de Integrado o Ecológico, incrementando el valor añadido de los productos, haciéndolos más competitivos ante la gran presencia que ejerce el sector hortícola de otros países terceros, que se gestionan con menores costes de cultivo.

Desde hace tiempo se está investigando sobre la acción microbiana que altera la estabilidad de diversos compuestos plásticos (Abrusci et al., 2003, 2004), siendo un hecho que se produce en los polímeros de síntesis integrados por macromoléculas de altos pesos moleculares. Esto puede estar favorecido por una acción previa prooxidante provocada por la incidencia de la radiación ultravioleta, de 180 a 220 nanómetros, y de la temperatura. En otros casos, la acción prooxidante puede estar motivada por la aditivación con metales pesados (Bonhomme et al., 2003), lo que puede provocar una contaminación no deseada (Fenilloley et al., 2003).

La estructura de estos nuevos materiales se creó con la combinación del polietileno y almidón, unidos a poliésteres de origen bacteriano, y que posteriormente eran transformados a productos con características mecánicas próximas a las de los comerciales, pero que al mismo tiempo mostraban su degradabilidad (Bastioli et al., 1990, 1993).

Estos materiales, de acuerdo con los componentes que los integran, se podrían englobar en cuatro grandes grupos; en primer lugar por su origen natural, si este es vegetal, en cuyo caso sería almidón y sus mezclas, acetato de celulosa, etc., o sí es bacteriano, normalmente de poli-3-hidroxibutirato. Un tercer grupo correspondería a los de origen sintético, formulados con materiales renovables, como el ácido poliláctico; y en cuarto, los correspondientes a elementos procedentes de la petroquímica, tal como la policaprolactona, poliésteramida, polivinilalcohol, etc., (Groot et al., 2000).

Actualmente están apareciendo en el mercado internacional desarrollos experimentales (Yang, 2000), que también están siendo lanzados a nivel nacional en comunidades autónomas donde la presencia de acolchados es muy importante, tal como Andalucía, Murcia, Valencia, Castilla la Mancha, etc., para cultivos de verano, o



Navarra, Extremadura, Rioja, Aragón, etc., para cultivos con destino a la industria mayoritariamente (Macua 2002 a y b, 2003). Aunque en alguna de estas geografías, como la Región de Murcia, se amplía su aplicación a ciclos de otoño-invierno, al gozar de un abanico de microclimas que le permiten rotar el cultivo de algunas especies, como brassicas y compuestas, durante todo el año, permitiéndole hacer una oferta más consistente en los mercados más exigentes de otros países europeos.

En la Región de Murcia, el interés despertado en el sector por estos materiales se ha ido incrementando, de aquí que organismos públicos de investigación como el IMIDA, estén implicados desde hace varios años en la investigación de la evaluación, procesos de degradación, homologación, etc., y todos aquellos pasos a dar para que sean una realidad utilizable. Diversos prototipos y desarrollos se han experimentado en diversos cultivos, como melón (González et al., 2000, 2001, 2002 a, 2002 b, 2003 a, 2003 b; López et al., 2002, 2003, 2006 a), o en hortalizas de ciclos de otoño-invierno, como lechuga o brócoli (Lopez et al., 2005, 2006 b, 2007).

Aún así, como toda innovación tecnológica, además de las ventajas que supone su uso, también conlleva contraprestaciones que deben ser analizadas. Ello se debe a que en su mayoría son desarrollos evaluados en condiciones de laboratorio o que han sido experimentados en regiones europeas cuyas condiciones edafoclimáticas, en varios casos, son diferentes a las de algunas comarcas españolas donde se proponen extender; tal es el caso del sudeste español, donde su perfil climático difiere en gran medida de otras regiones europeas más húmedas y frías.

También, al ser productos recién lanzados, y poco difundidos, hay alguna gama de ellos que económicamente son menos asequibles que los materiales tradicionales, ya que su coste se encuentra entre el doble o el triple del de los polietilenos de baja densidad, lo que hace necesaria una certificación homologada y precisa de que las propiedades y ventajas que sugiere su uso van a darse en cualquier condición de cultivo.

Aunque este aspecto económico es perfectamente matizable dado el planteamiento que se debe hacer a partir de ahora con relación al consumo de agua de riego, en algunas comunidades autónomas como la de la Región de Murcia. Ya que hay que pensar que para poder cultivar y dentro del complejo que van a constituir las dotaciones hídricas, integrado por aguas de baja calidad, depuradas y desaladas, y



éstas últimas, por ahora, con un coste de 0'40 a 0'50 €/m<sup>3</sup>, el acolchado va a incrementar su papel como elemento ahorrador de ese bien escaso, lo que podría justificar un gasto más elevado en él.

Otro sí, comentar que para hacerlos más rentables, y con el fin de incrementar la superficie de lámina por unidad de peso adquirida, se especula con el grosor de los mismos, y ello lleva consigo que los espesores en los que se presentan estos nuevos materiales disminuyan hasta niveles mínimos, entre 12 y 18  $\mu$ , para de esta manera incrementar la relación peso/superficie, y hacer más defendible su coste más elevado. Pero ello plantea la duda de que al presentar estos espesores, si se van a mantener o no las propiedades ópticas y mecánicas atribuidas al filme.

Estos materiales de acolchado, ya se están presentando en tonalidades transparentes y opacas, dirigiéndose a los distintos ciclos de cultivo, buscando provocar efectos similares a los de los polietilenos, en sus gamas transparente y negro.

Actualmente, en función de su formulado distinto, el cual supone la existencia de mecanismos de degradación diferentes, se engloban en dos opciones, materiales biodegradables y oxobiodegradables.

Para aquellos materiales de acolchado cuyo polímero base sean compuestos o derivados del ácido poliláctico (PLA), hay dos factores, entre otros, relacionados con el estado del suelo que tienen una influencia directa sobre los procesos de degradación y son, el grado de humedad y la microbiota existente en las zonas donde se encuentran enterrados los faldones del acolchado. Pero que al mismo tiempo serán los agentes causantes de la degradación de la parte externa del acolchado no degradada, y que será enterrada en las labores del suelo anteriores al inicio del cultivo siguiente. Y es que la actividad de la flora bacteriana será la responsable de la desaparición de las láminas de acolchado al alimentarse de ellas, y su presencia y multiplicación será posible siempre que exista cierto grado de humedad en el suelo. Lo cual entra un poco en contradicción con la aplicación del agua de riego en la mayoría de las comarcas del levante, sudeste y sur español, donde el riego localizado suministra el agua de tal manera que se localiza junto al área de desarrollo radicular, por lo que el bulbo húmedo, en un riego adecuado, quedará distante de las partes enterradas del acolchado. Aunque ello no influirá en lo que respecta a la duración de la vida útil del



material, y su efectividad en el cultivo, y que siempre debe ser claramente especificado, porque, con el tiempo, la humedad generada en las sucesivas plantaciones deberá convertir esos restos en CO<sub>2</sub> y agua.

El principal problema que puede existir es que hay que determinar la microbiota existente en las zonas de cultivo y que por un lado puede ser específica en función de los ecosistemas que ocupe y después que presente determinada selectividad a alimentarse de los residuos de los acolchados.

Este proceso de inventariado de la microfauna es necesario, aunque requiere gran prolijidad y está prácticamente sin documentar, encontrándose alguna literatura científica en trabajos relativos a la desinfección del suelo en lugares endémicos de *Phythoptora capsici*.

En los materiales degradables, denominados oxobiodegradables debido a la naturaleza de sus procesos de disgregación molecular motivados por la acción de elementos prooxidantes, los factores que intervienen en el fracaso multiestructural son diferentes. Habiendo de tenerse en cuenta que, en teoría, su descomposición final sería la de micropartículas más fácilmente integrables al conjunto de elementos del suelo, por lo que no afectaría su estructura, ni tampoco supondrían una contaminación química al ser elementos inertes.

La base polimérica de estos materiales son los polietilenos lineales de baja densidad que son aditivados con agentes prooxidantes. Entre los factores más determinantes para su descomposición intervienen variables ambientales como la radiación y la temperatura, por lo que el establecimiento del período de duración deberá ser fijado siguiendo criterios diferentes. Así mismo, circunstancias como la orientación, época de realización del ciclo de cultivo, integral térmica anual, número de horas de sol al año, etc., deberán ser tenidas en cuenta para fijar ese concepto.

El primer y obligado paso de la Biodegradación de un material es la colonización superficial y formación de biofilmes. Por ello, es de especial importancia conocer que microorganismos, de entre los presentes en la microbiota de las tierras de cultivo, tienen un metabolismo capaz de tomar como nutriente los materiales polímeros que se usan en la aplicación agrícola.



La duración del período de degradación es una característica fundamental que debe ser claramente especificada en estos materiales, sobre todo en los materiales oxobiodegradables, ya que en los biodegradables generados a partir de materias vegetales, en teoría se degradarán en CO<sub>2</sub> y agua en un corto espacio de tiempo, de 6 a 8 meses, en presencia de las condiciones y medios adecuados. Mientras que en los acolchados formados por sustancias de síntesis, el período de descomposición es mucho más largo, aparentemente entre 18 y 24 meses, aunque no está demostrado en condiciones de campo (López et al, 2007). Ello puede constituir un problema, ya que si la descomposición del polímero se produce lentamente, al practicarse el cultivo de forma reiterada en las mismas parcelas, se producirá un efecto acumulativo que puede degenerar en un fenómeno similar al que se da cuando no se retira el polietileno lineal de baja densidad, y cuya vigencia será mayor, ya que al quedar enterrados los fragmentos del filme no podrán estar sometidos a la acción de la radiación y la temperatura por lo que retrasarán el desarrollo de la fragmentación. Este proceso de desintegración de los materiales oxobiodegradables ha sido realizado con éxito, según información comercial, en condiciones de laboratorio, destacando entre éstas la de los niveles de temperatura necesarios para que se produzca, de hasta 60 °C, y que se constata posteriormente por los test de compostaje realizados; la interrogante que se plantea es la de conocer el conjunto de condiciones ambientales que han de producirse para provocar en el material una reacción similar a la obtenida en el laboratorio.

Una vez determinadas todas estas causas y adquirido un conocimiento total sobre el comportamiento de estos filmes, se deberá realizar a nivel nacional una normativa de homologación siguiendo criterios de la EN 13432, que permita una difusión consecuente de ellos y de su papel no contaminante (De Wilde y Boelens, 1998), al descomponerse en CO<sub>2</sub> y agua (Catalina et al., 2004), o micorrizarse, pudiendo considerarse como una alternativa correcta y respetuosa al medio ambiente.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Bastioli, C.; Belloti, V. y Gilli, G., 1990. The use of agricultural commodities as a source of new plastic materials. International Symposium. Biodegradable packagings and agricultural films. Paris.

Bastioli, C., 1993. Nouveaux produits biodegradable. Les matériaux plastiques. Colloque International: Produits biodegradable et environnement. Rouen. Francia.



Anderson, D.F., Garisto, M.A., Bourrut, J.C., Schonbeck, M.W., Jaye, R., Wurzberger, A. and DeGregorio, R. 1995. Evaluation of a paper mulch made from recycled materials as an alternative to plastic film mulch for vegetables. *J. Sustainable Agr.* 7:39-61.

De Wilde, B. y Boelens, J., 1998. Prerequisites for biodegradable plastic materials for acceptance in real-life composting plants and technical aspects. *Polymer Degradation and Stability*, 59:7-12.

Yang, S. 1999. Degradable plastic films for agricultural applications in Taiwan. *Natl. Agr. Plastics Congr. Proc.* 28:4-9.

González, A., Rodríguez, R., Franco, J. A., Fernández, J. A. 2000. Respuesta a los acolchados biodegradables y tradicionales en un cultivo de melón. *Piel de sapo. Agrícola Vergel*, 229: 28-36.

Groot, L., Parushcke, K., Schüsseler, P., Weber, Ch. y von Zabelitz, Ch., 2000. Biologisch abbaubare Werkstoffe im Gartenbau. *KTBL Darmstadt. Schrift 386.* 113p.

Tarara, J. 2000. Microclimate modification with plastic mulch. *Hortscience.* 35:169-180.  
Weber, C., 2000. Biologisch abbaubare Mulchfolien: auf die eigenschaften kommt es an. *Gemüse*, 36(5):21-23.

González, A., Rodríguez R., Fernández, J. A., Bañón, S., Franco J.A. 2001. Respuesta a los acolchados biodegradables y tradicionales en un cultivo de melón *Piel de sapo. FECOAM. Informa*, 31:8-16.

Catalina, F., Peinado, C., Allen, N.S., Corrales, T. 2002. Chemiluminescence of polyethylene: The comparative antioxidant effectiveness of phenolic stabilisers in LDPE. *J. Polym. Sci., A: Chem.*, 40 (19), 3312-3326.

Corrales, T., Catalina, F., Peinado, C., Allen, N.S., Montan, E. 2002. Photoxidative and thermal degradation on polyethylenes: interrelationship by chemiluminescence, thermal gravimetric analysis and FTIR data. *J. Photochem. Photobiol.*, 147, 213-224.

González, A y López, J. 2002a. Materiales de cubierta. En: *Tecnología de invernaderos.* 17-24.



González, A., López, J., García, J., Hernández, M.D, Rodríguez, R., Fernández, J.A. y Franco J. A. 2002b. Comportamiento de acolchados biodegradables en cultivo de melón al aire libre. XXX Seminario de técnicos y especialistas de horticultura. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

López, J., González, A., Rodríguez, R., Vicente, F.E., Martín, P., Fernández, J.A., Bañón, S. y Franco, J.A. 2002. Evolución de acolchados transparentes con filmes biodegradables de diferente espesor en cultivo de melón al aire libre. *Agrícola Vergel*. 252:737-747.

Macua, J.I., Lahoz, I., Arzoz, A. y Santos, A., 2002a. Utilización de diferentes acolchados plásticos en brócoli. VIII Jornada del Grupo de Horticultura de la SECH.

Macua, J.I., Santos, A., Zuñiga, J. y Lahoz, I., 2002b. Utilización de diferentes acolchados plásticos en tomate de industria. XXXII Seminario de Especialistas en Horticultura. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Abrusci, C., Martín-González, A., Del Amo, A., Corrales, T., Catalina, F. 2003. "Biodegradation of type-B gelatine by bacteria isolated from cinematographic films. A viscometric study". *Polym.Deg.Stabil.*, 86: 283-291.

Bonhomme, S.; Cuer, A.; Delort, A.-M. ; Lemaire, J. ; Sancelme, M. y Scott, G., 2003. Environmental biodegradation of polyethylene. *Polymer Degradation and Stability*, 81:441-452.

Contreras, F., García, J., González, A., López, J. y Varó, P. 2003. Estudio económico sobre alternativas al acolchado tradicional de polietileno (PE) en el cultivo de melón en la Región de Murcia. XXXIII Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 181-190.

Fenilloley, P., César, G. , Benguigui, L. y Grohens, Y. 2003. Biodégradation des films de paillage en polyéthylène: Conjecture ou réalité?. *Colloque International: Produits biodegradable et environnement*. Rouen. Francia

González, A., López, J., Bañón, S., Contreras, F. y Balenzategui, L. 2003 a. Aplicación de acolchados biodegradables en cultivo de cucurbitáceas: melón y sandía. XXXIII Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Ministerio de Agricultura, Pesca



y Alimentación. 169-179

González, A., López, J., Rodríguez, R., Martín, P., Bañón, S., Fernández, JA., Franco J.A. 2003 b. Behaviour of biodegradable film for mulching in open-air melon cultivation in SE Spain. International Symposium on sustainable use of plant biodiversity to promote new oportunities for horticultural production development. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft. V. (KTBL) 414:71-77.

Gutiérrez, M., Villa, F., Cotrina, F., Albalat, A., Macua, J., Romero, J., Sanz, J., Uribarri, A., Sádaba, S., Aguado, G. y Del Castillo, J. 2003. Utilización de los plásticos en la horticultura del valle medio del Ebro. Dirección General de Tecnología Agraria. Informaciones Técnicas 130.

López, J., González, A. y Pintado, C.M. 2003. Uso de materiais biodegradáveis na cultura do melao. Frutas, Legumes e Flores. 72: 110-113.

Macua, J.I., Lahoz, I., Garnica, J. y Zúñiga, J. 2003. Evaluación de diferentes acolchados plásticos en pimiento de industria en Navarra. Actas de Horticultura 39:408-410.

Mazollier, C. y Taulet, A., 2003. Paillages et ficelles biodégradables: une alternative pour le maraîchage bio. Alter Agri, 59:10-13.

Miles, C., Garth, L., Sonde, M. y Nicholson, M., 2003. Searching for alternatives to plastic mulch. Washington State University. Disponible en: <http://agsyst.wsu.edu>.

Abrusci, C., Martín-González, A., Edge, M., Allen, N.S., Del Amo, A. 2004. "Biodegradation of motion picture film stocks". Journal of Film Preservation, 4: 1-10.

Catalina, F., González-Juárez, F., Corrales, T., Marquina, D., Abrusci, C. 2004. "Ensayos de biodegradación microbiológica de materiales plásticos en filmes para acolchado agrícola". Rev. Plást. Mod., 575, 427-435.

Shogren, R. and Hochmuth, R. 2004. Field evaluation of watermelon grown on paperpolymerized vegetable oil mulches. HortScience. 39(7):1588-1591.



López, J., González, A., Bañón, S., Franco, J.A., Contreras, F. 2005. Materiales de acolchado biodegradables como alternativa al polietileno lineal de baja densidad. *Actas Portuguesas de Horticultura*. 7(3):346-351.

Lopez, J., González, A., Fernández, J.A., Bañón, S. 2006a. Behaviour of biodegradable films for mulching in melón cultivación. *Acta Horticulturae*.

López, J., González, A., Hernández, M.A. 2006b. Evaluación de acolchados biodegradables en hortalizas de ciclo otoño-invierno en la Región de Murcia. XI Jornadas del grupo de Horticultura de la SECH. Aceptada.

Lopez, J., Gonzalez, A., Rodriguez, C.M., Guerrero, L. 2007. Opcion del uso de acolchados biodegradables en cultivos horticolas al aire libre en ciclos de otoño-invierno en la Region de Murcia. *Revista de plasticos modernos*. 667(93):24-27.



## **Tecnología para la labranza horizontal del suelo (TLH)**

Bouza González H

GOAL PLOW GLOBAL ENTERPRISE, INC, 2322 SW 67 Avenue, Miami, FL 33155,  
info@goalplow.com

### **RESUMEN**

El sistema de Tecnología para la labranza Horizontal del Suelo (TLH), también conocido como GPT por su sigla en inglés, constituye un novedoso diseño y un revolucionario método para el trabajo de la tierra, mediante el cual se realiza el corte horizontal del suelo sin invertir sus capas, siguiendo el mismo sentido en que estas fueron formadas por la naturaleza. Los dispositivos y ángulos considerados mueven el suelo en dirección contraria a la fuerza de gravedad, provocando cambios positivos en cuanto a la fertilidad del suelo, el ahorro de agua y combustibles, mejorándose también los rendimientos de cultivos, lo que permite un ahorro económico importante a los agricultores. Su forma natural de trabajar la tierra y su acción preventiva sobre el control de malezas, permite evitar progresivamente el uso de herbicidas en cultivos convencionales. La TLH descrita se adapta a todo tipo de suelo y cultivo, y sustituye al arado, la grada, el subsolador, realizando también funciones de cultivador y en el caso de los equipos de tracción animal se le acopla sembradoras y fertilizadoras. La TLH constituye la tecnología ideal para la producción orgánica de alimentos, favoreciendo la acumulación de biomasa en el suelo y ayudando a mitigar el efecto invernadero, alcanzando el objetivo de mayor cantidad de alimentos sanos a menor precio.



## **Debilidades y fortalezas de diferentes rotaciones de los agrosistemas de cereales de ambientes Semiáridos**

Lacasta C, Estalrich E, \*Meco R, \*\*Benítez M

CSIC. Centro de Ciencias Medioambientales. Finca Experimental "La Higuera" 45530 Santa Olalla. Toledo. España, [csic@infonegocio.com](mailto:csic@infonegocio.com), \* Servicio de

investigación Agraria. Consejería de Agricultura de Castilla-La Mancha, C/ Pintor Matías Moreno, 4. 45071 Toledo, España, [ramonmeco@jccm.es](mailto:ramonmeco@jccm.es), \*\* CSIC. Centro de

Ciencias Medioambientales. C/ Serrano 115 dup., 28006 Madrid, España,

[ebvbq77@ccma.csic.es](mailto:ebvbq77@ccma.csic.es)

### **RESUMEN**

La rotación de cultivos es una técnica imprescindible en la producción ecológica de cereales, ya que produce una gran cantidad de efectos y sinergias en la nutrición de las plantas, control de plagas, enfermedades y arvenses. En agricultura convencional, desde el punto de vista de rendimiento del cereal, la rotación de cultivo es lo importante, no el cultivo que rota con el cereal, ya que los posibles problemas que se pudieran generar, de nutrición o de competencia con la flora arvense, quedan subsanados con fertilización o herbicidas. En agricultura ecológica, la rotación de cultivo, no es indicativo de que el sistema pueda ser sostenible, es necesario conocer cuales son las debilidades y fortalezas de cada rotación de cultivo para poder elaborar una secuencia de cultivos que permita: la sustentabilidad, la viabilidad técnica y económica del agrosistema.

Para estudiar las ventajas e inconvenientes de las rotaciones de cultivos, se ha utilizado un experimento iniciado en 1992, en la Finca experimental "La Higuera", Santa Olalla, Toledo, sobre manejo ecológico de distintas rotaciones (cebada-barbecho, cebada-veza forraje, cebada-veza enterrada, cebada-girasol y cebada-garbanzo) se ha utilizado como testigo un manejo convencional de monocultivo de cebada y un monocultivo de cebada sin agroquímicos. La fertilización de las rotaciones ecológicas se ha basado en los residuos de los cultivos (paja del cereal, girasol, garbanzo), el nitrógeno simbiótico de las leguminosas, cuando existe en la rotación, y en una rotación el abono verde del cultivo de veza.



Los resultados indican que las rotaciones de cereal con barbecho, girasol y veza forraje controlan bien la flora arvense. Las rotaciones que producen más cebada son la rotación con barbecho y veza forraje. La rotación cebada-barbecho, disminuye la biomasa microbiana y materia orgánica en el suelo. La rotación cebada-veza forraje, disminuye el fósforo en el suelo. Las rotaciones más extractivas, aquellas que todos los años se recoge cosecha, cebada-veza forraje y cebada-girasol, necesitan aportes externos para mantener la fertilidad del suelo. La rotación cebada-veza enterrada, a pesar de producir menos grano y ser menos productiva energéticamente, en cambio es la más sostenible, se mantiene los niveles de materia orgánica y aumenta significativamente la biomasa microbiana. La rotación de cebada-garbanzo es insostenible técnica y económicamente. De todo ello se deduce que para hacer agricultura ecológica de cereales en ambientes semiáridos sin aportes externos de materiales, hay que establecer rotaciones de más 4 hojas, donde se sucedan cultivos que se diferencien en su ciclo vegetativo, que se valore su capacidad de escarda, los residuos que deja, la fijación simbiótica de nitrógeno y respetar el tiempo para el reciclado de nutrientes.



## Fertilidad y suelos

### La actividad microbiana como indicador de calidad del suelo en cultivos de ciruelo ecológico

Chocano C, Hernández MT, \*Melgares de Aguilar J, \*González D, García C  
CEBAS. CSIC. Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura. Apartado 164.  
30100, Espinardo, Murcia, [mthernan@cebas.csic.es](mailto:mthernan@cebas.csic.es), \* Consejería de Agricultura y  
Agua. Plaza Juan XXIII s/n. 30.071 Murcia, [fjavier.melgaresdaquilar@carm.es](mailto:fjavier.melgaresdaquilar@carm.es)

#### RESUMEN

El objetivo de este trabajo es el estudio, durante tres años, de la evolución de la calidad de un suelo, midiendo su actividad microbiana, con un cultivo de ciruelo ecológico ubicado en la Vega del río Segura, en Cieza (Murcia), sometido a distintas enmiendas orgánicas y comparándolo con otro cultivo colindante convencional de ciruelo; ambos de variedad Santa Rosa sobre pie Mariana GF 8-1.

Los tratamientos ensayados en estas campañas han sido seis: con periodicidad anual y bianual: aplicación de un compost comercial procedente de estiércol de oveja, siembra y siega de un abono verde compuesto de una mezcla de gramínea y leguminosa y aplicación de un biofertilizante (bacterias *Azospirillum brasilense* y *Pantoea dispersa*). Se ha tenido en cuenta además, un testigo sin aporte de fertilizantes cuyo manejo se ha limitado a la siega e incorporación de la cubierta vegetal autóctona y los restos de poda triturados, y una parcela convencional con fertirrigación mineral.

Las propiedades microbiológicas del suelo son indicadores muy sensibles pues responden rápidamente a cualquier cambio que se produzca; por eso se les consideran buenos parámetros para medir la calidad del suelo. Como indicadores del tamaño y la actividad de la población microbiana se han medido el carbono de biomasa microbiana y el ATP; y como reflejo de la potencialidad del suelo a realizar procesos bioquímicos específicos se han medido las actividades enzimáticas fosfatasa (relacionada con el ciclo del fósforo) y la ureasa (ciclo del nitrógeno).



Los parámetros medidos durante los años 2005, 2006 y 2007 nos dan una idea de la mayor actividad microbiana de los suelos con cultivo ecológico encontrando a veces diferencias significativas entre tratamientos anuales y bianuales. El tratamiento que más incrementa la actividad biológica edáfica es el compost, mientras que el ciclo de nitrógeno se favorece con el biofertilizante y el abonado en verde.

**Palabras claves:** aportes orgánicos bianuales, actividad biológica edáfica, ciruela santa rosa ecológica

## INTRODUCCIÓN

El nivel de degradación de un suelo, depende de un gran número de propiedades físicas, químicas, biológicas, microbiológicas y bioquímicas. No obstante, las más sensibles son las dos últimas puesto que responden de manera rápida ante cualquier cambio (Ros et al, 2002) y por ello son consideradas como las más adecuadas para evaluar los suelos. Además, un hecho a tener en cuenta es que el uso de un solo parámetro es insuficiente para obtener una medida representativa de la calidad del suelo debido a la variación espacial que estos ofrecen y se hace necesario el uso de varios de ellos (Nannipieri et al, 1980).

La biomasa microbiana ha sido considerada como un indicador de cambios en la materia orgánica del suelo por lo que resulta muy útil para estudiar la respuesta del suelo con cultivo ecológico ante aportes orgánicos de distinta naturaleza. El contenido en Carbono de Biomasa Microbiana refleja el tamaño de la población microbiana total del suelo. Este índice ha sido frecuentemente estudiado porque responde de forma muy rápida y sensible a los cambios que se producen en el suelo y a la vez está influenciada por diversos factores tales como humedad, temperatura, luz, contenido en materia orgánica y tratamiento agrícola. Con respecto a otros parámetros microbiológicos de calidad, que nos dan información sobre el tamaño y actividad de la población microbiana, podemos citar el ATP que nos informa sobre que parte de la biomasa microbiana está activa.

Desde un punto de vista estricto, dentro de la productividad del suelo es la biomasa microbiana la que controla gran parte de los procesos que involucran la transformación y ciclos de nutrientes, el mantenimiento de la materia orgánica lábil, así como la macroagregación que favorece la retención de agua y la aireación del suelo. A nivel bioquímico, los parámetros que aportan información más sensible a cualquier



cambio son las actividades enzimáticas, consideradas como un fiel reflejo de la potencialidad del suelo a realizar procesos bioquímicos específicos y entre las que podemos destacar las hidrolasas extracelulares relacionadas con los ciclos del nitrógeno (ureasa) y del fósforo (fosfatasa). (García et al., 2002).

Teniendo en cuenta las características de estos parámetros se planteó en el año 2005 el estudio de la evolución de la calidad del suelo y producción en un huerto de ciruelo ecológico sometido a distintos tratamientos orgánicos comparándolo con un cultivo de ciruelo convencional cercano. Actualmente el proyecto continúa con técnicos del CEBAS-CSIC y de la Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Lugar de muestreo y tratamientos**

La experimentación se ha llevado a cabo en una finca situada en el término municipal de Cieza (Murcia) a orillas del río Segura, con cultivo ecológico (desde el año 2002) de ciruelo variedad Santa Rosa sobre pie Marianna GF8-1, con riego tradicional a manta, y marco de plantación 4X4 m; y en otra finca convencional con la misma variedad de ciruelo (árboles mucho menores) y cercana a la anterior que tiene riego por goteo.

En parcelas experimentales de 256 m<sup>2</sup> (16 árboles) se han establecido tres bloques con los siguientes tratamientos distribuidos al azar:

- a) aporte anual de 32 kg/árbol de compost de oveja (34% de materia orgánica, 1,27% de nitrógeno, 1,5% de fósforo y 1,33% de potasio). Tratamiento: Compost anual
- b) siembra anual de abono verde (60% avena, 40% de yeros) y dosis de siembra 120 kg/ha. Tratamiento Abono verde anual
- c) aplicación anual, aproximadamente 40 días antes de la floración, de un biofertilizante comercial compuesto de una mezcla de *Azospirillum brasilense* y *Pantoea dispersa*, dosis de 0,75 kg/árbol. Tratamiento Biofertilizante anual

Testigo sin fertilización cuyo único manejo agrícola consiste en la incorporación al suelo, mediante siega, de la vegetación autóctona que se desarrolla en la parcela y los restos de poda triturados.



Tras el primer año de cultivo las parcelas con adición de compost, de biofertilizante y de abono verde se subdividieron en dos, aplicando a una de las subparcelas de nuevo enmienda (aporte anual) y dejando la otra sin abonar (aporte bianual). Tratamientos: Compost bianual; Abono verde bianual y Biofertilizante bianual.

La parcela de cultivo convencional de ciruelo se maneja con fertirrigación (abonado químico soluble vía gotero) y control químico fitosanitario y herbicida. Se han tomado muestras en las zonas del bulbo húmedo con tres repeticiones. Tratamiento convencional.

El terreno es fértil, de origen aluvial y textura franco arenosa gruesa. Algunas de las principales características fisico-químicas de los lugares experimentales se muestran en la Figura 1.

Parcelas	pH	CE 1:5	Mat org	Corg total	N total	P2O5	K2O	Ca asim
experimen	1:2,5	µs/cm	%	%	%	mg/kg	meq/100g	meq/100g
Ecológico	8,2-8,8	170-470	1,3-2	0,77-1,1	0,12-0,19	50	0,65-1,10	11-13,2
Convenc	8,8	325	1,3	0,95	0,16	110	1	17

**Figura 1.** Características fisico-químicas del suelo

Durante los tres años de ensayo se han realizado seis muestreos de suelo a una profundidad de 0-25 cm y en la zona radicular del árbol: en febrero 2005 y 2006 (después del aporte del compost, del biofertilizante y la siembra de abono verde), en abril 2005 (a mitad de campaña y recién segado el abono verde) y en julio 2005, 2006 y 2007 (después de la recolección). Cada muestra de suelo está formada por la mezcla de 8 submuestras tomadas en diferentes puntos de la parcela. Estas muestras de suelo se homogeneizaron cuidadosamente y se pasaron a través de un tamiz de 2 mm conservándose en cámara a 4 °C hasta su análisis.

### **Parámetros bioquímicos y microbiológicos analizados**

Para determinar la calidad microbiológica del suelo se han tomado cuatro parámetros relacionados unos con el tamaño y la actividad microbiana: carbono biomasa microbiana y ATP y otros con las reacciones bioquímicas asociadas a los ciclos de nutrientes: las actividades enzimáticas ureasa y fosfatasa.

El carbono de Biomasa microbiana fue determinado por el método de fumigación-extracción (Vance et al., 1987, modificado por Widmer et al., 1989) usando un analizador automático (Shimadzu TOC5050A Total Organic Carbon Analyzer).



La determinación del ATP se realizó con el método de extracción de Webster et al. (1984) modificado por Ciardi y Nannipieri (1990) que utiliza como extractante una mezcla de EDTA y ácido fosfórico (extractante PA) y una posterior determinación del ATP mediante el test de bioluminiscencia basado en la actividad de la enzima luciferina-luciferasa en luminómetro (Optocom 1, MM Instruments, Inc.). La actividad ureasa está basada en la determinación del amonio liberado después de la incubación del suelo con una disolución de urea a 37 °C durante 120 minutos (Nannipieri et al, 1980).

La actividad fosfatasa se mide mediante la adición a la muestra de un sustrato artificial (p-nitrofenil-fosfato) y posterior evaluación colorimétrica del p-nitrofenol liberado que, en medio básico, desarrolla un color amarillo (Tabatabai, 1994).

Todos los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis estadístico de la varianza de una vía (ANOVA), realizado con el programa informático Statgraph Plus y utilizándose el test LSD con un nivel de confianza del 95% para la diferenciación entre medias.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Desde hace algunos años, es claro el enorme interés y potencialidad del estudio de los diferentes índices de actividad biológica del suelo, especialmente los basados en las actividades enzimáticas por su relación con los ciclos de los nutrientes, en el contexto de la agricultura ecológica (Canet et al, 2000).

En la Figura 2 se muestran los valores recogidos durante los años 2005, 2006 y 2007 y en distintas épocas del año del carbono de la biomasa microbiana.

Tratamiento	February 2005	April 2005	July 2005	February 2006	July 2006	July 2007
<b>Carbono biomasa microbiana (mg/kg)</b>						
Testigo	1019,03 c	332,87 a	295,99 a	394,25 b	233,57 a	148,49 a
Biofertilizante anual	857,22 b	331,23 a	251,84 a	440,84 bcd	299,56 bc	454,75 bcd
Biofertilizante bianual	1059,76 c	332,67 a	342,60 ab	399,58 bc	324,95 cd	430,83 bcd
Compost anual	944,54 bc	497,55 cd	445,62 b	520,40 d	360,11 cd	361,31 bc
Compost bianual	987,04 bc	549,85 d	449,48 b	448,19 bcd	318,45 c	523,98 d
Abono verde anual	994,72 bc	421,20 bc	309,94 a	457,15 bcd	386,04 d	472,67 cd
Abono verde bianual	988,66 bc	413,30 bc	337,87 ab	490,44 cd	311,46 bc	384,49 bcd
Convencional	663,09 a	320,51 a	247,74 a	264,84 a	254,19 ab	290,19 ab

**Figura 2.** Valores de carbono biomasa microbiana en mg/kg



Aunque el carbono de la biomasa microbiana se encuentra influenciado por las condiciones externas (temperatura, humedad, luz...), se deduce de los valores recogidos en la Figura 2 que los niveles en las parcelas convencionales son siempre significativamente menores que en las parcelas ecológicas, aunque a veces estas diferencias son poco apreciables con las parcelas testigo. En cuanto a las enmiendas orgánicas, los valores más altos de carbono de biomasa microbiana aparecen con los aportes anuales y bianuales de compost con diferencias significativas frente a la siembra de abono verde y el aporte de biofertilizante.

Estos resultados se corresponden con los ensayos realizados durante seis años mediante la adición de materia orgánica compostada para la recuperación de suelos degradados obteniéndose valores de carbono de biomasa microbiana muy por encima de la media (425  $\mu\text{g C/g}$  suelo) de suelos naturales mediterráneos, según García et al (2000). Igualmente Barahona (1995) encuentra que en la recuperación de un suelo mediante aportes orgánicos se producen cambios intensos en su biomasa microbiana ya que a los cinco años de iniciada la recuperación, la biomasa del suelo se multiplicó por 2,5.

De los datos de ATP recogidos en la Figura 3 se puede observar que los valores descienden en verano, como también afirma Bastida et al (2006) debido a que el ATP es reflejo de los microorganismos vivos que se encuentran activos en el suelo y se ven afectados por las condiciones de falta de humedad y altas temperaturas del verano. La excepción la tenemos en julio de 2007 que tuvo temperaturas más frescas de lo normal y algunas precipitaciones por lo que se consiguieron los valores más altos de todos los años muestreados.

Tratamiento	February 2005	April 2005	July 2005	February 2006	July 2006	July 2007
<b>ATP</b>	<b>(<math>\mu\text{g/g}</math>)</b>					
Testigo	283,93 bc	155,40 a	88,01 a	506,30 ab	145,52 a	632,71 ab
Biofertilizante anual	406,50 d	140,35 a	131,31 ab	608,58 bc	171,07 a	602,96 ab
Biofertilizante bianual	256,43 b	124,95 a	207,09 bc	620,41 bc	112,24 a	685,10 b
Compost anual	635,53 f	360,87 c	297,12 d	696,49 c	386,93 b	808,01 b
Compost bianual	569,45 ef	322,05 c	258,53 cd	940,29 d	346,37 b	669,35 b
Abono verde anual	394,95 cd	141,80 a	169,33 b	838,13 d	146,19 a	712,35 b
Abono verde bianual	506,80 de	135,57 a	192,48 bc	846,95 d	163,50 a	629,79 ab
Convencional	83,24 a	216,66 b	197,96 bc	425,47 a	307,88 b	457,58 a

**Figura 3.** Valores de ATP en  $\mu\text{g/g}$



Atendiendo a los tratamientos encontramos los mayores valores con los aportes de compost con diferencias significativas frente a las demás enmiendas. Los valores más bajos corresponden en todas las estaciones del año a las parcelas convencionales y las testigos.

En las Figuras 4 y 5 se analizan las actividades enzimáticas hidrolasas ureasa y fosfatasa. La ureasa es la enzima que cataliza la hidrólisis de la urea o sustratos tipo ureico para dar dióxido de carbono y amoníaco. Esta enzima inducida por la biomasa microbiana ha sido ampliamente estudiada en los últimos años por su relación con el ciclo del nitrógeno, ya que su síntesis puede producir grandes pérdidas de nitrógeno en forma de amoníaco, con el consiguiente efecto económico negativo.

Tratamiento	February 2005	April 2005	July 2005	February 2006	July 2006	July 2007
<b>Ureasa</b>	<b>µmoles</b>					
Testigo	0,72 cd	0,81 a	2,29 a	2,32 bc	2,86 b	3,00 ab
Biofertilizante anual	0,48 bc	2,69 d	2,75 d	2,76 d	3,42 bc	3,20 b
Biofertilizante bianual	0,23 ab	2,66 cd	2,66 cd	2,70 cd	3,22 bc	3,32 b
Compost anual	0,83 d	1,69 b	2,00 b	1,78 a	2,95 b	3,54 b
Compost bianual	0,32 ab	1,66 b	1,94 b	2,38 bcd	3,85 c	3,18 b
Abono verde anual	0,23 ab	2,27 c	2,14 c	2,34 bc	3,28 bc	4,01 b
Abono verde bianual	0,18 a	2,39 cd	2,37 cd	2,19 b	3,27 bc	3,90 b
Convencional	0,77 d	1,68 b	1,71 b	1,51 a	1,96 a	2,06 a

Figura 4. Valores de ureasa en µmoles

Tratamiento	February 2005	April 2005	July 2005	February 2006	July 2006	July 2007
<b>Fosfatasa</b>	<b>µmoles</b>					
Testigo	1,94 ab	1,32 a	1,72 a	3,37 bc	2,72 a	4,58 abc
Biofertilizante anual	2,03 ab	2,04 a	1,97 ab	3,33 bc	2,94 a	4,93 abc
Biofertilizante bianual	1,51 a	1,99 a	2,06 abc	3,13 b	2,77 a	4,68 abc
Compost anual	3,20 c	4,73 b	3,38 e	5,21 e	4,31 c	5,83 d
Compost bianual	3,04 bc	4,60 b	3,41 e	4,21 d	4,32 c	5,17 bcd
Abono verde anual	2,19 abc	1,88 a	2,20 bcd	3,56 c	3,72 b	5,36 cd
Abono verde bianual	2,17 abc	2,07 a	2,48 cd	4,00 d	3,21 ab	4,55 ab
Convencional	2,08 abc	1,58 a	2,64 d	2,19 a	3,10 a	4,23 a

Figura 5. Valores de fosfatasa en µmoles

Se observa que al principio del ensayo la ureasa mostraba valores muy bajos y un máximo en la parcela convencional, mientras que en los siguientes muestreos la actividad crece significativamente en todas las parcelas y sobre todo en las de biofertilizante y abono verde, con diferencias significativas con el compost, el testigo y



la parcela convencional. Los valores más altos se dan con el aporte anual de biofertilizante. Esto puede tener su explicación en que esta enzima está relacionada con el ciclo del nitrógeno y tanto el biofertilizante, compuesto de bacterias del género *Azospirillum*, como el abono verde que contiene leguminosas asociadas a bacterias del género *Rhizobium*, poseen bacterias fijadoras de nitrógeno.

Esta tendencia persiste a lo largo de los años y en todas las estaciones hasta el último muestreo en el que los datos son más homogéneos aunque manteniéndose los valores más bajos en la parcela convencional.

La fosfatasa es una enzima que cataliza la transformación del fósforo orgánico en inorgánico asimilable por las plantas. Esta actividad está ampliamente analizada por multitud de autores como un índice de calidad biológica del suelo; Rocuzzo (1998) obtiene valores más altos de fosfatasa en parcelas ecológicas frente a las convencionales. Bastida (2006) observa una mayor actividad en parcelas naturales que en parcelas deforestadas sin cubierta vegetal y Albiach (1998) obtuvo resultados estadísticamente significativos a favor de una mayor actividad fosfatasa en cultivos abonados con tratamientos orgánicos ante fertilizaciones minerales.

De la Figura 5 podemos deducir que la fosfatasa es mayor con los aportes de compost, con diferencias significativas frente a las demás enmiendas y seguido del abono verde. En algunos casos los valores más altos se obtienen con el aporte bianual de compost y en otros casos la fertilización mineral de las parcelas convencionales da los valores más bajos de fosfatasa debido al aporte soluble de fósforo y al escaso nivel de materia orgánica y cubierta vegetal del cultivo.

## CONCLUSIONES

De acuerdo con los indicadores de calidad analizados basados en la actividad microbiana, y según los resultados obtenidos en este ensayo, podemos afirmar que el ciruelo cultivado con técnicas de agricultura ecológica proporciona un aumento en la calidad del suelo y por tanto en su fertilidad frente al cultivo convencional de ciruelo. Entre los tratamientos realizados en el ciruelo ecológico, los aportes de compost son los que más activan la población microbiana del suelo considerada como un indicador de su calidad. En cuanto al tamaño y actividad biológica edáfica, representada por el carbono de biomasa microbiana y el ATP, ésta aparece siempre en menor medida en la parcela convencional y los valores más altos se obtienen con los aportes anuales y



bianuales de compost que activan enormemente los microorganismos del suelo.

La enzima ureasa, relacionada con el ciclo del nitrógeno, presenta los mayores valores con los aportes de biofertilizante y el abono verde debido a presencia de bacterias fijadoras de nitrógeno libres (*Azospirillum* en el biofertilizante) y asociadas a las leguminosas (*Rizobium* en el abono verde).

Con los aportes de compost se obtienen los mayores resultados de la actividad enzimática fosfatasa, siempre con diferencias significativas frente a la parcela convencional.

Los aportes bianuales de compost, biofertilizante comercial (*Azospirillum* + *Pantoea*) y abono verde se muestran como tratamientos muy efectivos por tener un menor coste de producto y de aplicación que los aportes anuales, por su positiva influencia en la calidad del suelo y porque en muchas ocasiones no representan diferencias significativas con las enmiendas anuales.

Hay que resaltar que las parcelas testigo del cultivo ecológico presentan una actividad microbiana significativamente superior que la parcela convencional que llevan su fertilización mineral vía riego, mientras que las parcelas testigo llevan seis años sin ningún tipo de fertilización. De aquí deducimos que el suelo manejado con cultivo ecológico mantiene su fertilidad natural y tiene un mayor equilibrio de nutrientes basado en su cubierta vegetal autóctona y en su reciclado de materia orgánica.

Sería necesario comprobar la evolución de estas parcelas en años sucesivos para corroborar las afirmaciones aquí expuestas.

## **AGRADECIMIENTOS**

Este trabajo se ha realizado en el marco del proyecto de investigación “Propuesta de enmiendas orgánicas de suelos para cultivos ecológicos en climas semiáridos. Incidencia en la calidad del suelo y cosechas” del Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura CEBAS-CSIC y de la Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia y financiado por la Fundación Séneca Exp 02964/PI/05. Los autores también desean agradecer a D. Felipe González Marín, dueño del cultivo de ciruelo ecológico, su amable ofrecimiento para realizar este proyecto en su finca.



## **BIBLIOGRAFÍA**

Albiach, R. A, Gomez. F, Pomares. R, Canet. 1998. Efecto del tipo de fertilización sobre la actividad biológica del suelo en reconversión a la agricultura ecológica. Actas del Congreso de la SEAE. Valencia

Barahona, A. 1995. Influencia de los procesos de degradación de suelos del área mediterránea sobre su estado biológico. Universidad de Murcia. Facultad de Ciencias Químicas y Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CEBAS).

Bastida, F. JL, Moreno. MT, Hernandez. C, Garcia. 2006. Microbiological activity in a soil 15 years after its devegetation. *Soil Biology and Biochemistry*. 38; 2503- 2507

Canet, R. R, Albiach. F, Pomares. 2000. Los índices de actividad biológica como herramienta de diagnóstico de la fertilidad del suelo en agricultura ecológica. Investigación y perspectivas de la enzimología de suelos en España. Edita C.

Garcia y MT. Hernandez. ISBN 84-605-9821-7. Murcia: pag 11-39

Garcia, C. T, Hernandez. J, Pascual. JL, Moreno. M, Ros. 2000. Actividad microbiana en suelos del Sureste español sometidos a procesos de degradación y desertificación. Estrategias para su rehabilitación. Investigación y Perspectivas de la Enzimología de suelos en España.

García, C. T, Hernández. A, Roldán. A, Martín. 2002. Effect of plant cover decline on chemical microbiological parameters under Mediterranean climate. *Soil Biology and Biochemistry*. 34: 635-642.

Nannipieri, P. B, Ceccanti. S, Ceverlli. E, Matarese. 1980. Extraction of phosphatase, urease, protease, organic carbon and nitrogen from soil. *Soil Science Society of America Journal*. 44: 1011-1016.

Rocuzzo, G. F, Pomares. M, Estela. F, Tarazona. M, Sala. R, Albiach. T, Campos. C, Diego. V, Borrás. D, Yuste. 1998. Calidad del suelo en huertos de cítricos ecológicos. Actas Congreso SEAE. Valencia.

Ros, M. T, Hernández. C, García. 2002. Bioremediation of Soil Degraded by Sewage Sludge: Effects on Soil Properties and Erosion Losses. *Environmental Management* 31: 741–747.



## **Manejo ecológico y convencional en cultivos de olivo y vid. Valoración de la calidad edáfica. Aplicación de la espectrofotometría ir aplicada al estudio de las fracciones orgánicas**

Molina MJ, \*Soriano MD, \*Laborda R, \*García-España L, \*\*Llinares J

Centro de Investigaciones sobre desertificación- CIDE (CSIC-UV-GV, Camí de la Marjal s/n 46470 Albal (Valencia), \*ETSMRE. Universidad Politécnica de Valencia, C/ Blasco Ibañez nº 10 46010 Valencia, \*\*EPSG Universidad Politécnica de Valencia, Ctra. Nazaret- Oliva s/n 46730 Grao de Gandía (Valencia)

### **RESUMEN**

Se utilizan cultivos de olivos y vid bajo manejo ecológico y convencional para comparar las características físicas, químicas y biológicas de los suelos.

Se valoran propiedades físicas y químicas convencionales junto a la identificación utilizando métodos de espectroscopia infrarroja y microscopia electrónica de la materia orgánica y sus distintas fracciones. La actividad biológica en el suelo es valorada por la identificación de microartrópodos teniendo en cuenta su diversidad y tamaño de población.

Las diferencias en cuanto al fraccionamiento de la materia orgánica se manifiestan principalmente en la fracción más abundante, que corresponde a la fracción humina, la cual se muestra especialmente elevada en el manejo convencional frente al ecológico. Igualmente se observan diferencias en los cultivos de olivo y vid en los contenidos totales de materia orgánica.

**Palabras clave:** actividad biológica, cultivo ecológico, materia orgánica

### **INTRODUCCIÓN**

Se plantea valorar los efectos de la agricultura ecológica y sostenible frente al uso y manejo convencional en diferentes cultivos para destacar la mejora física, química y biológica de las propiedades del suelo bajo manejo ecológico. El estudio se



realiza en suelos con cultivos de olivos y vid determinando la cantidad y el tipo de fracción orgánica dominante comparando el tipo de cultivo y diferencias entre ambos tipos de manejo ecológico y convencional con respecto a la variación de la fracción orgánica dominante según el manejo y la relación con los valores de estabilidad de los agregados del suelo (Molina et al, 2003, Soriano et al, 2001, Ternan, et al, 1996).

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Los suelos estudiados se localizan al norte de la provincia de Alicante, en cultivos de olivo y viña. Los suelos se clasifican como Calcisol háplico y Fluvisol cálcico (FAO, 1988). Se realiza un muestreo sistemático en la parcela tomando cuatro muestras simples por fila y formando tres muestras compuestas que son analizadas por duplicado. Los análisis convencionales se realizan siguiendo los Métodos Oficiales de Análisis de Suelos (MAPA, 1994). Se ha realizado un estudio de caracterización de la materia orgánica consistente en la extracción y valoración de las sustancias húmicas y la obtención de los espectros de IR correspondientes para la identificación de su composición. La fracción orgánica se extrae con NaOH 0.1 N (1:10) tras 2 horas de agitación y posterior centrifugación. La separación de ácidos húmicos y fúlvicos se realiza a pH 1 con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Los espectros FTIR se realizan en las diferentes fracciones con un espectrofotómetro BRUKER Equins 55 preparando pastillas con KBr (1 mg:100 mg) y realizando la cuantificación de las señales obtenidas en diferentes regiones del infrarrojo medio (entre 400 y 4000 cm<sup>-1</sup>). La microscopia electrónica se realiza utilizando un Microscopio electrónico de barrido HITACHI mod. S-4100 con cañón de emisión de campo, detector BSE AUTRATA, sistema de captación de imágenes EMIP3.0 y sistema de microanálisis RONTEC (Gimeno, 1990).

Estabilidad de agregados se realiza utilizando el test de la gota (Imeson y Vis, 1984). El análisis estadístico se realiza con el programa SPSS v. 15.0. Se utiliza el Test de Tukey para realizar la comparación múltiple para los diferentes datos analíticos obtenidos de las muestras (P<0.05).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

El análisis de los parámetros físicos y químicos en las diferentes parcelas (Tabla 1) indican valores similares en cuanto a la conductividad eléctrica, sufriendo por el contrario variaciones en cuanto al valor del pH. En general los valores son ligeramente básicos para las distintas parcelas. Los suelos de viña y olivos, de textura



franca tienen contenidos de materia orgánica bajos (de 2 a 0,5%), con cierta tendencia hacia contenidos ligeramente mayores en el tratamiento ecológico.

**Tabla 1.** Características de los puntos de muestreo. Valores de pH, conductividad eléctrica y clase textural en el suelo de las parcelas de estudio.

Nº PARCELA	LITOLÓGÍA	USO	pH (20 C°)	CE(20 °C) µS/cm	Clase textural
1	Arcillas	Viña ecológica	8,7	199,9	Arcillosa
2	Arcillas	Viña convencional	8,6	184,6	Arcillosa
3	Margas	Olivo ecológico	8,2	101,3	Franca
4	Margas	Olivo convencional	8,5	130,9	Franca

Al realizar el fraccionamiento de la materia orgánica y expresar los resultados de las fracciones húmicas como porcentaje de la materia orgánica total del suelo (Tabla 2) se observa que la proporción de extracto húmico total (ácidos húmicos y ácidos fúlvicos; sustancias orgánicas de fácil utilización por los microorganismos del suelo) es similar en ambos tipos de cultivo, y tiende a disminuir en los tratamientos convencionales. En cambio, la proporción de materia orgánica en forma de humina (formas orgánicas poco disponibles) tiende a ser mayor en el tratamiento convencional. Este resultado indica que en el tratamiento ecológico hay mayor disponibilidad de nutrientes para la planta. La Tabla 2 muestra los resultados del test de estabilidad de los agregados del suelo y sus relaciones con el contenido de materia orgánica del suelo. Se observa que los suelos de textura franca con cultivos de olivo tienen menor estabilidad de agregados que los suelos de textura arcillosa y cultivos de vid.

Los agregados del suelo arcilloso bajo manejo ecológico son más estables que bajo manejo convencional, a pesar de que los contenidos de materia orgánica total del suelo son similares. Sin embargo, podemos atribuir estas diferencias de estabilidad de los agregados a la distinta distribución de dicha materia orgánica en forma de AH y AF, de modo que son los agregados bajo manejo ecológico los que poseen mayor proporción de sustancias húmicas estabilizadas en forma de AH, que interpretamos, son el origen de las mencionadas diferencias de estabilidad de agregados (Carter, 2002).



**Tabla 2.** Contenidos de carbono (valores medios) y comparación (test de Tukey) entre N° individuos microartrópodos en 100g suelo, contenido de las fracciones de la materia orgánica del suelo (expresados como porcentaje del C orgánico total): ácidos húmicos (AH) y ácidos fúlvicos (AF), y huminas y valor de la mediana en el test CNT (test de la gota) para el suelo de las parcelas de estudio. Se indican las diferencias significativas entre parcelas

PARCELA	EH % Corg total	AH % Corg	AF % Corg	Humina % Corg	MO%	N° individuos 100g suelo	MEDIANA N° DE GOTAS
Viña Eco	27c	16d	11ab	73c	2,15e	12a	9c
Viña Conv	22a	5d	17b	78c	2,01d	10a	7cc
Olivo Eco	28d	19d	9b	73c	1,01d	6c	8d
Olivo Conv	24a	5c	19b	76c	0,41d	5c	7c

Respecto a los parámetros biológicos, los resultados indican, que existe una mayor cantidad de microartrópodos en los manejos ecológicos. Además, la proporción de microartrópodos indicadores de la calidad del suelo es mayor en los suelos de textura arcillosa, que son los que también tienen proporciones de materia orgánica significativamente mayores que los de textura franca. Además de su mayor contenido de materia orgánica, otro factor que podría estar relacionado con la mayor abundancia de microartrópodos podría ser un régimen de humedad del suelo más favorable en el cultivo de vid que en el de olivo. La Tabla 2 muestra el número los grupos de artrópodos no fitopatógenos dominantes de la mesofauna edáfica de estos ecosistemas agrarios (Kay, 1999). Los oribatidos, principales indicadores de calidad del suelo, son consumidores de residuos vegetales y de la microflora edáfica, intervienen en el ciclo de los nutrientes, formación de suelo fértil y son, por tanto, indicadores de la salud biológica y sostenibilidad del suelo (Jorrín-Novo 2005).

Se observan diferencias significativas con respecto a los contenidos y distribución de materia orgánica en el suelo, estabilidad de agregados y actividad biológica en los cultivos bajo manejo ecológico y convencional.

Los espectros de infrarrojos correspondientes a las huminas de los cultivos de olivo y viña bajo manejo ecológico y convencional, indican que, la humina del suelo en cultivo ecológico contiene menor proporción de derivados lignocelulósicos/arcilla que



bajo manejo convencional debido a una mayor transformación y utilización microbiana de la fracción orgánica más resistente a la degradación. Por el contrario la proporción polisacáridos/arcilla y grupos carboxilo-amidas /arcilla es mayor bajo manejo ecológico indicando que existe más C y N potencialmente disponible para las plantas. Este conjunto de resultados se interpretan como debidos a una mayor intensidad en los procesos biológicos de interacción microorganismos-coloides inorgánicos del suelo, y, por tanto una mejor calidad de los procesos biológicos y edáficos bajo el manejo ecológico de este cultivo.

En la humina del suelo de viña ecológica hay menos proporción de polisacáridos/arcilla y ligno-derivados/arcilla que en la convencional, posiblemente debido a que ambos tipos de grupos funcionales están fuertemente unidos a los grupos OH de las arcillas, saturando estas posiciones, mientras que en el caso de la viña convencional parte de estos compuestos orgánicos están libres, y no forman un complejo arcillo-húmico tan estable como en el caso de la viña ecológica.

La mayor intensidad de la banda de los grupos carboxilo-amidas, y puede estar indicando diferencias ligeramente más favorables en los procesos biológico-edáficos y de nitrógeno potencialmente disponible para las plantas en el caso del olivo bajo manejo convencional.

## **CONCLUSIONES**

En el estudio de las características físicas, químicas y biológicas de suelos con cultivos mediterráneos de olivo y vid bajo manejo ecológico y convencional en la zona de Jalón, se han encontrado tendencias que podrían indicar diferencias debidas a las características del suelo y al tipo de manejo del cultivo.

En los suelos dedicados a cultivos de vid y olivo en manejo ecológico predomina la fracción correspondiente a los ácidos húmicos. La mayor proporción de sustancias húmicas en el suelo bajo manejo ecológico indica un dinamismo de nutrientes mucho más favorable para los cultivos.

El parámetro estabilidad de los agregados del suelo no parece estar influido por el contenido de materia orgánica, dado que a valores bajos no se aprecian diferencias en el tipo de manejo. En cambio, se observa que los contenidos de materia orgánica



altos y la textura arcillosa de los suelos tiende a aumentar la estabilidad de los agregados.

El gradiente de materia orgánica y estabilidad estructural obtenidos en manejo ecológico se corresponde con un gradiente en el mismo sentido en lo que se refiere a la actividad biológica utilizando la abundancia de microartrópodos como indicador.

La interpretación del funcionamiento del suelo y del cultivo bajo los dos tipos de manejo realizada mediante los datos de la espectroscopia de infrarrojos es indicativa, a falta de otras técnicas que apoyen de forma más concluyente la asignación de las bandas a los mencionados grupos funcionales. No obstante, este tipo de información nos ha permitido destacar diferencias entre ambos tipos de manejo. La mayor parte de ellas apoyan la existencia de mejores procesos de interacción entre coloides orgánicos e inorgánicos bajo el manejo ecológico-

Los resultados obtenidos en la mayor parte de los casos destacan la mejora química y biológica de las propiedades del suelo bajo manejo ecológico.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Boix, C., Calvo, A., Imeson, A., Soriano, M.D. (1995): Relationships between physical soil properties and runoff in a mountain zone with a climatological gradient in Alicante (Spain). En Desertification in a European context: physical and socio-economic aspects (R. Fantechi, D. Balabanis, P., Rubio, J.L. (eds.). Proceedings of the European School of Climatology and Natural Hazards Course held in El Campello, Pueblo Acantilado, Alicante, Spain, from 6 to 13 October 1993. Comisión Europea. Bruselas. pp. 399-409.

Carter, M.R. (2002): Soil quality for sustainable land management: organic matter and aggregation interactions that maintain soil functions. *Agron. J*, 94:38-47.

Cerdá, A. (1997): The effect of patchy distribution of *Stipa tenacissima* L. on runoff and erosion. *Journal of Arid Environments* 36, 37-51.

Elliot, E. (1986): Aggregate structure and carbon, nitrogen and phosphorus in native and cultivated soils. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 50, 627-632.



FAO-UNESCO (1988). Soil map of the World. Revised Legend World Soil Resources. Report, 60. Roma.

FAO (1998). World Reference Base for Soil Resources. World Soil Resources Reports. Report 84. Roma.

Gimeno, J.V. (1990). Análisis por microscopía electrónica. Departamento de química analítica. Universidad de Valencia.

Imeson, A.C., Vis, A. (1984). Assessing soil aggregate stability by ultrasonic dispersion and water-drop impact. *Geoderma*, 34, 185-200.

Jorrín-Novo, J., Vargas-Piqueras, P., Gonzalez-Fernández, P. (2005). Diversidad y abundancia de Brachyphylina (Acari, Oribatida) de la raña de Cañamero (Cáceres, España). Congreso Internacional sobre Agricultura de Conservación. El reto de la Agricultura el Medio Ambiente, la Energía y la Nueva Política Agraria Común. Ed. Asociación Española de Agricultura de conservación/ Suelos Vivos. Federación Europea Agricultura de Conservación. Diputación de Córdoba.

Kay, F.R., Sobhy, H.M., Whitford, W.G., (1999). Soil microarthropods as indicators of exposure to environment stress in Chihuahuan Desert rangelands, *Biol-fertil-soils*, Vol 28 (2), 121-128.

MAPA (1994). Métodos oficiales de análisis. Vol. III. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Dirección General de Política Alimentaria. Madrid.

Philipp, J.R. (1954). An infiltration equation with physical significance. *Soil Science*, 77:153-157.

Molina, M.J.; Soriano, M. D. (2003). El estado de los suelos como indicador de degradación de los paisajes agrarios de la C. Valenciana. Áreas protegidas y agricultura ecológica. VII Jornadas Técnicas de la SEAE. Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar.

Soriano, M. D.; Cervera, P.; Lloret, I.; Boluda, R. (2001). Seguimiento bianual de las propiedades de los suelos bajo cultivo ecológico y convencional en la comarca de



L'Horta (Valencia). V Jornadas Técnicas: El agua y la agricultura. Gestión ecológica de un recurso crítico. Mallorca. España.

Ternan, J. L., Williams, A. G., Elmes, A., Hartley, R. (1996). Aggregate stability in Central Spain and the role of land management. *Earth Surface Processes and Landforms*, 21, 181-193.

Zhang R. (1997). Determination of soil sorptivity and hydraulic conductivity from the disk infiltrometer. *Soil Science Society of America Journal*. 61: 1024-1030



## **Modificación de las propiedades del suelo provocada por diferentes modalidades de gestión de los restos de cultivos hortícolas bajo producción ecológica e integrada**

\*\*Quenum L, Albiach MR, Ribó M, Estela M, Canet R, \*Baixauli C, \*Aguilar JM, Pomares F

IVIA. Centro para el Desarrollo de la Agricultura Sostenible, Moncada (Valencia); [pomares\\_fer@iva.gva.es](mailto:pomares_fer@iva.gva.es), \*Fundación Ruralcaja, Paiporta (Valencia), \*\*Dpto. de Producción Vegetal. Universidad Politécnica de Valencia

### **RESUMEN**

En dos agroecosistemas de hortalizas al aire libre, que se cultivan siguiendo las correspondientes técnicas de Agricultura Ecológica y Producción Integrada, ubicados en el Centro Experimental de la Fundación Ruralcaja en Paiporta (Valencia), se viene realizando desde el año 2003 una experiencia a largo plazo con la finalidad de evaluar los efectos derivados de distintas modalidades de gestión de los restos de cultivo.

En esta comunicación se exponen y comentan los resultados de producción de los cultivos implantados, así como los de las características físico-químicas (pH y conductividad eléctrica), químicas (nutrientes asimilables, materia orgánica) y biológicas (actividades enzimáticas).

**Palabras clave:** actividad enzimática, fertilidad del suelo, materia orgánica, restos de cultivo

### **INTRODUCCIÓN**

Durante muchas décadas el manejo de los suelos agrícolas ha estado dirigido hacia la obtención de las máximas cosechas, lo que ha dado lugar a una pérdida de la fertilidad de los suelos. Dicha fertilidad puede ser recuperada con la adición de materiales que incrementen la materia orgánica del suelo, cuya función es esencial en la sostenibilidad del mismo, aumentando la reserva de nutrientes para los cultivos, fomentando el desarrollo de la vida microbiana y mejorando las condiciones del suelo en cuanto a su estructura y capacidad para retener nutrientes y agua.



Todos los cultivos generan una cierta cantidad de biomasa en forma de distintas clases de residuos: restos de poda en cultivos de especies leñosas, restos de cosecha en hortalizas, paja en los cereales, etc. La materia orgánica y los nutrientes contenidos en estos residuos pueden jugar un papel importante en el aumento de la fertilidad del suelo.

Los restos de cultivo habitualmente se eliminan bien procediendo a su retirada, bien por quema de los mismos sobre el terreno (aduciendo en este último caso, su bonanza para la eliminación de semillas de hierbas adventicias y de reducción de parásitos y patógenos), siendo la quema una práctica que, además de desaprovechar la materia orgánica que contienen los restos, provoca un aumento en las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, con la contaminación ambiental derivada y la contribución en el calentamiento global del planeta. En contrapunto a la eliminación de los restos de cosecha, existe la posibilidad de incorporarlos en la capa superficial del suelo para poder aprovechar sus nutrientes, bien directamente tras la cosecha, bien tras un periodo de oreo.

Así, el objetivo de este estudio fue conocer los efectos a largo plazo de la incorporación de los restos de cultivos hortícolas sobre la producción de las cosechas y la fertilidad del suelo en dos agrosistemas.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

El ensayo se viene desarrollando en dos sistemas de hortalizas al aire libre que se cultivan mediante técnicas de Agricultura Ecológica y Producción Integrada iniciado en 1998 en las parcelas situadas en el Centro Experimental de la Fundación Ruralcaja en Paiporta (Valencia). Desde el año 2003 se está estudiando el efecto de la incorporación de los restos del cultivo precedente en la producción de los cultivos, así como en las distintas propiedades del suelo. El planteamiento experimental consistió en una comparación de tres formas de gestión de residuos en ambos agrosistemas: (A) predescomposición de los restos en superficie e incorporación de los mismos en las labores preparatorias de la plantación del cultivo siguiente, (B) recogida de los restos, que no se incorporan, y (C) los restos de cultivo se incorporan tras la recolección. Así, se establecieron una parcela elemental de cada tratamiento en cada una de las ocho parcelas (cuatro de cultivo ecológico y cuatro de producción integrada).



En el Cuadro 1 se muestran los cultivos correspondientes a la rotación de cultivos en ambos sistemas de cultivo desde el inicio de este estudio hasta el momento de muestreo del suelo. En el sistema ecológico se aportó una dosis de 24 t/ha de estiércol (50% de vacuno + 50% de ovino) cada dos años, y en el sistema de producción integrada se aplicó mediante fertirrigación la fertilización mineral en forma de ácido fosfórico y sulfato potásico.

Cuadro 1. Rotación de cultivos en los agrosistemas ecológico e integrado.

Cultivo	Sist Prod	Parcela	Fecha plantación	Marco plantación	Cultivo precedente	Fecha recolección
Patata	Eco Int	A I	09/01/03	0,66*0,3	coliflor	20/05/03
Hinojo	Eco Int	A I	03/10/03	0,65*0,3	patata	06/04/04
Maíz dulce	Eco Int	A I	08/03/04	1,2*0,15	hinojo	26/06 - 13/07/04
Alcachofa/habas	Eco Int	A I	05/08/04	1,5*0,6	maíz dulce	15/11/04-26/05/05
Apio	Eco Int	A I	24/08/05	0,9*0,2	alcachofa	12/01/06
Maíz dulce	Eco Int	B II	07/03/03	1,2*0,15	hinojo	19-24/06/03
Alcachofa	Eco Int	B II	18/07/03	1,7*0,8	maíz dulce	12/11/03 – 07/06/04
Apio	Eco Int	B II	20/08/04	0,9*0,2	alcachofa	15/12/04-14/02/05
Sandía	Eco Int	B II	27/04/05	3*1	apio	12/07-04/08/05
Coliflor	Eco Int	B II	02/09/05	0,9*0,9	sandía	25/11-27/12/05
Patata	Eco Int	B IV	26/01/06	0,65*0,3	coliflor	09/06/06
Apio	Eco Int	C III	21/08/03	0,6*0,15	alcachofa	13/01/04 – 18/02/04
Sandía	Eco Int	C III	28/04/04	3*1	apio	21/07-04/08/04
Coliflor	Eco Int	C III	14/09/04	1*1	sandía	23/12/04-11/01/05
Patata	Eco Int	C III	18/01/05	0,65*0,3	coliflor	31/05/05
Hinojo	Eco Int	C IV	20/10/05	0,65*0,3	patata	09/03/06
Sandía	Eco Int	D IV	22/05/03	3*1	lechuga	22/07/03 – 01/08/03
Coliflor	Eco Int	D IV	29/08/03	0,55*0,9	sandía	4-29/12/03
Patata	Eco Int	D IV	08/01/04	0,65*0,3	coliflor	24/05/04
Hinojo	Eco Int	D IV	20/10/04	0,65*0,3	patata	No recolección por helada
Alcachofa	Eco Int	D IV	01/08/05	1,68*0,8	hinojo	24/03-26/04/06

Eco: Ecológico, Int: Integrado; Sist Prod: sistema de producción

Las muestras de suelo se tomaron a distintas profundidades (0-15, 15-30, 30-60 y 60-90 cm) tras la finalización de los cultivos de apio (15/03/06), hinojo (08/05/06), alcachofa (09/05/06) y patata (14/06/06), se secaron al aire y se tamizaron. La metodología empleada para el análisis físico-químico y químico del suelo fue la descrita en los Métodos Oficiales de Análisis del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA, 1986). La actividad biológica del suelo fue medida siguiendo los métodos de Vance et al. (1987) para el carbono de la biomasa microbiana, el de Tabatabai y Bremner (1969), modificado por Eivazi y Tabatabai (1977) para la



actividad fosfatasa alcalina y el de Casida et al. (1964) para la actividad deshidrogenasa. Los resultados obtenidos se evaluaron mediante análisis de varianza, considerando la gestión de los residuos y el tipo de cultivo como únicas fuentes de variación, mediante el programa Statgraphics Plus.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Rendimiento de los cultivos

La gestión de los restos de cultivo dio lugar a efectos variables en el rendimiento de los distintos cultivos en la campaña 2005/06 (Cuadro 2), lo que ha sido la tónica en otras campañas (Pomares et al., 2006, Pomares et al., 2007). Así, tan solo se observaron diferencias estadísticamente significativas en el cultivo de hinojo, siendo la incorporación de los restos del cultivo precedente (patata), bien directa, bien tardía, el tratamiento que mejor rendimiento originó. En cuanto al resto de cultivos, se vio que el apio mostró un ligero aumento de rendimiento con la recogida de los restos de cosecha, en la patata el rendimiento fue un poco más elevado con la incorporación tardía y, en el caso de la alcachofa todos los tratamientos dieron lugar a rendimientos muy similares entre sí.

Cuadro 2. Rendimiento de los cultivos.

Cultivos	Rendimiento (t/ha)			ES <sub>x</sub>
	Incorporación tardía (A)	Recogida (B)	Incorporación directa (C)	
Apio	56,4	63,4	58,3	NS
Hinojo	45,9 b	32,1 a	46,8 b	**
Alcachofa	10,4	9,7	10,0	NS
Patata	55,1	49,8	47,8	NS

ES<sub>x</sub>, Nivel de significación, NS, \*, \*\*, \*\*\*. No significativo, significativo a P: 0,05, 0,01 y 0,001 respectivamente.

### El pH y la conductividad eléctrica del suelo

El efecto del aprovechamiento de los residuos del cultivo sobre el pH del suelo (Cuadro 3) no fue estadísticamente significativo en ninguna de las cuatro profundidades. En la capa superficial (0-15 cm) se observa que la incorporación de los restos de cultivo, ya sea de forma inmediata o tardía, disminuye ligeramente el pH del suelo, no dándose el mismo efecto en el resto de capas estudiadas.



Cuadro 3. Efecto de la gestión de residuos sobre el pH del suelo.

Tratamientos	pH			
	Profundidad (cm)			
	(0 – 15)	(15 – 30)	(30 – 60)	(60 – 90)
Incorporación tardía(A)	8,29	8,15	7,94	7,93
Recogida (B)	8,31	8,09	8,02	7,85
Incorporación directa (C)	8,19	8,14	8,08	7,93
ESx	NS	NS	NS	NS

ESx Nivel de significación; NS, \*, \*\*, \*\*\*: No significativo, significativo a P: 0,05, 0,01 y 0,001 respectivamente.

En el caso de la conductividad eléctrica (Cuadro 4) tampoco se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las profundidades, pero se observa un ligero aumento de la conductividad tras el aporte de los residuos, tanto en incorporación directa como tardía, con respecto a la retirada de los mismos para todas las profundidades estudiadas.

Cuadro 4. Efecto de la gestión de los residuos sobre la conductividad eléctrica del extracto de saturación del suelo.

Tratamientos	Conductividad eléctrica (dS/m)			
	Profundidad (cm)			
	(0 – 15)	(15 – 30)	(30 – 60)	(60 – 90)
Incorporación tardía(A)	2,13	1,67	1,24	1,32
Recogida (B)	1,84	1,35	1,18	1,16
Incorporación directa (C)	2,86	1,64	1,63	1,30
ESx	NS	NS	NS	NS

ESx Nivel de significación; NS, \*, \*\*, \*\*\*: No significativo, significativo a P: 0,05, 0,01 y 0,001 respectivamente.

### Materia orgánica y nitrógeno orgánico en el suelo

El aprovechamiento de los residuos de la cosecha no produjo diferencias estadísticamente significativas sobre el contenido de materia orgánica en el suelo (Cuadro 5), pero sí se observó que, en las capas más superficiales (0-15 y 15-30 cm), la incorporación de los restos, tanto directa como tardía, daba lugar a un ligero aumento del contenido de la misma, dando valores más similares en las otras dos profundidades. Estos datos están de acuerdo con lo encontrado en estudios de larga duración por Perucci et al. (1997), ellos vieron que la incorporación de los restos de cultivo con respecto a la retirada de los mismos, provocaba un aumento significativo del carbono orgánico del suelo en la capa 0-20 cm.

Cuadro 5. Efecto de la gestión de residuos sobre la de materia orgánica del suelo.

Tratamientos	Materia Orgánica (%)			
	Profundidad (cm)			
	(0 – 15)	(15 – 30)	(30 – 60)	(60 – 90)
Incorporación tardía(A)	2,13	1,62	0,91	0,71
Recogida (B)	1,98	1,38	0,92	0,63
Incorporación directa (C)	2,07	1,53	0,87	0,65
ESx	NS	NS	NS	NS

ESx Nivel de significación; NS, \*, \*\*, \*\*\*: No significativo, significativo a P: 0,05, 0,01 y 0,001 respectivamente.



En el Cuadro 6 puede observarse que la gestión de los restos de cultivo no provocó diferencias estadísticamente significativas en el contenido de nitrógeno orgánico del suelo en ninguna de las cuatro profundidades estudiadas, observándose niveles muy similares con los tres tratamientos. En este caso los datos no coinciden con lo encontrado por Perucci et al. (1997) que sí obtuvieron diferencias en la capa 0-20cm.

Cuadro 6. Efecto de la gestión de los residuos sobre el nitrógeno orgánico del suelo.

Tratamientos	Nitrógeno orgánico (%)			
	Profundidad (cm)			
	(0 – 15)	(15 – 30)	(30 – 60)	(60 – 90)
Incorporación tardía(A)	0,14	0,11	0,06	0,05
Recogida (B)	0,12	0,09	0,06	0,05
Incorporación directa (C)	0,14	0,11	0,06	0,05
ESx	NS	NS	NS	NS

ESx, Nivel de significación; NS, \*, \*\*, \*\*\*: No significativo, significativo a P: 0,05, 0,01 y 0,001 respectivamente.

La relación carbono-nitrógeno del suelo sí se vio afectada con la gestión de residuos (Cuadro 7). Así, para la capa más superficial (0-15 cm), se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, dando lugar a una mayor relación C/N con la retirada de los residuos. En el resto de profundidades no se observaron diferencias significativas, aunque en la capa 15-30 cm la relación C/N es también ligeramente superior para el tratamiento de recogida de los restos.

Cuadro 7. Efecto de gestión de los residuos sobre la relación carbono/nitrógeno del suelo.

Tratamientos	Relación C/N			
	Profundidad (cm)			
	(0 – 15)	(15 – 30)	(30 – 60)	(60 – 90)
Incorporación tardía(A)	8,93 ab	8,36	8,29	8,37
Recogida (B)	9,23 b	8,56	8,28	7,97
Incorporación directa (C)	8,39 a	8,23	7,94	7,55
ESx	*	NS	NS	NS

ESx, Nivel de significación; NS, \*, \*\*, \*\*\*: No significativo, significativo a P: 0,05, 0,01 y 0,001 respectivamente.

### Nitratos en el suelo

La gestión de los residuos de las cosechas no tuvo efecto significativo sobre el contenido de nitratos del suelo (Cuadro 8). Pese a lo cual, se observó que el contenido de nitratos con la recogida de residuos dio lugar a valores ligeramente inferiores a los registrados con la incorporación de restos, tanto directa como tardía, en las cuatro profundidades estudiadas.



Cuadro 8. Efecto de la gestión de residuos sobre el contenido de nitratos en el suelo.

Tratamientos	N-NO <sub>3</sub> (mg/kg)			
	Profundidad (cm)			
	(0 – 15)	(15 – 30)	(30 – 60)	(60 – 90)
Incorporación tardía(A)	23,9	26,8	13,9	10,8
Recogida (B)	23,0	18,6	11,7	8,4
Incorporación directa (C)	28,0	22,0	14,8	13,5
ESx	NS	NS	NS	NS

ESx, Nivel de significación; NS, \*, \*\*, \*\*\*: No significativo, significativo a P: 0,05, 0,01 y 0,001 respectivamente.

### Fósforo asimilable en el suelo

La incorporación de los restos de cultivo no produjo diferencias significativas en el contenido de fósforo del suelo en ninguna de las cuatro profundidades (Cuadro 9), dando lugar a valores de contenido de fósforo muy similares para todos los tratamientos, siendo ligeramente superior en la capa superficial el contenido con la recogida de los restos y en el resto de profundidades son la incorporación los que dan contenidos ligeramente superiores.

Cuadro 9. Efecto de la gestión de residuos sobre el fósforo asimilable en el suelo.

Tratamientos	Fósforo (mg/kg)			
	Profundidad (cm)			
	(0 – 15)	(15 – 30)	(30 – 60)	(60 – 90)
Incorporación tardía(A)	35,53	27,91	10,79	7,25
Recogida (B)	37,40	24,60	10,42	6,95
Incorporación directa (C)	34,95	24,92	12,52	6,32
ESx	NS	NS	NS	NS

ESx, Nivel de significación; NS, \*, \*\*, \*\*\*: No significativo, significativo a P: 0,05, 0,01 y 0,001 respectivamente.

### Cationes solubles en el suelo

En el Cuadro 10 se puede observar el efecto que ha tenido la gestión de residuos sobre el contenido de cationes solubles del suelo. Éste ha sido muy variable, en las capas más superficiales (0-15 y 15-30 cm), y no ha resultado estadísticamente significativo en ninguno de los cationes, aunque para todos ellos la retirada de los restos ha supuesto un contenido ligeramente menor de los mismos. En el caso de las capas más profundas (30-60 y 60-90 cm) el contenido de calcio ha mostrado diferencias significativas, en la capa 30-60 cm el mayor contenido de calcio fue para la incorporación directa de restos y en la capa 60-90 cm fueron ambas incorporaciones, directa y tardía de restos, las que dieron los mayores contenidos. En el caso del potasio no hubo diferencias significativas, aunque los contenidos en las capas más superficiales fueron ligeramente superiores a los de la retirada. Para el sodio sí hubo diferencias estadísticas en la capa 30-60 cm, donde el mayor contenido se dio con la incorporación directa. En el caso del magnesio, se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas en las capas más profundas (30-60 y 60-90 cm), siendo la incorporación directa, y ambas incorporaciones las que obtuvieron los mayores



contenidos de magnesio, respectivamente.

**Cuadro 10. Efecto de la gestión de residuos sobre el contenido de cationes solubles del suelo.**

Trat	Prof	Ca <sup>2+</sup> (mg/kg)				K <sup>+</sup> (mg/kg)				Na <sup>+</sup> (mg/kg)				Mg <sup>2+</sup> (mg/kg)			
		(0-15)	(15-30)	(30-60)	(60-90)	(0-15)	(15-30)	(30-60)	(60-90)	(0-15)	(15-30)	(30-60)	(60-90)	(0-15)	(15-30)	(30-60)	(60-90)
A		122	90	67 a	72 b	11	6	2	2	68	47	39 a	39	32	22	16 a	16 b
B		98	72	61 a	62 a	4,4	2	2	2	53	40	40 a	37	26	19	15 a	13 a
C		142	83	101 b	74 b	18	5	3	1	87	44	56 b	40	40	21	25 b	16 b
ESx		NS	NS	**	**	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*	NS	NS	NS	**	*

ES<sub>x</sub>: Nivel de significación; NS, \*, \*\*, \*\*\*: No significativo, significativo a P: 0,05, 0,01 y 0,001 respectivamente. (A) incorporación tardía; (B) recogida; (C) incorporación directa.

### Aniones solubles en el suelo

En general, no se observó ningún efecto de la gestión de residuos sobre el contenido de los aniones solubles del suelo (Cuadro 11), tan sólo para el contenido de cloruros y de sulfatos en la profundidad 30-60 cm, el efecto fue estadísticamente significativo, dando el mayor contenido para ambos aniones la incorporación directa de los restos de cultivo.

**Cuadro 11. Efecto de la gestión de residuos sobre el contenido de aniones solubles del suelo.**

Trat	Prof	Cl <sup>-</sup> (mg/kg)				SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/kg)				HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/kg)			
		(0-15)	(15-30)	(30-60)	(60-90)	(0-15)	(15-30)	(30-60)	(60-90)	(0-15)	(15-30)	(30-60)	(60-90)
A		128	73	42 a	36	254	203	182 a	220	122	132	98	83
B		85	57	41 a	30	208	154	168 a	187	128	157	98	71
C		215	79	81 b	40	235	141	246 b	202	160	154	128	78
ESx		NS	NS	*	NS	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS

ES<sub>x</sub>: Nivel de significación; NS, \*, \*\*, \*\*\*: No significativo, significativo a P: 0,05, 0,01 y 0,001 respectivamente. (A) incorporación tardía; (B) recogida; (C) incorporación directa.

### Cationes disponibles en el suelo

El contenido de cationes disponibles en el suelo tampoco se vio afectado significativamente por la gestión de los restos de cultivo en ninguna de las cuatro profundidades estudiadas (Cuadro 12). En el caso del calcio, el contenido fue ligeramente superior con la incorporación directa en la capa superficial y en las dos más profundas, dando la incorporación tardía un contenido ligeramente mayor para la capa 15-30 cm. En la capa superficial, el contenido de potasio fue algo superior con la incorporación directa, cambiando la tendencia en las capas más profundas donde o bien la incorporación tardía sola o con la recogida dieron valores algo superiores. En cuanto al contenido de sodio, las capas más profundas dieron niveles muy igualados, pero en las más superficiales dieron valores ligeramente superiores la incorporación directa sola o con la incorporación tardía. En el caso del magnesio en todas las capas los valores encontrados fueron bastante similares.

**Cuadro 12. Efecto de la gestión de residuos sobre el contenido de cationes disponibles del suelo.**

Trat	Ca <sup>2+</sup> (mg/kg)				K <sup>+</sup> (mg/kg)				Na <sup>+</sup> (mg/kg)				Mg <sup>2+</sup> (mg/kg)				
	Prof	(0-15)	(15-30)	(30-60)	(60-90)	(0-15)	(15-30)	(30-60)	(60-90)	(0-15)	(15-30)	(30-60)	(60-90)	(0-15)	(15-30)	(30-60)	(60-90)
A		4616	4628	4591	4496	425	319	286	232	179	157	154	151	461	446	432	368
B		4656	4541	4490	4475	299	254	283	221	162	144	158	149	469	439	431	351
C		4688	4564	4699	4713	431	278	234	201	205	152	162	157	475	423	420	368
ESx		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

ES<sub>x</sub>: Nivel de significación; NS, \*, \*\*, \*\*\*: No significativo, significativo a P: 0,05, 0,01 y 0,001 respectivamente. (A) incorporación tardía; (B) recogida; (C) incorporación directa.

### Actividad biológica del suelo

En el Cuadro 13 se muestra el efecto de la gestión de restos de cultivo sobre la actividad biológica del suelo. Con respecto al carbono de la biomasa microbiana del suelo, se vio que el efecto de la gestión provocó diferencias significativas entre tratamientos, siendo mayor con la incorporación directa de los restos, seguido por la incorporación tardía, lo cual está de acuerdo con el aumento del carbono de la biomasa encontrado por Brookes y Ocio (1988), Ocio et al. (1991) y Perucci et al. (1997) tras el enterrado de restos de cultivo.

**Cuadro 13. Efecto de la gestión de residuos sobre la biomasa microbiana, la actividad fosfatasa alcalina y la actividad deshidrogenasa en el suelo a profundidad (0-15 cm).**

Tratamientos	Biomasa microbiana (µg C-biomasa/g suelo)	Fosfatasa alcalina (µmol PNF/g suelo.h)	Deshidrogenasa (µg TPF/g suelo.h)
Incorporación tardía(A)	226,1 ab	1,46 ab	4,88
Recogida (B)	138,9 a	1,04 a	2,98
Incorporación directa (C)	308,1 b	1,91 b	4,92
ESx	*	*	NS

ES<sub>x</sub>: Nivel de significación; NS, \*, \*\*, \*\*\*: No significativo, significativo a P: 0,05, 0,01 y 0,001 respectivamente.

En el caso de las actividades enzimáticas estudiadas el resultado fue desigual, así para la actividad fosfatasa alcalina el efecto fue estadísticamente significativo, dando como en el carbono de la biomasa el mayor valor para la incorporación directa, seguido por la incorporación tardía. Resultados similares fueron encontrados por Aggarwal et al. (1997) para las actividades fosfatasa tras la incorporación de restos al compararlos con la retirada y la quema de los mismos. Respecto a la actividad deshidrogenasa no se observaron diferencias significativas, aunque sí se vieron valores de actividad ligeramente superiores en el caso de la incorporación de los restos, ya sea directa o tardía. Resultados similares fueron encontrados tras la incorporación de restos por Aggarwal et al. (1997) y Perucci et al. (1997) para la actividad deshidrogenasa con la incorporación de restos.



## CONCLUSIONES

El efecto de la incorporación de restos de cultivo sobre la producción de los cultivos ha resultado variable, pero es destacable la buena respuesta del hinojo a la incorporación de los restos del cultivo precedente.

Las propiedades físico-químicas y químicas del suelo en general se han visto poco afectadas por la incorporación de los restos, quizás debido a que dichas propiedades necesitan un periodo de tiempo mayor para mostrar diferencias. En cambio, las propiedades biológicas proporcionan una indicación temprana de cambios en el suelo, como se ha visto en las distintas propiedades estudiadas se ha producido un aumento, significativo o no según el parámetro estudiado, tras la incorporación de los restos. Es por ello previsible que a más largo plazo estas diferencias se trasladen al resto de propiedades del suelo.

## AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA) por la financiación del proyecto SUM2006-00028-00-00.

## BIBLIOGRAFÍA

Aggarwal, R.K., Kumar, P., Power, J.F. 1997. Use of crop residue and manure to conserve water and enhance nutrient availability and pearl millet yields in an arid tropical region. *Soil Tillage Res.* 41, 43-51.

Brookes, P.C., Ocio, J.A. 1988. Cambios en la biomasa microbiana y la materia orgánica del suelo tras el enterrado de paja de cereal. Actas de II Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Sevilla. Pp. 139-146.

Casida, L.E., Klein, D.A., Santoro, T. 1964. Soil dehydrogenase activity. *Soil Sci.* 98, 371-376.

Eivazi, F., Tabatabai, M.A. 1977. Phosphatases in soils. *Soil Biol. Biochem.* 9, 167-172.

MAPA, 1986. Métodos Oficiales de Análisis. Tomo III (Plantas, productos orgánicos fertilizantes, suelos, aguas, productos fitosanitarios, fertilizantes inorgánicos). Madrid.



Ocio, J.A., Martínez, J., Brookes, P.C. 1991. Contribution of straw derived N following incorporation of several straw of soil. *Soil Biol. Biochem.* 23, 655-659.

Perucci, P., Bonciarelli, U., Santilocchi, R., Bianchi, A.A. 1997. Effect of rotation, nitrogen fertilization and management of crop residues on some chemical, microbiological and biochemical properties of soil. *Biol. Fertil. Soils* 24, 311-316.

Pomares, F., Baixauli, C., Aguilar, J.M., Chaves, C., Ribó, M. 2007. Respuesta de una rotación de hortalizas ecológicas y de producción integrada a diferentes modalidades de gestión de los restos de cultivo. En: V Congreso Valenciano de Agricultura Ecológica. "La Calidad de la Agricultura Mediterránea". Orihuela (Alicante).

Pomares, F., Baixauli, C., Aguilar, J.M., Giner, A., Bartual, R., Tarazona, F., Estela, M., Albiach, R. 2006. Comparación entre la producción ecológica e integrada en una rotación de hortalizas durante el séptimo y octavo año de cultivo. Memoria de Actividades 2006. Fundación Ruralcaja. Pp. 364-370.

Tabatabai, M.A., Bremner, J.M. 1969. Use of p-nitrophenyl phosphate for assay of soil phosphatase activity. *Soil Biol. Biochem.* 1, 301-307.

Vance, E.D., Brookes, P.C., Jenkinson, D.S. 1987. An extraction method for measuring soil microbial biomass C. *Soil Biol. Biochem.* 19, 703-707.



## **Análisis de los elementos disponibles en el suelo tras la adición de compost procedente de RSU**

Roca Fernández AI, \*Paz González A, \*Vidal Vázquez E

Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo, 15080 A Coruña,

[aroca@udc.es](mailto:aroca@udc.es), \*Facultad de Ciencias, Universidad de A Coruña, 15071, A Coruña

### **RESUMEN**

Tradicionalmente se añadían al suelo residuos orgánicos, fundamentalmente de origen agrícola, ganadero y forestal, ya sea extendiéndolos sobre su superficie o bien, enterrándolos en el momento de realizar las labores agrícolas. Estas formas tradicionales de eliminación de los residuos no llegaban nunca a superar la capacidad de aceptación del suelo y, por ello, no provocaban efectos desfavorables para el medio ambiente, sino que al contrario se conseguía mejorar la fertilidad del mismo.

En la aplicación de compost al suelo ha de tenerse en cuenta que no se actúa sobre un medio inerte y desestructurado sino que se trata de un agroecosistema, con complejas interacciones entre suelo, clima, cultivo, ganado y hombre. En el caso concreto de la incorporación de compost urbano, ésta se encuentra afectada por las diferentes propiedades químicas, condiciones hidrológicas y prácticas de manejo. Para evaluar el estatus nutritivo de diferentes suelos de cultivo del Área Metropolitana de la provincia de A Coruña y el contenido en micronutrientes y metales pesados fácilmente movilizables, tras la adición de compost procedente de RSU, se llevaron a cabo extracciones con el agente quelante DTPA y la solución ácida Mehlich-3.

Tras la extracción con DTPA no se obtuvieron diferencias significativas en cuanto a los contenidos de Fe, Cu, Mn y Zn disponibles. Sin embargo, las concentraciones de estos micronutrientes extraídos con Mehlich-3 presentaron diferencias significativas.

Del análisis del conjunto de muestras, independientemente del tratamiento, se infirió que los valores medios de Fe, Mn, Cu y Zn extraídos con el agente quelante DTPA fueron más elevados en los suelos con compost que en los suelos sin compost.



Por el contrario, en los suelos con compost, la solución Mehlich-3 extrae por término medio un contenido más elevado de Fe, Mn, Cu y Zn que el agente quelante DTPA.

**Palabras clave:** análisis multielementar, pérdidas por lixiviación, reciclaje, toxicidad

## INTRODUCCIÓN

Las aportaciones de residuos de origen industrial, urbano o agrícola pueden ser optimizadas teniendo en cuenta que el suelo puede actuar como filtro y reactor mediante procesos físico-químicos y biológicos. Sin embargo, al considerar el suelo como receptor de residuos hay que reconocer que su capacidad de aceptación no es ilimitada (Schachtachabel *et al.*, 1992; Porta Casanellas *et al.*, 2003).

Su condición de interfase entre la biosfera (biomasa terrestre, biomasa marina y hombre), la litosfera (corteza, suelo y sedimentos), la hidrosfera (agua dulce, agua de mar) y la atmósfera lo convierte en una “*estación de tránsito*” de los contaminantes, en la que pueden permanecer retenidos grandes períodos de tiempo (lo que aumenta la posibilidad de que puedan ser degradados y perder su naturaleza contaminante) o ser tan móviles que inmediatamente se incorporen a los demás medios y a las redes tróficas (Doménech, 1995).

Las prácticas agrícolas habituales como la utilización agrícola de compost y lodos de depuradora, han determinado que en diferentes países y organismos, se pusiese a punto una legislación basada en valores de referencia máximos de contenido en metales pesados que podían alcanzar los suelos, de modo que por encima de estos umbrales se considera que existe contaminación.

Posteriormente, se puso de manifiesto que las normas basadas en umbrales o límites, independientemente del tipo de suelo, no son generalmente eficaces. Esto se debe a que la movilidad o biodisponibilidad de los elementos del suelo depende de sus características, como por ejemplo pH o materia orgánica, así como de las condiciones climáticas. Por tanto, actualmente se admite la necesidad de tener en cuenta el tipo de suelo receptor o algunas de sus características para establecer umbrales de referencia en relación con la contaminación por sustancias como los metales pesados u otros compuestos de naturaleza inorgánica y orgánica.



Además de los contenidos totales de metales pesados interesa conocer otras fracciones de ellos. Los metales que se extraen con agentes quelantes (DTPA, EDTA, etc.) son muy estudiados ya que dan una idea de la cantidad de metal que puede estar en disposición de ser asimilado por las plantas (fracción potencialmente asimilable); asimismo es importante conocer las fracciones que se extraen con una sal neutra ( $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , etc.) ya que indican la fracción de cambio, y, por supuesto, también es interesante estudiar la fracción soluble en agua. Estas dos últimas fracciones son las que pueden absorber las plantas de una forma más inmediata (Costa *et al.*, 1995).

Resulta primordial evaluar la fracción disponible para las plantas para orientar o incluso predecir acerca de la posible existencia de deficiencias o excesos de determinados elementos en un suelo dado. Las dificultades que entraña la determinación de estos elementos en muestras orgánicas o inorgánicas no están asociadas fundamentalmente con la fiabilidad de las técnicas instrumentales, sino con la elección de los métodos para la preparación de las muestras, lo cual constituye uno de los procesos más críticos del análisis. Es difícil recomendar un procedimiento generalizado de análisis debido a la diversidad de los elementos a determinar y a la gran variedad de métodos analíticos aplicables. Por tanto, en la elección de la técnica analítica se debe tener en cuenta la sensibilidad, precisión y exactitud de la misma (Caridad Cancela, 1999).

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

En el diagnóstico de la disponibilidad de los elementos presentes en el suelo pueden usarse diferentes soluciones extractantes y siempre tratará de seleccionarse la más adecuada. Así, se han utilizado varios agentes extractantes con la finalidad de evaluar los elementos disponibles en los suelos, comprobándose que la forma química del elemento y las características físico-químicas del suelo afectan a la facilidad para su extracción. Los datos obtenidos tras el empleo de diversos extractantes varían de manera significativa dependiendo del extractante empleado por lo que su elección no es fácil y la interpretación de los resultados ha de hacerse con sumo cuidado.

Para evaluar el estatus nutritivo del suelo y/o contenido en metales pesados fácilmente movilizables, se llevaron a cabo varias extracciones con el agente quelante DTPA y la solución ácida Mehlich-3 en 27 muestras de suelo recogidas en parcelas sin compost y 14 recogidas en parcelas con compost durante los años agrícolas 2000-2001 dentro de las experiencias del Programa de Motivación Social que la



Mancomunidad de Municipios del Área Metropolitana de A Coruña ha puesto en marcha bajo el epígrafe *Experimentación y divulgación de los productos reciclados* y en las que están representados los cultivos más comunes de la zona (Roca Fernández, 2005).

Por tal motivo, en este estudio se efectuó, en primer lugar, un análisis pormenorizado de las propiedades físicas, químicas y biológicas del compost producido a partir de un proceso de digestión anaerobia de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y, a posteriori, se realizó una caracterización físico-química de los diferentes tipos de suelos de cultivo estudiados con el fin de evaluar la disponibilidad de nutrientes para las plantas, prestando una especial atención a la posible contaminación del suelo por metales pesados con el fin de determinar la fertilidad química del mismo y establecer niveles de capacidad de aceptación del compost de origen urbano, sin que ello suponga un riesgo importante para el medio ambiente.

#### **Extracción con el agente quelante DTPA 0,005 M**

El método del DTPA (ácido dietilenotriaminopentaacético) está entre los más eficaces para evaluar la disponibilidad de micronutrientes y metales pesados en muestras de suelo debido a que resulta económico, reproducible, fácilmente adaptable a las operaciones rutinarias del laboratorio y además de ello, los procedimientos para la preparación y extracción de las muestras están estandarizados (Soltanpour *et al.*, 1977). El principio del método utilizando la solución de DTPA pH 7,3, desarrollado por Lindsay y Norvell (1978), es la complejación de metales, de forma que el agente quelante reacciona con los iones libres de los metales en solución, formando complejos solubles, lo que provoca una reducción de la actividad de los metales libres en solución. En respuesta a ello, los iones son desorbidos de la superficie del suelo o se disuelven de la fase sólida para reabastecer a la solución. La cantidad de metal quelatado que se acumula en la solución durante la extracción es una función de la actividad de esos iones libres en la solución (factor intensidad), de la habilidad del suelo en reabastecer a la solución (factor capacidad), de la estabilidad del quelato y de la capacidad del quelante en competir con la materia orgánica (Raij *et al.*, 2001).

El DTPA formulado, se preparó disolviendo 7,84 g de DTPA 0,005 m L<sup>-1</sup> en agua destilada, agitando primero manualmente y luego con un agitador para agilizar la disolución. Se adicionaron 60 mL de trietanolamina (TEA) y 5,88 g de CaCl<sub>2</sub>. Se transfirió todo el contenido a un matraz aforado de 4 L y se enrasó con agua.



Posteriormente, se corrigió el pH de la disolución con aproximadamente 30 mL de HCl 6N hasta alcanzar un valor de pH de 7,3. Para realizar la extracción, se tomaron 20 cm<sup>3</sup> de TFSA en frascos de polietileno, se adicionaron 20 mL de la disolución extractora mediante dispensador, se taparon los frascos con parafilm o con tapones de polietileno, se dispusieron en bandejas de aluminio con capacidad para 30 frascos y se agitaron durante 2 horas con rotación a 240 rpm en un agitador circular horizontal.

Conviene tener en cuenta que factores como el tiempo de agitación, la velocidad de agitación y la forma de la extracción influyen en la cantidad de metales extraídos, de ahí que estos factores deban de ser estandarizados en cada laboratorio de lo contrario los niveles críticos para cada micronutriente podrían verse afectados. Pasado el tiempo, se filtró la suspensión por gravedad, con papel de filtro Whatman nº 42 y en el filtrado se determinó Fe, Mn, Cu, Zn, Pb, Ni, Cr y Cd mediante espectrómetro de emisión atómica, ICP-AES, modelo Jobin Yvon JY 50-P.

Los resultados se expresan en mg kg<sup>-1</sup> tanto para los micronutrientes (Fe, Cu, Mn y Zn) como para los metales pesados (Cd, Cr, Ni y Pb).

El empleo de los espectrómetros ICP-AES se ha incrementado mucho en los últimos años, ya que permiten el análisis multielementar de las muestras líquidas basadas en la emisión atómica. La muestra es aspirada por un flujo de Ar, sufriendo nebulización y siendo arrastrada hasta un plasma de Ar, el cual es producido inductivamente por medio de una fuente de radiación electromagnética de alta frecuencia. En el plasma, las especies químicas sufren procesos similares a los citados anteriormente, emitiendo sus espectros de radiación característicos, al lado de un espectro continuo de radiación. Debido a las altas temperaturas del plasma, se logran minimizar las posibles interferencias matriciales.

### **Extracción con la solución ácida Mehlich-3**

La extracción y determinación de los elementos por este procedimiento es aplicable en un amplio rango de pH, de ácido a básico (SPAC, 1992). El método de Mehlich-3 ha sido desarrollado por Mehlich (1984) como una extracción multielementar del suelo. Para preparar esta disolución extractante se emplearon como reactivos nitrato de amonio (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>) 0,25M, ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>) 0,013M, ácido acético glacial (CH<sub>3</sub>COOH) 0,2M y ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) 0,001M y formulado como (HOOCCH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>NCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>N(CH<sub>2</sub>COOH)<sub>2</sub>. En el procedimiento Mehlich-3, el P es



extraído por medio de una reacción que tiene lugar entre el ácido acético y los componentes con fluoruro. Los cationes cambiables (Ca, Mg, Na, K) son extraídos debido a la acción de los nitratos de amonio y el ácido nítrico. Finalmente, los micronutrientes (Fe, Cu, Mn, Zn) son extraídos mediante  $\text{NH}_4$  y el agente quelante EDTA.

Para llevar a cabo este procedimiento de extracción, en primer lugar, se prepara la disolución de fluoruro/EDTA, añadiendo en un matraz de 1 L, 600 mL de agua, 138,9 g de  $\text{NH}_4\text{F}$  y 73,5 g de EDTA, mezclando y completando el volumen para 1 L con agua destilada. A continuación, y utilizando un matraz de 5000 mL, se añaden 4000 mL de agua y 100 g de  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  y se disuelven. Se transfieren 20 mL de la disolución fluoruro/EDTA (preparada anteriormente) y con la ayuda de un agitador, se facilita la disolución de los componentes añadidos. Se incorporan 57,5 mL de ácido acético y 4,1 mL de ácido nítrico concentrado. Se completa el volumen para 5000 mL con agua destilada y se determina el pH de la disolución hasta alcanzar un valor de 2,5 añadiendo NaOH. Para realizar la extracción, se toman 5 cm<sup>3</sup> de TFSA y 50 mL de la disolución extractante llevándolos a frascos de polietileno, se tapan y se agitan durante 5 minutos en un agitador circular horizontal a 240 rpm. Transcurrido este tiempo se filtra el extracto utilizando papel de filtro Whatman nº 42 y se leen las concentraciones de Mg, Ca, P, Fe, Mn, Cu, Zn, Pb, Ni, Cr y Cd en ICP-AES modelo Jobin JY 50-P. La cantidad de los elementos extraídos se transformó en unidades de peso (mg kg<sup>-1</sup>) a partir del volumen muestreado 20 y 5 cm<sup>3</sup>, respectivamente.

Posteriormente, y sólo para los análisis correspondientes a los contenidos de macronutrientes, micronutrientes y metales pesados se analizó el grado de significación ( $p= 0,05$  y  $p= 0,01$ ) de la correlación existente entre algunas de las propiedades generales del suelo y el contenido de macronutrientes, micronutrientes y metales pesados para los tratamientos sin y con compost.

Por último, según el valor del coeficiente de correlación obtenido a partir de la ecuación de regresión correspondiente se analizó el grado de correlación existente entre los contenidos de micronutrientes y metales pesados estimados mediante estas dos técnicas analíticas DTPA y Mehlich-3 para los dos tratamientos empleados.



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta sección se presentan los diferentes resultados obtenidos correspondientes al contenido en micronutrientes disponibles evaluados mediante el empleo de las dos soluciones extractantes, el agente quelante DTPA y el reactivo Mehlich-3. Se estudian por un lado los suelos de cultivo a los que no se adicionó compost y, por otro, los suelos con compost. Los análisis de los elementos disponibles no pudieron efectuarse en todas las muestras, de modo que se verificaron solamente en 27 suelos sin compost y en otros 14 suelos con compost.

Tanto las soluciones DTPA como Mehlich-3 son soluciones multiextractantes que permiten evaluar la disponibilidad de numerosos elementos simultáneamente. A la hora de interpretar los resultados, no obstante, conviene tener en cuenta que una solución extractante bien adaptada a un elemento particular puede no ser válida para otro. Además, un reactivo que proporcione buenos resultados para un tipo de suelo dado puede no ser eficaz en absoluto para otros suelos desarrollados en un contexto físico-químico diferente.

### **Micronutrientes: Fe, Cu, Mn y Zn**

El resumen estadístico de las cantidades de Fe, Mn, Cu y Zn extraídos con las soluciones DTPA y Mehlich-3 se presenta en la tabla 1, para las dos series de datos estudiadas, sin y con compost. En primer lugar, hay que resaltar que los extractantes utilizados parecen tener un comportamiento diferente en los horizontes superficiales de suelos con y sin compost. En efecto, se puede apreciar claramente como en los suelos sin compost los valores medios de Fe, Mn, Cu y Zn son mayores si se usa como extractante el agente quelante DTPA; por el contrario, en los suelos con compost, la solución Mehlich-3 extrae por término medio un contenido más elevado de Fe, Mn, Cu y Zn que el agente quelante DTPA. Este comportamiento diferencial de los dos agentes extractantes, DTPA y Mehlich-3, es un resultado no esperado y se discutirá a continuación. En todo caso, el contenido medio en micronutrientes evaluado mediante estas dos soluciones extractantes resultó ser del mismo orden de magnitud que el obtenido por otros autores en estudios previos (Caridad Cancela, 2002).

Cuando se considera el total de 41 muestras en las que se pudieron efectuar determinaciones de elementos disponibles, independientemente del tipo de tratamiento, se obtienen los siguientes valores medios extraídos con DTPA: 99,54 mg



kg-1 de Fe, 36,82 mg kg-1 de Mn, 6,75 mg kg-1 de Zn y 3,47 mg kg-1 de Cu. Las concentraciones medias de estos elementos extraídas con Mehlich-3 ascendieron a 133,95 mg kg-1 de Fe, 49,90 mg kg-1 de Mn, 5,16 mg kg-1 de Zn y 2,22 mg kg-1 de Cu.

Por tanto, al considerar el conjunto de las muestras, la solución Mehlich-3 extrae más Fe y Mn y menos Zn y Cu que el agente quelante DTPA.

En general se admite que la solución Mehlich-3 extrae, por término medio, mayores contenidos de estos cuatro elementos, Fe, Cu, Mn y Zn (Caridad Cancela, 2002), lo que se puede atribuir al hecho de que la solución Mehlich-3 contiene compuestos de naturaleza ácida así como un quelato, EDTA, por lo que debería ser capaz de solubilizar una mayor cantidad tanto de macronutrientes como de micronutrientes. Sin embargo, los datos medios indican que dicha regla no se cumple para los elementos Cu y Zn en los suelos estudiados en este trabajo. Este resultado puede ser atribuido a interacciones entre la extractabilidad y diversas propiedades del suelo; así, por ejemplo, también se admite que el agente quelante DTPA presenta una mayor eficiencia en cuanto a la capacidad de solubilizar nutrientes en condiciones de pH próximas a la neutralidad, mientras que Mehlich-3 se considera más adecuado en condiciones ácidas. El amplio rango de valores de pH de los suelos estudiados pudo influir en los resultados obtenidos en este trabajo.

Teniendo en cuenta los contenidos medios de Fe, Zn, Mn y Cu extraídos con DTPA y Mehlich-3 en los suelos estudiados en este trabajo, se constata que éstos fueron más elevados que los valores de referencia de los suelos naturales estudiados previamente en esta misma área (Caridad Cancela, 2002).

El rango entre los valores máximos y mínimos de Fe, Cu, Mn y Zn extraídos con los extractantes DTPA y Mehlich-3 fue, en general, mucho más amplio que el de los valores totales de estos mismos elementos, discutido en otro trabajo presentado en este mismo Congreso (Roca Fernández *et al.*, 2008b). Del mismo modo los coeficientes de variación de Fe, Cu, Mn y Zn extraídos con estas soluciones fueron más elevados que los observados para los elementos totales. Así, para el conjunto de los tratamientos y las dos soluciones empleadas, los coeficientes de variación del Fe oscilaron entre 31,20% y 77,86 %, los del Cu entre 50,49% y 93,60%, los de Mn entre 54,24% y 185,64% y los de Zn entre 68,53 y 137,83%; por tanto, los contenidos de Cu,



Mn y Zn tienden a presentar coeficientes de variación más elevados que los Fe cuando se usan como soluciones extractantes DTPA y Mehlich-3.

**Tabla 1.** Estadística descriptiva de Fe, Cu, Mn y Zn medidos por DTPA y Mehlich-3 en parcelas sin compost (n= 27) y con compost (n=14).

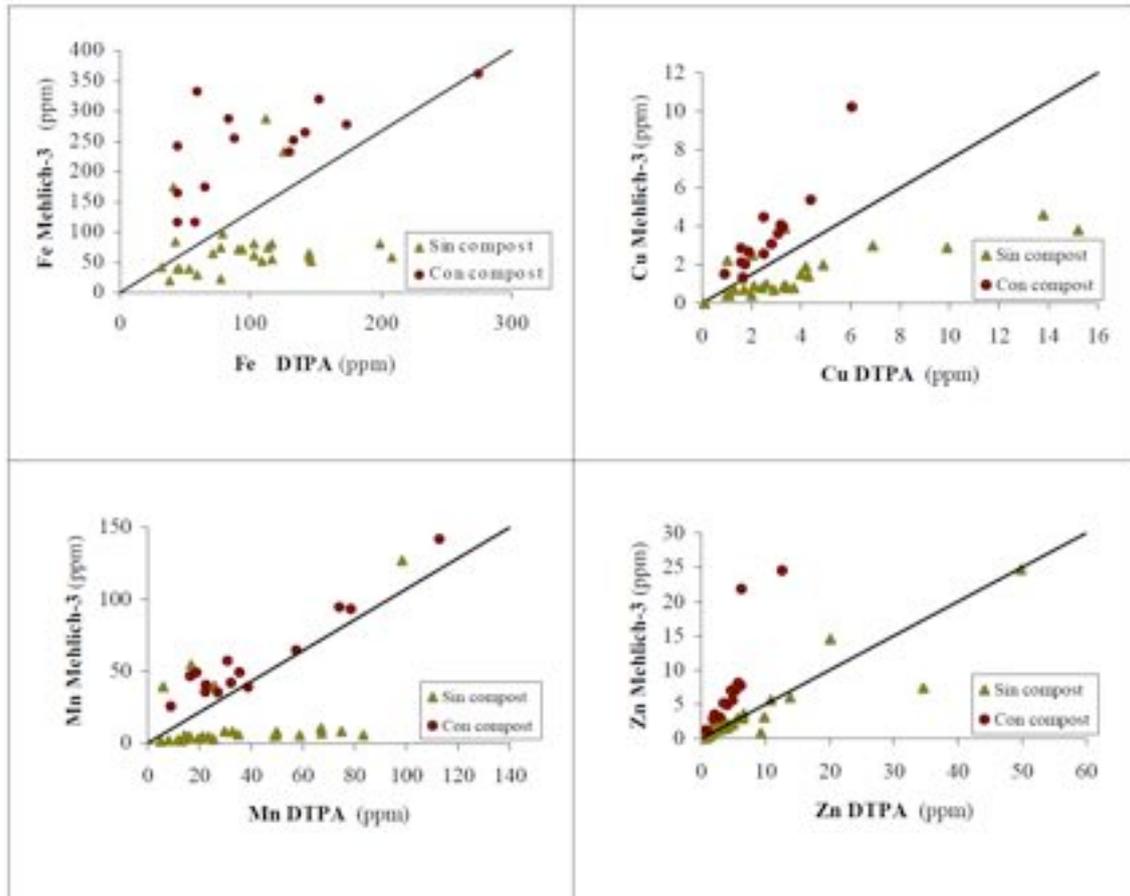
SIN COMPOST	Media	Mediana	Desv.	Min.	Máx.	3º Cuartil	C.V.
<b>DTPA</b>							
Fe	95,58	93,80	46,72	31,50	207,80	116,50	48,88
Cu	3,89	2,90	3,64	0,10	15,20	4,20	93,60
Mn	34,56	25,50	25,88	5	98,40	49,90	74,89
Zn	7,98	4,20	10,99	0,70	49,80	9,30	137,83
<b>Mehlich-3</b>							
Fe	77,69	63,20	60,49	18	286,22	81,90	77,86
Cu	1,52	0,90	1,21	0	4,60	2,22	79,45
Mn	14,04	5,50	26,06	1,40	126,97	8,20	185,64
Zn	3,87	2,30	5,17	0	24,70	3,60	133,46
CON COMPOST	Media	Mediana	Desv.	Min.	Máx.	3º Cuartil	C.V.
<b>DTPA</b>							
Fe	106,28	85,17	65,92	44,15	274,84	144,88	62,02
Cu	2,65	2,50	1,34	0,91	6,06	3,21	50,49
Mn	41,21	31,58	29,29	8,99	112,80	61,67	71,07
Zn	4,38	4,31	3	0,77	12,56	5,86	68,53
<b>Mehlich-3</b>							
Fe	242,46	253,43	75,65	116,15	360,17	295,76	31,20
Cu	3,57	2,97	2,23	1,34	10,22	4,18	62,56
Mn	58,18	47,86	31,56	25,55	141,91	71,80	54,24
Zn	7,41	5,33	7,07	1,11	24,55	7,823	95,45

Desv.= Desviación típica; Min.= Mínimo; Máx.= Máximo; C.V.= Coeficiente variación

Si se consideran los suelos sin y con compost, el rango de variación entre los valores máximos y mínimos parece presentar también cierta dependencia del tipo de solución extractante empleada, en correspondencia con lo observado para los valores medios. De este modo, en la tabla 1 se puede observar que en el grupo de suelos con compost el reactivo Mehlich-3 proporciona el mayor rango de variación para los cuatro elementos estudiados, Fe, Cu, Mn y Zn; en los suelos sin compost, también se cumple que los rangos de oscilación de Fe, Zn y Cu extraídos con DTPA son más amplios, siendo la excepción el Mn, cuyo rango es más amplio cuando se usa Mehlich-3. En la



figura 1 se pueden observar los diagramas de dispersión de los contenidos de Fe, Cu, Mn y Zn extraídos mediante las soluciones DTPA y Mehlich-3.



**Figura 1.** Relación entre Fe, Cu, Mn y Zn extraídos con DTPA y Mehlich-3 en suelos sin y con compost.

En dicha figura se han representado de forma independiente las series de suelos con y sin compost. De tal forma que, un coeficiente de correlación elevado indicaría que los nutrientes extraídos con ambos reactivos proceden de la misma fracción del suelo.

Cuando se tienen en cuenta todas las muestras estudiadas los coeficientes de correlación más elevados corresponden al Zn ( $R^2=0,41$ ) y Mn ( $R^2= 0,30$ ), siendo inferiores para Cu ( $R^2= 0,19$ ) y Fe ( $R^2= 0,10$ ). En dicha figura se aprecia también que las muestras de suelo con y sin compost tienden a originar diagramas de dispersión que no se solapan, lo que hace que el coeficiente de correlación del conjunto de las muestras sea débil.



Por tanto, cuando se efectúa el análisis de regresión DTPA/Mehlich-3 para las series de datos de los suelos con y sin compost, independientemente, los coeficientes de correlación tienden a aumentar, aunque esta regla no siempre se cumple para los cuatro elementos estudiados, como se puede apreciar en la tabla 2.

De este modo, en la serie de suelos sin compost se obtuvieron coeficientes de correlación,  $R^2$ , de 0,02 para Fe, 0,59 para Cu, 0,13 para Mn y 0,77 para Zn, mientras que tras la adición de compost al suelo como enmienda orgánica de los diferentes suelos de cultivo resultó 0,43 para Fe, 0,87 para Cu, 0,91 para Mn y 0,71 para Zn. En consecuencia, tras un análisis conjunto de los datos de la figura 1 y de la tabla 2 se deduce que las muestras de los suelos con y sin compost no pueden ser consideradas como homogéneas en cuanto a la extractabilidad de los micronutrientes Fe, Cu, Mn y Zn. Dichos resultados ponen de manifiesto otra vez más la enorme dificultad que existe a la hora de seleccionar una solución extractante única, para ser usada como solución multiextractante.

**Tabla 2.** Análisis de regresión para Fe, Cu, Mn y Zn medidos por DTPA y Mehlich-3.

SIN COMPOST	n	Ecuación de regresión	Valor de $R^2$
Hierro	27	$Y_{\text{Mehlich-3}} = 0,198X_{\text{DTPA}} + 58,763$	0,023
Cobre	27	$Y_{\text{Mehlich-3}} = 2,330X_{\text{DTPA}} + 0,343$	0,599**
Manganeso	27	$Y_{\text{Mehlich-3}} = 0,372X_{\text{DTPA}} + 1,186$	0,136
Zinc	27	$Y_{\text{Mehlich-3}} = 0,414X_{\text{DTPA}} + 0,568$	0,776**
CON COMPOST	n	Ecuación de regresión	Valor de $R^2$
Hierro	14	$Y_{\text{Mehlich-3}} = 0,756X_{\text{DTPA}} + 162,090$	0,434*
Cobre	14	$Y_{\text{Mehlich-3}} = 1,564X_{\text{DTPA}} - 0,579$	0,879**
Manganeso	14	$Y_{\text{Mehlich-3}} = 1,030X_{\text{DTPA}} + 15,754$	0,913**
Zinc	14	$Y_{\text{Mehlich-3}} = 2,066X_{\text{DTPA}} - 1,649$	0,770**

Nivel de significación: (\* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,01$ )

Sin embargo, otros autores (Caridad Cancela, 2002) han reconocido que no se puede recomendar el uso de soluciones tales como el agente quelante DTPA o el reactivo Mehlich-3 para muestras de suelos heterogéneas, con un amplio rango de oscilación de sus propiedades físico-químicas, como pH, contenido en materia orgánica o capacidad de intercambio catiónico. En este sentido, la importante variabilidad entre los suelos con distintos tratamientos y entre las muestras de cada tratamiento (sin y con compost) no fue un resultado inesperado.



En síntesis, la eficacia de las soluciones extractantes empleadas presentó una gran dependencia del tratamiento, siendo muy diferente en muestras con y sin compost. En particular, en el grupo de suelos sin adición de compost Cu y Zn fueron extraídos en mayor proporción cuando se usó el agente quelante DTPA, observándose una mayor capacidad de extracción de estos elementos por la solución Mehlich-3 en los suelos con compost.

Se analizó la independencia, normalidad y homogeneidad de los datos de Fe, Cu, Mn y Zn extraídos en las poblaciones con y sin compost según los métodos de Rachas, Kolmogorov-Smirnov-Lilliefors y la prueba U de Mann-Whitney, respectivamente.

Este análisis estadístico se llevó a cabo tanto en la serie de datos extraído con DTPA como en la extraída con Mehlich-3. Tras la extracción con DTPA no se obtuvieron diferencias significativas con ninguno de los ensayos antes citados para un nivel de confianza del 95%. Sin embargo, los contenidos medios de Fe, Cu, Mn y Zn extraídos con Mehlich-3 presentaron diferencias significativas con un nivel de confianza del 95%, siendo estos valores más elevados en las muestras con compost.

Estos resultados no significan que la adición de compost durante un solo año haya motivado un cambio en el estatus de micronutrientes del suelo. De hecho, el análisis del contenido total de Fe, Mn, Cu y Zn efectuado en la sección anterior puso de manifiesto que no se detectó modificación alguna de la concentración de dichos elementos en función de la adición de compost durante un solo año. Los niveles de micronutrientes en los suelos agrícolas a los que no se añadió compost ya eran muy variables, lo que se puede atribuir a diferencias en cuanto a la fertilización orgánica y mineral a lo largo de períodos de tiempo considerables.

En consecuencia, la distinta disponibilidad de nutrientes en muestras de suelo con y sin compost puede ser atribuida a numerosos factores, más que a la adición de compost durante un solo año de experiencias. Por ejemplo diferencias de contenido hídrico, potencial redox, etc., entre las dos épocas de muestreo pueden haber afectado a la disponibilidad de nutrientes.

Por último, se llevó a cabo un análisis de regresión entre propiedades generales del suelo y contenido en Fe, Cu, Mn y Zn extraídos con DTPA y Mehlich-3. Se obtuvieron correlaciones significativas ( $p < 0,01$ ) entre el Zn extraído con Mehlich-3



y el pH (H<sub>2</sub>O) y pH (KCl) tanto para las muestras de suelo con compost como para aquellas a las que no se les añadió compost. El Cu extraído con Mehlich-3 solamente presentó una correlación significativa ( $p < 0,01$ ) con el pH determinado por estos dos métodos en la serie de datos de los suelos con compost. También se obtuvo una correlación significativa entre el pH (H<sub>2</sub>O) y pH (KCl) y el Cu extraído con DTPA.

### Metales pesados: Cd, Cr, Ni y Pb

El resumen estadístico de las cantidades de Cd, Cr, Ni y Pb extraídos con las soluciones DTPA y Mehlich-3 se presentan en la tabla 3, para las dos series de datos a estudio, con y sin compost. Conviene también destacar que algunas de estas series aparecen incompletas dado que las concentraciones extraídas de estos elementos se encuentran próximas o por debajo del límite de detección del aparato.

**Tabla 3.** Estadística descriptiva de Cd, Cr, Ni y Pb medidos por DTPA y Mehlich-3 en parcelas sin compost (n= 27) y con compost (n=14).

SIN COMPOST		Media	Mediana	Desv.	Mín.	Máx.	3º Cuartil	C.V.
DTPA								
Cd	mg ka <sup>-1</sup>	0,06	0,10	0,06	0	0,20	0,10	91,67
Ni		0,72	0,38	1,14	0,03	4,62	0,62	158,14
Pb		1,92	1,40	1,34	0,19	6,17	2,64	69,68
Mehlich-3								
Cd	mg ka <sup>-1</sup>	0,03	0	0,05	0	0,15	0,10	147,06
Ni		0,09	0,10	0,03	0	0,13	0,10	26,60
Pb		0,55	0,10	0,99	0	4,50	0,50	179,42
CON COMPOST		Media	Mediana	Desv.	Mín.	Máx.	3º Cuartil	C.V.
DTPA								
Cd	mg ka <sup>-1</sup>	0,07	0,07	0,04	0,02	0,16	0,11	61,27
Ni		0,81	0,43	1,25	0,27	5,10	0,59	154,77
Pb		2,51	2,39	0,83	1,26	4,22	3,21	33,13
Mehlich-3								
Cd	mg ka <sup>-1</sup>	0,06	0	0,09	0	0,24	0,11	153,57
Ni		0,39	0,15	0,67	0	2,59	0,42	171,61
Pb		0,49	0	0,96	0	3,33	0,66	197,53

Desv. = Desviación típica; Mín. = Mínimo; Máx. = Máximo; C.V. = Coeficiente variación



Esto se observó principalmente para los metales pesados Cd y Cr extraídos con el agente quelante DTPA y para los cuatro elementos estudiados en esta sección, Cd, Cr, Ni y Pb extraídos con Mehlich-3. Dicho de otro modo, las únicas series completas de las que se dispone son las de Ni y Pb extraído con DTPA. Por el contrario, en la mayor parte de las muestras estudiadas, las cantidades de Cr se encuentran por debajo de los límites de detección.

Los contenidos medios de Cd, Ni y Pb obtenidos con ambos extractantes son siempre bajos. Con respecto a los valores individuales, sólo se detectaron niveles importantes de Ni o Pb en algunas de las muestras estudiadas.

En los dos tratamientos estudiados, los valores medios de Cd, Ni y Pb extraídos con DTPA fueron más elevados que los extraídos con Mehlich-3, de tal modo que algunas de las muestras se encontraban por debajo del límite de detección cuando se empleaba el segundo reactivo. En consecuencia, se puede afirmar que, en los suelos estudiados la solución DTPA es más eficaz que el reactivo Mehlich-3 para extraer la fracción disponible de Cd, Ni y Pb.

Se llevó a cabo, por último, un análisis de regresión entre las cantidades de Cd, Ni y Pb extraídos con DTPA y Mehlich-3 y al igual que ocurría con los elementos Fe, Cu, Mn y Zn cuando se consideraba el conjunto de las muestras analizadas se obtenían coeficientes de correlación débiles, lo que sugiere que los dos extractantes empleados no actúan sobre las mismas fracciones.

El plomo extraído con la solución ácida Mehlich-3 presentó coeficientes de correlación significativos ( $p < 0,01$ ) con el pH (H<sub>2</sub>O) y el pH (KCl) en los dos tratamientos que se estudiaron, con y sin compost.

## **CONCLUSIONES**

Tras la extracción con el agente quelante DTPA no se obtuvieron diferencias significativas en cuanto a los contenidos medios de los elementos Fe, Cu, Mn y Zn disponibles. Sin embargo, las concentraciones de estos cuatro micronutrientes extraídos con la solución ácida Mehlich-3, presentaron diferencias significativas entre tratamientos (sin y con compost).



Además tampoco se obtuvieron diferencias significativas con DTPA en los contenidos medios de los metales pesados Cd y Ni disponibles pero sí se obtuvieron diferencias significativas para Cr y Pb disponibles entre ambos tratamientos.

En lo que respecta al agente extractante Mehlich-3 no se obtuvieron diferencias significativas en las concentraciones de estos tres metales pesados Cd, Ni y Pb disponibles, pero sí se obtuvieron diferencias significativas en cuanto al contenido medio de Cr disponible en ambos tratamientos.

Del análisis del conjunto de las muestras, independientemente del tratamiento, se infirió que los valores medios de los cuatro micronutrientes estudiados (Fe, Mn, Cu y Zn) y extraídos con el agente quelante DTPA fueron más elevados en los suelos con compost que en los suelos sin compost.

Por el contrario, en los suelos con compost, la solución Mehlich-3 extrajo por término medio un contenido más elevado de Fe, Mn, Cu y Zn que el agente quelante DTPA.

Además se infirió también que en los dos tratamientos estudiados, los valores medios de los metales pesados Cd, Ni y Pb extraídos con DTPA fueron más elevados que los extraídos con Mehlich-3, la solución DTPA resultó ser más eficaz que el reactivo Mehlich-3 para extraer la fracción disponible de Cd, Ni y Pb.

## **AGRADECIMIENTOS**

Este trabajo se enmarca dentro del proyecto de investigación PGIDT01AGR10302PR financiado por la Xunta de Galicia.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Caridad Cancela, R. 2002. *Contenido de macro-, micronutrientes, metales pesados y otros elementos en suelos naturales de São Paulo (Brasil) y Galicia (España)*. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. Universidad de A Coruña. 574 pp.

Costa, F.; García, C.; Hernández, T.; Polo, A. 1995. *Residuos orgánicos urbanos. Manejo y utilización*. CSIC (Consejo Superior de Investigaciones Científicas). Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura. Murcia. 181 pp.



Doménech, X. 1995. *Química del suelo: El impacto de los contaminantes*. Ed. Miraguano. Madrid. 190 pp.

Lindsay, W. L.; Norvell, W. A. 1978. Development of DTPA soil for zinc, iron, manganese and copper. *Soil Sci. Soc. Am. J.* **42**: 421-428 pp.

Mehlich, A. 1984. Mehlich-3 soil test extractant. A modification of Mehlich-2 extractant. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* **15**: 1409-1416 pp.

Porta Casanellas, J.; López-Acevedo Reguerín, M. y Roquero de Laburu, C. 2003. *Edafología para la agricultura y el medio ambiente*. 3ª Edición. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 929 pp.

Raij, van B., de Andrade, J. C.; Cantarella, H. y Quaggio, A. J. (Eds.). 2001. *Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais*. Instituto Agronômico. Campinas. 284 pp.

Roca Fernández, A. I. 2005. Uso de compost procedente de Residuos Sólidos Urbanos como enmienda agrícola en suelos del Área Metropolitana de A Coruña. *Memoria de Licenciatura*. Facultad de Ciencias. Universidad de A Coruña. 226 pp.

Roca Fernández, A. I.; Paz González, A.; Vidal Vázquez, E. 2008b. Análisis total de los elementos presentes en el suelo tras la adición de compost procedente de RSU. *Actas del VIII Congreso SEAE*. Murcia. (en prensa).

Schachtschabel, P.; Blume, P.; Brummer, G.; Hartge, H. y Schwertmann, U. 1992. *Lehrbuch der bodenkunde*. Enke (Ed.). 491 pp.

Soltanpour, P. N.; Schwab, A. P. 1977. *A new soil test for simultaneous extraction of macro- and micronutrients in alkaline soils*. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* **8**: 195-207 pp.

SPAC (Soil and Plant Analysis Council). 1992. *Handbook on reference methods for soil analysis*. USA. 202 pp.



## **Calidad de suelos bajo sistemas de producción ecológicos e convencional de sandía en el territorio de los carnaubais, Piauí-Brasil**

das Chagas Oliveira F, Ferando Carvalho Leite L

IEmpresa Brasileña de Investigación Agropecuaria-EMBRAPA, Avda. Virgen de los Dolores, 15-5C, 14004 Córdoba, [oliveira@cpamn.embrapa.br](mailto:oliveira@cpamn.embrapa.br)

### **RESUMEN**

Las opciones de manejo de suelos que conducen a un incremento de la fertilidad del suelo y al secuestro de carbono, mejoran la producción agrícola con una mayor productividad agronómica y contribuyen al crecimiento económico, seguridad alimentaria, conservación de la biodiversidad. Este estudio tuvo por objetivo cuantificar y comparar los efectos de los sistemas de producción ecológico e convencional de sandía sobre la calidad del suelo con relación las alteraciones en los contenidos de nutrientes y en los estoques de carbono, nitrógeno e carbono de la biomasa microbiana (Cmic). Las muestras de suelos fueran recogidas en las profundidades de 0-10 e de 10- 20 cm, para determinación del pH, Al, Ca, Mg, K e P, de los estoques de C, N e Cmic.

Considerando los dos profundidades del suelo estudiadas, los mayores valores de estoques de carbono fueran observados en el sistema ecológico, los sistemas de manejo sin o menor revolvimiento del suelo presentaran tendencia en almacenar mas carbono orgánico (CO). Los estoques de NT fueran superior en el sistema ecológico, debido a la ausencia de revolvimiento del suelo. Los estoques de Cmic, en la profundidad de 0-10 cm, fueran mayores ( $p < 0,05$ ) en el sistema ecológico, esa diferencia se da debido al revolvimiento del suelo en el plantío convencional, pues favorece la descomposición de la materia orgánica, ocasionando pérdida de carbono en la forma de CO<sub>2</sub> hacia atmósfera. Lo sistema de producción ecológico promovió aumento en los contenidos de los nutrientes y en los estoques de carbono, nitrógeno e carbono de la biomasa microbiana, comparados al los de producción convencional. Ese sistema pode, por tanto, ser considerado una alternativa para la recuperación e manutención da calidad del suelo y de la sustentabilidad agrícola del territorio.





## Efectos sobre el cultivo de rábano rojo (*Raphanus sativus*, L) de tres fertilizantes orgánicos

Gómez Grande P, Pérez Sarmentero J

E.T.S.I. Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid. C/ Buen Suceso 25. 28008

Madrid, [gomezgrande@gmail.com](mailto:gomezgrande@gmail.com), [jesus.perezs@upm.es](mailto:jesus.perezs@upm.es)

### RESUMEN

Se evalúa la composición química y se determina el potencial agrícola de tres fertilizantes orgánicos sólidos para su utilización en agricultura, midiendo los efectos de su aplicación en diferentes dosis sobre el crecimiento, desarrollo y producción de rábano rojo, en el municipio de Huizucar, en la cordillera del Bálsamo (El Salvador).

Los fertilizantes orgánicos utilizados fueron: Compost Propio (CP) elaborado por un campesino local, Humus de Lombriz (HL) producido en la zona y un Compost Comercial (CC). Se establece un diseño de bloques completos al azar con cuatro concentraciones distintas de cada uno de los tres fertilizantes: 0% (testigo), 25% (3 kg/m<sup>2</sup>), 50% (6 kg/m<sup>2</sup>) y 100% (12 kg/m<sup>2</sup>), con dos repeticiones de cada una de las concentraciones, se trata por tanto de 6 bloques con 4 tratamientos cada bloque, con un total de 10 tratamientos distintos en 24 unidades experimentales.

Se realizan cuatro muestreos periódicos a lo largo del ciclo de cultivo y se miden los parámetros: número de hojas, área foliar, longitud del tallo, longitud de la raíz, diámetro de la raíz, producción de biomasa en raíz y en tallo. Los valores máximos obtenidos para estos parámetros se logran con el Compost Propio en la dosis de 12 kg/m<sup>2</sup>, y son: 8 hojas/planta, 222,67 cm<sup>2</sup> de área foliar, 31,83 cm de longitud del tallo, 15,33 de longitud de la raíz, 3,93 cm de diámetro de la raíz, 6,66 g de producción de biomasa en raíz y 0,48 g de producción de biomasa en tallo. Concluyendo que este producto es el más adecuado durante el ciclo del ensayo, tanto desde el punto de vista nutricional para el cultivo como económico y la dosis recomendada es de 12 kg/m<sup>2</sup>.

**Palabras clave:** desarrollo rural sostenible, fertilizantes sólidos, insumos orgánicos



## INTRODUCCIÓN

En el contexto de algunos países en desarrollo, donde la población rural campesina practica agricultura de subsistencia como medio exclusivo de vida, determinadas prácticas de agricultura ecológica como la elaboración propia de fertilizantes, conlleva un mejor aprovechamiento de nutrientes y una mejora productiva que favorece la autosuficiencia de los agricultores y la sostenibilidad de las parcelas de cultivo.

Los habitantes de la cordillera del Bálsamo practican este tipo de agricultura de subsistencia en condiciones de pobreza y con una situación social muy precaria, con muchas dificultades y pocas posibilidades.

La agricultura ecológica les ofrece una posibilidad de mejorar sus condiciones de vida y la no dependencia de la compra de insumos de síntesis para mejorar sus producciones. Si además, añadimos la problemática existente en los habitantes de ésta región (cordillera del Bálsamo), como pobreza, contaminación, erosión, mala estructura del suelo, mala gestión de recursos hídricos y mal manejo de residuos. Todo esto, hace aún más interesante la consideración de la posibilidad de empleo de insumos orgánicos de elaboración propia.

En nuestro caso, el compost de elaboración propia (CP) se produce a partir de residuos de la zona, de forma artesanal por un agricultor local, a base de estiércol de vacuno, gallinaza, cáscara de huevo, restos alimenticios y melaza de caña, ingredientes que mezclados en proporciones adecuadas y con una serie de volteos periódicos, proporcionan un buen producto en un breve plazo de tiempo (menos de 30 días). Este fertilizante no supone coste alguno para el agricultor y se ha comparado su potencial agrícola con otros que se venden en la zona, como el humus de lombriz y un compost comercial envasado, que vende una empresa nacional.

Son muchos los trabajos que utilizan fertilizantes orgánicos para elevar las producciones de los cultivos y en todos ellos se reconoce las enormes ventajas de la materia orgánica para mejorar las propiedades del suelo y la aportación de nutrientes (Porta et al., 2003; Stoffella y Kahn, 2004).

En nuestro trabajo, hemos elegido el rábano rojo (*Raphanus sativus*, L.) como una especie idónea para este tipo de evaluación por ser una planta de ciclo muy corto (35 días) y presentar un contacto directo entre el sustrato y la parte comestible, muy



adaptada a la zona y empleada frecuentemente por los agricultores locales. Además es de fácil manejo y seguimiento.

Con todo ello, además de potenciar la elaboración propia de fertilizantes orgánicos, se describe una metodología sencilla para reconocer la eficacia de éstos productos frente a otros del mercado, que resulta muy útil para los centros de formación de la población rural campesina que practica agricultura de subsistencia.

Esta investigación aplicada se ha llevado a cabo vinculada a la realización de un Trabajo Fin de Carrera de la E.T.S.Agrónomos de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) con el apoyo del Comité de Cooperación de dicha universidad. El trabajo de campo se desarrolló durante una estancia de cuatro meses en la zona de estudio de uno de los autores, con la colaboración de una ONG local y enmarcado en un proyecto más amplio en ejecución de *“Establecimiento de un Centro Agroecológico para el desarrollo rural en el municipio de Santa Tecla (El Salvador)”*, proyecto propuesto por el grupo Promoción y Desarrollo Comunitario Áreas Marginales (PRODECAM) y financiado por la UPM (Pérez Sarmentero y Molina, 2008).

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Análisis del suelo y de los fertilizantes empleados**

El análisis de suelo se realizó en el laboratorio de suelos del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal de El Salvador (CENTA), siguiendo la metodología (Black et al. 1965).

El fertilizante de elaboración propia y el humus de lombriz se analizaron en el laboratorio de análisis agrícola del CENTA, según los métodos oficiales de análisis de Association of Official Analytical Chemists (AOAC), (1990). El compost comercial, lleva en su embalaje los resultados de su análisis, que se consideraron válidos y que, no obstante, fueron realizados por la empresa distribuidora en el mismo laboratorio y con la misma metodología usada para los otros productos.

### **Descripción del ensayo**

El ensayo se llevó a cabo en la finca particular de un agricultor local en el municipio de Huizucar (departamento de La Libertad), un terreno que representa las características generales de los entornos donde se desarrolla la agricultura de la zona en cuanto a ubicación, tipo de suelo y clima.



Los fertilizantes sólidos orgánicos empleados en el ensayo fueron: Compost de elaboración Propia - CP (elaborado por un campesino local a partir de materiales fácilmente disponibles), Humus de Lombriz - HL (producido por una pequeña empresa familiar de la zona a partir de lombrices rojas californianas alimentadas con pulpa de café) y Compost Comercial - CC (producto elaborado por una empresa nacional certificada productora de insumos orgánicos).

El ensayo se desarrolló en un área dividida en 24 parcelas de 1 m<sup>2</sup> cada una, distribuidas en tres grupos (uno para cada producto) con 8 de estas parcelas para cada fertilizante. Dentro de estos grupos de 8 parcelas hay 4 dosis distintas de fertilización, con dos repeticiones para cada una. Las dosis de fertilización empleadas son las siguientes: 0% (tratamiento testigo, ausencia de fertilización), 25% (3 kg/m<sup>2</sup>), 50% (6 kg/m<sup>2</sup>) y 100% (12 kg/m<sup>2</sup>).

Se empleó un diseño experimental de Bloques Completos al Azar (Cochran, 1987) con: 3 Grupos correspondientes a los 3 tipos de fertilizante, con 2 Repeticiones (2R) en cada grupo. Esto supone 6 Bloques (6B), con 4 Tratamientos (4T) cada bloque, lo que representa 24 Unidades Experimentales (24 UE) correspondientes a parcelas de 1 m<sup>2</sup>, distribuidas en 3 grupos de 8 UE cada una con 2 bloques de 4 UE cada uno (= 4 tratamientos). Cada tratamiento corresponde a una unidad experimental (UE) o parcela, tales que las UE dentro de cada grupo son lo más homogéneas posible y las diferencias entre las UE sean dadas por estar en diferentes grupos. Dentro de cada bloque las UE son asignadas aleatoriamente.

### **Preparación y manejo del ensayo**

Se realizaron las labores previas oportunas de limpieza y desbroce del terreno, medición y replanteo de las parcelas de ensayo, laboreo y reparación de las eras y camas de cultivo y señalización con carteles y etiquetas. Después se pesaron y aplicaron las distintas dosis de fertilización de los distintos productos, distribuidas de forma aleatoria dentro de cada bloque. Posteriormente se realizó siembra directa de forma manual y en líneas, empleando semilla certificada, en marco de 17x8 cm y densidad aproximada de 70 plantas/m<sup>2</sup>. Apenas se realizaron labores de cultivo especiales, tan solo un control manual periódico de malas hierbas y aporcado.

Dadas las condiciones climáticas locales y la época de siembra, la mayor parte del ciclo de cultivo se realizó sin necesidad de riego, pues se contaba con



precipitaciones diarias abundantes, propias de la estación húmeda en el país. En los últimos días del ciclo, con la finalización del periodo de lluvias se aplicó riego de forma manual en volúmenes de 7 l/m<sup>2</sup>.

### **Muestreo y tratamiento estadístico**

Se llevó a cabo un seguimiento periódico del cultivo y muestreo de individuos aleatorios de cada UE. Las variables analizadas en los muestreos fueron: Número de hojas (n), Área foliar (cm<sup>2</sup>), Longitud de la raíz (cm), Longitud del tallo (cm), Diámetro de la raíz (cm), Producción de biomasa en raíz (g) y Producción de biomasa en tallo (g).

En cada muestreo se tomaron 3 individuos de muestra al azar de cada distinto tratamiento. Así para cada grupo se tomaron 3 muestras de cada tratamiento. Todos los datos resultantes de los muestreos fueron sometidos a tratamiento estadístico mediante el empleo de la aplicación informática *Statgraphics Plus 5.1*. Se realizó un análisis de varianza (tabla ANOVA) y contraste de múltiple rango para determinar las posibles diferencias entre las medias de los distintos resultados correspondientes a los tratamientos para cada cultivo, cada parámetro y en cada muestreo.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En la Tabla 1. se recogen los resultados del análisis del suelo de la parcela de ensayo y su interpretación de acuerdo con (Urbano, 1995), (Garrido, 1994), (Jiménez et al. 1984) y se aprecian como características más limitantes su elevada acidez y su carencia en fósforo, tratándose a nivel general de un suelo pobre para el cultivo.

En la Tabla 2. se recogen los resultados del análisis de los tres fertilizantes empleados. El compost propio presenta una relación más equilibrada en macronutrientes que los otros dos productos, así como valores superiores en calcio y magnesio. Cabe destacar en cuanto al humus de lombriz su elevada humedad, alto contenido en nitrógeno, carencia en fósforo y elevada concentración en boro, mientras que para el compost comercial encontramos menor contenido en nitrógeno y alta concentración en zinc.



Parámetros	Resultados	Interpretación
Textura	Arcillo arenoso	
pH en agua	5,4	Fuertemente ácido
Fósforo (ppm)	8	Muy bajo
Potasio (ppm)	123	Medio
Zinc (ppm)	1,00	Bajo
Manganeso (ppm)	20,46	Alto
Hierro (ppm)	27,6	Muy Alto
Cobre (ppm)	0,95	Bajo
Materia Orgánica (%)	2,35	Medio
Calcio intercambiable (Meq/100g)	3,42	Muy Bajo
Magnesio Intercambiable (Meq/100g)	0,91	Bajo
Potasio Intercambiable (Meq/100g)	0,32	Bajo
Sodio Intercambiable (Meq/100g)	0,20	Muy bajo
Suma de Bases Intercambiable (Meq/100g)	4,85	Bajo
Acidez Intercambiable (Meq/100g)	0	Bajo
CIC (Meq/100g)	4,85	Bajo
Saturación de Bases (%)	100	Saturado (100%)
Relación Calcio/Magnesio	3,76	Ligeramente Bajo
Relación Magnesio/potasio	2,84	Alto
Relación Calcio + Magnesio/Potasio	13,53	Medio
Relación Calcio/Potasio	10,69	Medio

**Tabla 1.** Características del suelo de la parcela de ensayo, resultado e interpretación en base al análisis realizado en el Laboratorio de Suelos del CENTA.

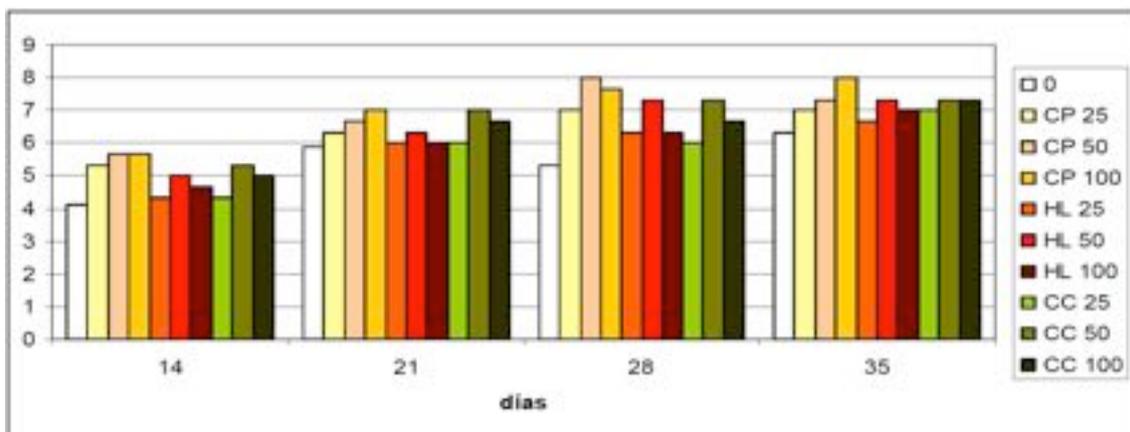
	Compost Propio	Humus de Lombriz	Compost Comercial
Humedad (%)	12,44	73,53	16,41
N (%)	3,76	5,15	1,55
P (%)	1,34	0,22	1,15
K (%)	1,95	2,11	1,20
Ca (%)	4,81	2,32	2,42
Mg (%)	0,60	0,42	0,40
Fe (%)	1,41	1,11	--
Cu (ppm)	45	68	--
Mn (ppm)	507	242	--
Zn (ppm)	206	58	366
S (%)	0,38	0,42	--
B (ppm)	56	116	22
Ph	6,20	15	6,05
Cenizas (%)	45,63	21,28	--

**Tabla 2.** Composición química de los fertilizantes orgánicos empleados en el ensayo (resultados en % en base seca), según análisis realizados en el Laboratorio de Análisis Agrícola del CENTA.



### Número de hojas (NH)

Para el número de hojas los valores más elevados en los diferentes muestreos los encontramos en los tratamientos correspondientes al compost propio (CP25, CP50 y CP100), como se aprecia en la Figura 1., no obstante sin diferencias significativas. A nivel general se puede decir que para los tratamientos correspondientes a este producto se observa un incremento directo en relación con la cantidad aplicada, estableciéndose el valor máximo para el tratamiento compost propio al 100% (alcanzando valores de 8 hojas en el último muestreo).



**Figura 1.** Gráfica comparativa global de resultados referentes al número de hojas (n) en el cultivo de rábano para los tres fertilizantes ensayados en todas sus concentraciones. \* Significativo (p<0,05).

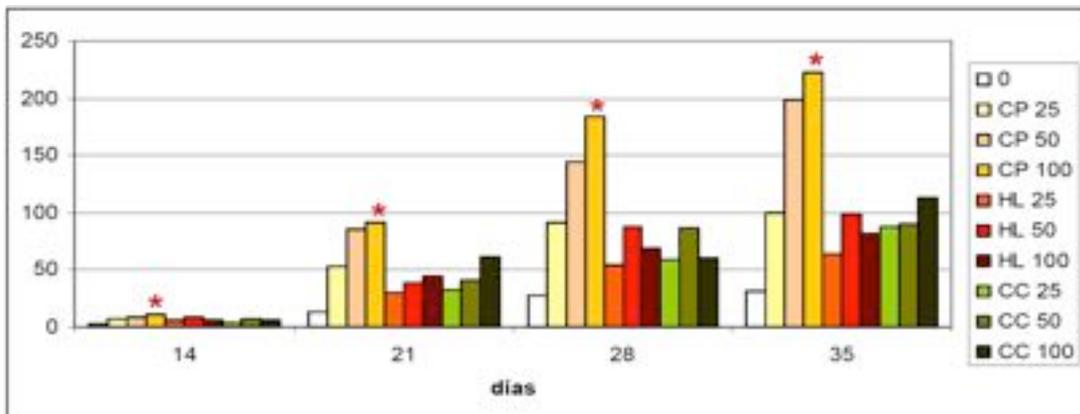
No obstante para los productos humus de lombriz y compost comercial, se observa en algunos casos para dosis del 50% valores ligeramente superiores o iguales a la dosis del 100%, aunque sin presentar en ningún caso diferencias significativas.

### Área foliar (AF)

Respecto al área foliar se observa que los valores son considerablemente superiores para los tratamientos correspondientes al compost propio (CP25, CP50 y CP100) en todos los muestreos, como muestran la Tabla 1. y la Figura 2. Del mismo modo estos tratamientos presentan unos valores de área foliar crecientes en función de la dosis aplicada, mostrando que el tratamiento que da mejor resultado es el correspondiente al compost propio al 100% (alcanzando en el último muestreo valores de 222,67 cm<sup>2</sup>). En base al análisis estadístico de los datos, los tratamientos CP50 y CP100 presentan diferencias significativas respecto a los restantes tratamientos en todos los muestreos realizados. Los ensayos correspondientes al humus de lombriz



reflejan valores máximos para la dosis del 50% (82 cm<sup>2</sup>), sin diferencia significativa con el tratamiento HL 100%, como venía ocurriendo en los parámetros anteriores.

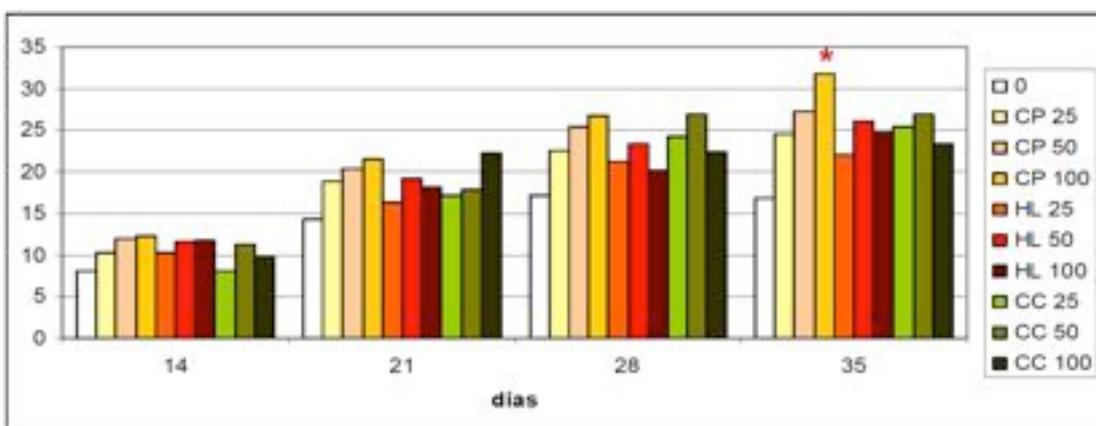


**Figura 2.** Gráfica comparativa global de resultados referentes al área foliar (cm<sup>2</sup>) en el cultivo de rábano para los tres fertilizantes ensayados en todas sus concentraciones. \* Significativo ( $p < 0,05$ ).

En cuanto al compost comercial encontramos alternancia en cuanto a valores máximos entre las concentraciones de 50% y 100%. No obstante tampoco encontramos diferencias significativas en ningún caso entre estos parámetros.

### Longitud del tallo (LT)

En este caso también los valores máximos en cuanto a longitud del tallo los registra el compost propio al 100%, siguiendo una relación directamente proporcional con la dosis aplicada como refleja la Figura 3. Así, en el último muestreo se alcanzan valores máximos de 31,83 cm. De entre todos los valores solo el tratamiento CP100 del muestreo 4 presenta diferencias significativas con el resto de los tratamientos.



**Figura 3.** Gráfica comparativa global de resultados referentes a longitud del tallo (cm) en el cultivo de rábano para los tres fertilizantes ensayados en todas sus concentraciones. \* Significativo ( $p < 0,05$ ).



Respecto al humus de lombriz encontramos valores superiores para el tratamiento HL50 frente al HL100, siendo no significativos.

En cuanto al compost comercial encontramos valores superiores para el tratamiento CC50, sin diferencias significativas con el tratamiento CC100 en 3 de los 4 muestreos.

### **Longitud de la raíz (LR)**

Para este parámetro, encontramos en algunos casos valores máximos para distintos tratamientos de fertilizantes diferentes, alternándose HL100, CC100 y CP100, todos ellos no obstante sin presentar diferencias significativas. Sí es cierto que, a nivel global, los tratamientos correspondientes al Compost Propio presentan valores más elevados.

En cuanto al Humus de Lombriz encontramos máximos valores muy similares y alternos para los tratamientos HL50 y HL 100, aunque de forma no significativa en todos los casos.

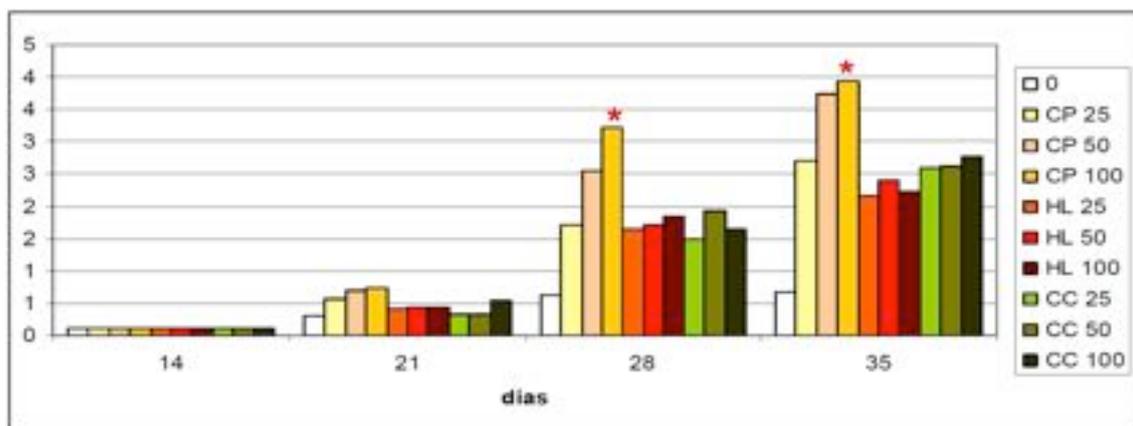
Respecto al compost comercial encontramos valores muy próximos y similares para las dosis 50% y 100% alternándose los valores más elevados aunque igualmente sin presentar significación.

### **Diámetro de la raíz (DR)**

A lo largo de los distintos muestreos, recogidos en la Tabla 2. y representados en la Figura 5., se produce al igual que en los casos anteriores un engrosamiento creciente en el tiempo y siempre inferior en el caso del tratamiento testigo. Así, encontramos valores considerablemente más elevados en el caso de los tratamientos correspondientes al compost de elaboración propia (CP25, CP50 y CP100), que presenta incrementos del diámetro crecientes según la dosis aplicada, correspondiéndose el máximo al tratamiento de compost propio al 100% (alcanzando valores de 3,93 en el último muestreo). Tanto el tratamiento CP100 como CP50 presentan diferencias significativas en todos los muestreos respecto al resto de los tratamientos.

	Compost Propio	Humus de Lombriz	Compost Comercial
Humedad (%)	12,44	73,53	16,41
N (%)	3,76	5,15	1,55
P (%)	1,34	0,22	1,15
K (%)	1,95	2,11	1,20
Ca (%)	4,81	2,32	2,42
Mg (%)	0,60	0,42	0,40
Fe (%)	1,41	1,11	--
Cu (ppm)	45	68	--
Mn (ppm)	507	242	--
Zn (ppm)	206	58	366
S (%)	0,38	0,42	--
B (ppm)	56	116	22
Ph	6,20	15	6,05
Cenizas (%)	45,63	21,28	--

**Tabla 2.** Composición química de los fertilizantes orgánicos empleados en el ensayo (resultados en % en base seca), según análisis realizados en el Laboratorio de Análisis Agrícola del CENTA.



**Figura 5.** Gráfica comparativa global de resultados referentes al diámetro de la raíz (cm) en el cultivo de rábano para los tres fertilizantes ensayados en todas sus concentraciones. \* Significativo ( $p < 0,05$ ).

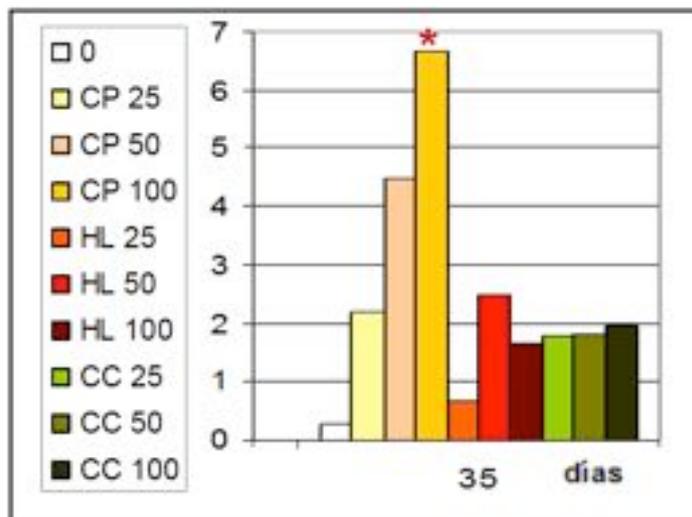
Diferencias menos pronunciadas muestran entre sí los tratamientos correspondientes a los otros dos productos, mostrando alternancia en algunos casos entre los distintos muestreos entre las concentraciones 50% y 100% tanto para el humus de lombriz como para el compost comercial. No obstante, estadísticamente no hay diferencias significativas entre estos tratamientos.

### Producción de biomasa en raíz (PBR)

Este parámetro se ha registrado solo en una ocasión, correspondiéndose con el último muestreo. El valor más elevado en los muestreos viene definido por el



tratamiento compost propio al 100%, presentando diferencias significativas según el análisis estadístico, como se refleja en la Figura 6.



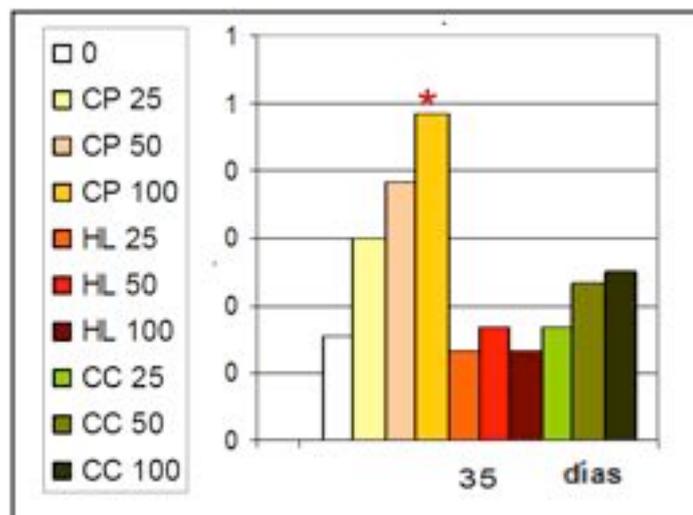
**Figura 6.** Gráfica comparativa global de resultados referentes al a prod. biomasa en raíz (g) en el cultivo de rábano para los tres fertilizantes ensayados en todas sus concentraciones. \* Significativo ( $p < 0,05$ ).

Respecto al humus de lombriz, al igual que en algunos de los parámetros anteriores, encontramos valores máximos para la concentración del 50% (sin diferencias significativas con HL 100).

En cuanto al compost comercial, aunque los valores carecen de significación estadística, los valores más elevados vienen determinados por la concentración máxima aplicada del 100%.

### **Producción de biomasa en tallo (PBT)**

Al igual que en el caso anterior, este parámetro se ha registrado solo en una ocasión, correspondiéndose con el último muestreo. Se mantiene la tónica habitual, con el compost propio como producto cuyos tratamientos presentan valores más elevados y valor máximo significativo para la concentración 100%, como muestra la Figura 7.



**Figura 7.** Gráfica comparativa global de resultados referentes al a prod. biomasa en tallo (g) en el cultivo de rábano para los tres fertilizantes ensayados en todas sus concentraciones. \* Significativo ( $p < 0,05$ ).

En cuanto al humus de lombriz, aunque siendo no significativo, en todos casos se alcanzan valores máximos para la concentración 50%, aunque siempre muy próximos a los registrados por la dosis superior.

El compost comercial presenta en todos los casos valores crecientes en función de la dosis aplicada.

## CONCLUSIONES

Respecto a los resultados de este ensayo, teniendo en cuenta los valores máximos registrados y considerando los tratamientos cuyos valores medios han sido determinados por el análisis estadístico como significativos ( $p < 0,05$ ), se deduce que el producto más adecuado es el compost de elaboración propia (CP). Este fertilizante presenta buenos resultados en todas sus concentraciones, siendo los valores medios de los parámetros analizados crecientes en relación directa con la dosis aplicada. Los mejores resultados los consigue el tratamiento CP 100%, correspondiente a la cantidad de 12 kg/m<sup>2</sup>.

En cuanto a los otros dos productos, a nivel general, el compost comercial (CC) presenta valores medios mayores para el mayor número de parámetros frente al humus de lombriz, aunque estadísticamente no significativos en la práctica totalidad de los casos. Del mismo modo la dosis 100% ofrece resultados superiores, aunque en



algunos casos similares o incluso algo inferiores al 50%, siempre de forma no significativa. Según esta tendencia podríamos establecer el tratamiento CC 100% como técnicamente más adecuado desde el punto de vista agronómico para el cultivo, considerando los resultados generales obtenidos en parámetros directamente relacionados con la producción como son el área foliar, el diámetro de la raíz y la producción de biomasa. No obstante, si valoramos al tiempo, aspectos económicos, dadas las escasas diferencias con el tratamiento anterior, cabría plantear el tratamiento compost comercial 50% (correspondiente a 6 kg/m<sup>2</sup>) como aconsejable en algunos casos dadas las limitaciones económicas de la zona.

Respecto al humus de lombriz (HL), éste presenta los datos comparativamente más bajos frente a los otros dos productos a nivel general, mostrando los parámetros estudiados valores medios superiores en el caso de la dosis 50%, no siendo así siempre y no suponiendo diferencias significativas prácticamente en ningún caso. No obstante, en base a esta tendencia cabría proponer en algunos casos el tratamiento HL 50% (6 kg/m<sup>2</sup>), al igual que con el producto anterior, como más adecuado para este fertilizante desde el punto de vista económico. Sin olvidar en ninguno de los dos casos que nos basamos en valores estadísticamente no significativos.

Los mejores resultados registrados para el compost de elaboración propia pueden deberse a la composición del fertilizante, con una relación en su contenido de nitrógeno, fósforo y potasio más adecuada y equilibrada que los otros dos productos ensayados.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Comité de Cooperación y al grupo Promoción y Desarrollo Comunitario Áreas Marginales (PRODECAM) de la Universidad Politécnica de Madrid por hacer posible la estancia en El Salvador y la realización de esta investigación. A la Asociación Comunitaria Unida por el Agua y la Agricultura (ACUA) por su apoyo durante el trabajo de campo.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Black et al. (1965). American Society of Agronomy. Methods of soil Analysis, Parte 2. Agronomy 9. EEUU.



Cochran W., G.M. Cox. 1987. Diseños experimentales. Trillas; Mexico.

Garrido Valero M.S. 1994. Interpretación de análisis de suelos. Hojas divulgadoras nº5/93HD. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Jiménez M., J. Bratos, J. Yáñez. Análisis de suelos. Curso para el Servicio de Extensión Agraria de la Junta de Andalucía. Servicio Agronómico. ERT.

Oficial Methods of Análisis of Analytical Chemists (AOAC) 1990. 15 edition. EEUU.

Pérez Sarmentero, J, M.A. Molina. 2008. Establecimiento de un centro agroecológico en el municipio de Santa Tecla (El Salvador). VIII Congreso de SEAE. Agricultura y Alimentación Ecológica. Bullas. Murcia.

Porta J., M., López-Acevedo, C. Roquero. 2003. Edafología para la agricultura y el Medio Ambiente. Mundi Prensa; Madrid.

Stoffella P.J., B.A. Kahn. 2004. Utilización del compost en los sistemas de cultivo hortícola. Mundi Prensa; Madrid.

Urbano P. 1995. Tratado de fitotecnia general. Mundi Prensa; Madrid.



## **Tasa de descomposición de carbono, nitrógeno, fósforo y potasio en la cubierta vegetal del olivar ecológico: patrón temporal y magnitud**

Ochoa V, Gómez-Muñoz B, \*Guzmán Casado G, García-Ruiz R

Área de Ecología. Universidad de Jaén, vochoa@ujaen.es, Centro de Investigación y Formación en Agricultura Ecológica y Desarrollo Rural (CIFAED)

### **RESUMEN**

La descomposición de la materia orgánica es un factor clave en la dinámica de los nutrientes de los agroecosistemas. La protección del suelo mediante la cubierta vegetal es una de las principales prácticas de manejo del olivar ecológico. Sin embargo, el papel de ésta en la reincorporación de nutrientes esenciales al suelo es poco conocida. En este trabajo se evaluó "in situ" durante un año (primavera 2006-2007) la tasa de descomposición del carbono(C), nitrógeno(N), potasio (K) y fósforo (P) de los restos vegetales procedentes de dos tipos de cubierta vegetal (cubierta sembrada de Vicia sativa + Avena sativa y vegetación arvense natural), bajo dos tipos de manejo tras el desbroce (arado superficial y no arado), en una explotación de olivar ecológico (Deifontes, Granada).

En conjunto, la pérdida de peso y la tasa de descomposición de C fueron superiores en aquellos restos vegetales enterrados, independientemente del tipo de cubierta vegetal, debido fundamentalmente a mayores contenidos en humedad, especialmente en los periodos de precipitación (primavera y otoño). Tras un año aproximadamente el 80 % del C y 90 % del K se perdieron. Entre el 20 y 50 % del P se mantuvo en los restos vegetales, con valores siempre inferiores en los restos de vegetación arvense. Un valor relativamente elevado de porcentaje de N (> 40%) permaneció en los restos vegetales, especialmente en la cubierta Vicia sativa + Avena sativa.

Nuestros resultados permiten concluir que el arado superficial tras el desbroce incrementa la descomposición de la cubierta vegetal favoreciendo la reincorporación de nutrientes esenciales al suelo en momentos de mayor demanda del olivar. Este estudio sugiere, además, que la cubierta vegetal en entre-calle es una buena



estrategia para inmovilizar en biomasa parte del N, P y K no utilizado por el olivar reduciendo las posibles pérdidas por erosión y lixiviación.



## Validación agronómica del compost elaborado con restos de poda y arribazones en cultivo de Tomate

Alcoverro Pedrosa TR, Jaizme-Vega MC, Haroun Tabraue JA

Instituto Canario de Investigaciones Agrarias (ICIA), [tpedrola@icia.es](mailto:tpedrola@icia.es)

### RESUMEN

El presente estudio plantea la implantación a escala semi-industrial de técnicas de obtención de productos agro-ecológicos (compost y te de compost) basadas en el aprovechamiento de residuos vegetales, (arribazones de algas y fanerógamas y restos de poda), con el fin de transferir a las empresas del sector la obtención de productos ecológicos de alto valor añadido a partir de la reutilización de sus propios residuos. También evaluamos el efecto del compost elaborado sobre el rendimiento comercial de tomate tipo racimo cultivado bajo las normas de producción ecológica

**Palabras clave:** algas, arribazones, compost, cultivo ecológico, fanerógamas, residuos vegetales

### INTRODUCCIÓN

En las Islas Canarias se dedica al cultivo intensivo la casi totalidad de la superficie agraria. Este tipo de agricultura ha llevado a un empobrecimiento de la materia orgánica del suelo. La industria local para la elaboración del compost no está totalmente desarrollada, y por el momento no se dispone de compost de buena calidad. Por otra parte el compost de importación tiene un precio elevado.

Es común la llegada a nuestras costas de gran cantidad de arribazones de algas y fanerógamas marinas, sin que por el momento tengan aplicaciones definidas. La elaboración de compost a base de arribazones de algas y fanerógamas marinas, así como los restos vegetales procedentes de jardines de zonas urbanas y turísticas, constituye una materia orgánica de calidad que puede ser utilizada para aumentar y mantener la fertilidad de nuestros suelos.

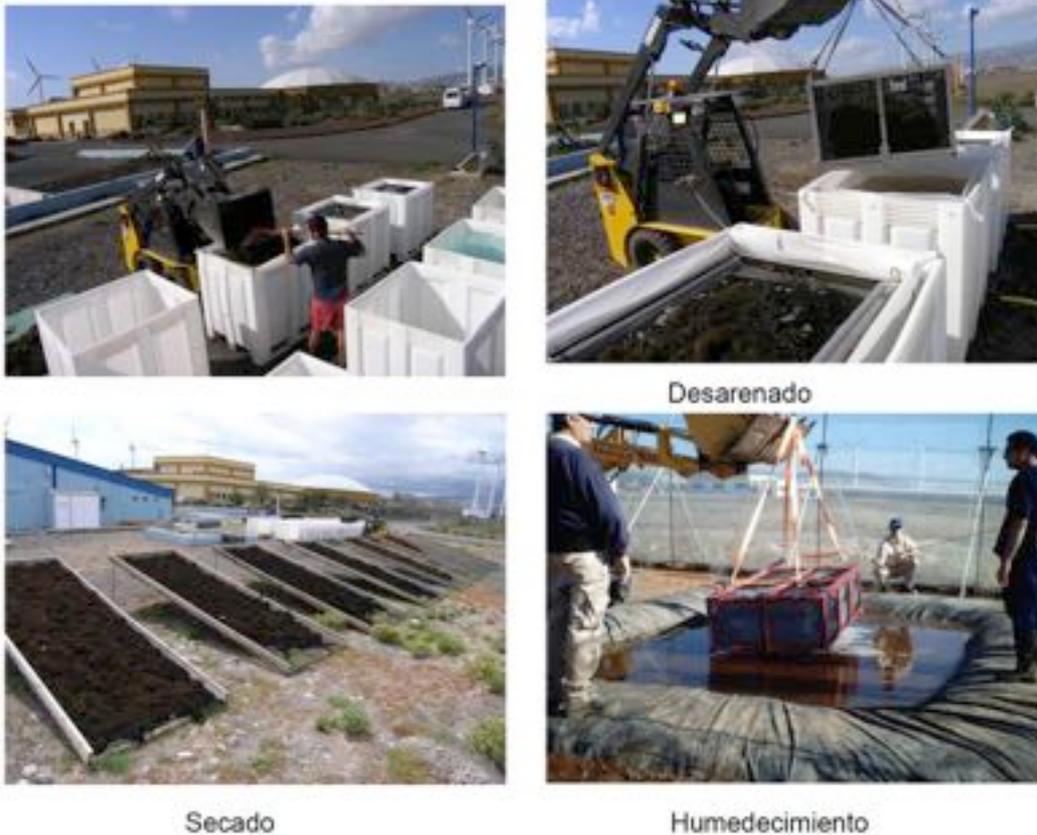


A través de un proyecto PETRI que se lleva a cabo en colaboración con los institutos ICIA (Instituto Canario de Investigaciones Agrarias), ICCM (Instituto Canario de Ciencias Marinas), ITC (Instituto Tecnológico de Canarias, S.A.) y las empresas UBASER, S.A. (recogida y tratamientos de residuos), ELMASA MEDIO AMBIENTE, S.A. (mantenimiento de jardines y zonas verdes) y la COOPERATIVA AGRÍCOLA NUESTRA SEÑORA DE ABONA (producción y normalización de hortalizas conforme al reglamento europeo de agricultura ecológica), hemos desarrollado un protocolo para la elaboración de compost a partir de restos de poda y materiales de arribazones (algas y fanerógamas marinas). La validación agronómica del producto obtenido se ha realizado a través de ensayos de tomate tanto en condiciones reales de cultivo ecológico como en experimentos controlados con diversas hortícolas de ciclo corto.

## **METODOLOGÍA**

### **Elaboración del compost obtenido**

Los arribazones se recogen en las playas y son transportados a unas instalaciones específicas donde se aplican las técnicas de: volcado, transporte, desarenado, desalinizado-endulzado, secado, pre-tamizado, triturado, tamizado, pesado y almacenado. En la fase de desarenado se procede a sumergir el arribazón en un depósito lleno de agua salada, para la eliminación de la arena que se irá sedimentando en el fondo del tanque. El proceso desalinizado-endulzado consiste en un lavado por aspersion ajustando el gasto de agua dulce para obtener un producto final bajo en salinidad. Finalmente después del secado, triturado, tamizado y pesado se procede al almacenamiento en bolsas en condiciones idóneas de humedad.



A continuación y tras los arribazones procesados son trasladados a la planta de compostaje del ICIA y las empresas colaboradoras suministran los restos de jardinería y el estiércol a la propia planta. Se hace una caracterización físico-química del arribazón procesado y de los restos vegetales de jardinería. Desde el punto de vista taxonómico, la casi totalidad de los arribazones está constituida por algas pardas (98%), siendo mayoritaria la presencia de *Cystoseira abies-marina*.

Estos materiales son compostados en la planta de compostaje de la finca la Estación de Investigación Hortícola de Santa Lucía de Tirajana en la Isla de Gran Canaria perteneciente al ICIA según las normas de producción ecológica del Reglamento (CEE) 2092/91.

Finalizada la caracterización de las materias primas se procede a establecer las proporciones para establecer la mezcla óptima. A partir de los resultados analíticos de carbono y nitrógeno de los materiales, aplicando la ecuaciones descritas por Labrador (2001) y Negro *et al.* (2000) se obtiene una proporción 1:1:1 para mezclar los arribazones, restos de poda y el césped (compost de algas) y 3:1 para mezclar los restos de poda con el estiércol (compost control a base de estiércol). El proceso de compostaje de las dos pilas (compost de mezcla de algas y restos de poda y compost



control a base de restos de poda y estiércol) se realiza con pilas en forma de camellones con una base de 2,5 m y una altura de 1,5 m. los camellones se conforman con la pala mecánica del tractor formando diferentes capas con la proporción anteriormente comentada (Alcoverro 2006). Seguidamente se pasa la volteadora y se humedecen los materiales hasta un porcentaje del 60 %. Las pilas se cubren con una manta Top Tex impermeable al agua y permeable a los gases. La temperatura se controla diariamente con cuatro sondeos en cada pila y la aireación se controla con un medidor de CO<sub>2</sub>. Con los datos obtenidos de medición de CO<sub>2</sub> y temperatura se construyen las curvas adecuadas, que nos indican cuando deben humedecerse las pilas y cuando hay que voltearlas.



Elaboración y humedecimiento de las pilas

Los resultados de la caracterización química y microbiológica de los compost obtenidos se exponen en la Tablas 1 y 2

Tabla 1

Parámetros analíticos	pH	CE	C	MO	N	P	K	Ca	Mg	C/N
Compost control estiércol	8,2	3,7	18,8	35,3	1,18	0,33	0,68	2,76	0,60	15,9
Compost restos poda y algas	8,4	3,8	19,2	35,4	1,01	0,26	0,52	2,28	0,66	19,0

Tabla 2

Parámetros analíticos	µg/g				Protozoos (nº/g)			
	Bacterias activas	Total bacterias	Hongos activos	Total hongos	Flagelados	Amebas	Ciliados	Nematodos
Compost tradicional	8,0	1179	2,02	70,5	8332	0	8332	0
Compost de algas	76,6	867	22,3	53,9	832	0	251	0



El compost resultante se caracteriza por tener un buen aspecto general, sin impurezas y con una humedad correcta. Contiene un alto porcentaje en fibras vegetales y su composición es homogénea. De los resultados analíticos cabe destacar un buen nivel de materia orgánica un bajo contenido en nitrógeno amoniacal soluble, un alto grado de estabilidad y una buena relación C/N. La fracción mineral destaca por sus niveles medios en potasio, fósforo, calcio y magnesio.

### **Validación agronómica del compost**

Para validar agronómicamente dicho compost se ha diseñado un ensayo en un invernadero tipo canario de tres metros de altura, con estructura de tubos galvanizados de una pulgada, techo plano y cubiertas de malla; los laterales de 12 x 18 hilos /cm<sup>2</sup> y el techo de 11 x 9 hilos/cm<sup>2</sup>. El invernadero está situado en La Estación de Investigación Hortícola de Santa Lucía de Tirajana (Las Palmas de Gran Canaria), donde se cultivó en un invernadero reconvertido a ecológico desde el año 2002. Diez meses antes de la plantación se sembró un abono verde a base de sorgo, el cual se segó tres veces y posteriormente se semi-enterro. Un mes antes de la plantación y tras previo estudio y diagnóstico del suelo se aportó sulfato cálcico a razón de 300 g/m<sup>2</sup> y posteriormente se aportó el compost. Se plantean tres tratamientos: dos dosis de compost (5 ó 10 Kg/m<sup>2</sup>) en cuya elaboración hemos empleado arribazones o un compost estándar de calidad comprobada (10 Kg /m<sup>2</sup>) Se sembró un tomate variedad Razimo (Rijkzwaan) con una densidad de 0,88 plantas por metro cuadrado guiadas a dos tallos. La dosis media de riego fue de 1,9 litros por planta y día. En cuanto a la fertilización además de la aportación de compost inicial no se añadió ningún otro tipo de fertilizante a lo largo del cultivo. Para el tratamiento de plagas se realizó un control biológico a base de sueltas de auxiliares para el control de mosca blanca, minador y araña roja y para las enfermedades se utilizó azufre en espolvoreo para el control de *Leveillula taúrica* (mancha amarilla) y oxiclورو de cobre como preventivo de enfermedades foliares.



Los resultados obtenidos en el estudio de validación del compost en cultivo ecológico muestran medias de producción similares en los tres tratamientos, confirmando que la aplicación de una dosis reducida al 50% de un compost en el que se han incluido arribazones puede lograr producciones similares a las obtenidas por el doble de dosis de un compost estándar.

### Resultados de la comparación entre los tres tipos de compost ensayados

	PRODUCCION TOTAL	PRODUCCION COMERCIAL	NUMERO RACIMOS	KG PLANTA TOTAL	KG PLANTA COMERCIAL
A (CONTROL)	750,61	659,44	1744	6,95	6,1
B	748,31	656,59	1765	6,42	6,08
C	728,06	634,50	1708	6,74	5,87

A = Compost de estiércol + restos vegetales de jardinería (10 Kg/m<sup>2</sup>)

B = Compost de arribazones + restos vegetales de jardinería (10 Kg/m<sup>2</sup>)

C = Compost de arribazones + restos vegetales de jardinería (5 Kg/m<sup>2</sup>)

### CONCLUSIONES

Nuestros resultados nos permiten concluir que el compost a base de algas y fanerógamas marinas es una alternativa válida para la fertilización orgánica de los suelos.





## **Balance de agua y nutrientes en un cultivo de pimiento de carne gruesa con fertilización ecológica**

Pellicer C, Pérez A, Rincón L, Abadía A, Sáez J, Saura MA

Equipo de Riegos del Departamento de Recursos Naturales y Desarrollo Rural del Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario. 30150 La Alberca, Murcia, mconsuelo.pellicer@carm.es

### **RESUMEN**

Se presentan los resultados obtenidos en un cultivo de pimiento, var. Almudén, realizado en un invernadero del Campo de Cartagena (Murcia), que disponía de infraestructura lisimétrica y suelo desinfectado mediante la técnica de la biosolarización. Se efectuó control integrado de plagas y la fertilización según las normas de producción de agricultura ecológica. Se adicionó la materia orgánica inicial necesaria para la biosolarización y materia orgánica líquida a través del sistema de riego, durante todo el ciclo del cultivo. Se evaluó el aporte y la lixiviación de agua y nutrientes, y el estado nutricional de las plantas, determinando en tres fechas la concentración de macro y microelementos en el material vegetal (hojas y frutos). Se midió la producción de biomasa y la producción de frutos total y comercial. El agua de riego aportada fue de 907 l/m<sup>2</sup> y se forzó un drenaje de 213 l/m<sup>2</sup> (23%). En las disoluciones drenadas se analizaron los nutrientes, resultando una lixiviación de 15,61 kg/ha de N, 0,00 kg/ha de P y 17,03 kg/ha de K. La producción total fue de 10,84 kg/m<sup>2</sup> con un peso medio de frutos de 189 g y la biomasa resultante fue de 15,59 kg/m<sup>2</sup>. Las concentraciones de macro y microelementos en hojas resultaron con valores superiores al óptimo para K y Ca, con valores dentro del intervalo de suficiencia para P, Mg, Fe, Cu, Zn, B y Mn; y para N con valores inferiores al considerado óptimo, sin llegar a ser deficiente.

**Palabras clave:** *Capsicum annum*, fertilización orgánica, macroelementos, microelementos, niveles foliares, riego



## **INTRODUCCIÓN**

La fertilización tiene como objetivo fundamental la restitución al medio de cultivo de las cantidades de nutrientes absorbidos por las plantas y es, después del riego, el segundo factor limitante de la producción hortícola. La fertilización en Agricultura Ecológica está basada, principalmente, en el mantenimiento de un nivel adecuado de materia orgánica en el suelo mediante la adición de diferentes materiales orgánicos, cuya mineralización por los microorganismos del suelo libera los nutrientes necesarios para el desarrollo de los cultivos.

La producción del pimiento grueso está condicionada a la obtención de altos rendimientos y máxima calidad de cosecha. Son numerosos los trabajos realizados para optimizar la fertilización del pimiento grueso en los sistemas de producción convencional (Rincón et al., 1993, 1995, 2003), en producción integrada (Rincón et al., 2005) y actualmente, en cultivo ecológico (Cánovas et al., 2006, Herencia et al., 2006, Martínez et al., 2006).

En la fertilización es muy difícil comparar diferentes estudios y alcanzar resultados reproducibles (Herencia et al., 2006). La variabilidad en las condiciones del medio y las técnicas de cultivo modifican las respuestas de la absorción y concentración de elementos nutrientes en la planta, estos hechos se agudizan en el caso de los sistemas orgánicos, ya que son sistemas complejos con gran variedad de factores frecuentemente difíciles de controlar.

El objetivo del trabajo que aquí se presenta fue evaluar la fertilización ecológica practicada en un cultivo de pimiento de carne gruesa, con el propósito de optimizar el proceso en las condiciones de dicho cultivo en el Campo de Cartagena. Para ello se efectuó el balance de agua y nutrientes, método que se muestra como buen parámetro de medida de la eficacia de la fertilización (Rincón et al. 2005 I y II). Se midió la producción y se realizó seguimiento del contenido en macro y micronutrientes en hojas y frutos como medida de la disponibilidad de los nutrientes para el cultivo.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

La experiencia se realizó en la finca experimental Torreblanca del IMIDA, situada en la comarca del Campo de Cartagena (37°40' N - 0°58'W) en Murcia, principal zona productora de pimiento grueso bajo invernadero.



El ensayo se realizó en un invernadero multicapilla cubierto con lámina de polietileno térmico con lisímetros de drenaje de 5 m de longitud, 1 de anchura y 0,65 m de profundidad.

El material vegetal utilizado fue pimiento (*Capsicum annuum* L.) variedad “Almudén”, tolerante al virus del bronceado. Las plantas se obtuvieron en semillero aparte y se plantaron el 15 de diciembre del 2005, a una densidad de plantación de 2,5 plantas por m<sup>2</sup> (1m entre filas y 0,4 m entre las plantas de cada fila). Se efectuó control integrado de plagas y la fertilización según las normas de producción de agricultura ecológica, con un diseño experimental de tres repeticiones.

El suelo del invernadero es de textura franco arcillosa, en donde se aportó 4 kg/m<sup>2</sup> de estiércol de oveja y 1 kg/m<sup>2</sup> de gallinaza, procediéndose a la desinfección del mismo mediante biosolarización. Las características iniciales del suelo de cultivo, en el perfil de 0-30 cm eran: elevado contenido en materia orgánica 3,6%, en nitrógeno orgánico 0,2% y fósforo asimilable 200 ppm, elevada conductividad eléctrica (ext. sat.), 10 dS/m y alto contenido en sales solubles.

El agua de riego tuvo una conductividad eléctrica de 2,06 dS/m-1, no presentado restricciones para el normal desarrollo del cultivo.

En el sistema de riego por goteo se instaló una tubería emisora por cada fila de plantas con emisores de 2,3 l/h de descarga unitaria situados cada 40 cm.

Las necesidades hídricas del cultivo se evaluaron semanalmente multiplicando la evapotranspiración de referencia de la semana anterior por los coeficientes de cultivo (Rincón, 2003), variando la frecuencia de riego durante el ciclo de cultivo en función de las necesidades hídricas y la dosis de riego ajustada al tipo de suelo (2,6 mm). La evapotranspiración del cultivo se incrementó en un 25 % para producir drenaje y evaluar en el mismo la lixiviación de nutrientes.

La fertilización consistió, en la aplicación por semana de 5 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> de materia orgánica líquida de un producto de origen 100% ovino, con un 4% de materia orgánica total y 1 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> de aminoácidos de origen vegetal por vía gotero.

Diariamente se midió el volumen de drenaje producido, guardando en frigorífico una alícuota de 200 ml, mezclándose al final de la semana las 7 muestras obteniendo



una disolución media, en las que se analizaron las concentraciones de los aniones: nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) y fosfato ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) y de los cationes: potasio ( $\text{K}^+$ ); calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ); y magnesio ( $\text{Mg}^{2+}$ ). Los aniones se determinaron mediante electroforesis capilar y los cationes mediante absorción atómica. Con la concentración de cada elemento y el volumen de agua drenada se evaluaron las cantidades lixiviadas de aniones y cationes.

Se evaluó el estado nutricional de las plantas determinándose, en tres fechas coincidentes con la 1<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup> y 5<sup>a</sup> recolección (mayo, junio y julio), la concentración de macro y microelementos en hojas y frutos.

Se muestreó y pesó la biomasa verde en 5 fechas durante el ciclo de cultivo. Se midió la producción total y comercial, clasificando los frutos en cuatro categorías: fruto con peso mayor de 350 g (extra), de 350 a 250 g (primera), de 250 a 150 g (segunda), menos de 150 g (tercera) y frutos con peso menor a 100 g ó dañados por alguna enfermedad, plaga ó fisiopatía (destrío).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **1.1 Producción del cultivo y biomasa**

El cuadro 1 muestra los parámetros medios de producción total y comercial del cultivo en las cinco fechas de recolección. La producción total alcanzada fue de 10,84  $\text{kg/m}^2$ , 56,08 frutos/ $\text{m}^2$  y 189 gramos por fruto. Estas producciones resultan elevadas, son superiores a la media de la producción comercial en la zona (Estadística Agraria Regional, Murcia 2006), e inferiores a las obtenidas en condiciones de ensayo análogas para un cultivo en producción integrada (Rincón et al., 2008). Los valores de los parámetros controlados fueron más elevados en las dos primeras recolecciones, siguiendo un descenso progresivo de dichas medidas hasta el final del cultivo excepto a los 216 días después del trasplante que aumentó el número de frutos recolectados, disminuyendo el peso de los mismos. La media de los resultados de la producción comercial alcanzada fue de 10,25  $\text{kg/m}^2$ , con un peso del fruto de 190 g y 51 frutos/ $\text{m}^2$ .

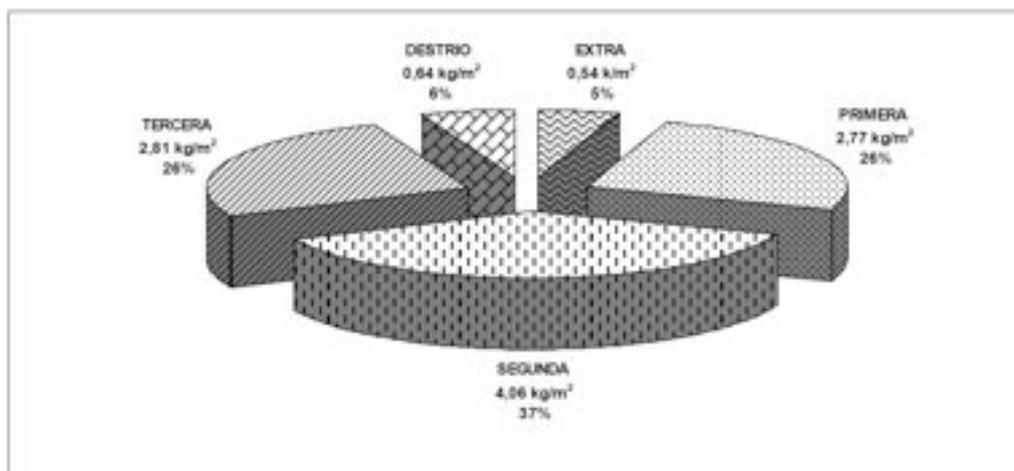


**Cuadro 1.** Parámetros de producción.

Días después del trasplante	Producción comercial			Producción total		
	kg/m <sup>2</sup>	nº f/m <sup>2</sup>	g/f	kg/m <sup>2</sup>	nº f/m <sup>2</sup>	g/f
139	2,97	13,69	0,22	3,03	14,26	0,21
166	3,29	12,86	0,25	3,35	13,13	0,25
188	1,90	8,97	0,21	1,90	8,97	0,21
216	1,43	9,72	0,15	1,77	12,46	0,14
227	0,66	5,90	0,11	0,79	7,26	0,11

En la figura 1 se representa la producción total por categorías, resultando el mayor porcentaje para 2ª categoría, coincidiendo con lo obtenido por Martínez et al. (2006) y Cánovas et al. (2006).

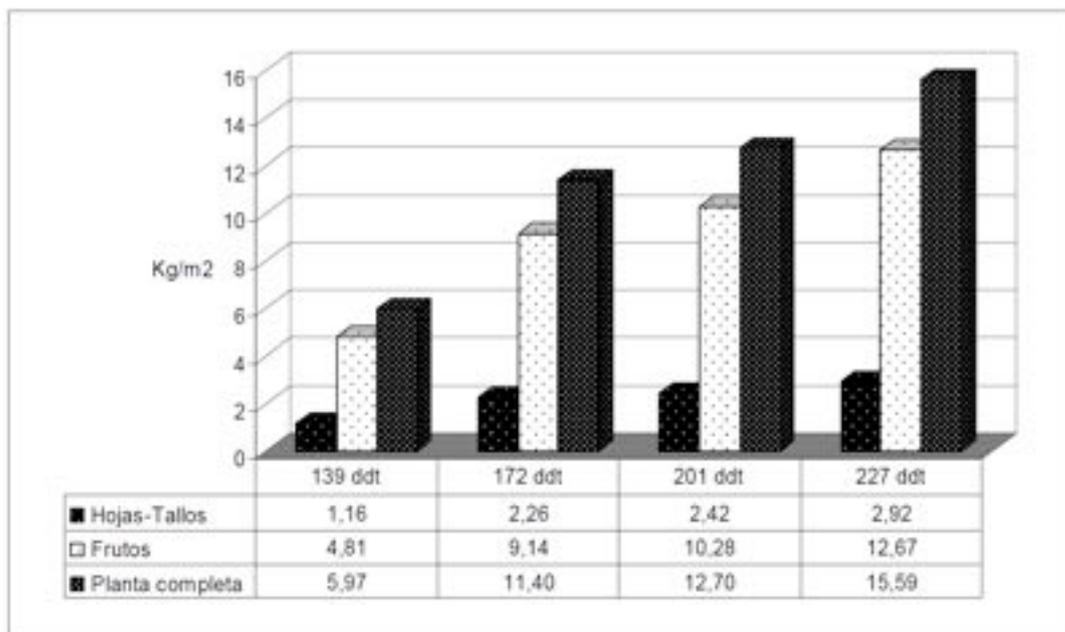
**Figura 1.** Producción total. Porcentaje de frutos obtenidos por categorías.



La producción de biomasa total fresca fue de 15,59 kg/m<sup>2</sup> representando una media en frutos de 80,75 % en todos los muestreos (Figura 2). Entre los dos primeros controles es donde se aprecia una mayor diferencia de biomasa (5,43 kg/m<sup>2</sup>), motivada por las producciones obtenidas en dicho periodo.



**Figura 2.-** Evolución de la biomasa.



### **Balance de agua y lixiviación de nutrientes**

El agua total aportada fue de 906,76 mm forzándose un drenaje medio de 23,45% en el que se analizaron los nutrientes lixiviados. De la cantidad de agua aportada, 42,4 mm fueron aplicados en el riego de plantación y 21,1 mm en el riego de arraigue, cantidades que humedecieron el perfil del suelo no produciéndose pérdidas por drenaje. Posteriormente al riego de arraigue y durante 55 días se generó un déficit hídrico en el suelo para forzar el desarrollo radicular de las plantas, iniciándose la programación de los riegos a los 65 días después del trasplante, aportándose 843,3 mm de agua hasta la última recolección. Del balance hídrico medio se deduce una evapotranspiración de 694,16 mm. Durante todo el cultivo la dosis de riego fue de 2,6 mm, variándose la frecuencia de los riegos, desde un riego cada tres días, hasta tres riegos diarios en el periodo de máximas necesidades hídricas, intervalo entre los 175 y 227 días de cultivo (Rincón et al., 2005 y 2008).

La productividad media del agua de riego fue de 11,96 kg/m<sup>3</sup> para el total del agua aportada y 15,62 kg/m<sup>3</sup> para el agua consumida por evapotranspiración. Valores inferiores a los obtenidos por Rincón et al. (2008) para un cultivo en producción integrada.

El cuadro 2 muestra el balance de agua y la lixiviación de nutrientes total en el ciclo de cultivo. La cantidad de nitrógeno lixiviada fue de 15,61 kg/m<sup>2</sup>, cantidad menor que la producida cuando se aportan fertilizantes inorgánicos (Rincón et al., 2005 II y



2008). No hubo pérdidas de fósforo por lixiviación y el potasio drenó en pequeña cantidad ( $17,03 \text{ kg/m}^2$ ), tanto el fósforo como el potasio son elementos con poca movilidad en el suelo (Pellicer C., 1986). Las lixiviaciones de Ca y Mg fueron elevadas, incluso superiores a las obtenidas cuando la fertilización se realiza bajo las normas de producción integrada (Rincón et al., 2005 I), debemos de considerar en este caso la alta concentración de estos elementos que aporta el agua de riego, cantidades que superan a las requeridas por el cultivo Rincón et al. (1993, 1995).

**Cuadro 2.** Balance de agua y lixiviación de nutrientes.

	Agua mm	Nutrientes aportados en kg/ha				
		N	P	K	Ca	Mg
Agua de riego	906,76			141,55	903,68	399,70
Drenaje	212,60	15,61	0	17,03	619,70	264,52

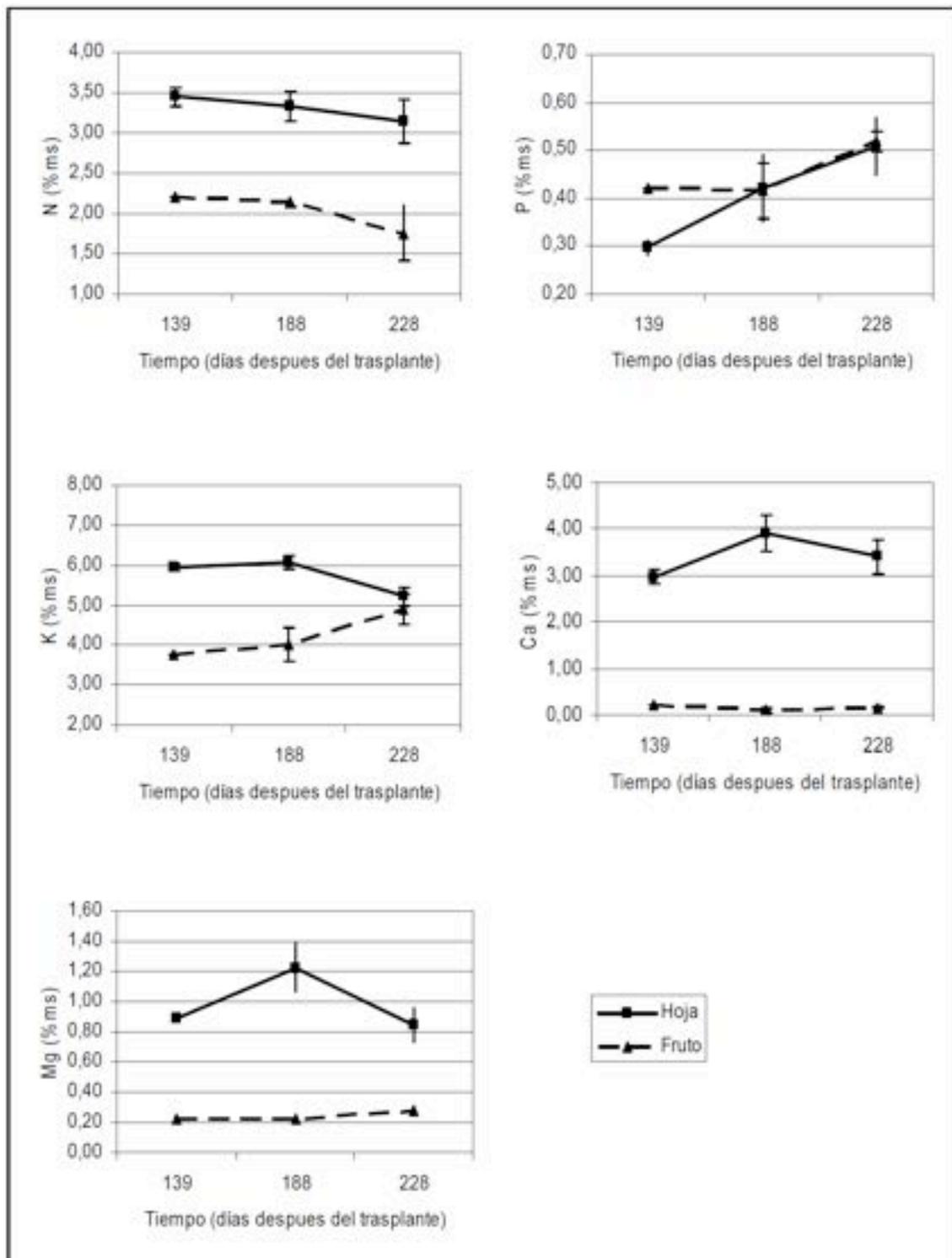
### Contenido en macronutrientes, N, P, K, Ca y Mg, en hojas y frutos

La concentración de N en hojas presentó valores de 3,14 a 3,45 % m.s. (Figura 3), valores que se encuentran en el límite inferior del rango de suficiencia (Mills y Jones, 1996), no llegando a ser deficientes (Maynard y Hochmuth, 1997). El contenido de N en hojas y frutos disminuyó desde la primera fecha de muestreo, coincidente con la primera recolección, hasta la última fecha. El rápido descenso del contenido de N en fruto (de 2,19 a 1,75 % m.s.) es consecuencia del efecto de dilución. En frutos los valores fueron inferiores a los presentados por Rincón (1995) en cultivo convencional y por Albiach et al. (2008) en cultivo con fertilización orgánica. Herencia et al. (2006) comprobaron la disminución del contenido en N en el material vegetal, de un cultivo con nutrición orgánica, respecto a la nutrición mineral.

Entre la primera y tercera recolección (139 y 188 días después trasplante) el contenido en P fue mayor en frutos que hojas, a partir de esta fecha se igualaron, ya que el contenido en hojas alcanzó concentraciones mayores que las obtenidas en cultivo convencional (Rincón et al, 1995), este incremento coincidió con el cuajado de numerosos frutos (Figura 3). La concentración de este elemento en hojas (0,29 a 0,50 % m.s.) resultó dentro del rango de suficiencia (Mills y Jones, 1996). En frutos, también aumentó la concentración de P en el periodo de 188 a 228 días, valores de 0,41 a 0,52 % m.s., semejante a lo obtenido por Albiach et al. (2008) y menor que lo obtenido por Rincón et al. (1995).



**Figura 3.-** Contenido en elementos macronutrientes en hojas y frutos (% m.s.).



El máximo contenido de K en hojas se produjo en intervalo de los 139 a 188 días después trasplante, en frutos la concentración en K inicial fue la menor (Figura 3). No está comprobado que la fertilización orgánica tenga un efecto significativo sobre la



concentración de K en hojas y frutos (Albiach et al., 2008, Herencia et al. 2006, Melgar et al. 2007). En este caso los contenidos en hoja presentaron valores entre 5,22 y 6,08 % m.s., por encima del rango de suficiencia, y de lo obtenido por Albiach et al. (2008) y Rincón et al. (1995). Las concentraciones en frutos oscilaron entre 3,76 a 4,90 % m.s., coinciden con Albiach et al. (2008) y Rincón et al. (1995).

Los contenidos en Ca y el Mg en hojas se presentaron con valores dentro del rango de suficiencia (Mills y Jones, 1996), incluso Ca con valores superiores (2,97 a 3,90 % m.s.) (Figura 3). En los frutos las concentraciones se presentaron con valores inferiores a los obtenidos por Rincón et al. (1995) con fertilización mineral.

### **Contenido en microelementos, Fe, Cu, Mn, Zn y B, en hojas y frutos**

Tanto los macroelementos (excepto P) como los microelementos se mostraron con concentraciones más elevadas en hojas que en frutos (Figuras 3 y 4).

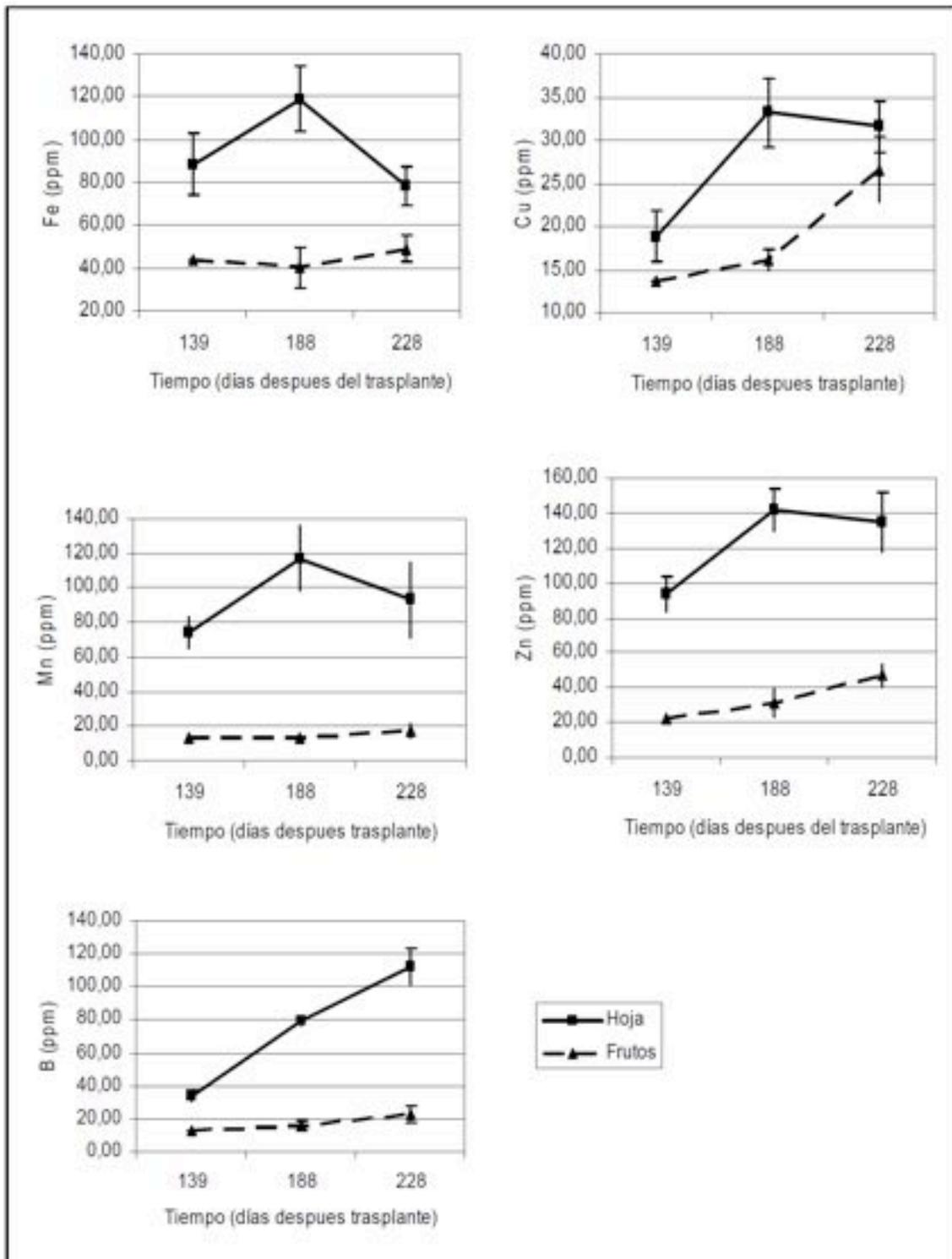
La concentración en hojas de los elemento Fe, Cu, Mn, Zn y B presentaron valores que se encuentran todos dentro del rango de suficiencia de Mills y Jones (1996) (Figura 4), incluso Cu y B al final del cultivo se mostraron por encima del valor máximo, sin llegar el B a valores considerados tóxicos (> 350 ppm, Maynard, 1997). Herencia et al. (2006) comprobaron un aumento de la concentración de Cu en material vegetal de un cultivo orgánico, frente a uno mineral. La concentración de Fe en los frutos resultó con niveles bajos comparados con los obtenidos por Albiach et al. (2008) en condiciones semejantes.

La evolución de la concentración en hojas de los microelementos en las tres fechas de muestreo fue de aumento hasta el final del cultivo para el B y el resto de elementos presentaron un valor máximo a los 188 días. Sin embargo, en los frutos todos los microelementos evolucionaron en el sentido de aumentar con la edad de la planta (Figura 4).

Los trabajos realizados sobre contenidos de microelementos en pimiento con fertilización orgánica, no resultan concluyentes en cuanto a si el tipo de fertilización influye de manera significativa en la concentración de estos elementos en planta (Herencia et al., 2006). Incluso, no se encuentran diferencias significativas cuando se realizan enmiendas con diferentes materias orgánicas (Albiach et al., 2008).



**Figura 4.-** Contenido en elementos micronutrientes en hojas y frutos (% m.s.).



## CONCLUSIONES

En nuestras condiciones de cultivo, la producción de frutos resultó ser más elevada que las producciones obtenidas en parcelas comerciales de la zona.



La fertilización ecológica es viable en nuestras condiciones de ensayo, permitiendo obtener rendimientos similares o ligeramente inferiores a los producidos con la fertilización convencional.

La lixiviación de N resultó menor que en cultivos con producción integrada. Las concentraciones de N y Fe en material vegetal, se presentaron bajas, sin llegar a ser deficientes.

La concentración de P y K en hojas, fue superior a lo obtenido en cultivos convencionales.

No se apreciaron problemas de disponibilidad de nutrientes para el cultivo.

### **AGRADECIMIENTOS**

Al Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA), por haber financiado este proyecto dentro del Subprograma Nacional de Recursos y Tecnologías Agrarias en Cooperación con las Comunidades Autónomas.

### **BIBLIOGRAFÍA**

Albiach M.R., Tarazona F., Canet R., Baixauli C., Aguilar J.M., Pomares F. 2008. Contenido en nutrientes en varias hortalizas cultivadas en un suelo enmendado con diferentes materias orgánicas sólidas. Actas de Horticultura 50: 201-207.

Cánovas J., Navarro J., del Amor F.M. 2006. Comparación de tres técnicas de cultivo de pimiento de invernadero en el Campo de Cartagena: Ecológico, Integrado y Convencional. VII Congreso SEAE, Zaragoza.

Comunidad Autónoma Murcia. Consejería Agricultura. Estadística Agraria Regional <<http://www.carm.es/>>

Herencia J.F., Ruiz J.C. Maqueda C., Melero S., García P.A., Naranjo S. 2006. Estudio comparativo del contenido de macro y micronutrientes en hortalizas cultivadas en invernadero con nutrición orgánica *versus* mineral. VII Congreso SEAE, Zaragoza.

James E.K. 2000. Nitrogen fixation in endophytic and associative symbiosis. Field Crop Res. 65:197-209.



Martínez A., Ramos R., Guerrero L., Zamora L.M., Gázquez J.C., Meca D.E., Navarro I., Acedo J. 2006. Cultivo de pimiento ecológico en invernadero: producción y manejo. VII Congreso SEAE, Zaragoza.

Maynard D.N., Hochmuth G.J. 1997. Knott's Handbook for vegetable growers (four edition). John Wiley & Sons, Inc. 582 pp.

Melgar R., Ruiz M.A., Pascual M.I. 2007. Respuesta de un cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*, L. cv. Dulce italiano) al aporte de diferentes materiales orgánicos estabilizados. Actas de Horticultura 49: 156-163.

Mills H.A. y Jones J.B. 1996. Plant Análisis Handbook II. MicroMacro Publishing, Inc. 422 pp.

Pellicer C. 1986. Respuesta del cultivo de tomate a distintos niveles de nitrógeno aplicados en fertirrigación. Memoria Grado Licenciatura, Universidad de Murcia.  
Rincón L. 2003. La fertirrigación del tomate y del pimiento grueso. Vida Rural 164: 36-40.

Rincón L., Pérez A., Abadía A., Pellicer C., Sáez J., Paredes A. 2008. Aplicación en fertirrigación de distintas cantidades de N en un cultivo de pimiento grueso de invernadero. Actas de Horticultura 50:188-194.

Rincón L., Pérez J., Abadía A., Sáez J., Pellicer C., 2005. Fertirrigación localizada en un cultivo de pimiento grueso de invernadero en producción integrada. I  
Respuesta productiva y balance del agua de riego.

Rincón L., Pérez J., Abadía A., Sáez J., Pellicer C., 2005. Fertirrigación localizada en un cultivo de pimiento grueso de invernadero en producción integrada. II  
Lixiviación de nutrientes.

Rincón L., Sáez J., Balsalobre E., Pellicer C. 1993. Nutrición del pimiento grueso de invernadero. Hortofruticultura 5:37-41.

Rincón L., Sáez J., Balsalobre E., Pellicer C. 1995. Crecimiento y absorción de nutrientes del pimiento grueso en cultivo bajo invernadero. Investigaciones Agrarias: Producción y Protección Vegetal, vol 10(1):47-59.





## Resultado del aporte de biofertilizantes a un cultivo de pimiento con fertilización ecológica

Pellicer C, Pérez A, Abadía A, Rincón L, Paredes A, Carrillo F

Equipo de Riegos del Departamento de Recursos Naturales y Desarrollo Rural del Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario, 30150 La Alberca, Murcia, mconsuelo.pellicer@carm.es

### RESUMEN

El uso de bacterias promotoras del crecimiento vegetal es una práctica utilizada con el fin de aumentar la eficiencia de la fertilización orgánica. Se presentan los resultados obtenidos en un cultivo de pimiento de carne gruesa, var. Almudén, cultivado en condiciones de producción ecológica en cuanto a la fertilización. El cultivo se desarrolló en un invernadero multitúnel con infraestructura lisimétrica, situado en el Campo de Cartagena (Murcia). El suelo del invernadero se desinfectó con la técnica de biosolarización, presentando al inicio del cultivo un contenido medio en materia orgánica del 3,60%. Durante todo el período del cultivo se adicionó materia orgánica líquida y aminoácidos a través del sistema de riego y al 50% de la superficie, se le adicionó también bacterias fijadoras de N (*Azotobacter* y *Azospirillum*). Se realizó el balance de agua y nutrientes, se midió la producción de biomasa y frutos, se midieron clorofilas *in situ* y se analizó el contenido de N en hojas y frutos. El volumen de agua aportada fue 907 l/m<sup>2</sup>, igual para los dos tratamientos, forzando en ambos un drenaje del 23%. La cantidad de nutrientes drenados resultó mayor en donde se aplicó biofertilizante. Los resultados muestran que no hubo diferencias significativas en las producciones totales de frutos ni en la producción de biomasa, siendo estas de 10,85 kg/m<sup>2</sup> y 12,05 kg/m<sup>2</sup> de frutos y 15,59 kg/m<sup>2</sup> y 16,51 kg/m<sup>2</sup> de biomasa para los tratamientos sin y con biofertilizante, respectivamente. El valor de la medida de las clorofilas fue disminuyendo durante el cultivo. Los contenidos de N en hojas y frutos, se presentaron con valores inferiores a los considerados como óptimos.

**Palabras clave:** *Azotobacter vinelandii*, *Azospirillum brasilense*, balance agua, *Capsicum annuum*, lixiviación nutrientes



## INTRODUCCIÓN

El uso de las bacterias fijadoras de nitrógeno se presenta como alternativa al uso de fertilizantes convencionales, con las ventajas de que estos biofertilizantes originan procesos rápidos, consumen poca energía, no contaminan el medio ambiente, incrementan la fertilidad del suelo y proporcionan protección frente a microorganismos fitopatógenos.

Las bacterias fijadoras de nitrógeno más utilizadas como biofertilizantes han sido los géneros *Azotobacter*, *Rhizobium*, *Azospirillum*, *Azobacter* y *Herbaspirillum* con resultados positivos en la mayoría de las experiencias realizadas sobre los cultivos. Las bacterias del género *Azotobacter* y *Azospirillum* forman diferentes tipos de asociación en distintas especies vegetales, colonizando a la planta y suministrando el nitrógeno con mayor eficiencia (James, 2000), produciendo vitaminas y sustancias estimuladoras del crecimiento (Dobblaere et al., 2003), provocando mayor desarrollo radicular y como consecuencia elevan la eficacia en la absorción de agua y nutrientes (González y Lluch, 1992; Okon y Labandera-González, 1994).

Es difícil generalizar sobre el efecto de estas bacterias en el rendimiento de los cultivos y en las condiciones que se deben aplicar ya que los resultados obtenidos varían en función de numerosos factores: dosis y cepa de microorganismo empleada, tipo de cultivo, fertilidad del suelo, fertilización nitrogenada, disponibilidad de agua, condiciones ambientales, etc (Rodríguez et al., 1996, Hernández et al., 2005; Rincón et al., 2005).

Para las condiciones edafoclimáticas del sudeste español, Hernández et al. (2005) comprobaron que la inoculación mixta de *Azotobacter* y *Azospirillum* al suelo para un cultivo de césped con fertilización baja de nitrógeno, incrementó los rendimientos en relación con los tratamientos no inoculados. Rincón et al. (2005) en las mismas condiciones, obtuvieron para un cultivo de pimiento rendimientos iguales, donde se inoculó *Azotobacter* y *Azospirillum* y se adicionó el 50% de las necesidades totales de nitrógeno respecto a cuando se adicionó el 100% del nitrógeno en forma mineral.

El interés por estos resultados, junto a la posibilidad de poder utilizar los biofertilizantes para la agricultura ecológica y en el desarrollo de cultivos en zonas vulnerables a la contaminación por nitratos, nos llevó a realizar un ensayo cuyo objetivo fue determinar la eficiencia de la adición de biofertilizante sobre un cultivo de



pimiento de carne gruesa bajo invernadero en condiciones de fertilización ecológica y en este trabajo se presentan los resultados obtenidos.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

La experiencia se realizó en la finca experimental Torreblanca del IMIDA situada en el Campo de Cartagena (37°40'N – 0°58'W) en Murcia, principal zona productora del pimiento grueso bajo invernadero.

El invernadero donde se realizó el ensayo, tipo multicapilla, dispone de lisímetros de drenaje de 5 m de longitud, 1 m de anchura y 0,65 m de profundidad cada uno y evacuación independiente de las disoluciones drenadas, lo que permitió controlarlas separadamente en un foso general de evacuación.

El material vegetal utilizado fue pimiento tipo Lamuyo, variedad Almudén, tolerante al virus del bronceado. La plantación se realizó el 15 de diciembre con una densidad de 2,5 plantas/m<sup>2</sup> (1m entre filas y 0,4 m entre plantas). Se realizó control integrado de plagas y la fertilización según las normas de producción ecológica, con un diseño experimental de tres repeticiones.

El suelo es franco arcilloso y se le aportó 4 kg/m<sup>2</sup> de estiércol de oveja y 1 kg/m<sup>2</sup> de gallinaza, procediendo a la desinfección del mismo mediante biosolarización. Las características iniciales del suelo de cultivo, a la profundidad de 0-30 cm, eran: elevado contenido en materia orgánica, 3,6%, en nitrógeno orgánico, 0,2%, y en fósforo asimilable, 200 ppm, elevada conductividad eléctrica (ext.sat.), 10 dS/m, y alto contenido en sales solubles.

La calidad del agua de riego fue variable durante el ciclo del cultivo, presentó un valor medio de conductividad eléctrica de 2,06 dS/m y elevadas concentraciones de los elementos nutrientes calcio y magnesio.

En el sistema de riego por goteo se instaló una tubería emisora por cada fila de plantas con emisores de 2,3 l/h de descarga unitaria situados cada 40 cm. Las necesidades hídricas del cultivo se evaluaron semanalmente multiplicando la evapotranspiración de referencia de la semana anterior por los coeficientes de cultivo (Rincón, 2003), variando la frecuencia de riego durante el ciclo del cultivo en función de las necesidades hídricas y la dosis de riego ajustada al suelo. La evapotranspiración



del cultivo se incrementó un 25% para producir drenaje y poder evaluar la lixiviación de nutrientes.

La fertilización fue igual para toda la superficie, consistió en la aplicación semanal en fertirrigación de  $5 \text{ cm}^3/\text{m}^2$  de suelo, de materia orgánica líquida, producto de origen ovino en un 100%, conteniendo un 4% de materia orgánica total, más  $1 \text{ cm}^3/\text{m}^2$  de suelo de aminoácidos de origen vegetal. A la mitad de la superficie del ensayo se le adicionó también biofertilizante, mezcla de bacterias *Azotobacter vinelandii* y *Azospirillum brasilense* (108 UCF/ml), en la cantidad de  $1,5 \text{ cm}^3/\text{m}^2$  de suelo, distribuyéndose en 5 aportaciones a los 0, 30, 70, 120 y 170 días después del trasplante.

Diariamente se midió el volumen de drenaje producido, guardando en el frigorífico una alícuota de 200 ml, mezclándose las 7 muestras diarias de cada semana en las que se analizaron las concentraciones de los aniones: nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ), cloruro ( $\text{Cl}^-$ ), sulfato ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), fosfato ( $\text{PO}_4^{3-}$ ), y de los cationes: calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ), magnesio ( $\text{Mg}^{2+}$ ), potasio ( $\text{K}^+$ ) y sodio ( $\text{Na}^+$ ). Los aniones se determinaron mediante electroforesis capilar y los cationes mediante absorción atómica. Con la concentración de cada uno y el volumen de agua drenado se evaluaron las cantidades de iones lixiviados.

Se evaluó el contenido en nitrógeno de las plantas (hojas y frutos) en tres fechas (139, 188 y 228 días después del trasplante), en estas mismas fecha se midió el contenido relativo en clorofila con un medidor portátil de clorofilas OPTI-SCIENCIE mod. CCM- 200, expresado en unidades CCI (Chlorophyll Content Index).

Se muestreó y pesó la biomasa verde en 5 fechas durante el ciclo de cultivo. Se midieron las producciones total y comercial, clasificando los frutos según su tamaño, estableciéndose 4 categorías: frutos con peso mayor de 350g categoría extra, de 250 a 350 g categoría primera, de 150 a 250 g categoría segunda, menor de 150 g categoría tercera, eliminándose los frutos con peso menor a 100 g y frutos dañados por alguna enfermedad, plaga ó fisiopatía.



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Producción de biomasa y de frutos

En el Cuadro 1, se presentan los valores de producción total y comercial obtenida en los tratamientos ensayados. Ambos tratamientos dieron como resultado producciones elevadas, superiores a las presentadas en otros trabajos realizados en condiciones análogas (Martínez et al., 2006, Cánovas et al, 2006). La producción total se corresponde a la suma de las 5 recolecciones parciales realizadas durante el ciclo de cultivo. La mayor producción comercial (11,35 kg/m<sup>2</sup>) y total (12,05 kg/m<sup>2</sup>) se obtuvieron en el tratamiento en que se aportó biofertilizante. A diferencia de lo obtenido por Rincón et al. (2005) para un cultivo en producción integrada, estos valores no mostraron diferencias significativas con el tratamiento en el que no se realizó inoculación de bacterias.

**Cuadro 1.-** Parámetros de la producción.

Tratamiento	Producción comercial			Producción total			Ip*
	kg/m <sup>2</sup>	nºf/m <sup>2</sup>	g/f	kg/m <sup>2</sup>	nºf/m <sup>2</sup>	g/f	
Fertilización orgánica	10,24	51,14	0,188	10,85	56,08	0,183	11,96
Fertilización orgánica+biofertilizante	11,35	58,45	0,188	12,05	65,36	0,186	13,29
LSD <sub>0,05</sub>	2,159	9,365	0,023	2,131	10,742	0,024	

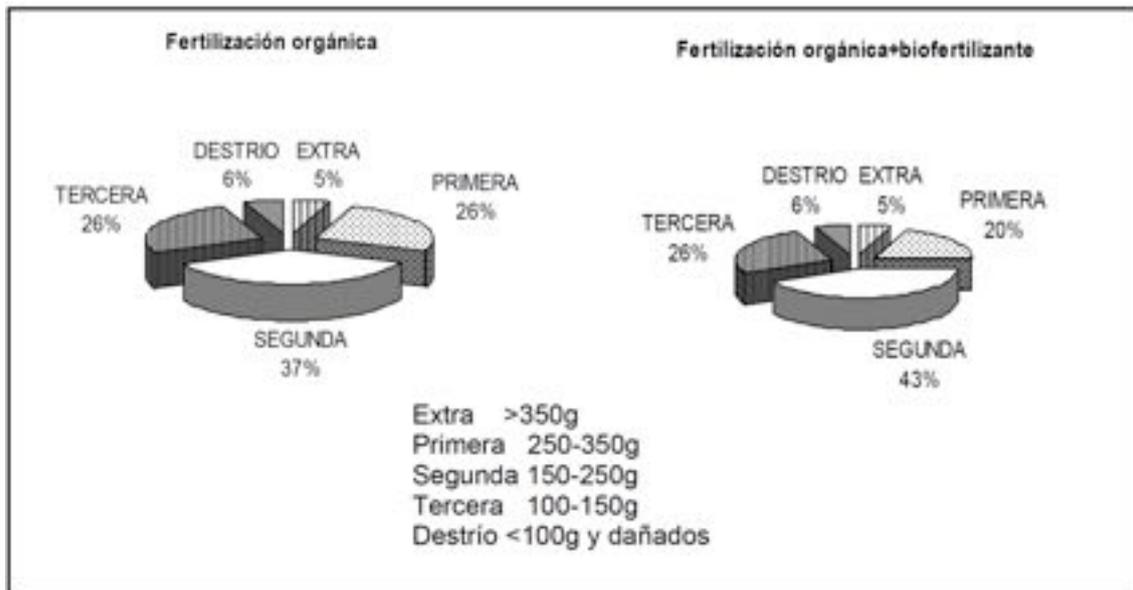
\*Índice de productividad del agua

Por categorías se obtuvieron producciones similares entre tratamientos, sin diferencias significativas, (Fig. 1) resultando la mayor producción para los frutos de 2<sup>a</sup> categoría, 4,09 y 5,15 kg/m<sup>2</sup>, respectivamente.

La producción de biomasa total fresca, no presentó diferencias significativas entre tratamientos, resultando 15,58 kg/m<sup>2</sup> en el tratamiento sin biofertilizante y 16, 51 kg/m<sup>2</sup> en el tratamiento con biofertilizante, en ambos casos los frutos significaron el 81 % del total de biomasa formada.



**Figura 1.-** Porcentaje de frutos obtenidos por categorías para los tratamientos sin y con biofertilizante.



### Balance de agua y nutrientes

El agua aportada fue de 906,76 mm, forzándose un drenaje medio durante todo el cultivo del 23%, igual en los dos tratamientos (Cuadro 2). Del balance hídrico medio se deduce una evapotranspiración de 695,46, oscilando entre los valores de 1,15 mm/día a los 72 días después del trasplante y 5,62mm/día entre los 195 y 227 días después del trasplante. La dosis de riego fue de 2,6 mm mantenida durante todo el ciclo del cultivo, variando la frecuencia de los riegos desde un riego cada tres días, hasta tres riegos diarios en el periodo de máximas necesidades hídricas, entre los 175 y 227 días después del trasplante (Rincón et al., 2008). La productividad media del agua de riego fue de 11,96 y 13,29 kg/m<sup>3</sup> de agua aportada, para los tratamientos sin y con inoculación de bacterias. En el Cuadro 2, muestra el balance total de agua y los nutrientes lixiviados en el ciclo del cultivo.

**Cuadro 2.-** Balance de agua y lixiviación de nutrientes

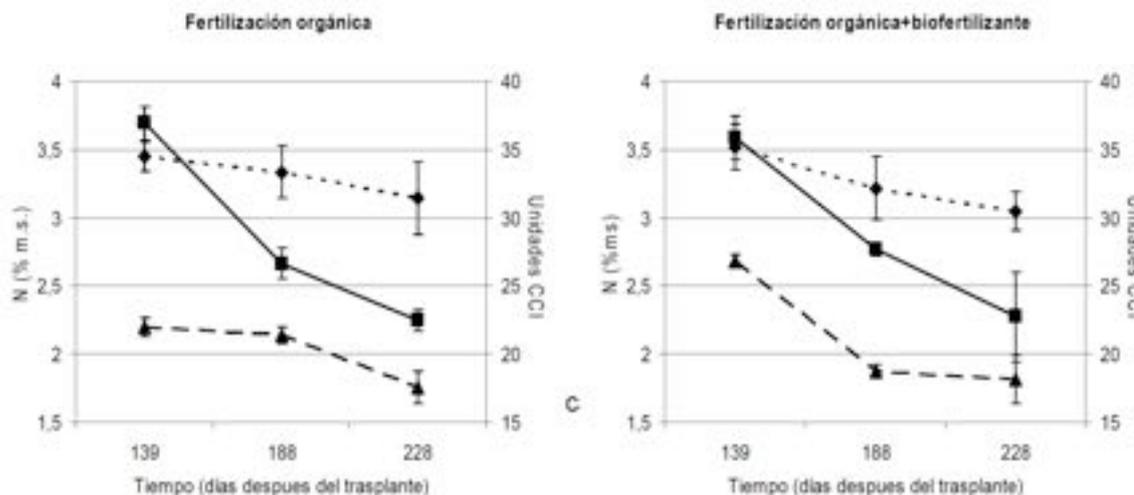
	Agua	N	P	K	Ca	Mg
	mm	Kg/ha				
<b>Aportado en el agua de riego</b>						
	906,76			141,55	903,68	399,70
<b>Drenado</b>						
<b>Fertilización orgánica</b>	212,60	15,61	0,00	17,03	619,70	264,52
<b>Fertilización orgánica+biofertilizante</b>	210,00	51,81	0,00	14,38	565,37	255,35



En los lixiviados se analizó la concentración de los elementos nutrientes, la cantidad de nitrógeno lixiviada fue mayor en el tratamiento en el que se aportó biofertilizante, a diferencia de lo descrito por Rincón et al. (2005) que obtuvieron una menor lixiviación de nitratos al adicionar biofertilizante, en un cultivo de producción integrada con fertilización mineral. No se produjo ninguna pérdida de fósforo por lixiviación, constatando la baja movilidad de este elemento en el suelo. La lixiviación del macroelemento K, resultó con un valor medio de 15 kg/m<sup>2</sup> que representa el 11% del potasio aportado por el agua de riego, estos valores coinciden con los resultados obtenidos por Rincón et al. (2008) en condiciones de cultivo semejantes pero con aporte de abono mineral. En cuanto a los elementos Ca y Mg, las cantidades lixiviadas supusieron aproximadamente el 65 % de lo adicionado por el agua de riego. Estos datos confirman lo obtenido por Gómez et al. (2002) que concluyen en que la fertilización orgánica produce excedentes de nutrientes, mucho mas altos que los registrados con la fertilización mineral.

### **Contenido en nitrógeno de hojas y frutos y su relación con la medida de las clorofilas**

Los contenidos de nitrógeno en hojas se presentaron, para los dos tratamientos, en el intervalo de valores comprendido entre 3,05 y 3,50 % m.s., valores situados en el límite inferior del considerado rango de suficiencia (Mills y Jones, 1996) e inferior a las cantidades obtenidas por Rincón et al. (1993, 1995), en un cultivo de pimiento convencional. Las concentraciones de N en los frutos resultaron entre los valores de 1,78 y 2,68 % m.s., también inferiores a las obtenidas para un cultivo convencional (Rincón et al., 1993,1995). La evolución de este elemento durante el cultivo fue de más a menos cantidad, resultando para el tratamiento con biofertilizante la mayor disminución (Fig. 2).



**Figura 2-** Contenido de nitrógeno en hojas y frutos (%m.s.) y clorofila en unidades CCI (Chlorophyll content index) medida con medidor portátil de clorofilas CCM, para los tratamientos de fertilización orgánica sin biofertilizante y fertilización orgánica con biofertilizante

El medidor portátil de clorofilas se presenta como una herramienta importante a la hora de programar la fertilización de los cultivos (Arregui et al., 2000, Rodríguez et al., 1998). Las medidas (unidades CCI) realizadas dieron como resultado no diferencias significativas entre tratamientos pero si entre fechas, valores mas altos al inicio y disminución conforme se desarrollo el cultivo. Tal como indica Rodríguez et al. (1998), que obtuvieron una alta correlación entre las medidas realizadas con medidor portátil de clorofilas y la concentración de clorofila y nitrógeno total, en hojas de tomate

## CONCLUSIONES

En nuestras condiciones de cultivo, la producción de frutos resultó ser más elevada que las producciones obtenidas en parcelas comerciales de la zona No hubo diferencias significativas en la producción de frutos entre tratamientos, fertilización con y sin biofertilizante.

No se apreciaron diferencias entre tratamientos en la productividad del agua de riego (kg de frutos obtenidos por m<sup>3</sup> de agua aportada).

La adición de bacterias fijadoras de nitrógeno aumentó la lixiviación de nitratos. La concentración de nitrógeno en hojas y frutos resultó inferior a los valores obtenidos



en cultivos con fertilización convencional.

En las condiciones del ensayo el contenido elevado de materia orgánica en el suelo, alteró las funciones y propiedades de los biofertilizantes.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA), por haber financiado este proyecto dentro del Subprograma Nacional de Recursos y Tecnologías Agrarias en Cooperación con las Comunidades Autónomas.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Arregui L.M., Merina M., Mingo-Castel A.M. 2000. Aplicación del medidor portátil de clorofila en los programas de fertilización nitrogenada en patata de siembra. Actas del Congreso Iberoamericano de Investigación y Desarrollo en Patata. Patata 2000, 157-170

Cánovas J., Navarro J., del Amor F.M. 2006. Comparación de tres técnicas de cultivo de pimiento de invernadero en el Campo de Cartagena: Ecológico, Integrado y Convencional. VII Congreso SEAE, Zaragoza.

Dobbelaere S., vanderleyden J., Okon Y. 2003. Plant growth-promoting effects of diazotrophs in the rhizosphere. *Critical reviews in plants Science* 22(2): 107- 149

Gómez A., Pomares F., Albiach R., Canet R., Baixauli C. 2002. Efecto de la fertilización orgánica en cultivos hortícolas: producción, balance de nutrientes y materia orgánica. V Congreso SEAE. I Congreso Iberoamericano de Agroecología.

González J. y Lluch C. 1992. *Biología del Nitrógeno. Interacción Planta-Microorganismo*. Ed. Rueda. Madrid. España

Hernández T., García C., Pascual J.A., Hernández M<sup>a</sup> M. 2005. El uso de bacterias fijadoras de nitrógeno en agricultura ecológica. Una alternativa a la fertilización nitrogenada inorgánica. *Agricultura* 872:184-187

James E.K. 2000. Nitrogen fixation in endophytic and associative symbiosis. *Field Crop*



Res. 65:197-209.

Martínez A., Ramos R., Guerrero L., Zamora L.M., Gázquez J.C., Meca D.E., Navarro I., Acedo J. 2006. Cultivo de pimiento ecológico en invernadero: producción y manejo. VII Congreso SEAE, Zaragoza.

Mills H.A. y Jones J.B. 1996. Plant Analysis Handbook II. MicroMacro Publishing, Inc.422pp.

Okon Y., Labandera-González C.A. 1994. Soil Biol.. Biochem. 26: 1592-1601

Rincón L., Pérez A., Abadía A., Pellicer C., Sáez J., Paredes A. 2008. Aplicación en fertirrigación de distintas cantidades de N en un cultivo de pimiento grueso de invernadero. Respuesta productiva y balance de nutrientes. XI Jornadas del grupo de Horticultura de la SECH (en prensa).

Rincón L., Pérez J., Abadía A., Pellicer C., Valero A.L. 2005. El uso de biofertilizantes en la fertilización nitrogenada de los cultivos hortícolas. Agricultura, 879:788- 792.

Rincón L. 2003. La fertirrigación del tomate y del pimiento grueso. Vida Rural 164: 36-40.

Rincón L., Sáez J., Balsalobre E., Pellicer C. 1993. Nutrición del pimiento grueso de invernadero. Hortofruticultura 5:37-41.

Rincón L., Sáez J., Balsalobre E., Pellicer C. 1995. Crecimiento y absorción de nutrientes del pimiento grueso en cultivo bajo invernadero. Investigaciones Agrarias: Producción y Protección Vegetal, Vol. 10(1):47-59

Rodríguez Cáceres E.A., Di Ciocco C., Pacheco Basurco J.C.1996. Influencia de la inoculación con *Azospirillum brasiliense* en trigo cultivado en suelos de la provincia de la Pampa, Argentina. Ciencia del suelo 14:110-112.

Rodríguez M.N., Alcántar G., Aguilar A., Etchevers J., Santizó J.A. 1998. Estimación de la concentración de nitrógeno y clorofila en tomate mediante un medidor portátil de clorofila. Terra, vol. 16(2): 135-141



## **Fertilización nitrogenada de judía verde en invernadero bajo criterios agroecológicos**

Segura ML, Contreras JI, García II, García C, Bueno IM  
IFAPA Centro La Mojonera. Camino de San Nicolás nº 1. La Mojonera (Almería),  
[marial.segura.ext@juntadeandalucia.es](mailto:marial.segura.ext@juntadeandalucia.es)

### **RESUMEN**

En este trabajo se estudia el efecto de la fertilización nitrogenada en dos tipos de suelo (1,0 y 2,4% de materia orgánica oxidable) sobre los rendimientos y calidad de la producción de judía verde, desarrollada bajo criterios de Producción Ecológica e Integrada. La experiencia se desarrolló de Marzo a Junio de 2007 en dos invernaderos de 3000 m<sup>2</sup> cada uno, localizados en el Centro IFAPA La Mojonera. Se estableció un diseño experimental factorial 2 x 2 y cuatro repeticiones por tratamiento. Los factores estudiados fueron: tipo de suelo (suelo tipo 1 y suelo tipo 2), y sistema de producción (Producción Ecológica y Producción Integrada). El aporte de nitrógeno en el sistema de producción ecológica se realizó mediante nitrógeno orgánico en forma de fertilizante Pepton N-Plus® (14,3 N total, 14,0% N orgánico) y en el sistema de producción integrada mediante aporte de nitrógeno mineral en forma de fertilizante NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> (33,5% N). La fertilización de los tratamientos se realizó siguiendo los Reglamentos correspondientes (Reglamento (CEE) N° 2092/91 y Reglamento Específico de Producción integrada de Judía bajo abrigo, Boja núm. 10 del 25 de Enero de 2001). Los tratamientos fertilizantes se aplicaron mediante fertirrigación y según las extracciones del cultivo estimando una producción potencial de 1.500 t/ha. Los rendimientos del cultivo fueron evaluados durante 34 días, recolectando los frutos y clasificándolos por categorías según la Norma Europea de calidad y comercialización (Reglamento (CE) N° 912/2001). En el fruto maduro se determinó el pH (pH-metro con electro de vidrio), ° Brix (refractómetro Cat. N° 3810 digital refractometer), Acidez titulable (valoración con NaOH 0,1N) y concentración de nitrógeno total (método de Kjeldhal). Independientemente del tipo de suelo, la fertilización nitrogenada orgánica produjo rendimientos comerciales, y de calidad de fruto similares a la fertilización nitrogenada mineral, excepto la acidez titulable (concentración de ácido málico) cuyos niveles fueron más elevados.



**Palabras clave:** calidad organoléptica de fruto, fertirrigación, N mineral del fruto, producción ecológica, producción integrada

## INTRODUCCIÓN

La costa mediterránea concentra una de las mayores superficies de cultivos hortícolas protegidos del mundo, destacando Almería con 28.000 has. La alta demanda de recursos hídricos y de agroquímicos de los cultivos hortícolas de invernadero del litoral de Almería, ha producido un importante impacto medioambiental, generando: déficit hídrico estructural, sobreexplotación de acuíferos, deterioro de la calidad del agua por problemas de salinidad y elevada concentración de nitratos (CAPJA, 2002), y acumulación de nitrógeno, fósforo y potasio en los suelos agrícolas (Gil et al., 2003).

Esta situación que pone en serio peligro la sostenibilidad de esta agricultura intensiva y demuestra la necesidad, cada vez más urgente, de desarrollar estrategias que contemplen un mejor control de la nutrición de los cultivos y que sean más respetuosas con el medio ambiente, tal como propugna la Producción Integrada y la Ecológica. El cultivo de judía, tanto para consumo en fresco como en grano, es extensamente cultivado en España. Su superficie se estimó para el año 2006 en 15.400 hectáreas, con una producción total próxima a 202.200 Tm. Un 86 por ciento de la producción se destina al consumo en fresco, consumiéndose un 76 por ciento en el mercado interior y el restante 10 por ciento fuera de España. Francia es el principal comprador, seguido de Holanda y Alemania (Namesny, 1999). La judía, para su consumo en fresco, es ampliamente cultivada en Andalucía, la superficie cultivada, sobre todo en la zona costera mediterránea de las provincias de Almería, Granada y Málaga, se estimó para 2006 en 6.029 hectáreas, con una producción próxima a 95.000 Tm. En dichas provincias el cultivo se realiza prácticamente durante todo el año, en el invierno en los invernaderos de la costa, y en el verano, cuando su cultivo se dificulta debido a las altas temperaturas que se alcanzan en éstos, se desplaza hasta diversas zonas del interior y se realiza bajo estructuras cubiertas por mallas. Su ciclo, relativamente corto, de tres a cinco meses, dependiendo de las fechas de siembra o transplante, permite dos o tres cosechas al año. Además de por su importancia económica, su cultivo es también muy interesante debido al gran consumo que realiza de mano de obra, dando por lo tanto empleo a un gran número de trabajadores.



Sin embargo, la superficie cultivada en la costa mediterránea ha sufrido un apreciable descenso en los dos últimos años. La superficie cultivada de judía verde en Andalucía descendió, desde las 8.395 hectáreas cultivadas en 2004 hasta las 7.635 hectáreas en 2005 y hasta 6.699 hectáreas en 2006. Este descenso parece debido por una parte a una pérdida de rentabilidad debida a la carestía y, a veces, a la falta de disponibilidad de mano de obra, y por otra a una disminución de la producción causada por el ataque de numerosos patógenos de naturaleza vírica, fúngica o bacteriana.

El cultivo de judía en Almería no representa, en superficie, gran volumen de explotación. Sin embargo, es una de las alternativas más interesantes económicamente. Para un período productivo en que los factores climatológicos ocasionan una gran dificultad, con la consiguiente escasez de producción, se provoca un alza de los precios de origen, llegando a superar en algunos años la barrera psicológica de los 6 euros/Kg en la subasta. Así pues, históricamente, el cultivo de judía ha experimentado una evolución a la baja en superficie y producción (Requena, 1999).

El objetivo de este trabajo es estudiar el efecto de la fertilización nitrogenada en dos tipos de suelo (1,0 y 2,4% de materia orgánica oxidable) sobre los rendimientos y calidad de la producción de judía verde, desarrollada bajo criterios de Producción Ecológica e Integrada.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Infraestructura utilizada y gestión del cultivo realizada**

El ensayo se realizó en dos invernaderos tipo Almería (multicapilla simétrico) de 3.000 m<sup>2</sup> cada uno, situados en la finca experimental del IFAPA de Almería Centro La Mojonera.

Para la realización de este ensayo se eligió semilla ecológica de judía verde de enrame, con vaina verde y plana (*Phaseolus vulgaris* ssp. *volubilis*) variedad Mantra RZ (Rijk Zwaan).

El cultivo se desarrolló sobre suelo agrícola enarenado, se realizó siembra directa y el ciclo de cultivo empezó 19/03/07 finalizando el 18/06/07. La densidad de plantación fue de 2 plantas/m<sup>2</sup>. Con anterioridad a la siembra aplicó un riego de preplantación de 24 l/m<sup>2</sup>.



La gestión de la fertilización en el sistema integrado se realizó según la Orden del 29 de diciembre de 2000, por la que se aprueba el Reglamento Específico de Producción integrada de Judía bajo abrigo, Boja núm. 10 del 25 de enero de 2001. Se estimó una producción potencial de 1.500 t/ha tomando como referencia los datos de la Delegación Provincial de Almería. Por lo tanto la cantidad total de nutrientes aportada considerando la producción estimada fue de: 6,8 g/m<sup>2</sup> N y 10,7 g/m<sup>2</sup> de K. Las cantidades totales, se distribuyeron por estadios fenológicos según las extracciones periódicas realizadas por el cultivo y calculadas por Segura et al. (2006) (Cuadro 1). En el sistema ecológico la fertilización se realizó siguiendo el Reglamento (CEE) N° 2092/91 y teniendo en cuenta las mismas consideraciones de producción y extracciones que en el sistema integrado.

**Cuadro 1.** Distribución porcentual de nutrientes aplicados por estadios fenológicos.

	Distribución (%)		
	Desarrollo Vegetativo	Fructificación Maduración de Frutos	Recolección
N	11,5	49,2	39,3
K	10,2	37,5	52,3

Los fertilizantes utilizados fueron los siguientes:

- NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>: 33,5% N (50% N-NH<sub>4</sub> y 50% N-NO<sub>3</sub>). Utilizado en el sistema de Producción Integrada.
- Hortisul (Sulfato de potasio): 52% K<sub>2</sub>O. Utilizado en los sistemas de Producción Integrada y Ecológica.
- Pepton N-Plus: 14,3 N total, 14,0% N orgánico, 4,7% Humedad, 0,65% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 4,41% K<sub>2</sub>O, (procede de sangre animal porcino). Utilizado en el sistema de Producción Ecológica.

El sistema de riego fue por goteo (1 gotero/m<sup>2</sup>; con un caudal 3 l/h), contando cada invernadero con una red de riego independiente pero conectado al mismo cabezal. La gestión del riego se realizó en función de las necesidades hídricas del cultivo, calculadas a partir de la evapotranspiración de la planta, ET<sub>c</sub> (Fernández y col., 2000) y corregida según la tensión matricial del suelo a 15 y 30 cm. de profundidad, que se midió mediante tensiómetros manuales (Tensiómetros Irrometer, Irrometer, EE.UU). El volumen de riego aplicado fue el mismo para todos los tratamientos de 135 l/m<sup>2</sup>, distribuido según estadios fenológicos en 25 l/m<sup>2</sup> durante el periodo de desarrollo



vegetativo, 24 l/m<sup>2</sup> durante fructificación-maduración de frutos y 86 l/m<sup>2</sup> durante recolección.

### Diseño experimental

Se estableció un diseño experimental factorial 2x2, siendo un factor el tipo de suelo del invernadero (suelo Tipo 1, con un contenido en materia orgánica oxidable del 1%, y suelo Tipo 2, con un contenido en materia orgánica oxidable (MO) del 2,4% (Cuadro 2)) y otro factor el sistema de cultivo (Ecológico e Integrado), con cuatro repeticiones para las determinaciones en planta. El aporte de nitrógeno en el sistema de producción ecológica se realizó mediante nitrógeno orgánico en forma de fertilizante Pepton N-Plus® (14,3 N total, 14,0% N orgánico) y en el sistema de producción integrada mediante aporte de nitrógeno mineral en forma de fertilizante NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> (33,5% N).

Cuadro 2. Análisis de los dos tipos de suelo.

	M.O.	Ca	Mg	K	Na	N(NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	N(NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )
	%	mg/kg de suelo					
Suelo Tipo 1	1,00	977	221	76	53	4,6	21
Suelo Tipo 2	2,45	1513	325	73	54	4,9	30

Los tratamientos resultantes de la combinación de los dos factores ensayados fueron:

- E1: Sistema de Producción Ecológica sobre suelo Tipo 1.
- E2: Sistema de Producción Ecológica sobre suelo Tipo 2.
- I1: Sistema de Producción Integrada sobre suelo Tipo 1.
- I2: Sistema de Producción Integrada sobre suelo Tipo 2.

### Determinaciones realizadas

Para el control de la producción se cosecho una superficie de 23 m<sup>2</sup> por repetición (92 m<sup>2</sup> por tratamiento). Las líneas de cultivo utilizadas para el estudio se señalaron y se recolectaron por separado del resto de la producción del invernadero. Se realizaron dos recolecciones a la semana por módulo desde el 14/05/06 hasta el 18/06/07. Los frutos recolectados se pesaron y se separaron en comerciales y no comerciales (destrío), clasificando los comerciales por categorías según la Norma Europea de calidad y comercialización (Reglamento (CE) N° 912/2001).



Para determinar la calidad del fruto se determinaron: pH, ° Brix, Acidez titulable, y contenido en Nitrógeno total en el fruto. Las determinaciones se realizaron sobre frutos correspondientes a cinco recolecciones. Para realizar las medidas de calidad en fruto se tomaron, de cada una de las repeticiones, una muestra compuesta por 10 frutos, mezclados en proporción a la clasificación por categorías hecha con anterioridad. Estas muestras fueron licuadas y se separó el jugo de los restos sólidos. A partir de la muestra líquida se procedió a la valoración del pH, ° Brix (MAPA, 1994) y acidez titulable (AOAC, 1990).

El pH se midió con un pH-metro con electro de vidrio (MicropH 2001) en el jugo sin diluir. Se realizaron dos medidas por muestra.

El contenido en sólidos solubles ó °Brix, se midió mediante un refractómetro manual (Cat. Nº 3810 digital refractometer), en el jugo fresco sin diluir. Se realizaron tres medidas por muestra. La acidez titulable se midió mediante dilución de 10ml de jugo con 40 ml de agua destilada y se tituló mediante NaOH 0,1N. En la disolución formada por el jugo y el agua destilada se introduce la sonda del pH-metro y se va añadiendo Hidróxido de Sodio hasta neutralizar la muestra (con un pH aproximado de 8,1), calculando el resultado como meq ácido málico/L de zumo a partir del volumen de NaOH gastado.

En la materia seca de fruto se midió la concentración de N por el método de Kjeldahl (MAPA, 1994).

### **Análisis estadístico de los datos**

Los datos obtenidos se han analizado estadísticamente con el programa informático Statgraphics Plus (versión 4.1). El análisis de la varianza, de los parámetros medidos, se realizó según en diseño factorial 2x2 de bloques al azar, con cuatro repeticiones. Cuando el análisis estadístico reveló diferencias significativas entre tratamientos, se aplicó un test de comparación de medias (test de mínima diferencia significativa, MDS) con  $p \leq 0,05$ .

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Efecto de los tratamientos sobre la producción de judía verde**

Los resultados obtenidos tras el control de la producción del cultivo de judía se recogen en el Cuadro 3. Se observó efecto del sistema productivo sobre los

parámetros de producción, obteniendo en sistema de Producción Integrada mayor cantidad total y comercial de fruto con respecto al sistema de Producción Ecológica. El sistema Integrado también presentó mayor producción no comercial. Sin embargo los sistemas de producción no afectaron al porcentaje de producción de I y II categoría.

**Cuadro 3.** Producción total, comercial y destrio de frutos de judía verde.

	Total		Comercial		Destrio
	g/m <sup>2</sup>	Total (g/m <sup>2</sup> )	% Categoría I	% Categoría II	g/m <sup>2</sup>
<b>Tratamiento</b>	*	*	ns	ns	ns
E1	1,31 b	1,12 b	55 a	45 a	0,19 a
E2	2,05 a	1,76 a	57 a	43 a	0,29 a
I1	2,43 a	2,00 a	54 a	46 a	0,43 a
I2	2,35 a	1,88 a	54 a	46 a	0,47 a
<b>Sistema (S)</b>	*	*	ns	ns	ns
Ecológico	1,68 b	1,44 b	56 a	44 a	0,24 a
Integrado	2,41 a	1,96 a	54 a	46 a	0,45 a
<b>Tipo de suelo (TS)</b>	ns	ns	ns	ns	ns
1	1,89 a	1,58 a	54 a	46 a	0,31 a
2	2,2 a	1,82 a	56 a	44 a	0,38 a
<b>Interacción (SxTS)</b>	*	ns	ns	ns	ns

ns: no significativo, \*: significativo el análisis de la varianza (ANOVA) a  $p \leq 0.05$ . Las medias con diferente letra en la misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos.

Respecto al efecto del tipo de suelo, el suelo Tipo 2 presentó mayor destrio, aunque no afectó significativamente la producción comercial.

El tratamiento que menor producción total y comercial obtuvo fue el E1 (Cuadro 3), si bien los valores obtenidos por este fueron superiores a los obtenidos para este cultivo en la provincia de Almería, cifrados en 1,08 kg/m<sup>2</sup> (Junta de Andalucía, 2004) para sistema de cultivo convencional.

Las producciones obtenidas en el experimento son muy superiores a las que obtenidas por Tisselli et al. (2002) para judía en sistema Integrado y Ecológico, ya que estos autores la cifran en 0,8 y 0,7 kg/m<sup>2</sup> respectivamente. La gran diferencia existente entre las producciones se puede deber principalmente a que los ensayos realizados por estos autores se desarrollaron al aire libre.



Las producciones obtenidas por el sistema Integrados fueron del orden a las obtenidas en ensayos de judía bajo invernadero en Almería con sistema de cultivo convencional (Segura et al., 2006). Estudios realizados con diferentes concentraciones de nitrógeno (Sánchez et al., 2004) establecen una dosis de 6 mM N como óptimo por su eficiencia productiva para el cultivo de judía, obteniendo una producción similar a la obtenida en este ensayo por los tratamientos del sistema Integrado.

Los resultados obtenidos por Clark et al. (1999), en cultivo de tomate, concuerdan con los obtenidos en nuestro experimento, mostrando una reducción de los rendimientos al utilizar sistema de Producción Ecológica. La reducción en los rendimientos que presenta el sistema de Producción Ecológica se puede deber a la forma en la que se aplica el N, ya que el aporte de N en el sistema ecológico se realizó como N orgánico.

### **Efecto de los tratamientos sobre los parámetros de calidad de fruto de judía verde**

#### **1. pH del fruto**

El pH de fruto en las distintas recolecciones y la media de éstas se muestra en la Figura 1. Este parámetro de calidad no se vio afectado por el sistema de cultivo ni por el tipo de suelo en ninguna de las recolecciones. El pH vario entre 5,84 y 5,96. El pH medio de todas las recolecciones tampoco fue afectado por ninguno de los factores estudiados. No existió interacción entre los factores estudiados, sistema de cultivo y tipo de suelo. Los valores obtenidos de pH de fruto coinciden con los obtenidos por Dawo et al., (2007) para un cultivo convencional de judía al aire libre, y con los obtenidos por Khah y Arvanitoyannis (2003) y Martínez et al., (1995) para cultivo de judía en invernadero.

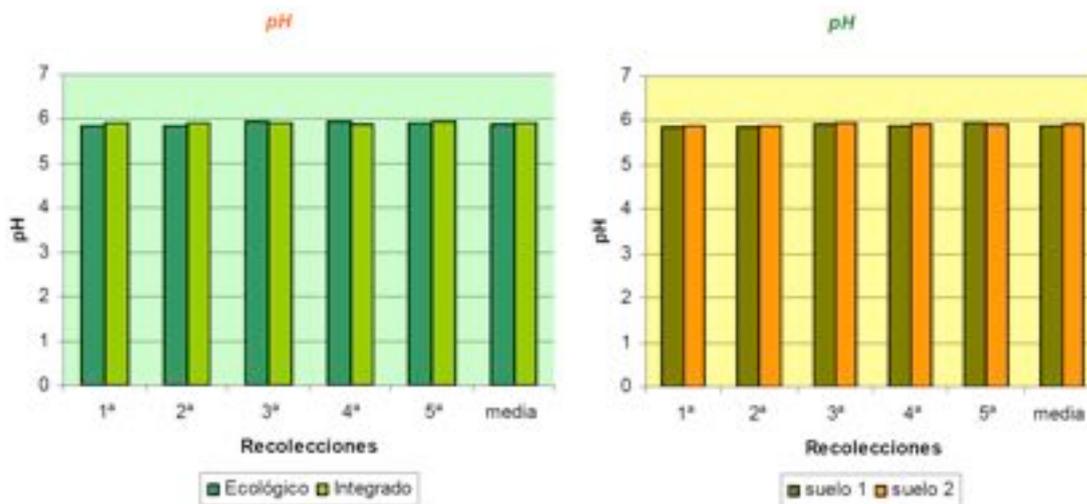


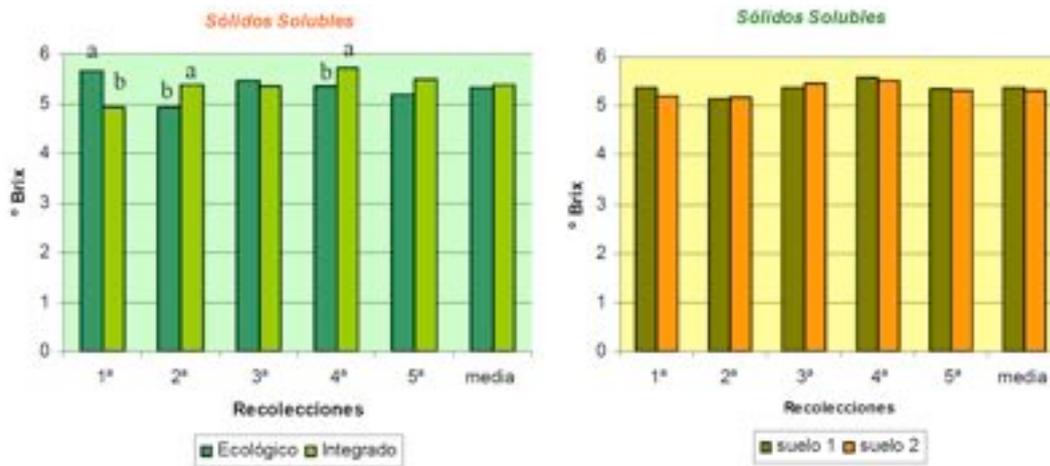
Figura 1. Valores de pH en fruto de judía en las distintas recolecciones y en la media de las mismas.

## 2. Contenido de sólidos solubles

La Figura 2 muestra el contenido de sólidos solubles ( $^{\circ}$ Brix) en las distintas recolecciones. El sistema de cultivo tuvo efecto significativo sobre el contenido en sólidos solubles, presentando el sistema Ecológico mayor contenido de  $^{\circ}$ Brix en la primera recolección y el sistema Integrado mayor contenido en la segunda y cuarta recolección (Fig. 2). El contenido de sólidos solubles varió de 5,66 y 4,99  $^{\circ}$ Brix según la recolección, para el sistema Ecológico, y de 4,93 a 5,73  $^{\circ}$ Brix para el sistema Integrado. El contenido de sólidos solubles medio de todas las recolecciones no fue afectado significativamente por el sistema de cultivo. El tipo de suelo no afectó el contenido de  $^{\circ}$ Brix en fruto en ninguna de las recolecciones, mostrando valores que oscilaron entre un 5,14 y 5,57 dependiendo de la recolección. El contenido de sólidos solubles medio de todas las recolecciones tampoco fue afectado significativamente por el tipo de suelo.

No existió interacción entre el sistema de cultivo y el tipo de suelo.

Khah y Arvanitoyannis (2003) y Martínez et al., (1995), para cultivo de judía en invernadero, determinaron un contenido en fruto de sólidos solubles algo superior a los obtenidos en este ensayo. Si bien los resultados obtenidos en este experimento son superiores a los obtenidos por Lozano (1998) en cultivo de judía al aire libre, del orden de 4,5 $^{\circ}$  Brix.



**Figura 2.** Contenido de sólidos solubles (°Brix) en fruto de judía en las distintas recolecciones y en la media de las mismas. Diferentes letras entre barras indican diferencias significativas entre sistemas de producción o tipo de suelo a  $p \leq 0.05$ .

### 3. Acidez Titulable

La acidez titulable del fruto de judía en las distintas recolecciones se muestra en la Figura 3. El sistema de cultivo tuvo efecto significativo sobre la acidez titulable del fruto, presentando el sistema ecológico mayor acidez titulable en todas las recolecciones, a excepción de la cuarta donde no existieron diferencias estadísticamente significativas (Fig. 3). La acidez titulable varió entre 13,63 y 25,04 meq ácido málico/L de zumo, según la recolección, para el sistema Ecológico, y de 12,38 a 17,69 meq ácido málico/L de zumo para el sistema Integrado. La acidez titulable media de todas las recolecciones también fue afectada significativamente por el sistema de cultivo, siendo mayor en el sistema Ecológico.

El tipo de suelo afectó la acidez titulable de fruto en la segunda y quinta recolección, presentando una acidez ligeramente superior los frutos pertenecientes al suelo Tipo 1. La acidez titulable media de todas las recolecciones no fue afectada significativamente por el tipo de suelo.

No existió interacción entre el sistema de cultivo y el tipo de suelo.

Los resultados coinciden con los obtenidos por Martínez *et al.*, (1995) en cultivo de judía de invernadero.

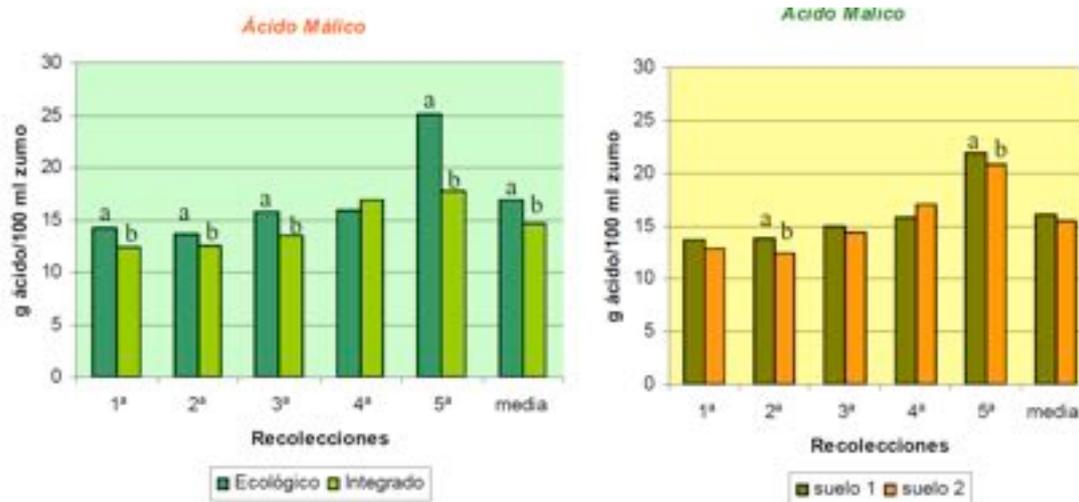


Figura 3. Acidez titulable (ácido málico) en fruto de judía en las distintas recolecciones y en la media de las mismas. Diferentes letras entre barras indican diferencias significativas entre sistemas de producción o tipo de suelo a  $p \leq 0.05$ .

#### 4. Concentración de Nitrógeno en el fruto de judía

La Figura 4 muestra la concentración de N en las distintas recolecciones. El sistema de cultivo solo tuvo efecto significativo sobre la concentración de N en la primera recolección, presentando el sistema Ecológico menor concentración de elemento. Durante el periodo de recolección la concentración de N en el fruto vario de 2,1 a 2,8%, alcanzándose los valores más altos en la última recolección. El porcentaje de N medio en fruto no fue afectado por el sistema de cultivo.

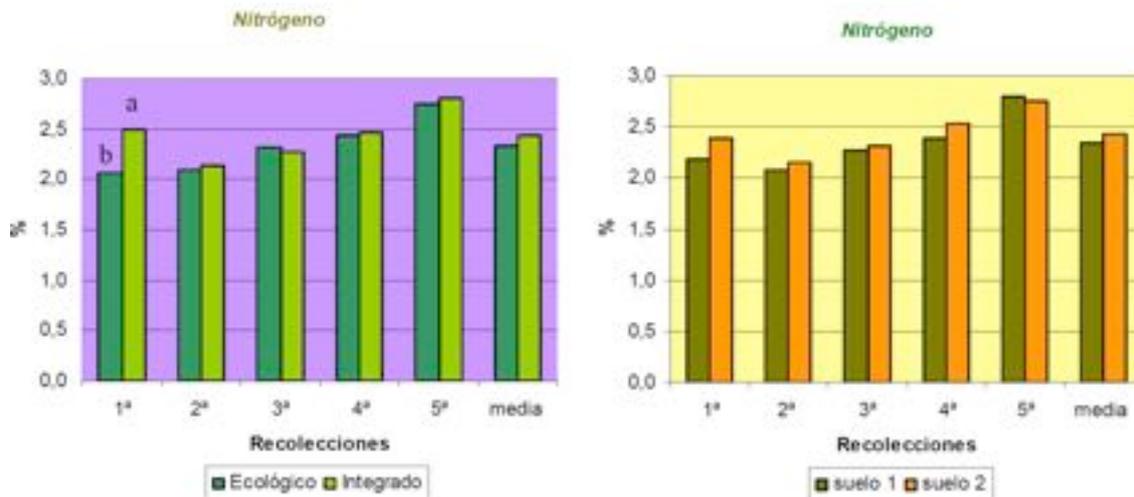


Figura 4. Concentración de nitrógeno (%) sobre materia seca de fruto de judía en las distintas recolecciones y en la media de las mismas. Diferentes letras entre barras indican diferencias significativas entre sistemas de producción o tipo de suelo a  $p \leq 0.05$ .

El tipo de suelo no afecto la concentración de N en fruto en las distintas recolecciones y tampoco la media de las mismas.



No existió interacción entre el sistema de cultivo y el tipo de suelo. Para todos los cultivares de judía ensayados por Ferreira et al., (2006) la concentración de N en el fruto varió de 3,1 a 3,2%, valores superiores a los obtenidos en este experimento. Los valores de concentración de N en fruto para diferentes cultivares de judía ensayados por Varennes et al., (2002), presentan un intervalo de variación mas amplio (2,8 a 3,5%) pero también algo superior al obtenido en este ensayo.

## **CONCLUSIONES**

La utilización de los sistema de Producción Integrada y Ecológica para el cultivo de judía verde en invernadero se presenta como una alternativa viable en los invernaderos de Almería frente al sistema de producción convencional, ya que las producciones obtenidas con estos sistema han sido similares o superiores a las que se obtienen en la comarca productora con sistemas de producción convencional.

El tipo de suelo no afecta la producción de judía cuando el cultivo se desarrolla bajo sistema de producción Integrada, sin embargo repercute en la producción cuando el cultivo se desarrolla bajo sistema de producción Ecológica. El suelo tipo 1 presenta, en el sistema de producción ecológica, un descenso en la producción del 36% con respecto al suelo tipo 2, descenso probablemente asociado al bajo contenido en materia orgánica presente en este tipo de suelo (1% MO).

Se ha demostrado la importancia que tiene, en la producción del cultivo de judía verde en invernadero, el nivel de materia orgánica del suelo cuando se utiliza un sistema de producción Ecológica.

La calidad organoléptica de fruto de judía durante el periodo de recolección es similar en el sistema de Producción Integrada y Ecológica, siendo la acidez titulable el único parámetro de calidad que aumenta en el sistema de Producción Ecológica.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al INIA y al IFAPA centro La Mojonera, por haber financiado este ensayo que es parte integrante del proyecto “MEJORA DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN INTENSIVA DE PEPINO Y JUDÍA” (RTA2006-00035-00-00) dentro del Subprograma Nacional de Recursos y Tecnologías Agrarias en Cooperación con las Comunidades Autónomas.



## BIBLIOGRAFÍA

AOAC, 1990. Official Methods of Analysis, (14 Edn). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.

CAPJA, 2002. Plan del sector hortícola de Almería. 2002. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. [www.juntadeandalucia.es](http://www.juntadeandalucia.es)

Clark, M.S.; Horwath, W.R.; Shennan, C.; Scow, K.M.; Lantni, W.T.; Ferris, H., 1999. Nitrogen, weeds and water as yield-limiting factors in conventional, low-input, and organic tomato systems. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 73 (3): 257-270 pp.

Reglamento (CE) N° 912/2001 de la Comisión de 10 de mayo de 2001 por el que se establecen las normas de comercialización de judías.

Dawo, M.; Wilkindon, J.M.; Sanders, F.; Pilbean, D.J., 2007. The yield and quality of fresh and ensiled plant material from intercropped maize (*Zea mays*) and beans (*Phaseolus vulgaris*). *Journal of the Science of Food and Agriculture*. N° 87: 1391-1399 pp.

Fernández, M.D., Orgaz, F., Fereres, E., López, J.C., Céspedes, A., Pérez, J., Bonachela,

S., Gallardo, M., 2000. Programación de riego de cultivos hortícolas bajo invernadero en el sudeste español. Ed. CAJAMAR (Caja Rural de Almería y Málaga).

Ferreira, M.E.; Varennes, A.; Melo-Abreu, J.P.; Vieira, M.I., 2006. Predicting pod quality of green beans for processing. *Scientia Horticulturae* N° 109: 207-211 pp.

Gil, C.; Ramos, J.; Boluda, R.; Picazo, P., 2003. Caracterización fisicoquímica y evaluación del estado general de suelo en invernadero del poniente almeriense. FIAPA, N° 13.

Junta de Andalucía, 2004. Memoria resumen de la provincia de Almería año 2004. Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía.



Khah, M.E.; Arvanitoyannis, S.I., 2003. Yield, nutrient content and physico-chemical and organoleptic properties in green bean are affected by N:K ratios. Food, Agricultura & Environment Vol I: 17- 26pp.

Lozano, E.J., 1998. Evaluación de pérdidas postcosecha para la legumbre habichuela (*Phaseolus vulgaris* L.) que se comercializa en la ciudad de Neiva. Trabajo fin de carrera. Colombia. 102pp.

MAPA, 1994, Métodos Oficiales de Análisis. Tomo III.

Martínez, C.; Ros, G.; Periago, M.J.; López, G.; Ortuño, J; Rincón, F., 1995. Physico-Chemical and Sensory Quality Criteria of Green Beans (*Phaseolus vulgaris* L.). Lebensm-. Wiss. U. Techno. N° 28: 515-520.

Namesny, A., 1999. Post-recolección de hortalizas III. Hortalizas de fruto. Ed. Horticultura. 115 - 132 pp.

Requena, J.I., 1999. Cultivos sin suelo II. Cultivo hidropónico de judía “*Phaseolus vulgaris*”. 563 – 571 pp.

Sánchez, E.; Rivero, M.R.; Ruiz, J.M.; Romero, L., 2004. Yield and biosíntesis of nitrogenous compounds in fruits of green bean (*Phaseolus vulgaris* L cv Strike) in response to increasing N fertiliation. Journal of the Science of Food and Agriculture. N° 84: 575-580 pp.

Segura, M.L., Granados, M.R., Contreras, J.I., Martín, E., Rodríguez, J.M., 2006. Greenhouse management of the potassium fertilization of a green bean crop. Acta Horticulturae, 700, 145-148.

Tisselli, V.; Rizzi, L.; Gengotti, S.; Foschi, S., 2002. A practical case in Emilia-Romagna (Italy). Final report on the VEGINECO Project. Reprot N° 1. Ed: W. Sukkel & A. Garcia Diaz. 29-38pp.

Varenses, A.; Melo-Abreu, J.P.; Ferreira, M.E., 2002. Predicting the concentration and uptake of nitrogen, phosphorus and potassium by field-grown green beans Under non-limiting conditions. European Journal of Afronomy N° 17: 63-72 pp.



## **Oportunidades del Jacinto de agua para su uso como sustrato en vermicompost destinados a la producción ecológica**

Labrador J, \*Gordillo J, Tellez T

Escuela de Ingenierías Agrarias Dpto. de Biología Vegetal, Ecología y Ciencias de la Tierra. Área de Fisiología Vegetal. Universidad de Extremadura, \*Facultad de Ciencias. Dpto. de Biología Vegetal, Ecología y Ciencias de la Tierra. Área de Botánica. Universidad de Extremadura

### **RESUMEN**

El vermicompostaje hace referencia a la transformación de la biomasa vegetal mediante la utilización generalmente de la lombriz roja de california (*Eisenia foetida*) o de mezclas de lombrices, en "cama" o en vermirreactores. En este proceso ecobiotecnológico se unen la acción de las lombrices y de los microorganismos, pero aunque estos últimos sean los responsables de la degradación de la materia orgánica, las lombrices son los verdaderos conductores del proceso ya que condicionan la biodegradabilidad del sustrato y alteran la actividad biológica. El vermicompost producido contiene materia orgánica de calidad, nutrientes y las enzimas y hormonas que estimulan el crecimiento vegetal y puede actuar además como biosupresor de un gran número patógenos edáficos.

Del jacinto de agua en relación con el objeto de nuestro estudio destacar que es una planta acuática flotante, de enorme capacidad reproductiva -una media de 140 toneladas de materia seca/ha y año- pudiendo doblar su tamaño en 5 días-. Bajo condiciones favorables de temperatura y disponibilidad del alimento, la propagación vegetativa es muy rápida y el borde de la estera puede incluso extenderse 60 cm/día. Las semillas - reproducción sexual- pueden germinar en algunos días o seguir siendo inactivas por 15- 20 años para activarse en condiciones favorables. Tiene un alto contenido en nutrientes, en nitrógeno (3.7% en hojas y 2.7 en vástagos) y una importante producción de materia seca. Tolerancia considerable a variaciones en nutrientes, aunque las tasas de crecimiento aumentan con el aumento en las cantidades de nitrógeno en el agua; en temperaturas - desde 1°C a 40°C con un óptimo de 25 a 27.5°C- y en niveles de pH -entre 6 y 8-. Es sensible al frío y la salinidad es un freno importante en el crecimiento del jacinto de agua en regiones costeras -niveles de la salinidad en 6.0 y 8.0% son mortales.



Al ser una planta con gran cantidad de materiales lignocelulósicos, su biotransformación presenta ciertas peculiaridades a nivel de sucesión de microorganismos -lo que nos va a influir en el proceso de compost y en el de vermicompost- y en su rendimiento en humus. Al ser un excelente fitorremediador el contenido final en metales pesados de su materia seca podría hacer que su uso agrícola no fuera el indicado.

En este contexto hemos realizado un ensayo de vermicompostaje de Jacinto de agua con los siguientes tratamientos: sólo en fresco y picado (VCF); sólo secado al sol y picado (VCS) y con un material precompostado procedente de una pila de jacinto de agua fresco más estiércol pajoso de oveja, una vez pasado la primera fase termófila (VCP). El ensayo duró de Octubre del 2007 a Marzo del 2008. Los resultados obtenidos a nivel de capacidad de crecimiento y multiplicación de las lombrices; características bioquímicas del vermicompost, contenido en metales y capacidad germinativa del mismo, nos indican que es un material perfectamente utilizable en la producción ecológica tanto como para abono orgánico como para sustrato de cultivo.



## Utilización de la fibra de coco como sustrato alternativo a las turbas en cultivo de clavel para maceta

López-Marín, J.\*, Gálvez, A.\*, Rodríguez, C. M.\*, Conesa, E. \*\*, Ochoa, J.\*\*\*, González, A.\*

\* Departamento de Hortofruticultura. Equipo de Horticultura. Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario. Estación Sericícola. C/Mayor s/n. 30150. La Alberca. Murcia

\*\* Departamento de Producción Vegetal. Universidad Politécnica de Cartagena. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica (ETSIA). Paseo Alfonso XIII nº 48. Cartagena

### RESUMEN

El peligro de la presión antrópica sobre fuentes generadoras de sustratos, como son las turberas, ha hecho tomar conciencia del problema al comprobarse que estos ecosistemas milenarios naturales corren el peligro de agotarse, y van a encontrar grandes problemas para regenerarse.

Entre los sustratos alternativos que se proponen a las turbas está la fibra de coco, constituido por la capa fibrosa que recubre a la nuez de coco y que constituye un subproducto muy abundante y sobrante de la obtención de copra, aceite de coco, etc. Debido a las diferentes propiedades físicas y químicas que le confiere a las nuevas mezclas la influencia de mayores porcentajes de fibra de coco, se hace necesaria su evaluación para conocer sus características. Para ello, se ha realizado su valoración en un cultivo de clavel para maceta, empleando dos variedades del grupo Oriental, habiéndose comprobado el buen comportamiento agronómico en ambos cultivares.

**Palabras clave:**, diámetro partículas, floración, propiedades físicas, vegetación

### 1. INTRODUCCIÓN

Dentro de los componentes que se utilizan en los sustratos de los cultivos de maceta, las turbas se encuentran como uno de los principales desde hace mucho tiempo (Caballero y Jiménez 1993). Sus buenas propiedades físicas, de porosidad,



capacidad de retención de agua, buena aireación, etc., y químicas, pH adecuado, conductividad eléctrica óptima, etc., a lo que se le une su naturaleza orgánica, con lo que su degradación es perfecta y no conlleva ningún peligro de contaminación, la han constituido como un sustrato base. Pero su explotación masiva y su difícil y lenta regeneración, hacen que sus lugares de origen, las turberas, se constituyan como potenciales yacimientos en peligro de extinción.

Durante este tiempo han ido apareciendo sustratos orgánicos generados a nivel regional y nacional con posibilidades de utilización en el sector hortícola, tales como la cáscara de arroz o almendra, las hojas de *Poseidonia oceánica*, los orujos de uva y de oliva, etc., y otros de generación exterior, donde tiene un gran protagonismo la fibra de coco (Accati and Devicchi, 1994).

Este sustrato, que se corresponde con la epidermis fibrosa que recubre la nuez de coco, es un subproducto originado por el aprovechamiento del fruto y que se encuentra en grandes cantidades en zonas como el sudeste asiático. Debido al mercado actual, se prevé un abastecimiento continuado para mucho tiempo, por lo que su incorporación como implemento de cultivo en la horticultura parece ser una opción válida y donde por tanto deben ser estudiadas todas sus características y aplicaciones.

Tras la crisis del sector de la flor cortada y para mantener el tejido social autonómico dedicado a la actividad ornamental, se han propuesto varias alternativas, desde la diversificación de las especies cultivadas, la utilización de la flora autóctona aprovechable, la orientación hacia la utilización de complementos de flor y verde, o la reconversión hacia otro subsector como el del cultivo en maceta.

Además, dentro de las especies de flor cortada, de mayor raigambre y tradición se encuentra en clavel, pero problemas de cultivo, de competencia por las producciones sudamericanas, por descuido en la fase de postcosecha o por la aparición de otras alternativas, que han hecho que el consumidor no lo aprecie tanto, esta provocando su baja demanda nacional y europea. Sin embargo, se ha demostrado que las necesidades medioambientales de la zona son muy adecuadas para su cultivo, demandando solo pequeños gastos de inversión; de aquí que uno de los grandes productores mundiales de material vegetal, Barberet&Blanc, cuya sede se encuentra además en nuestra Región, en Puerto Lumbreras, haya optado por investigar en cultivares de porte más reducido que el de flor cortada y que puedan ser



destinados a otros usos ornamentales como el cultivo de maceta (González et al., 2002), jardinería, etc.

En el aspecto del material vegetal hay que resaltar que los grupos de clavel para maceta que se comercializaban, Carnelia (Cano et al., 2002) e Interespecíficos, se han visto incrementados por uno nuevo, el de los Orientales, creado por el Departamento de Mejora Genética de Barberet&Blanc, cuyas características morfométricas, florales y estéticas han mejorado sus cultivares con respecto a las de los anteriores grupos. Por todo ello, se ha considerado de interés el evaluar nuevas mezclas de sustratos en las que intervenga la fibra de coco de forma importante, en especies vegetales de potencial interés, como es el clavel, en condiciones mediterráneas, similares a las que practica el cultivador de clavel para flor cortada, como una posible alternativa para la supresión paulatina de las turbas y como una salida válida dentro de la horticultura ornamental.

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

Dentro de la fibra de coco se han empleado dos opciones, una mezcla estándar con tamaño de partícula de 2 mm. de denominación comercial Cocopeat y otro con una mezcla de partículas de 2 y 4 mm, para darle mayor porosidad a la mezcla (M), con denominación comercial Cocopeat-B.

El sustrato orgánico utilizado para la mezcla, es un compuesto comercial de turbas, marca Kekkilä.

El otro componente de la mezcla ha sido Vermiculita, envasada por PROJAR, S. A., de granulometría del nº 3, con partículas de 1 a 4 mm de Ø. Las mezclas de los sustratos empleados han sido:

- S1: 50% Coco + 35% Turba + 15% Vermiculita
- S2: 50% Coco M + 35% Turba + 15% Vermiculita
- S3: 70% Coco + 30% Vermiculita
- S4: 70% Coco M + 30% Vermiculita
- S5: 100 % Coco
- S6: 100 % Coco M

Como material vegetal se han empleado dos variedades de clavel para maceta de la serie Oriental, obtenidas por Barberet&Blanc:



- Camille Pink, de flor doble, con tamaño grande de ésta, un crecimiento medio, muy precoz y floración muy abundante. Pétalos de color rosa.
- Summerdress: Presenta las mismas características morfológicas y similares agronómicas que la variedad anterior, aunque en ésta la flor es de color anaranjado.

La planta utilizada para el trasplante fue esqueje ya enraizado, donde se apreciaba el sistema radicular distribuido uniformemente por todo el cepellón y la parte aérea dotada de 7 hojas. El trasplante se realizó el 22 de enero.

Las mezclas de sustratos se prepararon en el mismo invernadero, adicionándoles al mismo tiempo un fertilizante de liberación controlada, en una proporción de 5 g/contenedor. El fertilizante, Multicote 20-10-20, distribuido por Haifa Chemical, aseguró una liberación de los fertilizantes en 4 meses, siempre que la temperatura del sustrato se mantuviese a 21 °C (Casanova et al., 1997).

Las macetas de polietileno negro, del número 12 tenían una capacidad de 1'1 l, siendo sus diámetros superior 12 cm y el inferior de 9 cm.

Las macetas se colocaron en bancadas elevadas a 1 m de altura, en un invernadero túnel tipo Kyoto cubierto con un polietileno térmico de 200 µ de espesor y segundo año de utilización.

El suelo del invernadero estaba cubierto con un agrotexil negro de polipropileno, pensado para darle permeabilidad, pero que impedía la emergencia de malas hierbas.

El riego se le proporcionó individualmente a la planta con emisores autocompensantes, de 2'7 l/h de caudal nominal, con un latiguillo incorporado de 15 cm de longitud y 2 mm de diámetro. La cadencia de riego se estableció en 2 ó 3 riegos diarios de 3 minutos/riego, y dos veces por semana, variándolos en función de las condiciones ambientales y el desarrollo de la planta, con lo cual se minimizaron los drenajes y las pérdidas de agua (Valdés et al., 2007).

Para provocar la aparición de brotaciones secundarias, una vez transcurrido el período de postrasplante y comprobada la evolución vegetativa, se procedió al pinzado de la brotación principal, eliminando la inhibición sobre yemas axilares, llevándose a cabo el 4 de febrero.



A lo largo del ciclo de cultivo se hicieron dos tratamientos contra las orugas aéreas con *Bacillus thuringiensis*.

Las condiciones ambientales en el interior del invernadero fueron observadas con un minirregistrator electrónico marca Testo, teniendo referencia de las temperaturas y humedades relativas que se dieron durante el cultivo.

Para comprobar la respuesta de las plantas, se hicieron controles de desarrollo vegetativo los días 5 de marzo, 16 de abril y 7 de mayo, donde se observó la evolución de la altura y el diámetro de la planta, así como el del número de brotes emitidos.

Y en cuanto a la influencia en la floración, se estudió la duración del ciclo de cultivo hasta el final de la floración, y además de éste, el porcentaje de individuos en estado óptimo de comercialización hasta totalizar los individuos del tratamiento, los días 30 de abril, y 5 y 8 de mayo respectivamente. El estado comercial de la planta se consideró cuando ésta tenía 2 flores en estado de escobilla mostrando el color de los pétalos. Cada tratamiento estuvo compuesto por 16 individuos distribuidos en dos líneas, en dirección este-oeste, situándose consecutivamente en la bancada de cultivo.

### **3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Las condiciones ambientales registradas en el interior del invernadero se encontraron dentro de las medias habituales de la zona, permitiendo el crecimiento normal de la planta sin interrupciones y sin pérdida de ellas.

Con relación desarrollo vegetativo no se apreciaron grandes diferencias de comportamiento entre los distintos sustratos utilizados dentro de cada variedad, incrementándose la altura y el diámetro de la planta de forma similar (Tablas 1 y 2). Lo que sí se manifiesta es un ligero mayor desarrollo, en los sustratos, en general, de la variedad Summerdress debiendo de atribuirse esto a características varietales más que a la influencia de los tratamientos con los diferentes sustratos (Tablas 1 y 2).



Tabla 1: Evolución de la altura de la planta (cm).

Sustratos	Número de muestreo	Variedades	
		Camille Pink	Summerdress
S1	1	9,8	12,9
	2	21,0	21,3
	3	25,5	24,5
S2	1	9'8	12'7
	2	20'7	22'3
	3	23'8	25'9
S3	1	11'0	11'2
	2	19'8	20'7
	3	24'1	26'0
S4	1	11'0	11'0
	2	20'9	20'4
	3	24'4	24'3
S5	1	11'0	11'9
	2	22'0	20'5
	3	25'8	25'1
S6	1	10'8	11'5
	2	20'9	20'1
	3	25'5	23'7

☞ Nota: Número de muestreo: 1 (15 de marzo), 2 (16 de abril), 3 (7 de Mayo).

Tabla 2: Variación del diámetro de la planta (cm).

Sustratos	Número de muestreo	Variedades	
		Camille Pink	Summerdress
S1	1	14'6	12'9
	2	21'3	21'3
	3	22'7	24'5
S2	1	14'9	12'7
	2	21'3	22'3
	3	22'6	25'9
S3	1	17'1	11'2
	2	21'0	20'7
	3	23'1	26'0
S4	1	16'3	11'0
	2	20'9	20'4
	3	22'8	24'3
S5	1	16'6	11'9
	2	20'9	20'5
	3	22'8	25'1
S6	1	16'2	11'5
	2	22'2	20'1
	3	23'3	23'7

☞ Nota: Número de muestreo: 1 (15 de marzo), 2 (16 de abril), 3 (7 de Mayo).



Y en cuanto a la aparición del número de brotes por planta, se podría decir que, igualmente, no hay una repercusión clara de cada uno de los sustratos, siendo en todos los casos un número adecuado (Tabla 3). Lo que sí es ligeramente significativo es el carácter varietal, y que en el caso de la brotación es a la inversa, es decir que la variedad Camille Pink, se manifiesta como más vigorosa con relación a Summerdress.

**Tabla 3: Progresión del número de brotes de la planta.**

Sustratos	Número de muestreo	Variedades	
		Camille Pink	Summerdress
S1	1	6'6	6'1
	2	6'8	6'9
	3	7'2	7'0
S2	1	6'5	6'6
	2	6'7	6'8
	3	7'0	7'0
S3	1	6'2	5'8
	2	6'3	6'3
	3	6'6	6'5
S4	1	6'3	5'3
	2	6'4	5'7
	3	6'6	5'8
S5	1	6'6	5'5
	2	6'9	6'1
	3	7'1	6'2
S6	1	6'1	5'7
	2	6'6	6'2
	3	6'8	6'4

Nota: Número de muestreo: 1 (15 de marzo), 2 (16 de abril), 3 (7 de Mayo).

Ya en el aspecto floral, se observaron el porcentaje de plantas comerciales desde el día 28 de abril hasta el 8 de mayo, en 5 controles (Tabla 4). También aquí la progresión de aparición de plantas óptimas fue adecuada y casi en todos los tratamientos se llegó a un buen índice productivo en el tercer control, no teniendo una repercusión comercial importante. Aquí también se observan diferencias de comportamiento varietal pero que no son muy elevadas.

En estos primeros resultados se podría decir que la sustitución parcial o total de las turbas, dentro de las mezclas de sustratos para cultivo en maceta, por fibra de coco en sus distintas opciones, es posible y que no repercute negativamente ni en el desarrollo ni en la calidad de la producción, cuando se emplean en el cultivo de clavel para maceta en este ciclo productivo.

**Tabla 4: Porcentaje floración obtenido por variedades (%).**

Sustratos	Número de muestreo	Variedades	
		Camille Pink	Summerdress
S1	1	0'00	0'00
	2	18'75	12'50
	3	93'75	62'50
	4	100'00	87'50
	5	100'00	100'00
S2	1	6'25	0'00
	2	50'00	6'25
	3	87'50	68'75
	4	93'75	93'75
	5	100'00	100'00
S3	1	0'00	6'25
	2	18'75	6'25
	3	87'50	62'50
	4	100'00	93'75
	5	100'00	100'00
S4	1	6'25	0'00
	2	31'25	6'25
	3	93'75	56'25
	4	100'00	87'50
	5	100'00	100'00
S5	1	6'25	0'00
	2	12'50	6'25
	3	81'25	43'75
	4	87'50	87'50
	5	100'00	100'00
S6	1	0'00	0'00
	2	18'75	6'25
	3	75'00	43'75
	4	87'50	93'75
	5	100'00	100'00

☞ **Nota:** Número de muestreo: 1 (28 de abril), 2 (30 de abril), 3 (5 de mayo), 4 (8 de mayo), 5 (12 de mayo).

#### 4. BIBLIOGRAFÍA

Accati, E. y Devecchi, M. 1994. Effect of sewage sludge on pot-grown carnation criflor. *Agriculture Mediterranea*. 124: 79-85.

Cano, E., Caraux, P., Sola, A. M. Carnelia nueva gama para maceta. *Agrícola vergel*, 154:560-564.

Casanova, E.; González, A.; Bañón, S.; Fernández, J. A.; Monzó, J. 1997. Respuesta a la fertilización con abonos de liberación lenta de dos cultivares de clavel para



## maceta. I Congreso Iberoamericano

González, A., Hernández, M. D., López, J. Rodríguez, R., Bañón, S. y Fernández, J. A. 2002. Clavel para maceta: ciclos de cultivo realizados en invernadero y al aire libre. *Plantflor, Cultivo y Comercio*. 88:57-63.

Valdés, R., López, J., González, A., Navarro, A., Sánchez-Blanco, M. J., y Bañón, S. 2007. Influencia del medio de cultivo sobre el desarrollo y consumo hídrico de plantas de clavel en maceta. *Agrícola Vergel*. 310: 213-220.



## **Bioensayo experimental para el estudio de la biodiversidad de artrópodos edáficos en los cultivos del maíz y alfalfa al ser aplicados lodos residuales de la planta depuradora de Aguascalientes (México)**

Flores-Pardavé L; \*Hernández AJ, Flores-Tena FJ

Dpto. de Biología, Área Ecología, UAA, [fflorest@correo.uaa.mx](mailto:fflorest@correo.uaa.mx), \*Dpto. de Ecología, Universidad de Alcalá (Madrid), [anajhernandez@uah.es](mailto:anajhernandez@uah.es)

### **RESUMEN**

La mayoría de las investigaciones sobre los lodos residuales se han centrado en determinar sus características químicas y las dosis adecuadas para obtener los mejores rendimientos de diversos cultivos. Sin embargo, son muy escasos los trabajos relacionados con el efecto de estos biosólidos en la componente biológica del suelo de los agroecosistemas. En un estudio previo realizado por nosotros en parcelas de campo con cultivos de maíz y alfalfa a los que se aplicaron 200 Ton/Ha de lodos residuales, se observó que la biodiversidad de artrópodos en el suelo de estos dos agroecosistemas fue grande. En este trabajo nos planteamos conocer los resultados al respecto aplicando mayores dosis, con el fin de orientar a los agricultores del estado de Aguascalientes (México), donde estos cultivos son prioritarios para la producción de forraje, acerca de cuales son las dosis más adecuadas.

Para ello se ha realizado un bioensayo en condiciones controladas (invernadero), aplicando 400 y 800 Ton/Ha en el suelo de cada uno de estos dos cultivos y ha sido comparado con el ensayo de campo al que fueron adicionados solamente 200 Ton/Ha. El diseño experimental consta de 3 replicaciones por dosis (tratamiento) y control (sin adición de lodos residuales), y al final de 3 meses se ha procedido a la valoración de la abundancia de artrópodos edáficos (nº total de individuos) y de la biodiversidad (índice de Shannon H').

Los resultados muestran que la abundancia de artrópodos edáficos aumenta a medida que se incrementa la dosis de biosólidos aplicada al cultivo, especialmente los ácaros. Sin embargo, así como para el caso de la alfalfa la biodiversidad de este grupo de organismos es similar en el suelo testigo y con una aplicación de lodos a razón de



200 Ton/Ha, en el cultivo de maíz disminuye al incrementar la misma. Se concluye con una valoración de esta enmienda orgánica para la fertilidad de dichos cultivos.

**Palabras clave:** agroecosistemas mexicanos, biosólidos, fauna edáfica

## INTRODUCCIÓN

La utilización de biosólidos como un suplemento orgánico para los suelos es una práctica común en muchos países, porque mejoran la fertilidad y las propiedades físicas del suelo. Su principal beneficio está asociado a que constituyen un fertilizante excelente por su contenido de carbono, nitrógeno y fósforo, además de otros oligoelementos. Pero para que puedan ser reutilizados deben conocerse sus características químicas con el fin de asegurar que no existan residuos peligrosos, como metales pesados, que se puedan acumular en el suelo. Si la concentración de metales pesados en los suelos es alta, el uso de este subproducto se ve limitado, debido a que son extremadamente persistentes en los mismos. Su acumulación excesiva puede tener efectos muy negativos sobre la fertilidad del suelo, ya que afectan al funcionamiento de los agroecosistemas (Alexis *et al.*, 2007), y constituyen un riesgo para la salud de animales y personas (Sun *et al.*, 2001; Hernández *et al.*, 2007).

Aunque la contaminación del suelo por metales pesados es uno de los problemas ambientales en los países altamente industrializados, sin embargo, solamente pocas especies de colémbolos, isópodos, ácaros, diplópodos anélidos y coleópteros han sido estudiados con cierta frecuencia en relación a esta problemática. Los resultados de estos estudios al respecto, indican que las respuestas de cada especie de artrópodos es diferente para cada metal, y que dicha respuesta está determinada principalmente por las propiedades del suelo (Gräff *et al.*, 1997; Grelle *et al.*, 2000; Lock *et al.*, 2001; Fountain and Hopkin, 2004; Odendaal and Reinecke, 2004; Boyd *et al.*, 2006; Creamer *et al.*, 2008).

En países en desarrollo, como México, el reciclaje de los lodos de plantas depuradoras de aguas residuales y su uso en la agricultura es reciente. Se conocen los efectos positivos para mejorar la producción de granos y forraje. No obstante, se requiere conocer más acerca de los efectos de este subproducto en los artrópodos edáficos, ya que este aspecto no solo ha sido poco estudiado, sino que las



características químicas de los biosólidos son diferentes a las obtenidas en países industrializados.

El objetivo de este trabajo estriba en conocer los efectos de los metales pesados provenientes de los biosólidos de la planta tratadora de aguas residuales de la Ciudad de Aguascalientes (México) sobre los artrópodos edáficos en suelos sembrados con alfalfa y maíz, al ser sometidos a diferentes concentraciones de los mismos. Se hace necesario poder saber aconsejar a los agricultores de la zona, no solo de que puedan utilizar estos lodos, sino los niveles adecuados de los mismos para los dos cultivos forrajeros más importante en este estado mexicano.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Diseño de experimentos**

Un primer ensayo se ha realizado totalmente en campo, en el Rancho San José, localizado a 9 km al sur de la Ciudad de Aguascalientes (21° 48' 21" N; 102° 16' 07" W), a una altitud de 1883 m sobre el nivel del mar, en el Altiplano mexicano. Se dispusieron cuatro parcelas de 3000 m<sup>2</sup> para cada uno de los cultivos, tanto de alfalfa como de maíz. En dos de estas parcelas de cada cultivo se aplicaron los lodos a razón de 200 T/ha, con un contenido de humedad del 80%; las otras dos sirvieron como testigo.

Un segundo ensayo se ha llevado a cabo en microcosmos (macetas con 1 Kg de suelo proveniente de la finca agrícola experimental de la Universidad de Aguascalientes, situada en un entorno medioambiental totalmente semejante al ensayo de campo). Tres replicaciones para cada uno de los dos cultivos a los que previamente les fueron dosificados lodos correspondientes a razón de 400 y 800 ton/ha, y tres replicaciones también del testigo. El experimento se llevó a cabo en condiciones controladas (invernadero con T<sup>a</sup> de 20-25°C y una humedad relativa entre 65-70%), durante tres meses.

### **Muestreo de artrópodos**

Para las extracciones de los artrópodos del suelo se han utilizado dos técnicas diferentes, acordes con los escenarios de campo o de microcosmos. Así, para el primer caso, se establecieron nueve puntos de muestreo en cada parcela utilizando trampas pitfall.



Cinco submuestras de suelo fueron recogidas de la capa superficial edáfica en cada una de las parcela y a cada seis meses durante dos años consecutivos, con el fin de poder observar los posibles efectos de los lodos adicionados a los suelos de los dos cultivos forrajeros.

La extracción de artrópodos edáficos procedentes de las macetas, se realizó colocando cada muestra de los microcosmos (de los tratamientos y testigos) en un embudo Berlese-Tullgren durante 5 días (Griffiths, 1996). En uno y otro caso los artrópodos recogidos han sido identificados para poder realizar los correspondientes análisis numéricos.

### **Análisis del suelo**

Para determinar el contenido de metales pesados totales se pesaron dos muestras de 2 g de suelo seco y calcinado, se les añadió 3 ml de ácido nítrico, 0.5 ml de ácido perclórico y 25 ml de agua desionizada. Las muestras fueron colocadas en una autoclave durante 15 minutos a 1750 kg de presión; después fueron filtradas y analizadas en un espectrofotómetro Perkin Elmer AA Analyst.

Para la determinación de los metales solubles en agua, se tomaron dos muestras de 5 g de suelo seco y se colocaron en un matraz Erlenmeyer de 100 ml, se agregaron 25 ml de una mezcla de ácido clorhídrico y ácido sulfúrico 0.075N y se agitaron durante 4 horas, posteriormente las muestras fueron filtradas y analizadas mediante espectrofotometría de absorción atómica (Perkin Elmer, 1994; APHA, AWWA, WWA 1998).

### **Análisis numéricos**

La riqueza de especies se obtiene por recuento directo de cada una de las morfoespecies (incluyendo larvas diferentes y no solo especies adultas). La biodiversidad de esta fauna edáfica se ha medido mediante el índice de Shannon ( $H'$ ) utilizando el software incluido en Brower *et al.* (1997). La relación entre los metales pesados y la riqueza de especies y las abundancias de los principales grupos de artrópodos edáficos, se llevó a cabo mediante un análisis de regresión utilizando el software Statistica 7.0 del paquete StatSoft.Inc. (2004).



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La composición química de los lodos residuales que han sido aplicados a los suelos de los diferentes ensayos ha sido expuesta en Flores-Pardavé y Flores-Tena (2005). La concentración de metales totales y solubles en agua en los suelos procedentes de campo, fue muy baja (Tabla 1), debido a que los biosólidos añadidos al suelo provienen de aguas residuales domésticas, que contienen niveles muy bajos de estos elementos.

Tabla 1 Concentración de metales pesados en suelos abonados con biosólidos ( $\mu\text{g/g}$  suelo seco).

Metales	Cu	Zn	Cr	Ni	Pb	Cd
Totales	1,7- 8,0	3,7- 84,0	1,2- 81,0	1,7-13,0	2,43 -14,0	0,34 -1,5
Extraíbles	1,7- 8,0	3,7- 84,0	0,16- 3,7	0,10- 0,78	<0,05 - 0,24	0,1 - 0,2

Durante los muestreos realizados en campo se recogieron un total de 290 morfoespecies de artrópodos, colémbolos, ácaros, arañas, coleópteros, dípteros e himenópteros, que fueron los grupos más abundantes (Flores-Pardavé et al., 2008). En la tabla 2, puede observarse que la riqueza de especies y el índice de diversidad de Shannon ( $H'$ ) fueron mayores en el cultivo de alfalfa que en el de maíz.

Tabla 2. Valores promedio de la riqueza de especies y el índice de diversidad de Shannon ( $H'$ ) en cultivos de alfalfa y maíz con y sin adición de biosólidos (ensayo en campo)

Atributo ecológico	Alfalfa		Maíz	
	Con biosólidos	Sin biosólidos	Con biosólidos	Sin biosólidos
Riqueza sp. ( $n^\circ$ )	45	41	40	35
Diversidad ( $H'$ )	3,23	3,15	2,80	1,99

Las diferencias de diversidad de artrópodos, observadas entre los dos cultivos, pueden deberse al tipo y temporalidad de cada uno de ellos. Por otra parte, aunque el número de especies fue mayor en las parcelas con biosólidos, la diferencia con las parcelas testigo no fue estadísticamente significativa.

En las tablas 3 y 4 se muestran los resultados obtenidos en los bioensayos de invernadero. Indudablemente la abundancia de artrópodos edáficos, aumenta con el incremento de la dosis de los lodos en los suelos. Así, para el caso del cultivo de alfalfa, se pasa de una abundancia de 5 especies de media por Kg de suelo a 300 cuando la dosis es de 400 T/ha o algo superior a 400 para suelos con aplicación de



biosólidos a razón de 800 T/Ha. Mucha mayor abundancia para el caso del maíz. Es bien conocido que la fauna edáfica en los sistemas agrícolas depende del tipo, edad, diversidad, estructura y manejo del cultivo.

Tabla 3. Artrópodos edáficos (individuos/Kg de suelo húmedo) recogido en el bioensayo en microcosmos de alfalfa abonada con biosólidos.

Artrópodos (grupo)	Testigo	400 T/Ha	800 T/Ha
Ácaros	31,3	263,2	398,6
Colémbolos	2,7	21,3	6,6
Dermápteros	0	0	+
Tisanópteros	0	3,3	0
Larvas Coleópteros	0	8	0
Larvas Dípteros	+	0	0
Larvas Himenópteros	1	2,6	2

+ significa solamente presencia en una de las replicaciones del tratamiento

Tabla 4. Artrópodos edáficos (individuos/Kg de suelo húmedo) recogidos en el bioensayo en microcosmos de maíz abonado con biosólidos.

Artrópodos	Testigo	400 T/Ha	800 T/Ha
Ácaros	7,3	1638	3065
Colémbolos	23,3	18,6	280
Dermápteros	0	0	+
Tisanópteros	+	4,6	+
Ciempiés	0	1,3	0
Larvas Dípteros	+	0	0
Larvas Himenópteros	0	1,3	0

Si comparamos estos resultados con los expuestos en la tabla 2, está claro que al aumentar la dosis de lodos residuales en el suelo (siendo éste semejante para los dos cultivos en invernadero), hay una mayor abundancia de este tipo de fauna en el caso del maíz. Los ácaros son el grupo que más destaca y ello puede deberse a varias causas, que no son posibles de analizar con los datos obtenidos hasta la fecha. Pero



podemos señalar que al ser estos organismos carnívoros precisamente de colémbolos, cuando en el medio edáfico estos últimos aumentan su densidad de población por la adicción de los biosólidos, debido a su carácter detritívoro de materia orgánica, comienzan también a aparecer sus depredadores.

Otra consideración que se deriva de los resultados de los bioensayos en los microcosmos hace referencia a la diversidad de artrópodos edáficos. En este caso, al ser comparada con la obtenida en campo, podemos decir que este atributo de los agroecosistemas presenta un índice muy bajo (Flores-Pardavé et al., 2008). Quizá ello es debido a que en el experimento de campo, los artrópodos edáficos fueron colectados con trampas pit-fall, mientras que en los experimentos de invernadero los artrópodos fueron extraídos con embudos de Berlese-Tullgren. Con el primer método se recogen muchas más especies epiedáficas, mientras que con el segundo se capturan principalmente grupos euedáficos. Por otra parte, al durar más el tiempo del ensayo en campo, es lógico que se obtuvieran más morfoespecies de artrópodos.

Aunque el contenido de metales pesados (Cu, Zn, Cr, Ni, Pb y Cd) en los suelos después de la aplicación de los lodos residuales, estuvo incluso por debajo de lo permitido por las normas mexicanas (SMARN, 2002), se acusan efectos de los mismos en relación a los artrópodos edáficos cuando la aplicación es muy superior a las 200 T/Ha. Así, el análisis de regresión entre los niveles de los mismos y los principales grupos de artrópodos, muestra correlaciones positivas entre los micronutrientes (Cu, Zn y Ni) y la abundancia de ácaros, colémbolos, dípteros, himenópteros y arañas, cuando los biosólidos son aplicados en campo a razón de 200 T/ha (tabla 5). En cambio, se observan correlaciones negativas entre el Cd y la abundancia de coleópteros. No se han encontrado relaciones estadísticamente significativas con el Cr. Tampoco la diversidad de especies, medida mediante el índice de Shannon, se encuentra correlacionada con ningún metal en el caso de la aplicación con esta dosis.



Tabla 5. Valores de  $r$  que han resultado estadísticamente significativos ( $p$ ) provenientes del análisis de regresión entre los metales pesados (totales y solubles) y la riqueza y abundancia de los principales grupos de artrópodos del suelo en cultivos de alfalfa y maíz abonados con 200 T/Ha de biosólidos.

Agroecosistemas	Cu	Zn	Ni	Pb	Cd
<b>Alfalfa / Total</b>					
Nº Total de especies		0,87 (0,05)	0,89 (0,04)		
Abundancia colémbolos	0,97 (0,01)	0,88 (0,05)			
<b>Alfalfa / Soluble</b>					
Abundancia coleópteros					- 0,99 (0,00)
Abundancia dípteros	0,99 (0,00)		0,97 (0,00)		
Abundancia ácaros	0,95 (0,01)		0,96 (0,01)		
Abundancia arañas	0,96 (0,01)		0,99 (0,00)		
<b>Maíz / Total</b>					
Abundancia colémbolos		0,95 (0,01)			
Abundan. himenópteros			0,94 (0,02)	-0,89 (0,04)	
Abundancia ácaros	0,97 (0,01)				
<b>Maíz / Soluble</b>					
Abundan. himenópteros		- 0,89 (0,04)	- 0,90 (0,04)		
Abundancia ácaros	0,96 (0,01)				
Abundancia arañas					0,98 (0,00)

En la tabla 6 se muestran las correlaciones significativas estadísticamente entre los metales del suelo y los principales grupos de artrópodos resultantes del bioensayo en invernadero. Prácticamente todos los metales están correlacionados con los artrópodos del suelo donde crece la alfalfa, mientras que solamente el Zn lo está con los ácaros del suelo donde crece el maíz.

Tabla 6. Valores de regresión  $r$  que resultan significativos ( $p$ ) del análisis entre los metales pesados y la abundancia de los principales grupos de artrópodos del suelo en cultivos de alfalfa y maíz adicionados con 400 y 800 ton/ha de biosólidos.

Abundancia	Cu		Zn		Cr		Ni		Pb		Cd	
	Tot.	Sol.	Tot.	Sol.								
<b>Alfalfa</b>												
Colémbolos	0,85	-	0,72	0,85	-	-	0,91	0,78	-	0,92	-0,72	
	0,0		0,03	0,0			0,0	0,01		0,0	0,08	
<b>Maíz</b>												
Ácaros	-	-	0,91	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			0,0									
<b>Alfalfa &amp; Maíz</b>												
Ácaros	-	-	0,70	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			0,0									



Aunque se trata de una primera aproximación al hecho de los posibles efectos de la aplicación de biosólidos a los cultivos de la alfalfa y maíz sobre la fauna edáfica, en este estado mexicano, podemos observar que una dosis de aplicación situada por encima de 200 T/Ha entraña dificultades para grupos tróficos importantes en las redes tróficas de estos agroecosistemas, especialmente el de los colémbolos, directamente involucrados en la descomposición de la materia orgánica, en la regulación de las actividades microbianas y parcialmente en los ciclos nutritivos en los cultivos forrajeros.

Esta última cuestión nos hace ser cautelosos respecto a la aplicación de cualquier tipo de enmienda para llevar a cabo una agricultura orgánica, pues no podemos olvidar la complejidad de procesos ecológicos que se llevan a cabo en los mismos y que, en definitiva, pueden afectar a la producción de los cultivos.

## **CONCLUSIONES**

Con los resultados obtenidos se puede concluir que los biosólidos de la planta tratadora de aguas residuales de la Ciudad de Aguascalientes no son tóxicos para la fauna de artrópodos edáfica, cuando la dosis de aplicación está por debajo de 400 T/Ha; asimismo que sus características químicas mejoran la fertilidad del suelo y por lo tanto incrementan la abundancia de ciertos grupos biológicos importantes en los agroecosistemas forrajeros, como sería el caso de los colémbolos. Sin embargo, con mayores dosis de materia orgánica incorporada al suelo aumentan poblaciones de artrópodos edáficos que hace incrementar a su vez, poblaciones de especies depredadoras como las de los ácaros.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Proyecto PIT 04-1 de la Universidad Autónoma de Aguascalientes (Mexico) y al Programa EIADES de la Comunidad de Madrid (España).

## **BIBLIOGRAFÍA**

Alexis, S.; Hernández, A. J. y Pastor, J. 2007. Evaluación de la fertilidad y contaminación de los suelos de la cuenca del Pedernales (República Dominicana). *Congreso Latinoamericano Suelos, México.*



APHA, AWWA, WWA. 1998. *Standard Methods for the examination of water and wastewater*. 20th ed. American Public Health Association. Washington, D.C.

Boyd, R.S., Davis, M.A., Wall, M.A. and Balkwill, K. 2006. Metal concentrations of insects associated with the South African Ni hyperaccumulator *Berkheya coddii* (Asteraceae). *Insect Science*, 13: 85-102.

Brower, J.E., Zar, J.E. and von Ende, C. N. 1997. *Field and laboratory methods for general ecology*. 4th ed. WCB Mc Graw Hill. 273 pp.

Creamer, R.E., Rimmer, D.L. and Black, H.I.J. 2008. Do elevated soil concentrations of metal affect the diversity and activity of soil invertebrates in the long-term? *Soil Use and Management*. 24 (1): 37-46.

Flores-Pardavé, L. y Flores-Tena, F. 2005. Los biosólidos de la planta tratadora de aguas residuales de la Ciudad de Aguascalientes: Características y usos. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 33: 4-11.

Flores-Pardavé L.; Escoto, R.J.; Flores-Tena, F.y Hernández, .A. J. 2008. Estudio de la biodiversidad de artrópodos en suelos de alfalfa y maíz con aplicación de biosólidos. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes* 40: 11-18.

Fountain, M.T. and Hopkin, S.P. 2004. A comparative study of the effects of metal contamination on Collembola in the field and in the laboratory. *Ecotoxicology*, 13: 573-587.

Gräff, S., Beerkus, M. Alberti, G. and Köhler, H.R. 1997. Metal accumulation strategies in saprophagous and phytophagous soil invertebrates: a quantitative comparison. *Biometals*, 10: 45-53.

Grelle, C., Fabre, M.C. Lepretre, A. and Descamps, M. 2000. Myriapod and isopod communities in soils contaminated by heavy metals in northern France. *Eur. J. of Soil Science*, 51: 425-433.

Griffiths, D.A.1996. Mites. In G.S. Hall (ed) *Methods for the examination of organismal diversity in soils and sediments*. CAB International. Wallingford. pp: 175-185.



Hernández, A. J.; Pastor, J.; Alexis, S. y Vizcayno, C. 2007. Geoquímica y salud: una aproximación al estudio en ecosistemas tropicales. *VI Congreso Ibérico de Geoquímica, Portugal*: 406-409.

Lock, K and Janssen, C.R. 2001. Cadmium toxicity for terrestrial invertebrates: Taking soil parameters affecting bioavailability into account. *Ecotoxicology*, 10: 315- 322.

Odendaal, J.P. and Reinecke, A.J. 2004. Effect of metal mixtures (Cd and Zn) on body weight in terrestrial isopods. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 46: 377-384.

Perkin-Elmer. 1994. *Analytical Methods for Atomic Absorption Spectrometry*. The Perkin Elmer Co. Norwalk (Ct).

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SMARN), 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudios, muestreo y análisis. Diario Oficial de la Federación, 31 diciembre 2002: 1-75.

Sun, B., Zhao, F.J., Lombi, E and Mc Grath, S.P. 2001. Leaching of heavy metals from contaminated soils using EDTA. *Environ. Poll.* 113: 111-129.



## **Experiencia y técnicas agroecológicas impulsadas por el colectivo de la red del Estado de Mérida – Venezuela**

Pacheco C, \*Trejo A

Laboratorio Comunal de Biofertilizantes "San Francisco de Asís", Av. Urdaneta, Edif.

MAT, Estado Mérida Carlospacheco83@yahoo.es, \*Laboratorio Estatal de Diagnostico "La Victoria", Parroquia Santa Cruz de Mora, pasos Arriba de La Hacienda La Victoria, [apabipi@hotmail.com](mailto:apabipi@hotmail.com)

### **RESUMEN**

En Venezuela, el estado Mérida es el principal productor de hortalizas con el 80% y de papa con el 85% de la producción respectivamente, según cifras del Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras; este sector tiene gran importancia para la seguridad alimentaria del país; sin embargo esta zona está influenciado por técnicas reduccionistas como consecuencia de la revolución verde; principalmente el uso indiscriminado de agroquímicos, que está contaminando cada día los suelos, las aguas, los animales, en general la salud humana. En tal sentido el Gobierno Nacional ha impulsado la creación de una Red de laboratorios de Diagnostico Fitosanitario y Zoonosanitario y de Bioinsumos ubicados a nivel nacional, bajo la coordinación del Servicio Autónomo de Sanidad Agropecuaria; ubicados en sitios estratégicos para atender el campesinado Venezolano, específicamente en el estado Mérida (Laboratorio de Diagnostico "La Victoria", Laboratorio de Biofertilizantes "San Francisco de Asís", Laboratorio de Biocontroladores "San Benito", Laboratorio de Atención Fito Y Zoonosanitaria "San Isidro Labrador"), impulsado cada uno de ellos la utilización de técnicas y alternativas agro ecológicas, asegurando una agricultura mas sustentable y sostenible en el tiempo como: la utilización de Biofertilizantes Microbianos Fijadores de Nitrógeno N<sub>2</sub> y Solubilizadores de Fósforo, la utilización de Control Biológico (Trichoderma, Bacillus thuringiensis, entre otros) y el más importante el Diagnostico oportuno y preventivo de diferentes plagas y enfermedades, haciendo recomendaciones biológicas o de baja impacto ambiental, y por ultimo la instalación de parcelas demostrativas, intercambio de saberes científico - ancestral, con campesino de diferentes comunidades.



El establecimiento de las diferentes técnicas agroecológicas han permitido tender aproximadamente a 4250 campesinos, contribuyendo al establecimiento de una agricultura más sana que se pueda mantener en el tiempo de una elevada calidad, contribuyendo así a elevar la calidad de vida los campesinos y del ambiente en general.



## **Pantoea dispersa; Rizobacteria promotora del crecimiento vegetal (PGPR)**

Fernández AI, Villaverde M, Nicolás JA, García-Gómez A, Malo J  
MSc. en Biología, PROBELTE S.A. Carretera de Madrid km 389, 30100 Murcia,  
anaisabelfernandez@probelte.es

### **RESUMEN**

El género *Pantoea* perteneciente al grupo de las bacterias Gram negativas, que tienen forma bacilar y son anaerobias facultativas, en la actualidad está constituido por siete especies; entre ellas *P. dispersa* puede ser utilizada como agente para el control biológico de bacterias y hongos fitopatógenos, pero hasta el momento no se ha descrito su acción como bioestimulador del crecimiento vegetal, ni como solubilizador de fosfatos.

En el presente trabajo, se caracteriza una cepa de *P. dispersa* cepa C3 (5801 CECT) , demostrándose que la misma actúa como bioestimuladora del crecimiento vegetal (PGPR) comprobándose su capacidad como solubilizadora de fosfatos en medios axénicos, la producción de ácido indol 3 acético y la presencia de la enzima 1-aminociclopropano 1-carboxílico desaminasa.

**Palabras clave:** estimulación del crecimiento, fitohormonas, rizobacterias

### **INTRODUCCIÓN**

El género *Pantoea*, en la actualidad, está constituido por siete especies (Janda, 2006), entre ellas *P. dispersa*, que ha sido utilizada como agente para el control biológico de bacterias y hongos fitopatógenos (Zhang y Birch ,1997) (Gohel et al., 2004) pero hasta el momento no se ha descrito su acción como bioestimulador del crecimiento vegetal, ni como solubilizador de fosfatos.

Es bien conocida la importancia que los microorganismos del suelo tienen en el ciclo de los nutrientes y su papel en la nutrición vegetal, siendo de notable importancia



los que participan en la solubilización de fosfatos, pues hacen más eficiente el uso del fósforo del suelo por las plantas (fuentes que de otra forma serían inaccesibles). Es por ello que la búsqueda de rizobacterias capaces de actuar sobre las formas inmobilizadas de este elemento, es uno de los objetivos fundamentales para llevar a efecto experimentos posteriores de biofertilización.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Aislamiento**

A partir de la rizosfera de plantas de *Sorghum halepense* (L.) Pers., recolectadas en jardines de la región de Murcia, se realizó un aislamiento, con el objetivo de seleccionar bacterias con alta capacidad solubilizadora de fosfatos. Para esto se utilizó el medio NBRIP descrito por Nautiyal (1999), modificado en nuestro laboratorio mediante la adición de 0.5 g/L de extracto de levadura. Otra modificación fue la adición de tampón Tris -HCl, pH 8 a una concentración final de 0.1M (Gyaneshwar et al., 1999). Mediante las zonas transparentes observadas en las placas, se procedió a realizar el aislamiento de las bacterias sobre el mismo medio, resemebrándose los aislados al menos 3 veces. A continuación fueron seleccionados los de mayor capacidad. La observación macroscópica de los diámetros de los halos de solubilización fueron comparados con los producidos por la cepa tipo 850T, *Pantoea agglomerans* de la Colección Española de Cultivos Tipo (CECT).

### **Determinación de la capacidad de solubilización de fosfatos**

Para cuantificar la capacidad solubilizadora de fosfatos y así seleccionar las mejores cepas, las mismas se propagaron en el medio anterior, pero en cultivos líquidos agitados. Cada 24 horas se tomaron muestras de los cultivos, determinándose la cantidad de fosfatos liberados al medio siguiendo método de Lin y Morales (1997).

### **Bioensayos en semillas**

Para la determinación de la capacidad de estimular el crecimiento de raíces en semillas de trigo, en el cual se lleva a cabo la germinación de las semillas durante 72 hora y posteriormente se aplica el tratamiento a las semillas germinadas, utilizando agua como control. A continuación se incubó el bioensayo durante 96 horas en la oscuridad y luego se evalúa la masa fresca de las raíces como criterio de efectividad del producto.



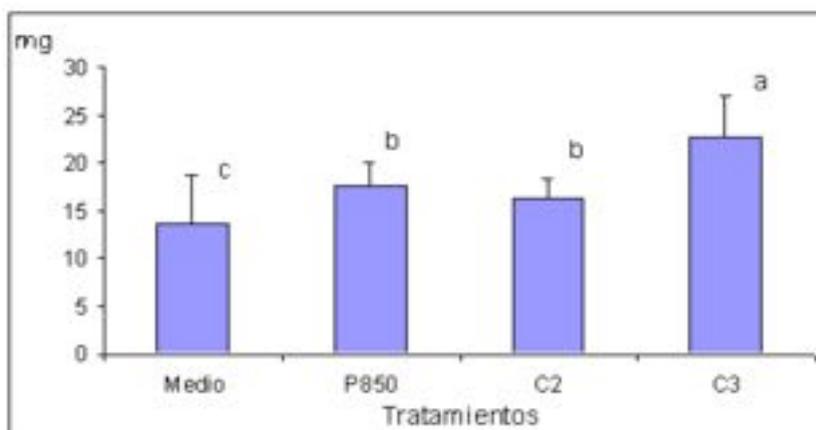
En el caso del cultivo de lechugas se presenta un resumen algunos de los resultados obtenidos en el cultivo, en condiciones de campo buscando la variabilidad entre suelos, variedad (Iceberg, Baby, etc.), sistema de cultivo (localizado y a manta), con el objetivo de generalizar los resultados en este cultivo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los mejores valores se obtuvieron con las cepas C2 y C3, ambas del género *Pantoea*, las cuales fueron seleccionadas para continuar con los bioensayos en plantas.

La capacidad para estimular el crecimiento vegetal se comprobó, en primer lugar mediante un bioensayo de laboratorio (Fernández, 1995). Se utilizaron semillas de trigo, las cuales se colocaron a razón de 6 semillas por placas de de Petri de 150 mm en cámaras húmedas, mantenidas a 28 °C, hasta la germinación, analizándose un total de 24 plántulas por variante. Los aislados fueron cultivados en caldo nutritivo durante 48 horas, posteriormente se centrifugaron y se ajustó la concentración aproximadamente a 10<sup>6</sup> cel/mL con solución salina. Cada placa con las plántulas germinadas se inoculó con 2 mL de la suspensión bacteriana correspondiente. Como control se inocularon plántulas con el medio de cultivo estéril. El ensayo fue valorado al cabo de cinco días de crecimiento mediante la determinación del peso fresco de las raíces de las plántulas. A los resultados se les efectuó el análisis de varianza y una prueba de significación de medias. Los resultados se muestran en la Figura 1.

**Figura 1.** ° Bioensayos de semillas de trigo en placas de Petri.

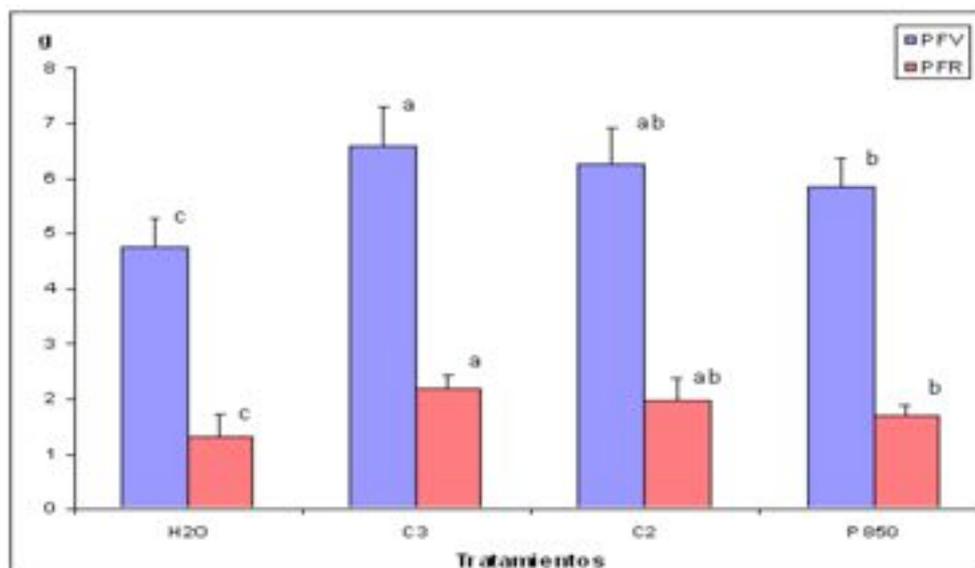


El segundo bioensayo se llevo a cabo en invernadero experimental y para el desarrollo del mismo se utilizaron macetas de 500 mL de volumen, conteniendo como



soporte turba de jardinería y vermiculita en una relación de 3:1. Se plantaron semillas de lechugas, variedad Valmaine Apollo y a los 10 días de germinar, fueron inoculadas con 10 mL de las suspensiones bacterianas, obtenidas de la misma forma que en el experimento anterior y diseminadas sobre la superficie de la turba. Las plantas se colocaron según un diseño completamente aleatorizado, utilizándose un control con agua. El ensayo fue valorado a las tres semanas de la inoculación, mediante la determinación del peso fresco de la parte verde y de la raíz de las plantas. Los datos fueron procesados mediante un análisis de varianza y un test de significación de medias.

Los resultados se presentan en la figura 2. Como puede observarse, la mayor estimulación del crecimiento, tanto de la parte verde, como de la raíz de la planta, se obtuvo con la cepa C3, lo cual confirma lo obtenido en los bioensayos de laboratorio.



**Figura 2.** Bioensayo de invernadero sobre plantas de lechuga en macetas.

Dado el evidente efecto estimulador del crecimiento vegetal que presenta la cepa C3, se procedió a su caracterización *in vitro*, realizándose una serie de análisis complementarios. Como resultado de los mismos, se determinó su capacidad de crecer en ácido 1- aminociclopropano 1-carboxílico (ACC) como única fuente de nitrógeno, lo cual sugiere la presencia de la enzima ACC desaminasa (Glick et al., 1995). Por otra parte, se demostró la presencia de ácido 3-indol acético (AIA) en cultivos en medio Caldo Nutritivo en presencia de L-triptófano al 0,02%, donde se alcanzaron concentraciones del orden de los 40 mg de AIA/L (Pilet y Chollet, 1970; Jameson et al., 2000). También se comprobó la producción de sideróforos por parte de la cepa C3 (Schwyn y Neilands, 1987).



Mediante resultados obtenidos de la caracterización *in vitro* sobre la capacidad de solubilizar fosfatos, producir fitohormonas, crecer en presencia de ACC como única fuente de nitrógeno y producir sideróforos (Glick et al., 1995) de la cepa C3, así como de su notable actividad fitoestimulante, evidenciada en los bioensayos de laboratorio e invernadero, se comprobó la eficacia de este aislado como PGPR, por lo que fue seleccionada para la realización de ensayos posteriores.

A partir de estos resultados se procedió a la identificación de la cepa C3, para lo cual se realizaron diferentes pruebas en el laboratorio. Se determinó que la misma pertenece al grupo de los bacilos Gram-negativos, es catalasa positiva, oxidasa negativa y en la prueba de la reducción de los nitratos a nitritos es negativa. Posteriormente se pudo agrupar dentro del género *Pantoea* mediante el sistema de identificación SENSITITRE ARIS. Finalmente la cepa fue identificada como *Pantoea dispersa* por los laboratorios de la CECT (Colección Española de Cultivos Tipo).

## CONCLUSIONES

Mediante estos resultados se concluye que la cepa C3, identificada como *Pantoea dispersa*, es capaz de solubilizar el fósforo y a su vez es capaz de producir una notable estimulación del crecimiento de la parte verde y la raíz de plantas de lechugas, pudiéndose utilizar como biestimulador del crecimiento vegetal.

Cepa	[PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ] mM	
	48 h	72 h
C <sub>3</sub>	3,308	3,543
C <sub>2</sub>	3,297	3,257
850	3,291	3,188
TT <sub>02</sub>	3,142	2,901
TT <sub>03</sub>	2,099	2,271
Zb	1,818	2,316
T <sub>02</sub>	1,760	2,546
T <sub>01</sub>	1,646	1,961

Tabla 1. Capacidad de solubilización de fosfatos de los aislados más activos.



## BIBLIOGRAFÍA

Fernández ,A. I. (1995). *Azospirillum lipoferum* y *A. brasilense*. Sus relaciones con maíz y caña de azúcar. Tesis en opción del título de Maestro en Ciencias Biológicas. Facultad de Biología. Universidad de La Habana. Cuba.

Glick, B. R.; Karaturovic; D. M. and Newell, P. C. (1995). A novel procedure for rapid isolation of plant growth promoting pseudomonads. *Can. J. Microbiol.* 41 533-536.

Gohel, V., Chaudhary, T., Vyas P. and Chhatpar, H. S. (2004). Isolation and identification of marine chitinolytic bacteria and their potential in antifungal biocontrol. *Indian J Exp Biol.* 42(7):715-720.

Gyaneshwar, P., Parekh, L. J., Archana, G., Poole, P. S., Collins, M. D., Hutson, R. A. and Kumar, G. N. (1999). Involvement of phosphate starvation inducible glucose dehydrogenase in soil P solubilisation by *Enterobacter asburiae* using buffered media conditions. *FEMS Microbiology Letters* 171:223-229.

Jameson, E. P., Zhang, H. and Lewis, D. H. (2000). Cytokinins. Extraction, separation and analysis. *Meth. Mol. Biol.* 141:101-121

Janda, J. M. (2006). "New members of the family *Enterobacteriaceae*". In *The Prokaryotes :A Handbook on the Biology of Bacteria* 3 th ed. Eds. by Dworkin, M., Falkow, S., Rosenberg, E., Schleifer, K. and Stackebrandt E. Vol 6:5-40. Springer-Verlag, <http://www.springerlink.com>

Lin, T. I. and Morales, M. F. (1977). Application of a one-step procedure form measuring inorganic phosphate in the presence of proteins: The actomyosin ATPase system. *Anal. Biochem* 77, 10-17.

Nautiyal C. S. (1999). An efficient microbiological growth medium for screening phosphate solubilizing microorganisms . *FEMS Microbiology Letters* 170:265-270.

Pilet, P. E. et Chollet, R. (1970). Sur la dosage colorimétrique de l'acide indoleacétique. *C.R. Acad. Sci. Ser. D* 271, 1675-1678

Schwyn, B. And Neilands J. B. (1987). Universal chemical assay for the detection and



determination of siderophores. *Anal. Biochem.* 160: 47-56

Zhang, L.; and Birch, R. G. (1997). Mechanisms of biocontrol by *Pantoea dispersa* of sugar cane leaf scald disease caused by *Xanthomonas albilineans*. *J. Appl. Microbiol.* 82(4) 448-54.



## Potencial biofertilizante de micorrizas arbusculares en cultivo ecológico en invernaderos

González-Vizcaíno A, Carmona MP, \*Bago A, \*Cano C, \*\*García JM, \*\*Pozo MJ, Segundo E

IFAPA Centro La Mojonera. Autovía del Mediterráneo, km 420, 04740 La Mojonera, Almería, [eduardosegundo@teleline.es](mailto:eduardosegundo@teleline.es), \*MYCOVITRO S.L., Avda. Jacobo Camarero s/n (Esc. Empresas), 18220-Granada, \*\*Estación Experimental del Zaidín, CSIC, C/ Profesor Albareda 1, 18008-Granada

### RESUMEN

En la agricultura ecológica de invernadero uno de los problemas claves es la fertilización debido al uso de variedades seleccionadas para cultivos convencionales, que son muy demandantes de nutrientes, mientras que la normativa de agricultura ecológica es limitante en el uso de fertilizantes.

Una de las estrategias agrícolas que permitirían una productividad sostenible con bajo coste ecológico y económico es la aplicación al suelo de microorganismos beneficiosos que reduzcan la demanda de fertilizantes. Entre estos están los hongos formadores de micorrizas arbusculares, ya que se ha descrito su influencia positiva sobre el vigor y producción de las plantas en especies vegetales muy diversas.

En este trabajo se ha estudiado el establecimiento de la micorriza en plantas de pepino, en cultivo ecológico en invernadero tipo Almería, así como sus efectos sobre la productividad de las mismas.

Las plantas se han inoculado, en semillero, con hongos micorrícicos autóctonos y posteriormente se ha analizado la micorrización en el momento del transplante y al final del cultivo empleando la técnica de Trouvelot et al.

La inoculación ha sido efectiva pero, en las condiciones utilizadas, no hay diferencias significativas en la producción entre tratamientos.



**Palabras clave:** hongos micorrízicos autóctonos, inoculación, invernadero tipo Almería, pepino

## INTRODUCCION

En los invernaderos de Almería se hacen cultivos ecológicos desde 1.994, incrementando cada año el número de agricultores implicados y la superficie en producción (unas 170 Ha hortícolas en invernadero en el año 2006).

Actualmente no existen en el mercado variedades ecológicas adaptadas al cultivo bajo abrigo. Por ello en los cultivos ecológicos se utilizan las mismas variedades híbridas que en los convencionales, pero sin tratamientos químicos. Estas variedades son muy productivas y por tanto muy exigentes en nutrientes, especialmente en la época de desarrollo y maduración de los frutos.

Por otra parte, el Reglamento CE2092/91 sobre Agricultura Ecológica marca una limitación de 170 unidades fertilizantes de nitrógeno por hectárea y año. Por tanto, es obvia la necesidad de alternativas, conforme a la normativa asociada a este tipo de agricultura, que siendo respetuosas con el medio ambiente, optimicen el aprovechamiento de los nutrientes disponibles por parte de la planta y mejoren la tolerancia de éstas frente a estreses.

Una de las estrategias agrícolas que permitirían una productividad sostenible con bajo coste ecológico y económico es la aplicación y manejo de microorganismos beneficiosos que estimulen el crecimiento vegetal. A este respecto la investigación relativa al posible papel de las micorrizas arbusculares en los sistemas agrícolas tiene especial interés, ya que se ha descrito su influencia positiva sobre el vigor y el estado sanitario de las plantas en especies vegetales muy diversas (Azcón-Aguilar y Barea, 1997, Jeffries y col., 2003; Pozo y Azcón-Aguilar, 2007). Sin embargo, hasta ahora la aplicación de las micorrizas en los sistemas agrícolas de producción ha sido limitada, probablemente debido a dos problemas fundamentales: i) Las condiciones de cultivo empleadas en las prácticas de agricultura intensiva no favorecen el desarrollo de la simbiosis, principalmente por el abuso de fertilizantes de síntesis, y ii) No existen suficientes estudios dirigidos a adecuar las condiciones de cultivo y compatibilizarlas con aquellas favorables para el establecimiento y desarrollo de la micorriza. La agricultura ecológica, en cuanto conlleva un menor uso de fertilizantes y pesticidas, y promueve prácticas menos agresivas de laboreo, constituye un marco más favorable



para el desarrollo de la simbiosis micorrícica y por tanto, favorece la expresión del potencial de los hongos formadores de micorrizas como biofertilizantes (Harrier y Watson, 2003).

El trabajo aquí presentado se ha realizado con el fin de determinar la compatibilidad de las condiciones de producción de la planta con las de desarrollo de la simbiosis, así como los efectos de las micorrizas sobre la productividad de las plantas de pepino.

Para ello se ha estudiado, por una parte, el establecimiento de la micorriza en las plantas en invernadero de agricultura ecológica destinado a la producción comercial y por otra, la influencia de la micorriza en la producción.

## **MATERIAL Y METODOLOGÍA**

- **Experimento 1. Ensayo piloto**

**MATERIAL VEGETAL:** 3 cultivares de pepino: uno tipo francés, otro tipo español “CB895 F1” y otro tipo holandés “Trinidad F1” de Syngenta seeds, sin tratamiento químico.

**SUSTRATOS:** Se probaron 3 combinaciones de sustrato

- turba rubia 80%-perlita 20%
- turba ecológica 80%-perlita 20%
- Suelo 10%-arena 90% como control positivo de la micorrización.

**SIEMBRA** en semillero en bandejas de 150 alveolos.

**INOCULACIÓN MICORRÍCICA:** Al mismo tiempo de la siembra en alveolos se añade 1 ml del inoculante comercial GLOMYGEL® sobre cada una de las semillas

**DISEÑO EXPERIMENTAL:** 10 repeticiones por tratamiento. Las plántulas se levantaron a las 3 y 5 semanas de la siembra.

- **Experimento 2. Ensayo en campo**

**MATERIAL VEGETAL:** pepino cultivar “Trinidad F1” de Syngenta Seeds, sin tratamiento químico.



INVERNADERO tipo Almería de 600 m<sup>2</sup> con estructura de tubo galvanizado, cubierta de polietileno de 800 galgas, ventilación lateral con malla de 10x20 hilosxcm<sup>2</sup>, antesala, vado fitosanitario y riego por goteo.

SUELO enarenado, con tierra aportada, capa de estiércol y capa de arena.

PREPARACIÓN DEL SUELO: Según el análisis físico-químico del suelo realizado previamente y las extracciones del cultivo previstas. Se aportaron 200 Kg de abono orgánico DUETTO 5-5- 8 como abonado de fondo, lo que supone 10 UF de N, 10 UF de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 16 UF de K<sub>2</sub>O. A continuación se realizó una solarización el 23/7/2007 al 20/9/2007.

SIEMBRA en semillero en bandejas de 150 alvéolos, con turba ecológica el 21/9/2007.

INOCULACIÓN MICORRIZICA. Al mismo tiempo de la siembra en alveolos se añade 1 ml del inoculante comercial GLOMYGEL® sobre cada una de las semillas. Se realizaron 4 tratamientos:

TO Testigo

T1 Micorriza 1: AOC, Hongo micorrízico autóctono de Andalucía occidental

T2 Micorriza 2: AOR, Hongo micorrízico autóctono de Andalucía oriental

T3 Filtrado del producto GLOMYGEL® sin hongo

DISEÑO EXPERIMENTAL Bloques al azar con 4 repeticiones de 40 plantas por repetición, 640 plantas en total.

TRANSPLANTE. El 3/10/07. Marco de plantación 1,5mx0,5 m.

FERTILIZACIÓN

Fase de cultivo	N Plus 14-0-0	S. potásico 0-0-50
Periodo vegetativo 10/10/07 al 30/10/07	0,85 Kg/día 0,20 gr N/m <sup>2</sup> y día	0,5 Kg/día 0,4 gr K <sub>2</sub> O/m <sup>2</sup> y día
Periodo recolección 30/10/07 al 15/1/08	1,00 Kg/día 0,23 gr N/m <sup>2</sup> y día	0,5 Kg/día 0,4 gr K <sub>2</sub> O/m <sup>2</sup> y día



## TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS.

Con los productos autorizados por el reglamento C.E. 2091/92, de agricultura ecológica. Las plagas se controlarán con sus enemigos naturales utilizando el control químico de forma puntual.

## TOMA DE DATOS DE PRODUCCIÓN

La muestra es de 12 plantas por repetición en la zona central a fin de evitar el efecto “borde”, de las que se toman los siguientes datos: número de frutos, peso, categoría comercial. Algunas de estas plantas no se tuvieron en cuenta en la toma de datos debido a que no llegaron a la fase de producción.

## ANÁLISIS DE LA MICORRIZACIÓN

Se realizaron dos análisis tomando muestras al azar de raíces entre los diversos bloques: el primero, a las pocas semanas de transplante (30/10/07) y el segundo, al final de cultivo (15/1/08). En ambos casos la técnica empleada es la de Trouvelot et al. (1986) para la cuantificación de la frecuencia e intensidad de colonización.

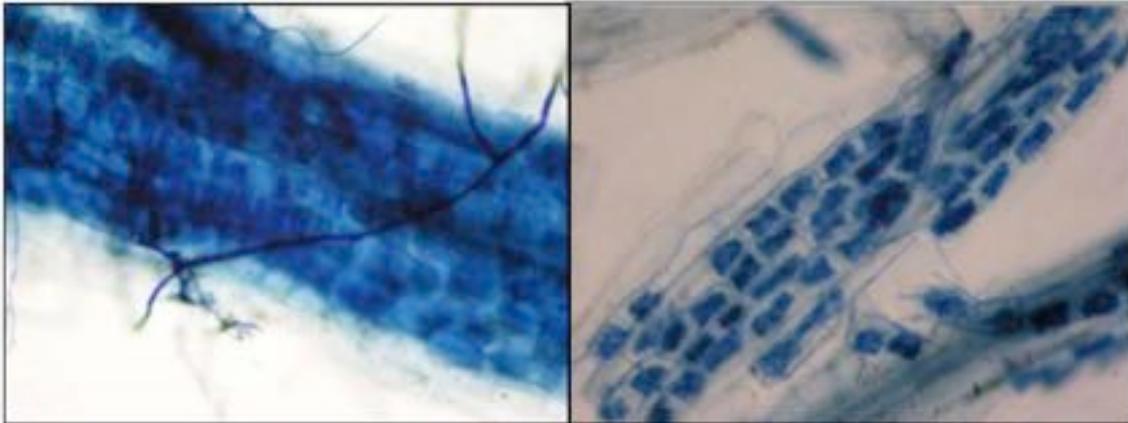
## RESULTADOS

### Experimento 1

Micorrización: Se observan puntos de entrada y micelio con incipiente colonización de la raíz en las 3 variedades de pepino utilizadas en los sustratos conteniendo turba ecológica y en suelo-arena. Se selecciona para el experimento en invernadero el cultivar “Trinidad F1”.

### Experimento 2

- En los tratamientos Testigo (T0 y T3) no se observa micorrización. Al final del cultivo en los tratamientos T1 y T2 se observa colonización micorrícica con una media del 20% y 40% respectivamente (Figura 1).



**Figura 1. Vista general de la colonización micorrícica promovida por el inoculante comercial GLOMYGEL® en raíces de la variedad comercial de pepino estudiada (izda.). Derecha, detalle de la colonización arbuscular.**

• Los datos tomados en campo (Tabla 1, Tabla 2, Figura 2) indican que no hay diferencias significativas en la producción entre tratamientos si bien se observa un ligero incremento en la producción de las plantas inoculadas con GLOMYGEL® (T1, T2) o tratadas con su filtrado sin hongo micorrícico (T3) con respecto al control (T0) sin tratar.

**Tabla 1. Datos de producción (Peso)**

TRAT.	Com Kg.	Dest Kg.	Total Kg.	Kg/planta	Kg/m <sup>2</sup>	% Com	% Dest
<b>T0</b>	187,75	19,58	207,33	4,41	5,88	90,60	9,40
<b>T1</b>	193,69	9,42	203,11	4,32	5,76	95,40	4,60
<b>T2</b>	178,83	16,42	195,25	4,34	5,78	91,60	8,40
<b>T3</b>	205,72	26,19	231,91	4,93	6,57	88,71	11,29

**Tabla 2. Datos de producción (Nº frutos)**

TRAT	Nº Com	Nº Dest	Nº Total	Nº/planta	% Com	%Dest
T0	427	59	486	10,34	87,86	12,14
T1	438	42	480	10,21	91,25	8,75
T2	420	48	468	10,40	89,74	10,26
T3	471	67	538	11,45	87,55	12,45

Com: comercial; Dest: destrío

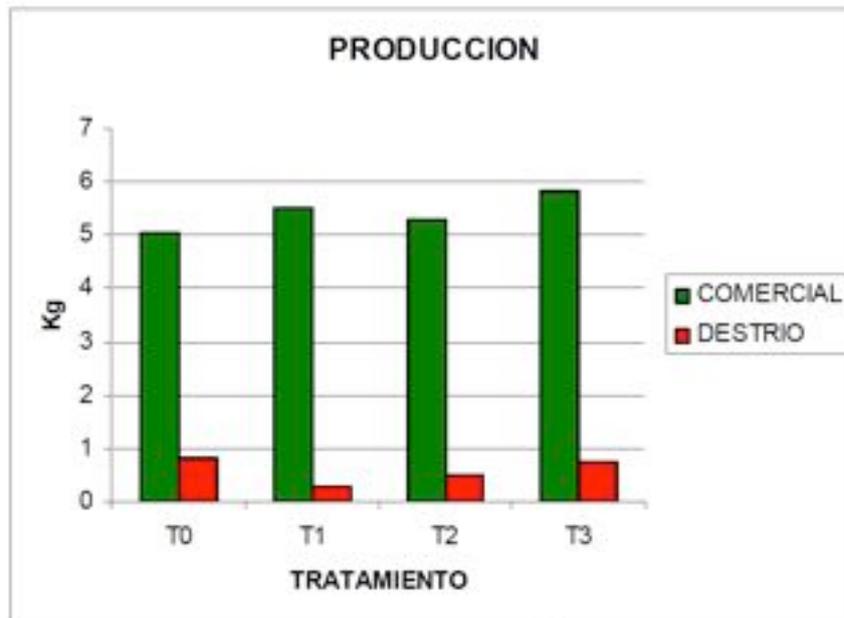


Figura 2: Datos de producción (Kg/m<sup>2</sup> vs tratamientos)

## DISCUSIÓN

La colonización con el producto comercial GLOMYGEL® fue efectiva en sus dos variantes, es decir, la que contenía hongo autóctono de Andalucía occidental (AOC, T1) y oriental (AOR, T2), si bien alcanzó mayor proporción en la segunda. Esto debe ser observado como diferencias habituales en cuanto a intensidad de colonización mostradas por diversos aislados de micorrizas, junto con diferencias de adaptación de distintos aislados micorrícicos dependiendo de la zona ecológica de la que procedan. Se hace necesario, por tanto, un diseño lo más “a la carta” posible de los inoculantes micorrícicos a aplicar.

El efecto ligeramente estimulador obtenido en el tratamiento T3 (filtrado micorrícico sin hongo) podría atribuirse a los compuestos naturales secretados por el hongo micorrícico en la fase de maduración del inoculante GLOMYGEL®. Según se ha observado en diversos estudios, este efecto suele ser inicial y transitorio, viéndose habitualmente sobrepasado por el efecto producido por la colonización micorrícica funcional.

A pesar de ligeras diferencias a favor de los tratamientos micorrizados (T1, T2), el establecimiento de la colonización micorrícica no se reflejó en un incremento significativo de la producción. Esto puede deberse a varias causas: i) que la variedad comercial de pepino seleccionada no sea muy “sensible” a las mejoras producidas por



el establecimiento de la micorriza; ii) que el efecto no haya sido visible en el tiempo durante el que se tomaron los datos, sin embargo se hubiese podido prolongar el tiempo en que la planta se mantuviese en producción, rentabilizando mejor así los insumos aportados; iii) que el efecto promovido por las micorrizas se mantuviese “latente” al no encontrarse las plantas en situación de estrés biótico o abiótico que permitiese demostrar el potencial estimulador y protector de la micorriza; y/o iv) que el efecto sea más de tipo cualitativo que cuantitativo en esta variedad vegetal concreta, e.g. en una mejora de las propiedades nutricionales y organolépticas de los frutos producidos.

A este último respecto sería interesante realizar estudios para comprobar los efectos que una posible mejora en la nutrición de la planta junto con la redistribución de las reservas carbonadas como consecuencia de la micorrización, tenga sobre la calidad de fruto producido en condiciones ecológicas.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos a Daniel Lirola (Syngenta Seeds) por suministrarnos amablemente las semillas de pepino. Este trabajo fue financiado en parte por IFAPA (FPU-07-04).

## **BIBLIOGRAFÍA**

Azcón-Aguilar C, Barea JM., 1997. Applying mycorrhiza biotechnology to horticulture: Significance and potentials. *Scientia Horticulturae* 68: 1–24

Harrier LA, Watson CA., 2003. The role of arbuscular mycorrhizal fungi in sustainable cropping systems. *Advances in Agronomy*. 20: 185–225

Jeffries P., Gianinazzi S., Perotto S., Turnau K., Barea J.M., 2003. The contribution of arbuscular mycorrhizal fungi in sustainable maintenance of plant health and soil fertility. *Biology and Fertility of soils* 37: 1-16

Pozo MJ, Azcón-Aguilar C., 2007. Unravelling mycorrhiza-induced resistance. *Curr Op Plant Biol* 10: 393-398.



Trouvelot A., Kough J.L., Gianinazzi-Pearson V. 1986. Mesure du taux de mycorhization VA d'un système racinaire. Recherche de methods d'estimation ayant une signification fonctionnelle. In : *Physiological and Genetical Aspects of Mycorrhizae*, V. Gianinazzi-Pearson and S. Gianinazzi (eds.). INRA Press, Paris, pp. 217-221.



## **Efecto del uso de cubiertas vegetales frente al laboreo en el estado nutricional de cítricos**

Herencia JF, Ruiz-Porras JC, Daza A, Santamaría C, Ruiz-Dorado JA, García-Galavís PA

Centro IFAPA “Las Torres-Tomejil”, IFAPA, CAP, Junta de Andalucía. Apdo. Oficial, 41200 Alcalá del Río (Sevilla).

E-mail: [juanf.herencia@juntadeandalucia.es](mailto:juanf.herencia@juntadeandalucia.es)

### **RESUMEN**

Dentro del Programa de Agricultura Ecológica incluido en la Red Andaluza de Experimentación Agraria (RAEA) se ha estudiado el estado nutricional del cultivo de cítricos al pasar del laboreo tradicional a la utilización de cubiertas vegetales espontáneas o dirigidas bajo dos tipos de manejo consistentes en su incorporación al suelo mediante labor o aportación en superficie. Las cubiertas dirigidas han sido diferentes, empleándose cereales, crucíferas y leguminosas. El objetivo final es validar, mediante la experimentación, las ventajas de estas técnicas.

Los datos de los tres primeros años en dos fincas de cítricos ecológicos con diferentes variedades y condiciones edáficas, localizadas en Hinojos (Huelva) y La Algaba (Sevilla), muestran que aún no se observan diferencias claramente significativas en cuanto al contenido de nutrientes en hoja según el manejo efectuado.

Las diferencias en N, K, Ca, Mg, Na y Zn con el empleo de ambas cubiertas y diferentes manejos frente al laboreo tradicional raramente son superiores al quince por ciento, mostrándose el Fe y el P más variable. Se detecta una tendencia a un mejor comportamiento de las cubiertas espontáneas sin incorporar, fundamentalmente en los dos últimos años de ensayo, salvo en el caso del K. Se constata igualmente la necesidad de incrementar la duración de los ensayos para una mejor validación de los resultados pues las influencias, fundamentalmente meteorológicas, que ha sufrido el sistema en los años de estudio han afectado al desarrollo de las cubiertas y no nos han permitido, hasta el momento, establecer conclusiones definitivas respecto a los parámetros analizados.

**Palabras clave:** cítricos, cubiertas vegetales, nutrientes



## 1.- INTRODUCCIÓN

El Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica (IFAPA), adscrito a la Consejería de Agricultura y Pesca, tiene como objetivo principal contribuir a la modernización y mejora de la competitividad de los sectores agrario, pesquero y alimentario en Andalucía a través de la investigación, el desarrollo, la transferencia de tecnología y la formación.

Para contribuir decisivamente a este cometido se creó la Red Andaluza de Experimentación Agraria (RAEA). Esta Red constituye un instrumento necesario para favorecer la transferencia de técnicas agroalimentarias, acelerando los cambios del sector y están destinadas a agricultores, técnicos e investigadores públicos y privados. El Programa de Agricultura Ecológica se inicia en el año 2004, dada la trascendencia que la agricultura ecológica representa en el marco agrícola andaluz. Está compuesto por dos redes principales: Red de leñosos y Red de hortícolas. Dentro de la Red de leñosos se inscriben distintas líneas: olivar, cítricos, aguacate y frutales de hueso, localizados estratégicamente en las provincias de Huelva, Cádiz, Málaga y Sevilla. Los objetivos fundamentales de la red de leñosos son: (i) Estudiar la viabilidad técnica y económica del cultivo ecológico (ii) Utilización de distintas cubiertas (dirigidas o espontáneas) para determinar la biomasa que se aporta al suelo y su repercusión en el contenido de nutrientes y materia orgánica (iii) Divulgación de los resultados, para mejorar el conocimiento de estos cultivos, y su respuesta ante determinadas técnicas de manejo.

Los primeros resultados en cuanto a la influencia en el cultivo de cítricos de las diferentes cubiertas en la evolución de nutrientes en suelo fue presentada en las jornadas investigación y experimentación organizadas por SEAE y celebradas en Cáceres (Herencia et al., 2007). Trataremos aquí de presentar los primeros resultados encontrados en cuanto a la influencia de dichos manejos en el estado nutricional de dicho cultivo.

## 2.- MATERIALES Y MÉTODOS

En cítricos existen dos ensayos localizados en comarcas netamente citrícolas: Una en el término municipal de La Algaba (Sevilla), con una superficie de 2 has con árboles adultos (variedad *Navelina*) en un marco 6x5 m (al tresbolillo) y con manejo



ecológico desde hace 10 años, que se riega por goteo y opcionalmente a pié, y en la que se realiza laboreo entre calles para acondicionamiento de riego por surcos y la otra localizada en el término municipal de Hinojos (Huelva), con una superficie de 4 has con árboles adultos (variedad *Valencia Late*) en un marco cuadrado 5x5 m y manejo ecológico desde hace 5 años, que se riega por goteo sin realizar ningún tipo de labor sobre el suelo. En ambas fincas la parcela ensayo ocupa una superficie de 3500 m<sup>2</sup>. En ambas fincas la parcela ensayo ocupa una superficie de 3500 m<sup>2</sup>.

Los tratamientos ensayados hacen referencia a la utilización de cubiertas vegetales, espontáneas y dirigidas, frente a la práctica del laboreo. En cada una de las fincas colaboradoras se destina al azar un número determinado de calles a cada uno de los tratamientos que consisten en el establecimiento de cubierta vegetal espontánea y posterior siega mecánica sin incorporación (CESI) e ídem con incorporación al suelo (CEI), y de cubierta vegetal dirigida y posterior siega sin incorporación (CDSI), e ídem con incorporación al suelo (CDI). El quinto tratamiento o control consiste en la práctica de laboreo tradicional (LAB). Se trata de un diseño estadístico con tres repeticiones por tratamiento (García-Galavís et al., 2006).

El seguimiento del cultivo y la evolución del ensayo se realizan a lo largo del año mediante una serie de actividades que resumimos a continuación. Se comienza con la recogida de muestras foliares, en noviembre en el caso de los cítricos, consistentes en una representación, lo más homogénea posible, de cada uno de los tratamientos. En otoño, antes de que se realice la siembra de las cubiertas, se recogen las muestras de suelo. Tras las primeras lluvias otoñales tiene lugar la siembra de la cubierta dirigida, cambiando la especie en cada campaña. A principios de primavera, las cubiertas son desbrozadas e incorporadas al suelo (según el caso) para evitar competencia hídrica con el cultivo principal, estimando con anterioridad la producción de biomasa. Además se realizan tareas de seguimiento del cultivo: control enfermedades y de plagas con sueltas de auxiliares, recomendaciones de riegos y abonados en función de los requerimientos, y estimación de la producción. Todas las muestras recogidas son procesadas y analizadas posteriormente en los laboratorios del Departamento de Suelos y Riego del Centro IFAPA “Las Torres-Tomejil” con el fin de evaluar el estado nutricional del árbol y el contenido en nutrientes y dinámica evolutiva del suelo.



### 3.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dado que el interés se centra en comprobar las diferencias entre los diferentes manejos de cubiertas y el laboreo tradicional hemos decidido representar el porcentaje de incremento o descenso de nutrientes con el uso de las cubiertas respecto a los valores obtenidos bajo laboreo (valor cero en las gráficas) con objeto de observar con mayor nitidez las diferencias si las hubiere.

En primer lugar, se pueden observar diferencias en cuanto al comportamiento de los parámetros estudiados en las dos zonas, diferencias comprensibles pues éstas presentan características edafoclimáticas diferentes y el comportamiento de las cubiertas no ha sido uniforme (figura 1).

La primera campaña, 2004/2005, se vio afectada por la sequía, con escasa producción de biomasa en las cubiertas establecidas en la mayoría de los ensayos. En la segunda y tercera campaña, 2005/2006 y 2006/2007, la pluviometría y la buena climatología invernal, permitió un establecimiento satisfactorio de las cubiertas, alcanzándose buenas producciones de biomasa.

En general, vemos que las diferencias en el contenido de nutrientes en los cítricos entre diferentes cubiertas y laboreo son muy pequeñas; en pocos casos, como por ejemplo el Fe, alcanza valores superiores al 15-20 % (figura 1). Curiosamente, si observamos el primer año (barra inferior en cada tratamiento en las gráficas), es cuando se producen mayores alteraciones y en muchos casos valores negativos frente al laboreo. Este año, como ya hemos señalado, el desarrollo de las cubiertas fue escaso.

Por otra parte, observando en conjunto ambos sistemas y el total de elementos analizados, podemos ver una tendencia a un mejor comportamiento de la cubierta espontánea sin incorporar (CESI) frente al laboreo. El único elemento que muestra resultados negativos con el empleo de esta cubierta frente al laboreo es el K. Este mejor comportamiento general de la cubierta CESI es más evidente si eliminamos de nuestro el resultado del ya mencionado primer año.

En el resto de tratamientos los resultados son muy poco concluyentes obteniendo resultados variables.



Otro fenómeno que podemos observar es lo que parece ser un comportamiento antagónico entre K y Ca. Las cubiertas que presentan frente al laboreo valores anuales elevados de K presentan a su vez valores inferiores de Ca y viceversa. Esta interacción K/Ca es ampliamente conocida y puede deberse a aspectos de disponibilidad de dichos nutrientes en suelos o a características fisiológicas de la planta (Mengel y Kirkby, 1982; Koo, 1985). Es un aspecto interesante a observar pues la preponderancia de Ca y escasez de K podrían producir un fenómeno negativo de calidad en cítricos conocido como “bufado” (Soler Aznar y Soler Fayos, 2006)..Portanto la interacción entre elementos puede influir en los contenidos de los nutrientes, ya que sus efectos negativos, producidos generalmente por desequilibrios en sus contenidos y/o disponibilidad, son aspectos importantes a considerar en el estado nutricional del cultivo. No obstante, señalar en este sentido que no observamos con nitidez ninguna otra correlación entre el contenido de nutrientes durante la duración de la experiencia

Las cubiertas vegetales proporcionan a los sistemas agrícolas importantes ventajas (Lampkin, 1998). La práctica conjunta de la fertilización orgánica y el uso de cubiertas vegetales asociadas al cultivo principal pueden mantener o incrementar la fertilidad del suelo a largo plazo (Domínguez Gento et al., 2004).

Sin embargo, como hemos indicado, los datos ponen de manifiesto que aún es pronto para poder sacar conclusiones definitivas y debido a la variedad de los sistemas (zonas climáticas y edáficas diferentes). Idéntico resultado obtuvimos en el estudio de la evolución del suelo en dichos sistemas (Herencia et al., 2007)

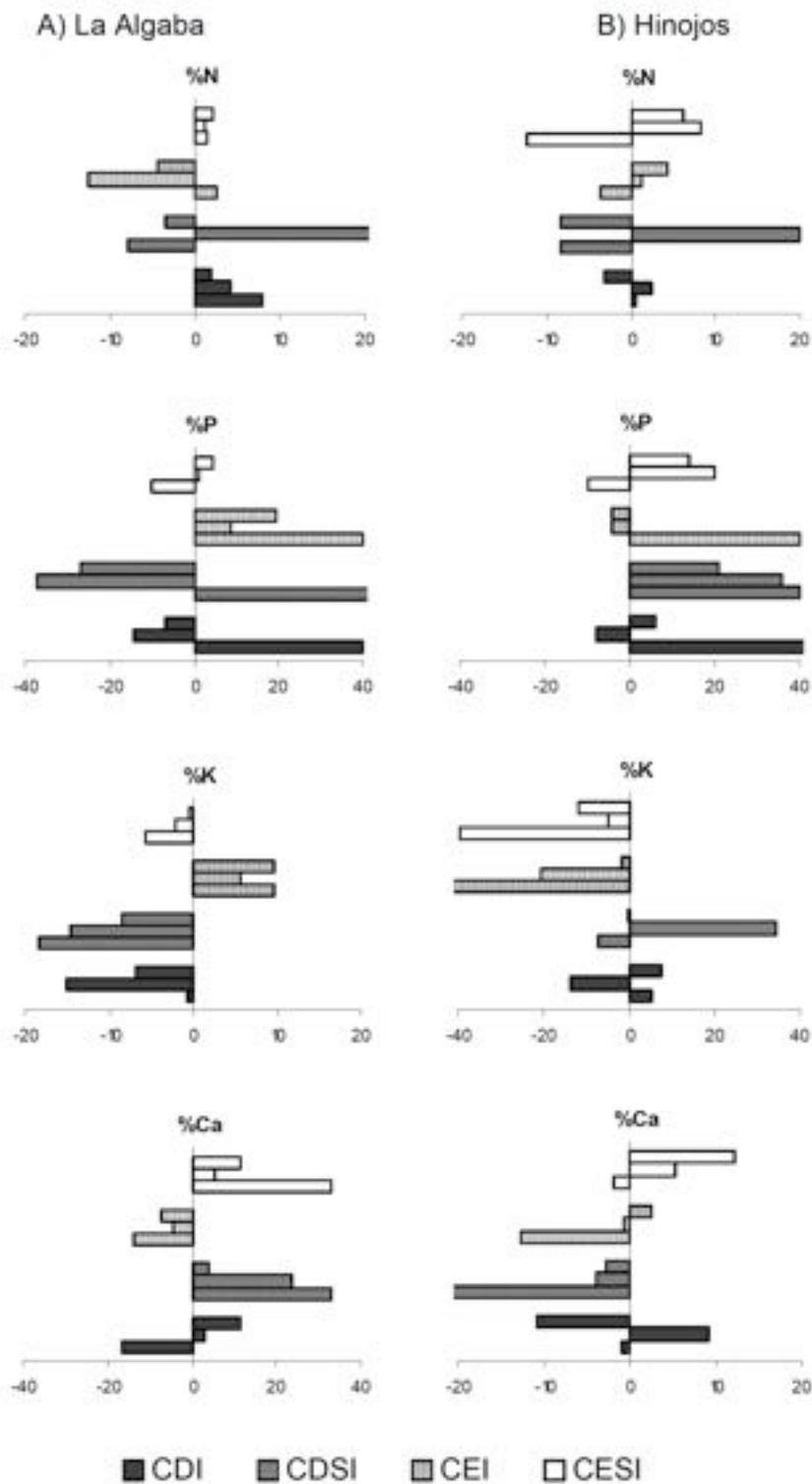


Figura.1a. Porcentajes de incremento de los diferentes elementos analizados en hoja de cítricos con el empleo de diferentes cubiertas frente al laboreo (valor cero en gráficas). A= Ensayo de La Algaba; B= Ensayo de Hinojos.

CDI= Cubierta dirigida incorporada; CDSI= Cubierta dirigida sin incorporar; CEI=Cubierta espontánea incorporada; CESI= Cubierta espontánea sin incorporar. La



barra inferior, media y superior en cada tratamiento se corresponde con el primer, segundo y tercer año del ensayo, respectivamente.

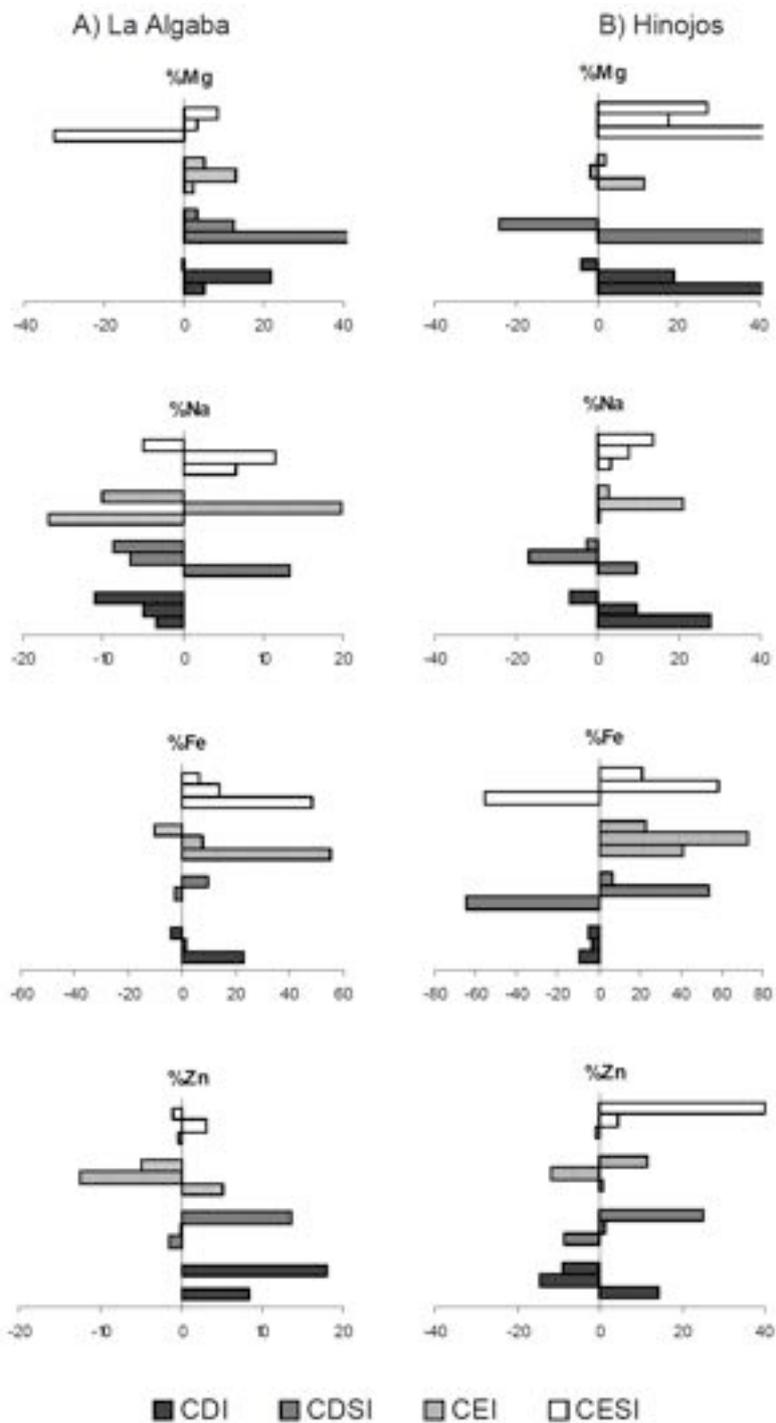


Figura.1b. Porcentajes de incremento de los diferentes elementos analizados en hoja de cítricos con el empleo de diferentes cubiertas frente al laboreo (valor cero en gráficas). A= Ensayo de La Algaba; B= Ensayo de Hinojos.

CDI= Cubierta dirigida incorporada; CDSI= Cubierta dirigida sin incorporar; CEI= Cubierta espontánea incorporada; CESI= Cubierta espontánea sin incorporar. La barra



inferior, media y superior en cada tratamiento se corresponde con el primer, segundo y tercer año del ensayo, respectivamente.

#### **4.- CONCLUSIONES**

No existen claras diferencias en el contenido foliar de nutrientes según el manejo efectuado. No obstante, parece detectarse un mejor comportamiento de la cubierta espontánea sin incorporar salvo en el caso del K. Los contenidos foliares de N, K, Ca, Mg, Na y Zn en con el empleo de ambas cubiertas y diferentes manejos frente al laboreo tradicional raramente son superiores al quince por ciento, mostrándose el P y el Fe más variables.

Se constata igualmente la necesidad de incrementar la duración de los ensayos y las zonas de estudio para poder obtener unas conclusiones generales de los beneficios en el uso de cubiertas y para una mejor validación de los resultados pues las influencias, que ha sufrido el sistema en los años de estudio han afectado al desarrollo de las cubiertas y no nos han permitido, hasta el momento, establecer conclusiones definitivas respecto a los parámetros analizados.

#### **5.- BIBLIOGRAFÍA**

Domínguez Gento, A., Raigon, M.D., Guerrero, C. y Berenguer, A. 2004. Estudio de la fertilidad de una plantación de naranjos ecológicos valencianos con diferentes manejos del suelo. En: VI Congreso SEAE. Almería, 226.

García-Galavís, P.A. Naranjo S., Herencia J.F., Daza A., Santamaría C. y Ruiz Porras J.C. 2006. RAEA- Agricultura Ecológica: Promoción del uso de cubiertas vegetales en cultivos leñosos. VII Congreso de la SEAE. Zaragoza Publicación: Proceedings. CDs.

Herencia J.F., Ruiz Porras J.C, Melero S., Daza A., Santamaría C. y García-Galavís, P.A. 2007. Investigación y experimentación en Agricultura Ecológica en Andalucía (RAEA). Uso de cubiertas vegetales en cítricos”. XIV Jornadas de la SEAE. Investigación y Experimentación en Agricultura Ecológica Plasencia (Cáceres) Proceedings. CDs. (In Press).

Koo, R.C. 1985. Potassium nutrition of citrus. En: R.D. Munson (Ed.). Potassium in agriculture. Amer. Soc. Agron.—Crop Sci. Soc. Amer.—Soil Sci. Soc. Amer., Madison,



Wis., 1077–1086

Lampkin N. 1998. Agricultura Ecológica. Madrid, 724 pp.

Mengel, K. y Kirkby E.A.. 1982. Principles of plant nutrition. Intl. Potash Inst., Berne, Switzerland.

Soler Aznar J. y Soler Fayos G. 2006. Cítricos. Variedades y técnicas de cultivo. Fundación Ruralcaja Valencia fundación rural caja. Mundi-Prensa ISBN:8484762971. 242 pp.



## **Validación de compost vitivinícolas en cultivos hortícolas bajo condiciones de agricultura ecológica**

Diego-Garzón A, Martínez-López G, Grau A, Bustamante MA, Agullo E, Girona JA, Paredes C, Moral R

Dpto. Agroquímica y Medio Ambiente, Escuela Politécnica Superior de Orihuela, Universidad Miguel Hernández, Ctra. Beniel Km 3,2, 0331- Orihuela (Alicante), [raul.moral@umh.es](mailto:raul.moral@umh.es)

### **RESUMEN**

En este experimento se ha estudiado la viabilidad del uso de composts desarrollados a partir de residuos vitivinícolas en condiciones de campo como fuente fertilizante única en cuatro cultivos hortícolas (brócoli, lechuga, cebolla y lombarda) implantados en la parcela ecológica de la Escuela Politécnica Superior de Orihuela de la Universidad Miguel Hernández. Los compost utilizados han sido tres, todos ellos elaborados a base de orujo desalcoholizado como ingrediente mayoritario junto a otros materiales como restos del procesado agroalimentario y estiércoles vacunos. Estos materiales están certificados para su uso en agricultura ecológica. Se determinaron diferentes parámetros de producción y rendimiento, así como el contenido en elementos nutrientes (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn) en la parte comercial de cada cultivo. En el suelo se analizaron diferentes propiedades físico-químicas, químicas biológicas al inicio y al final del experimento. Los resultados obtenidos a nivel de producción nos indican que la fertilización inorgánica no siempre induce una mayor producción de biomasa total aérea frente al uso de compost. Respecto a la composición en nutrientes de la parte comercial se observa una alta dependencia del cultivo, aunque en general no existen grandes diferencias estadísticamente significativas. Los suelos enmendados presentan mejores propiedades químicas y biológicas al final del experimento frente a los tratados químicamente.

**Palabras clave:** balance nutriente, compost vitivinícolas, producción

### **INTRODUCCION**



El manejo agrícola en general está cambiando rápidamente, a través de una nueva visión integradora de los conceptos de sostenibilidad y protección del medioambiente pero sin perder de vista la producción. En este enfoque, muchas aproximaciones incorporan la materia orgánica y específicamente el compost como una operación clave en sistemas de manejo avanzados (Moral et al, 2008). Adicionalmente, el manejo agrícola a través del compost supone en freno al efecto invernadero, debido a su capacidad potencial de secuestro de C atmosférico en zonas áridas, situado según diferentes autores entre 0,10-0,20 toneladas C/ha/año con dosis de aplicación orgánica en torno a 20 Mg/ha/año (Lal, 2000). Sin embargo, existe la necesidad de desarrollar composts de alta calidad destinados específicamente para actividades agrícolas concretas, siendo la agricultura ecológica y en concreto la horticultura ecológica uno de los sectores que más demanda este tipo de compost. Existen un gran número de publicaciones que reflejan que los suelos enmendados con compost mejoran su estatus biótico y abiótico (Raviv, 2005). Wong et al. (1999) observaron un incremento general de las propiedades físicas (aumento de la porosidad y la conductividad hidráulica y un descenso de la densidad aparente) con un rango de aplicación óptimo en torno a 25-50 toneladas/ha para *Brassica chinensis* y *Zea mays* L. en condiciones de cultivo ecológico. Además, el uso combinado de residuos ganaderos y agrícolas en la formulación del compost puede generar sinergias muy interesantes a nivel de nutrientes (especialmente N y P) así como de propiedades adicionales de interés en el compost final (Moral et al, 2008). Este tipo de compost avanzado se puede constituir incluso en una alternativa única a nivel fertilizante en condiciones de agricultura ecológica. En este trabajo se ensayaron diferentes tipos de composts que verifican los requisitos de la normativa de Agricultura Ecológica y elaborados a base de orujo desalcoholizado como ingrediente mayoritario junto a otros materiales como restos del procesado agroalimentario y estiércoles vacunos como fuente fertilizante única en brócoli, lechuga, cebolla y lombarda.

## **MATERIAL Y METODOS**

Este experimento se ha desarrollado en una parcela ecológica de la Escuela Politécnica Superior de Orihuela de la Universidad Miguel Hernández (ECOEPSO). La finca está situada a unos 200 metros del río Segura, formando parte de la terraza aluvial. Es un suelo típico de vega, característico de esta región del sureste español, con bajos niveles basales de materia orgánica, pH levemente alcalino, alto porcentaje de carbonatos totales y caliza activa (Tabla 1). Las variables utilizadas en el ensayo



han sido: a) tratamiento fertilizante utilizado; b) cultivo. Para la variable a) se han usado tres composts derivados del uso de orujo desalcoholizado (OD) como ingrediente mayoritario junto a otros materiales como restos del procesado agroalimentario y estiércoles vacunos (C24: OD+residuos cítricos; C25: OD+residuos elaboración gazpacho; C26: OD+estiércol vacuno). La dosis de aplicación de estos composts ha sido establecida de forma que cada compost aportara 170 kg de N disponible durante el ciclo de cultivo, considerando la tasa de mineralización nitrogenada específica de cada material obtenida de forma previa en experimentos de mesocosmos en ambiente controlado (incubación) con el mismo suelo de la parcela experimental. Se han usado como referencias un testigo sin fertilización de ningún tipo, suelo enmendado con orujo desalcoholizado, así como una fertilización inorgánica NPK tradicional y equivalente a 170 kg N ha en una parcela adyacente no ecológica. En la Tabla 2 se muestran las principales características de los tratamientos fertilizantes aplicados. Respecto a la variable b) cultivo, se han ensayado cuatro cultivos hortícolas (brócoli, lombarda, lechuga y cebolla) con unas densidades de plantación de 2,2; 2,2; 9,2 y 21,7 plantas/m<sup>2</sup>, cultivándose esta última para su consumo como cebolla tierna.

**Tabla 1.** Análisis físico-químico del suelo.

Determinación	Valor
<b>pH</b>	8,21
<b>Conductividad eléctrica (<math>\mu\text{S}/\text{cm}</math>)</b>	680
Arena (%)	35,2
Limo (%)	34,9
Arcilla (%)	29,9
<b>Textura</b>	Franco-Arcillosa
<b>CaCO<sub>3</sub> total eq. (%)</b>	36,1
<b>Caliza activa eq. (%)</b>	10,1
<b>C orgánico oxidable (g/kg)</b>	10,5
<b>N-Kjeldahl (g/Kg)</b>	1,60
<b>P (g/Kg)</b>	0,037
<b>K (g/Kg)</b>	0,49
<b>Ca (g/Kg)</b>	3,52
<b>Mg (g/Kg)</b>	0,65
<b>Na (g/Kg)</b>	0,33
<b>Fe (mg/Kg)</b>	4,3
<b>Cu (mg/Kg)</b>	1,4
<b>Mn (mg/Kg)</b>	6,1
<b>Zn (mg/Kg)</b>	1,2

**Tabla 2.** Caracterización de los composts utilizados.

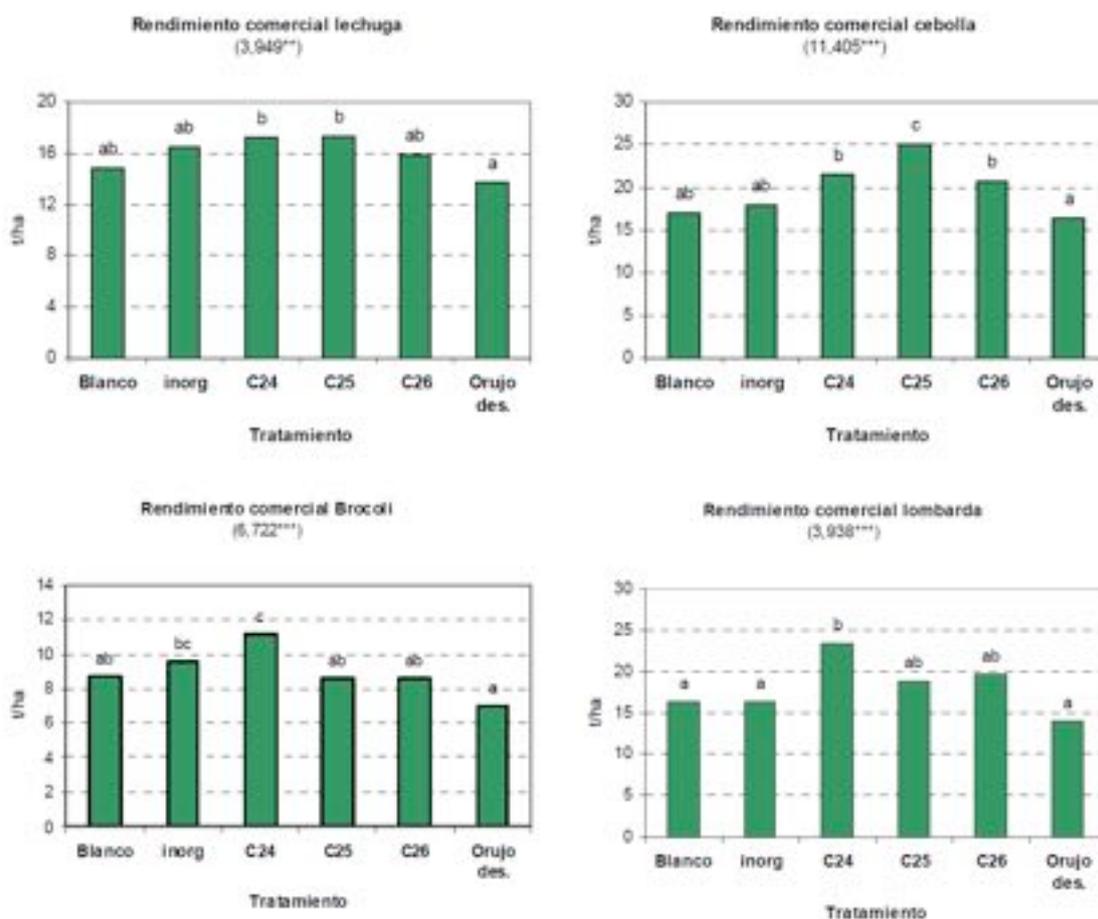
Parámetro	Unidad	C24	C25	C26	Orujo desal.
<b>Parámetros agronómicos:</b>					
Materia orgánica total	%	83,4	86,2	74,2	93,2
Carbono orgánico total (COT)	%	47,5	49,5	42,2	50,1
pH (1:10) a 25°C	-	7,28	7,25	7,88	5,39
Conductividad eléctrica (1:10)	dS m <sup>-1</sup>	2,75	2,62	6,15	1,54
Nitrógeno total (N)	%	2,86	2,95	2,92	1,81
Relación C/N	-	16,6	16,8	14,5	27,6
Fósforo total (P)	g kg <sup>-1</sup>	3,09	4,85	6,46	0,99
Potasio total (K)	g kg <sup>-1</sup>	10,2	14,0	18,6	5,26
Calcio total (Ca)	g kg <sup>-1</sup>	26,4	21,0	34,5	13,6
Magnesio total (Mg)	g kg <sup>-1</sup>	1,97	1,89	5,91	0,86
Sodio (Na)	mg kg <sup>-1</sup>	641	537	6710	186
Hierro (Fe)	mg kg <sup>-1</sup>	717	746	1907	544
Manganeso (Mn)	mg kg <sup>-1</sup>	23,3	31,0	98,7	13,4
<b>Metales pesados:</b>					
Cadmio (Cd)	mg kg <sup>-1</sup>	0,13	0,24	0,20	0,27
Cobre (Cu)	mg kg <sup>-1</sup>	14,0	16,1	25,1	15
Níquel (Ni)	mg kg <sup>-1</sup>	1,57	1,29	7,74	6,8
Plomo (Pb)	mg kg <sup>-1</sup>	1,40	5,78	1,94	3
Zinc (Zn)	mg kg <sup>-1</sup>	274	179	137	18
Mercurio (Hg)	mg kg <sup>-1</sup>	0,43	0,40	0,33	0,30
Cromo (Cr)	mg kg <sup>-1</sup>	6,46	3,69	4,29	2,0
Cromo VI (Cr VI)	mg kg <sup>-1</sup>	0	0	0	0

Cada tratamiento fertilizante y cultivo ha sido ensayado por triplicado en subparcelas de 9 m<sup>2</sup>. Los tratamientos se establecieron mediante aplicación superficial del compost y homogeneización mediante rastrillo en los primeros 10 cm. El riego se realizó mediante goteo con agua del trasvase Tajo-Segura. Se determinó la producción vegetal a nivel de biomasa total aérea y rendimiento en parte comercial, tanto en peso fresco como en materia seca. Se analizó el contenido en elementos nutrientes (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn) en parte comercial. En el suelo se analizaron pH, conductividad eléctrica, nitrógeno orgánico e inorgánico, carbono orgánico y respiración edáfica al inicio y al final del experimento.



## RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos a nivel de producción nos indican que la fertilización inorgánica no siempre induce un mayor rendimiento comercial frente al uso de compost (Figura 1). Más bien al contrario, en todos los cultivos estudiados, los composts utilizados han sido capaces de generar la misma biomasa comercial que el tratamiento inorgánico. Especialmente destacable en este aspecto el compost C24, elaborado a base de orujo desalcoholizado y residuos cítricos en el cultivo de brasicáceas. Los rendimientos comerciales alcanzados son similares al promedio de los reportados por el Ministerio de Agricultura para lechuga e inferiores a los de cebolla, aunque debemos considerar que este último cultivo se cosechó para su consumo como cebolla tierna. Chang et al. (2007) reportan dosis de aplicación óptimas en torno a 540 kg/ha y año para cultivos intensivos en invernadero de hortícolas, no obteniendo mejores rendimientos para dosis superiores. Estas dosis propuestas parecen altas, pero hemos de considerar que la tasa de mineralización de un compost no supera usualmente el 10% del N total. Cuando aplicamos materiales orgánicos tradicionales como estiércoles o gallinazas no estabilizados se pueden proponer aplicaciones menores si nuestro objetivo es obtener rendimientos similares a la gestión tradicional. A modo de ejemplo, Chang et al (2008) obtuvieron en un trabajo de producción comparativa a lo largo de tres ciclos consecutivos de brasicáceas, que una aplicación al suelo de 120 toneladas/ha en materia seca es equivalente a una práctica comercial de aplicación de gallinaza fresca junto a fertilización inorgánica.



**Figura 1.** Rendimiento comercial de los cultivos ensayados en función del tratamiento fertilizante.

Como era de esperar, existe una gran dependencia del tipo de cultivo respecto a los contenidos nutrientes en parte comercial (Tabla 3). Los tratamientos fertilizantes inducen diferencias significativas respecto a la mayoría de los nutrientes a nivel vegetal sin considerar separadamente cada cultivo. Sin embargo cuando consideramos el efecto conjunto de ambas fuentes de variabilidad, se pone de manifiesto que es necesario estudiar cada cultivo por separado pues su respuesta a los tratamientos es diferente a nivel estadístico. Respecto a la composición en nutrientes de la parte comercial se observa una alta dependencia del cultivo, aunque en general no existen grandes diferencias estadísticamente significativas. Gennaro y Quaglia (2002) en una revisión bibliográfica, reportan que aunque a nivel mineral no se puede definir una tendencia clara y general, muchos estudios comparativos suelen encontrar mayor cantidad de nutrientes minerales en cultivos orgánicos frente a cultivos convencionales, especialmente P y Mg en patatas, lechugas, espinacas y



coles. En nuestro experimento, pocas diferencias respecto al contenido en parte comercial de C, N y K, aunque se observa en general una mejora del estatus fosfórico en plantas cultivadas en suelos enmendados con composts, más significativa en brocoli y lombarda. En este sentido, Chang et al (2008) reportan una reducción de la acumulación de P extraíble del suelo en tratamientos con compost respecto a manejos inorgánicos tradicionales. Respecto a los contenidos de micronutrientes Fe, Cu, Mn y Zn estudiados, no se observan efectos muy acentuados aunque parece manifestarse una cierta acumulación diferencial de Fe y Cu respecto a los suelos testigos sin fertilizar, pero es muy dependiente del tipo de compost. Probablemente en un experimento más prolongado se podría poner de manifiesto una mayor incidencia en este ámbito.

Tabla 3. Análisis multivariante de las diferentes fuentes de variabilidad respecto al contenido de nutrientes y Na en parte comercial.

Fuente variabilidad	C		N		P		K		Ca		Mg	
	F	Sign.	F	Sign.	F	Sign.	F	Sign.	F	Sign.	F	Sign.
Tipo de cultivo (Cul)	267	***	1521	***	900	***	170	***	580	***	122	***
Trat. fertilizante (Fer)	2.6	*	2.6	*	15.0	***	2.1	ns	4.8	**	1.3	ns
Cul x Fer	3.8	***	2.8	**	11.0	***	1.9	*	6.2	***	3.0	**
Fuente variabilidad	Na		Fe		Cu		Mn		Zn			
	F	Sign.	F	Sign.	F	Sign.	F	Sign.	F	Sign.		
Tipo de cultivo (Cul)	179	***	620	***	1211	***	370	***	365	***		
Trat. fertilizante (Fer)	7.2	***	19.4	***	26.9	***	12.0	***	7.9	***		
Cul x Fer	7.2	***	11.5	***	28.1	***	8.1	***	6.2	***		

A nivel de suelo, el uso de compost frente a una fertilización química tradicional indujo una restauración de los niveles húmicos del suelo, a través de un aumento del C y N orgánico del suelo. Madejon et al (2008) en un experimento a lo largo de 3 años y con una sucesión de cinco ciclos de cultivo, observaron un incremento tanto en la cantidad (carbono orgánico) como en la calidad (ácidos húmicos) en los suelos manejados mediante compost respecto a los suelos fertilizados inorgánicamente. También reportan que los composts ganaderos mejoraron más las propiedades químicas y biológicas que los composts vegetales. En nuestro experimento, también se observó una reactivación de la biota del suelo de forma sostenible como se constata mediante una actividad edáfica basal mayor a nivel de respiración (Figura 2). Chang et al. (2007) observaron un incremento significativo de la biomasa del suelo, poblaciones de bacterias, hongos y actinomicetos así como de las actividades enzimáticas del suelo en suelos enmendados con compost respecto a suelos tratados químicamente. En función de la baja tasa de mineralización de estos composts, podría ser recomendable el uso combinado de esta enmienda orgánica junto a otros



materiales con mayor poder fertilizante directo en cultivos hortícolas, cuando el criterio de dosificación de la enmienda orgánica se realice en base únicamente a los contenidos nitrogenados totales.

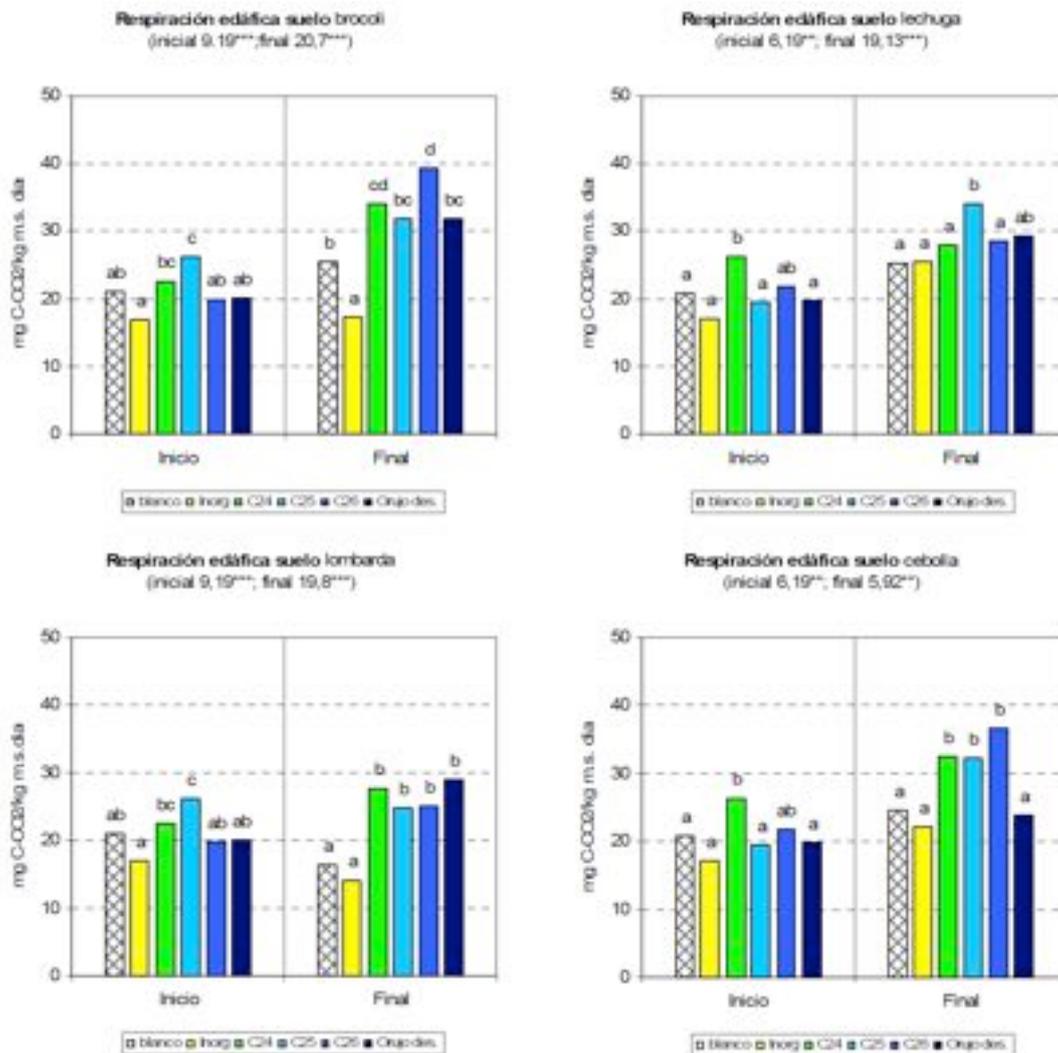


Figura 2. Respiración edáfica en función del tratamiento fertilizante para cada cultivo ensayado.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos indican que los fertilizantes orgánicos utilizados y derivados de residuos vitivinícolas y alcoholeras pueden sustituir de forma adecuada la fertilización inorgánica tradicional, en condiciones de agricultura ecológica, sin menoscabo de la producción y calidad de los cultivos establecidos (cebolla, lechuga, brocoli y lombarda). A nivel de suelo, el uso de compost frente a una fertilización química tradicional induce una restauración de los niveles húmicos del suelo, a través de un aumento del C y N orgánico del suelo, reactivando la biota del suelo de forma



sostenible.

Tabla 4. Contenido elemental de nutrientes en parte comercial, expresado sobre materia seca.

	C (g/kg)	N (g/kg)	P (g/kg)	K (g/kg)	Ca (g/kg)	Mg (g/kg)	Na (g/kg)	Fe (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)
Tratamiento	<b>Lechuga</b>										
blanco	396a	49a	9,3b	33a	16,2b	3,6c	3,3b	85ab	21,1b	30,9a	67ab
Inorg	407b	45a	6,3a	32a	16,0b	2,9a	2,1a	94b	14,4a	35,7a	60a
C24	392a	51a	8,9b	34a	14,8ab	3,1ab	3,0b	76a	33,4c	30,7a	63a
C25	389a	49a	8,8b	34a	14,2ab	2,9a	2,9b	81ab	32,4c	31,4a	60a
C26	392a	51a	9,8b	34a	15,9b	3,4bc	3,3b	78ab	35,6c	33,6a	62a
Orujo des.	391a	48a	10,0b	35a	13,4a	3,2abc	3,2b	79ab	21,3b	30,3a	73b
Significación	***	ns	***	ns	**	***	***	*	***	ns	***
Tratamiento	<b>Cebolla</b>										
blanco	414a	15,2ab	3,2a	24,0a	15,4a	3,2a	1,8ab	118a	3,7a	12,2ab	27a
Inorg	408a	17,1b	4,1b	23,5a	19,3b	3,2a	1,6ab	205b	6,0c	22,7d	28a
C24	409a	13,9ab	3,3a	22,6a	15,1a	3,0a	1,5a	142a	4,5b	13,0abc	32a
C25	411a	16,1b	3,2a	22,3a	16,1a	3,0a	1,7ab	197b	4,7b	15,7c	30a
C26	410a	16,5b	3,5ab	24,1a	16,0a	3,1a	1,9b	153a	5,5c	14,1bc	32a
Orujo des.	410a	12,4a	3,2a	21,4a	14,9a	3,1a	1,8ab	115a	3,4a	10,6a	27a
Significación	ns	**	*	ns	**	ns	*	***	***	**	ns
Tratamiento	<b>Brocoli</b>										
blanco	426a	52a	7,6ab	23,5ab	10,0b	2,6a	2,9b	48a	3,3a	24,6a	57bc
Inorg	426a	53ab	7,1a	23,1a	9,9b	2,5a	2,9b	51a	4,2b	24,2a	59c
C24	428a	53ab	7,8bc	23,6ab	8,9ab	2,5a	2,7ab	47a	3,2a	23,6a	51ab
C25	428a	56b	8,4c	25,3b	8,7ab	2,6a	2,4a	49a	3,6ab	23,0a	52ab
C26	427a	55b	8,0bc	24,3ab	8,5a	2,5a	2,6ab	45a	3,3a	22,2a	47a
Orujo des.	427a	54ab	7,8bc	24,0ab	9,2ab	2,5a	2,7ab	48a	3,5ab	23,5a	53abc
Significación	ns	*	**	*	*	ns	*	ns	*	ns	**
Tratamiento	<b>Lombarda</b>										
blanco	409a	29a	3,9a	29,2a	6,4ab	2,1a	2,7a	27a	1,5ab	20,1ab	42b
Inorg	418b	33a	3,5a	29,3a	5,7a	2,0a	2,8a	40c	1,7b	20,8abc	45b
C24	415ab	30a	4,3ab	31,4a	8,1c	2,3ab	2,5a	35bc	1,7b	23,7cd	41ab
C25	417ab	33a	4,9b	34,5a	7,1b	2,4b	2,5a	34bc	2,1c	25,7d	44b
C26	412ab	30a	3,8a	29,3a	6,7ab	2,0a	2,5a	27a	1,1a	18,9a	33a
Orujo des.	413ab	32a	4,4ab	31,1a	7,3bc	2,3ab	2,5a	32ab	1,1a	23,0bcd	54c
Significación	*	ns	***	ns	***	***	ns	***	***	***	***

\*, \*\* y \*\*\* indican diferencias significativas a  $p = 0.05$ ,  $0.01$ ,  $0.001$ , respectivamente. En cada columna, valores con distintas letras, indican diferencias significativas a  $p = 0.05$  (contraste posthoc Tukey-b).

## AGRADECIMIENTOS

Esta investigación ha sido financiada por el proyecto MEC-CICYT CTM2006-01363 y los fondos de desarrollo europeo FEDER. Queremos agradecer la colaboración de la Generalitat Valenciana a través de las ayudas REVIV, y al comité de Agricultura Ecológica de la Comunidad Valenciana (CAE) por su asesoramiento.

## BIBLIOGRAFIA

Chang, EH, Chung, RS, Tsai, YH. 2007. Effect of different application rates of organic



fertilizer on soil enzyme activity and microbial population. *Soil Sci. Plant Nutr.*, 53: 132-140.

Chang, K.Y., Dorahy, C., Wells, T., Fahey, D., Donovan, N., Saleh, F., Barchia, I. 2008. use of garden organic compost in vegetable production under contrasting soil P status. *Aus. J. Agr. Res.* 59: 374-382.

Gennaro, L., Quaglia, G.B. 2003. Food safety and nutritional quality of organic vegetables. In *Proceedings of the sixth international symposium on protected cultivation in mild winter climate: product and process innovation*, vols 1 and 2. Editado por LaMalfa, G., Lipari, V., Noto, G., Leonardi, C., LaMalfa, G., Lipari, V., Noto, G., Leonardi, C. 675-680. Sicilia, Italia.

Lal, R., 2000. World cropland soils as a source or sink for atmospheric carbon. *Advances in Agronomy* 71, 145-191.

Melero, S., Madejon, E., Herencia, J.F., Ruiz, J.C. 2008. Effect of implementing organic farming on chemical and biochemical properties of an irrigated loam soil. *Agron. J.*, 100: 136-144.

Moral R., Paredes C., Bustamante M.A., Marhuenda-Egea F., Bernal M.P. 2008. Utilisation of manure composts by high-value crops: safety and environmental challenges. *Biores. Technol.* In press.

Raviv, M., 2005. Production of high-quality composts for horticultural purposes: A minireview. *Horttechnology* 15, 52-57.

Wong, J.W.C., Ma, K.K., Fang, K.M., Cheung, C., 1999. Utilization of a manure compost for organic farming in Hong Kong. *Bioresource Technol.* 67, 43-46.



## **Evaluación del efecto de inoculación de rizobacterias promotoras de crecimiento (PGPR) y hongos micorrícicos en plantas de lechuga para favorecer el crecimiento y mejorar la calidad del suelo**

Kohler JV, Caravaca F, Pascual J, Roldán A

Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS-CSIC), Dpto. Conservación de Suelos y Agua y Manejo de Residuos Orgánicos, Campus Universitario de Espinardo, Apdo. de correos 164, 30100 Murcia, rn014@cebas.csic.es

### **RESUMEN**

La simbiosis micorrícica juega un papel directo en los ciclos de nutrientes en agroecosistemas y ambientes naturales, y puede contribuir a captar y suministrar nutrientes para la planta conectando las partes bióticas y geoquímicas del ecosistema. También se sabe de las rizobacterias promotoras del crecimiento (PGPR) que son capaces de estimular el crecimiento de la planta. Las interacciones entre las PGPR y los hongos micorrícicos arbusculares (AM) potencialmente pueden tener efectos beneficiosos en agricultura ecológica.

Se planteó un experimento de campo para evaluar los posibles efectos sinérgicos de la combinación de *P. mendocina* con *G. intraradices* o con una mezcla de hongos MA autóctonos, los efectos se evaluaron desde el punto de vista del rendimiento en cosecha y de la sostenibilidad del sistema suelo-planta. El diseño experimental fue un factorial al azar con bloques de repetición y lechuga como planta patrón. Respecto al crecimiento de las plantas solamente se encontró un incremento significativo con la inoculación de *G. intraradices*. Los demás tratamientos incluida la fertilización no mostraron un efecto significativo en comparación con las plantas control. El contenido en fósforo subió significativamente en las plantas inoculadas con *P. mendocina*. Los niveles de potasio, hierro, calcio y sodio registrados en plantas tratadas con *G. intraradices* fueron significativamente superiores.

El suelo rizosférico de las plantas inoculadas solamente con *P. mendocina* también tenía un contenido elevado de carbono y carbohidratos hidrosolubles. Los



mayores contenidos en carbohidratos totales se observaron en los suelos inoculados con hongos AM, siendo especialmente efectiva la mezcla de hongos autóctonos y las combinaciones con la cepa PGPR.

En relación directa con los carbohidratos totales se detectó el aumento más significativo en la estabilidad de agregados respecto al suelo control en los suelos inoculados con la mezcla de hongos micorrícicos autóctonos. La inoculación combinada con *P. mendocina* y *G. intraradices* también incrementó la estabilidad de agregados respecto al suelo control.

A modo de conclusión podemos confirmar que los efectos sinérgicos beneficiosos de la coinoculación bacterias PGPR-hongos MA se vieron restringidos al ámbito de las propiedades del suelo, favoreciendo la sostenibilidad del agroecosistema.

**Palabras clave:** hongos MA, lechuga, PGPR, sistema suelo-planta

## INTRODUCCIÓN

La simbiosis micorrícica juega un papel directo en los ciclos de nutrientes en agroecosistemas y ambientes naturales (Six *et al.*, 2000) y puede contribuir a captar y suministrar nutrientes para la planta conectando las partes bióticas y geoquímicas del ecosistema (Jeffries y Barea 1994). También se sabe de las rizobacterias promotoras de crecimiento de planta (PGPR) que son capaces de estimular el crecimiento de planta directa o indirectamente (Vessey, 2003). Las interacciones entre las PGPR y los hongos micorrícicos tienen potencialmente funciones beneficiosas (Artursson *et al.*, 2006), aunque sus mecanismos todavía no están muy bien comprendidos. Algunos mecanismos parecen ser más indirectos como la influencia de las bacterias sobre los hongos micorrícicos (Frey-Klett *et al.*, 2007) o la influencia de las bacterias en la fisiología de las plantas (Vivas *et al.*, 2003). Otros mecanismos de sinergismo son directos como la adquisición de nutrientes (Barea *et al.*, 2002) o la ramificación radical (Gamalero *et al.*, 2004b). Uno de los objetivos fue, por lo tanto, evaluar si hay efectos sinérgico en una combinación de *P. mendocina* y *G. intraradices* o con una mezcla de hongos AM autóctonos.

Como indican varios autores (Alguacil *et al.*, 2005, Vivas *et al.*, 2006) parece que una inoculación con una mezcla de hongos AM autóctonos es mas eficaz para



promover el crecimiento y el estado nutricional de la planta que una inoculación con un hongo AM alóctono. Como consecuencia el segundo objetivo fue evaluar el efecto de una mezcla de hongos AM autóctonos en el crecimiento de lechuga.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Diseño y factores experimentales

El experimento consistió en un ensayo bajo condiciones del campo con un diseño factorial en bloques al azar con dos factores. El primer factor fue la inoculación o no con la rizobacteria *P. mendocina* cepa 2. El segundo factor fue la inoculación o no bien con el hongo AM *G. intraradices* o bien con una mezcla de hongos autóctonos. Adicionalmente se plantó también lechugas con una enmienda de fertilizante como un segundo control pero bajo condiciones óptimas para las plantas.

**Tabla 1.** Características físico-químicas del suelo

pH (1:5, H <sub>2</sub> O)	8,53± 0,04*
Conductividad eléctrica (1:5, $\square$ S cm <sup>-1</sup> )	820± 80
Carbono orgánico total (g kg <sup>-1</sup> )	6,3± 0,6
Nitrógeno total (g kg <sup>-1</sup> )	0,52± 0,02
P asimilable ( $\square$ g g <sup>-1</sup> )	10± 0
K extraíble ( $\square$ g g <sup>-1</sup> )	166± 9
Na de cambio ( $\square$ g g <sup>-1</sup> )	545±70
Capacidad de cambio catiónico (cmol kg <sup>-1</sup> )	10,4± 0,1

\* media ± desviación estándar (N=3)

En una huerta habilitada en el campo experimental (caracterización del suelo: Tabla 1) de la Universidad de Murcia se dispusieron plántulas de 15 días de edad de *L. sativa* var. Focea. Inmediatamente se inoculó o no con *G. intraradices* o con la mezcla de hongos AM autóctonos (5g de inoculo). Cada semana se inoculó o no con *P. mendocina* durante los dos meses de crecimiento (en total siete veces desde septiembre 2005 hasta diciembre 2005) con una dosis de 1010 ufc por planta en cada inoculación. Se llevó a cabo una fertilización (Compo® Universal) o no 2 veces.

Tras el tiempo de crecimiento las plantas fueron recolectadas y se tomaron las muestras de suelo. Las muestras de suelo fueron divididas en dos alícuotas. Una de



ellas fue tamizada a 2 mm y almacenada a 2 °C para análisis y la otra se secó a temperatura ambiente y se tamizó de 0,25 a 4 mm para los análisis físico-químicos.

## **Inóculos**

### **1. Hongos AM**

Los hongos endomicorrícicos utilizados fueron *Glomus intraradices* Schenk & Smith (EEZ1) y *Glomus mosseae* (Nicol. & Gerd.) Gerd. & Trappe (EEZ 43). Ambos aislamientos proceden de la colección de la estación experimental del Zaidín, Granada. Además se utilizó una mezcla de distintos hongos micorrícicos procedente del suelo de huerta utilizado en los experimentos. Para la reproducción del inóculo se siguió el siguiente protocolo: se prepararon cultivos trampa utilizando como sustrato de crecimiento una mezcla de sepiolita:vermiculita (1:1, v/v) estéril y *Sorghum bicolor* como planta hospedadora. Las plántulas se inocularon con cada uno de los endófitos seleccionados, se fertilizaron con osmocote® de liberación lenta y se dejaron crecer bajo condiciones de invernadero durante 4 meses. El inóculo micorrícico resultante consiste en una mezcla de sustrato rizosférico que contiene esporas, hifas y fragmentos de raíces micorrizadas.

### **2. Bacterias PGPR**

La cepa de *Pseudomonas mendocina* fue cedida por Probelte, S.A., Murcia, y se seleccionó por su capacidad de producir sideróforos. *Pseudomonas* spp. es un género del grupo de las  $\gamma$ -proteobacterias. Se caracterizan por ser bacilos rectos o ligeramente curvados, Gram negativos, oxidasa positivos, móviles y aeróbicos estrictos.

La cepa seleccionada se cultivó en un medio basado en extractos de carne y levadura, peptona y cloruro de sodio (Nutrient broth, Scharlau Chemie, Spain). Creció 48 horas en temperatura ambiente (25 °C) en un agitador Heidolph Unimax 1010. Para eliminar el medio se centrifugó el cultivo a 4000 rpm durante 5 minutos a 2 °C y se resuspendió en agua corriente estéril. La suspensión bacteriana contenía 109 UFC ml<sup>-1</sup>.

### **Análisis de planta**

El peso fresco de la parte aérea y radical fue anotado. Los pesos secos se



determinaron tras proceder al secado del material a 65 °C durante 24h. Se analizó el P total mediante una medida espectrofotométrica según el método de Murphy y Riley (1962).

Las concentraciones de potasio, hierro, calcio y sodio se determinaron por espectrofotometría de absorción atómica en un aparato Termo Electrón Corporation modelo Iris Intrepid II XDL. Para la digestión se siguió el protocolo de Plank (1992): El grado de micorrización fue determinado por las técnicas estándar para la visualización y cuantificación de hongos AM. Previamente a la cuantificación de la micorrización es necesario teñir las raíces con azul tripán siguiendo el método de Philips y Hayman (1970).

### **Propiedades físicas, físico-químicas, químicas y biológicas del suelo**

Para la determinación de la actividad deshidrogenasa se utilizó el método de Garcia *et al.* (1997). En presencia de INT como aceptor de electrones se produce, en ausencia de tampón, la formación de la correspondiente sal de formazano. La actividad fosfatasa ácida se determinó mediante la adición a la muestra de un sustrato artificial (p-nitrofenil fosfato) y posterior evaluación colorimétrica del p-nitrofenil liberado que, en medio ácido, desarrolla un color amarillo (Naseby y Lynch, 1997).

Se llevó a cabo la determinación de los agregados estables del suelo al impacto de una lluvia artificial de energía conocida (Lax *et al.*, 1994).

Las concentraciones en carbohidratos totales se determinaron según el método de Brink *et al.* (1960). Un extracto acuoso obtenido en la relación sólido líquido 1:5 por agitación mecánica durante dos horas se introdujo en el analizador de carbono orgánico total modelo TOC-5050A, dando la lectura directamente. El mismo extracto se utilizó para la determinación de los carbohidratos hidrosolubles mediante el método de Brink *et al.* (1960). La biomasa microbiana se determinó con el método de la fumigación extracción con cloroformo (CHCl<sub>3</sub>) según Vance *et al.* (1987).

### **Análisis estadístico**

Para los análisis de la varianza de aquellas variables que presentaban distribución log normal o heterogeneidad de varianzas se emplearon datos transformados logarítmicamente. Para los datos de porcentaje de agregados estables y de micorrización se utilizó la transformación arcseno. Las comparaciones entre las medias de los diferentes tratamientos se realizaron mediante la prueba DMS con

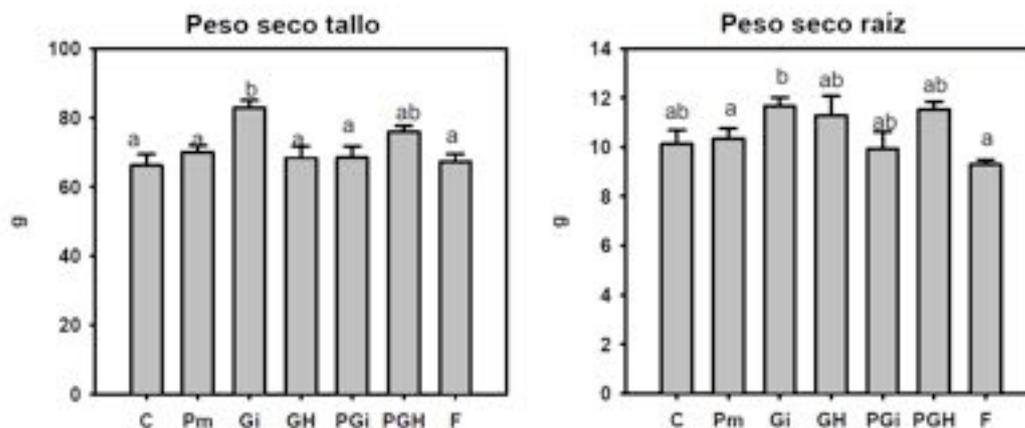


P<0,05.

## RESULTADOS

### Efecto en Planta

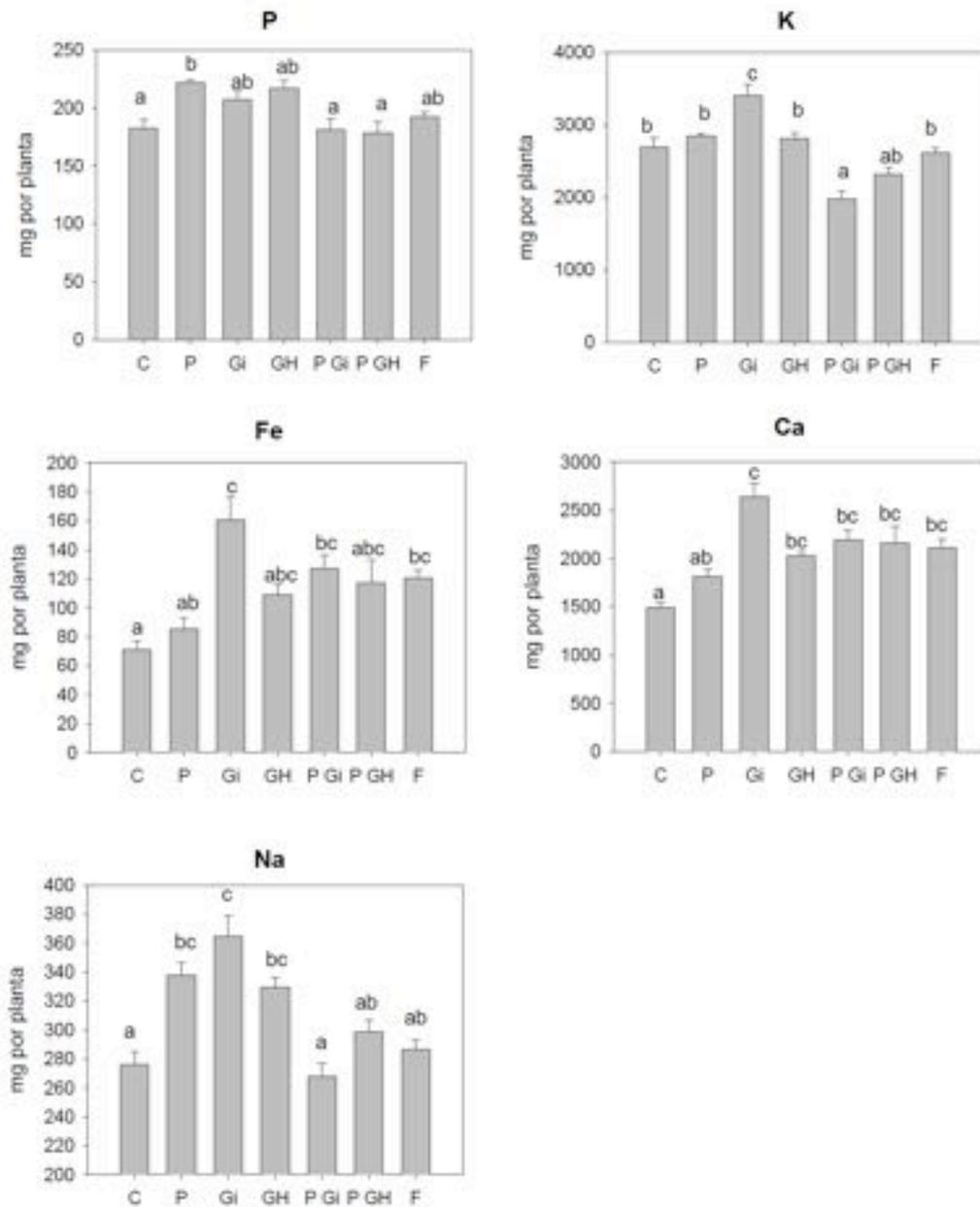
Respecto al crecimiento de las plantas solamente se encontró un incremento significativo con la inoculación con *G. intraradices*. Los demás tratamientos incluido la fertilización no mostraron un efecto significativo en comparación con las plantas control tanto en tallo como en raíz (Figura 1).



**Figura 1:** Peso seco de lechuga (Tallo y raíz) después de dos meses desde la plantación (n = 5). C, control; F, fertilizado; Gi, inoculado con *G. intraradices*; GH, inoculado con una mezcla de hongos micorrícicos, Pm, inoculado con *P. mendocina*, PGi, inoculado con *G. intraradices* y *P. mendocina*, PGH, inoculado con una mezcla de hongos micorrícicos y *P. mendocina*. Los valores que comparten letra no difieren estadísticamente según el test DMS ( $p < 0,05$ ).

El contenido en fósforo subió significativamente en plantas inoculadas con *P. mendocina* (Figura 2). En los demás tratamientos no se pudo observar un incremento de P foliar significativo.

Los niveles de potasio, hierro, calcio y sodio registrados en las plantas tratadas con *G. intraradices* fueron mayores que los niveles en las demás plantas (Figura 2). La inoculación con *P. mendocina* y con ambos tratamientos de hongos micorrícicos aumentó el nivel de sodio foliar, pero no en el caso de una inoculación combinada entre los microorganismos (Figura 2). Los niveles de potasio en plantas tratados con hongos AM y PGPR eran más bajos que los niveles en las plantas control. La fertilización solamente tuvo un efecto positivo respecto a las plantas control en los niveles de calcio y hierro (Figura 2).

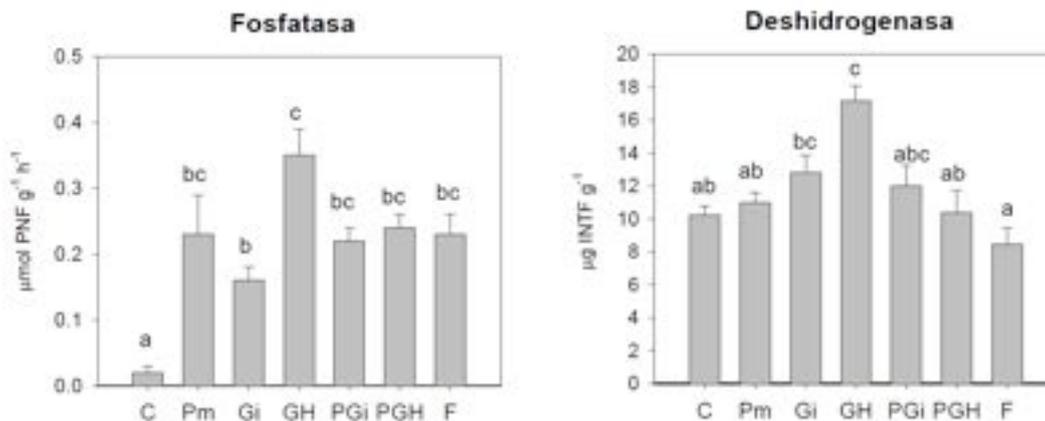


**Figura 2:** Nutrientes de *Lactuca sativa* después de dos meses desde la plantación (n = 5). C, control; F, fertilizado; Gi, inoculado con *G. intraradices*; GH, inoculado con una mezcla de hongos micorrícicos; Pm, inoculado con *P. mendocina*; P Gi, inoculado con *G. intraradices* y *P. mendocina*; P GH, inoculado con una mezcla de hongos micorrícicos y *P. mendocina*. Los valores que comparten letra no difieren estadísticamente según el test DMS (p<0,05).

## Parámetros del suelo

### 1. Actividades enzimáticas

La actividad de la enzima fosfatasa era prácticamente nula en el suelo rizosférico de las plantas control y se vió incrementada con los tratamientos, especialmente en el suelo de las plantas inoculadas con la mezcla de hongos AM (Figura3).



**Figura 3:** Actividades enzimáticas del suelo rizosférico después de dos meses desde la plantación (n = 5). C, control; F, fertilizado; Gi, inoculado con *G. intraradices*; GH, inoculado con una mezcla de hongos micorrícicos, Pm, inoculado con *P. mendocina*, PGI, inoculado con *G. intraradices* y *P. mendocina*, PGH, inoculado con una mezcla de hongos micorrícicos y *P. mendocina*. Los valores que comparten letra no difieren estadísticamente según el test DMS ( $p < 0,05$ ).

La actividad de la enzima deshidrogenasa incrementó en el suelo rizosférico de las plantas inoculadas con hongos micorrícicos alcanzando las mayores niveles en el suelo tratado con la mezcla de hongos AM. Este efecto positivo no se pudo observar en el suelo tratado con una combinación con hongos AM y *P. mendocina* (Figura3).

## 2. Fracciones de carbono en el suelo rizosférico y estabilidad de agregados

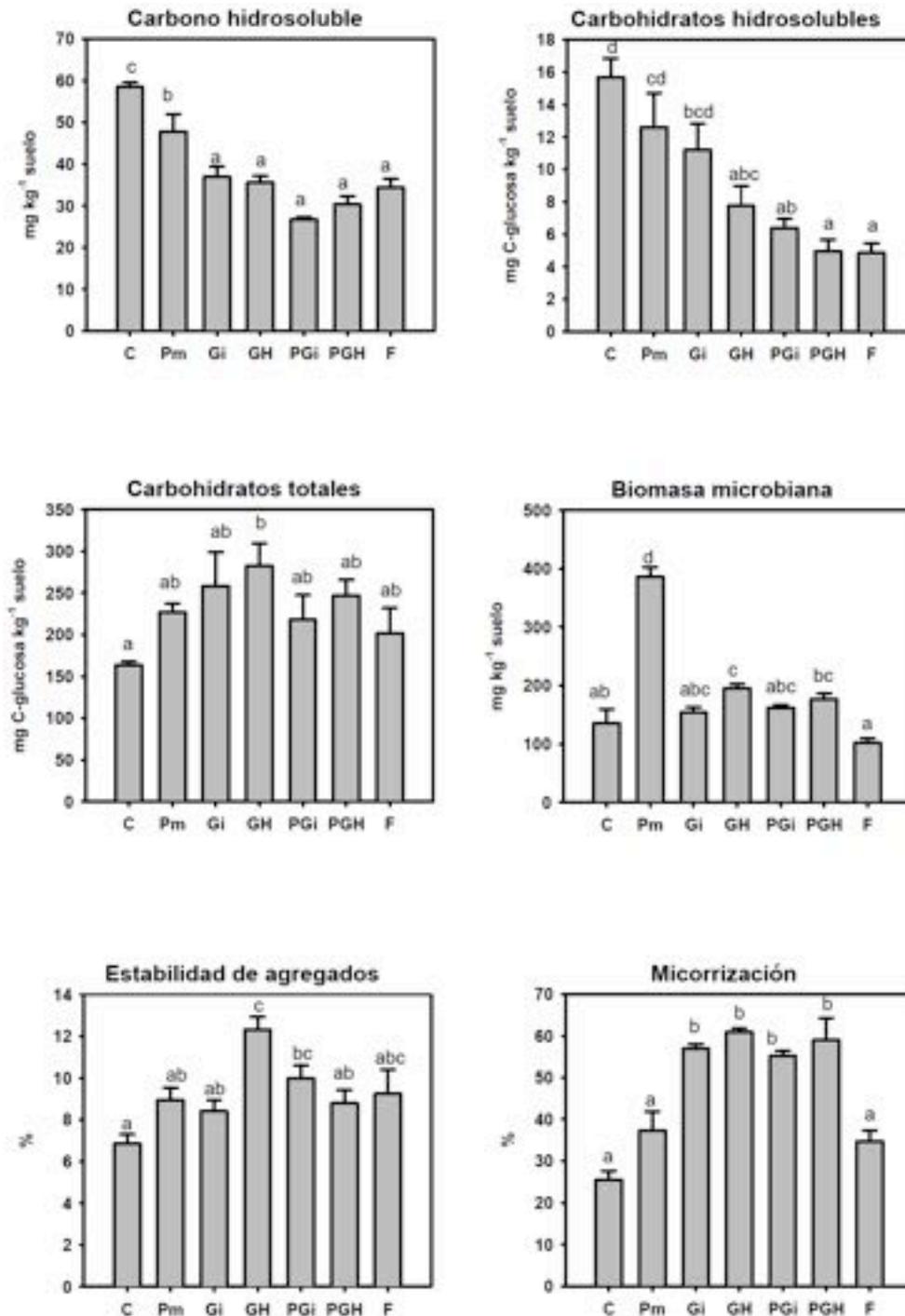
Se detectó un mayor contenido de carbono hidrosoluble y de carbohidratos hidrosolubles en el suelo de las plantas control que en el suelo rizosférico de las demás plantas. El suelo de las plantas inoculadas solamente con *P. mendocina* también tenía un contenido elevado de carbono y carbohidratos hidrosolubles, mientras que ni el suelo fertilizado ni los suelos que estaban inoculados con PGPR y hongos AM mostraron valores elevados (Figura 4).

En contraste con el contenido en carbohidratos hidrosolubles, los mayores contenidos en carbohidratos totales se observó en el suelo inoculado con hongos AM (Figura 4).

En relación directa con los carbohidratos totales se detectó el aumento más significativo en la estabilidad de agregados respecto al suelo control en el suelo inoculado con la mezcla de hongos micorrícicos (Figura 4). La inoculación combinada con *P. mendocina* y *G. intraradices* también incrementó la estabilidad de agregados



respecto al suelo control. Los demás tratamientos no incrementaron significativamente la estabilidad de agregados (Figura 4).



**Figura 4:** Parámetros del suelo rizosférico después de dos meses desde la plantación (n = 5). C, control; F, fertilizado; Gi, inoculado con *G. intraradices*; GH, inoculado con una mezcla de hongos micorrícicos, Pm, inoculado con *P. mendocina*, PGI, inoculado con *G. intraradices* y *P. mendocina*, PGH, inoculado con una mezcla de hongos micorrícicos y *P. mendocina*. Los valores que comparten letra no difieren estadísticamente según el test DMS (p<0,05).



### 3. Biomasa microbiana y micorrización

Los mayores valores de biomasa microbiana se registraron en el suelo rizosférico inoculado con la PGPR *P. mendocina*. Este parámetro también se incrementó en los suelos inoculados con los hongos micorrícicos y la combinación hongos AM y PGPR.

Los valores más bajos en biomasa microbiana se observaron en el suelo control y en el suelo fertilizado (Figura 4).

El grado de la micorrización de las raíces de lechuga fue significativamente elevado en todos los tratamientos con *G. intraradices* o la mezcla de hongos AM solo o en combinación (Figura 4).

### DISCUSIÓN

Los resultados de este ensayo mostraron respecto al crecimiento de las plantas un crecimiento de planta significativo con una inoculación con *G. intraradices*. Los demás tratamientos incluida la fertilización no mostraron un efecto significativo en comparación con las plantas control tanto en tallo como en raíz. Los contenidos de fósforo foliar se elevaron con la enmienda con *P. mendocina*, lo que muestra su capacidad como rizobacteria solubilizadora de fósforo, como se mostró ya en ensayos anteriores, pero *P. mendocina* no fue capaz aumentar otros nutrientes foliares como el hierro, a pesar de que en otros ensayos sí fue incrementado en plantas de lechuga (Kohler *et al.*, 2006). Es más, con la inoculación combinada de *P. mendocina* y *G. intraradices* o la mezcla de hongos AM, el contenido de P y Na bajó al nivel de las plantas control, y el contenido de K foliar bajó incluso por debajo del nivel de las plantas control. Parece que en un suelo tan pobre en materia orgánica los hongos AM no fueron capaces de promover el crecimiento de lechuga.

En varias de las propiedades de suelo tanto físicas (estabilidad de agregados) como bioquímicas (actividades enzimáticas) se encontraron los valores más altos en el suelo rizosférico inoculado con la mezcla de hongos AM autóctonos, lo que indica que la mezcla de hongos está mejor adaptada. Pero estos valores elevados no se pudieron observar en los suelos inoculados con la combinación de hongos AM y *P. mendocina*. Es posible que dado un suelo muy pobre en materia orgánica (Tabla 1) y con una estructura deficiente (Figura 4), los grupos de microorganismos compitieron por los nutrientes. Alguacil *et al.* (2005) observó en un estudio de reforestación con arbustos autóctonos en una zona semiárida, que la inoculación con una mezcla de hongos AM



producía un mayor incremento en la estabilidad de agregados que una inoculación con un hongo de colección, *Glomus claroideum*. Conforme con Caravaca *et al.* (2003) el contenido total de nutrientes puede ser considerado como un parámetro representativo de la eficacia micorrícica, porque tiene en cuenta el efecto bien equilibrado de la adquisición de nutrientes y la producción de biomasa.

Llama la atención la biomasa microbiana elevada en el suelo inoculado sólo con *P. mendocina*, pero no se pudo observar el mismo resultado con los tratamientos fúngicos (Figura 4) Christensen y Jakobsen (1993) encontraron una reducción del crecimiento bacteriano por la presencia de un hongo AM y lo interpretaron como una competencia por nutrientes inorgánicos, lo que podría ser también una posible explicación en un suelo como el utilizado en nuestro experimento.

Si se comparan los resultados con el experimento de Kohler *et al.* (2006), donde se inoculó también plantas de lechuga con *P. mendocina* en condiciones del campo, llama la atención los distintos resultados. Mientras en el experimento de Kohler *et al.* (2006) aumentaron con la inoculación el rendimiento de la planta, los carbohidratos hidrosolubles, la estabilidad de agregados, la deshidrogenasa y la fosfatasa, en este experimento solamente coincidió con el aumento de fosfatasa del suelo y P foliar, lo que confirma *P. mendocina* como solubilizador de fósforo. Pero, como contraste, se pudo observar un aumento de la biomasa microbiana, algo que no se podía observar en el experimento de Kohler *et al.* (2006). El suelo usado en nuestro experimento era arcilloso y muy pobre en materia orgánica (Tabla 1), por lo tanto es posible que los microorganismos inoculados crecieron en un principio y luego bajó la actividad microbiana por limitaciones nutricionales. Cabe mencionar que la fertilización inorgánica tampoco tuvo un efecto positivo en el crecimiento de planta lo que pasa a menudo en suelos arcillosos debido a la falta de aireación, lo que constituye un estrés para la planta (Hu *et al.*, 2008).

No hubo efecto sinérgico entre *P. mendocina* y *Glomus* ssp. ni en el crecimiento de lechuga ni en las parámetros del suelo. Esto no coincide con experimentos recientes (Gamalero *et al.*, 2004a, Vivas *et al.*, 2003, Artursson *et al.*, 2006, Kumutha *et al.*, 2006) ni con un experimento anterior (Kohler *et al.*, 2007), aunque hay que añadir, que en este experimento se utilizó otro tipo de PGPR (*Bacillus subtilis*) y el experimento era un mesocosmos con substrato esterilizado. Gamalero *et al.* (2004b) vieron que los efectos sinérgicos se explicaron por la función de la rizobacteria aplicada como “mycorrhiza helper bacteria”, una función que nosotros no



podimos observar, porque ni la micorrización de *G. intraradices* ni de la mezcla de hongos AM fue incrementada por la enmienda con *P. mendocina*.

Otros autores como Medina *et al.* (2003) observaron que una doble inoculación con cepas de PGPR y un hongo AM no incrementa el crecimiento de planta en comparación con una inoculación simple con un hongo micorrícico. En el experimento de Marulanda *et al.* (2008), que inocularon plantas de lechuga con la PGPR *Bacillus megaterium* y distintos hongos AM, solamente había efecto sinérgico si el hongo era autóctono o comercial, pero no había sinergismo si era de colección. Por lo tanto, los autores concluyen que un efecto positivo depende del origen de los microorganismos. Vivas *et al.* (2003, 2006) indican que se consigue un efecto positivo si ambos socios tienen el mismo origen y si han crecido en el suelo original, lo que puede explicar que no se encontrara efecto sinérgico en nuestro experimento, porque ni la PGPR, ni el hongo de la colección, *G. intraradices*, ni la mezcla de los hongos procedían del suelo del origen, aunque hay que destacar que la mezcla de hongos eran autóctonos de un suelo de huerta del municipio de Murcia. Esto podría ser el motivo de que en las propiedades del suelo la inoculación con la mezcla de hongos AM sí produjo el mejor efecto. Requena *et al.* (1997) sospecharon que un efecto neutral o hasta negativo de una doble inoculación con PGPR y hongos AM podría ser la competencia por P, lo que es una posible explicación, en nuestro caso la inoculación simple con *P. mendocina* sí provocó un aumento en el P foliar de lechuga, pero con una combinación de la PGPR con cualquiera de los hongos AM bajó el nivel del P foliar al de las plantas control.

## CONCLUSIÓN

Podemos confirmar que los efectos sinérgicos beneficiosos de la coinoculación bacterias PGPR-hongos MA se vieron restringidos al ámbito de las propiedades del suelo, favoreciendo la sostenibilidad del agroecosistema.

## BIBLIOGRAFÍA

Alguacil M.M., F. Caravaca, A. Roldán. 2005. Changes in rhizosphere microbial activity mediated by native or allochthonous AM fungi in the reforestation of a Mediterranean degraded site. *Biol. Fertil. Soils* 41, 59–68.

Artursson V., R.D. Finlay, J.K. Jansson. 2006. Interactions between arbuscular mycorrhizal fungi and bacteria and their potential for stimulating plant growth.



*Environ. Microbiol.* 8, 1–10.

Barea J.M., R. Azcón, C. Azcón-Aguilar. 2002 Mycorrhizosphere interactions to improve plant fitness and soil quality *Anton. Leeuw. Int. J. G.* 81, 343-351.

Brink R.H., P. Dubach, D.L. Lynch. 1960. Measurements of carbohydrates in soil hydrolyzates with anthrone. *Soil Sci.* 89, 157-166.

Caravaca F., J.M. Barea, J. Palenzuela, D. Figueroa, M.M. Alguacil, A. Roldán. 2003. Establishment of shrub species in a degraded semiarid site after inoculation with native or allochthonous arbuscular mycorrhizal fungi. *Appl. Soil Ecol.* 22, 103-111.

Christensen H., I. Jakobsen. 1993. Reduction of bacterial growth by a vesiculararbuscular mycorrhizal fungus in the rhizosphere of cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Biol. Fertil. Soils* 15, 253-258.

Frey-Klett P., J. Garbaye, M. Tarkka. 2007. The mycorrhiza helper bacteria revisited. Tansley Review. *New Phytol.* 176, 22-36.

Gamalero E., M.G. Martinotti, A. Trotta, P. Lemanceau, G. Berta. 2004b. Morphogenetic modifications induced by *Pseudomonas fluorescens* A6RI and *Glomus mosseae* BEG12 in the root system of tomato differ according to plant growth conditions. *New Phytol.* 155, 293-300.

Gamalero E., A. Trotta, N. Massa, A. Copetta, M.G. Martinotti, G. Berta. 2004a. Impact of two fluorescent pseudomonads and an arbuscular mycorrhizal fungus on tomato plant growth, root architecture and P acquisition. *Mycorrhiza* 14, 185- 192.

García C., M.T. Hernández, F. Costa. 1997. Potential use of dehydrogenase activity as an index of microbial activity in degraded soils. *Commun. Soil Sci. Plant Nutr.* 28, 123-134.

Hu Y., Z. Burucs, U. Schmidhalter., 2008. Effect of foliar fertilization application on the growth and mineral nutrient content of maize seedlings under drought and salinity *Soil Sci. Plant Nutr.* 54, 133–141.

Jeffries P., J.M. Barea. 1994. Biogeochemical cycling and arbuscular mycorrhizas in



the sustainability of plant-soil systems. En: S. Gianinazzi, H. Schuepp (Eds.). Impact of arbuscular mycorrhizas on sustainable agriculture and natural ecosystems. Birkhäuser Verlag, Basel, Suiza, 101-115.

Kohler J., F. Caravaca, L. Carrasco, A. Roldán. 2006. Contribution of *Pseudomonas mendocina* and *Glomus intraradices* to aggregate stabilization and promotion of biological fertility in rhizosphere soil of lettuce plants under field conditions. *Soil Use Manage.* 22, 298-304.

Kohler J., F. Caravaca, L. Carrasco, A. Roldán. 2007. Interactions between a plant growth-promoting rhizobacterium, an AM fungus and a phosphate-solubilising fungus in the rhizosphere of *Lactuca sativa*. *Appl. Soil Ecol.* 35, 480-487.

Kumutha K., S.P. Sundaram, J. Sempavalam. 2006. Influence of arbuscular mycorrhizal fungi and PGPR inoculation on growth and biochemical parameters of mulberry. *Asian J. Microbiol. Biotechnol. Environm. Sci.* 8, 355-360.

Lax A., E. Díaz, V. Castillo, J. Albaladejo. 1994. Reclamation of physical and chemical properties of a salinized soil by organic amendment. *Arid Soil Res. Rehab.* 8, 9-17.

Marulanda-Aguirre A., R. Azcón, J.M. Ruiz-Lozano, R. Aroca. 2008. Differential effects of a *Bacillus megaterium* strains on *Lactuca sativa* plant growth depending on the origin of the arbuscular mycorrhizal fungus coinoculated: Physiologic and biochemical traits. *J. Plant Growth Regul.* 27, 10-18.

Medina A., A. Probanza, F.J. Gutiérrez-Mañero, R. Azcón. 2003. Interactions of arbuscular-mycorrhizal fungi and *Bacillus* strains and their effect on plant growth, microbial rhizosphere activity (thymidine and leucine incorporation) and fungal biomass (ergosterol and chitin). *Appl. Soil Ecol.* 22, 15-28.

Murphy J., J.P. Riley. 1962. A modified single solution method for determination of phosphate in natural waters. *Anal. Chim. Acta* 27, 31-36.

Naseby D.C., J.M. Lynch. 1997. Rhizosphere soil enzymes as indicators of perturbation caused by a genetically modified strain of *Pseudomonas fluorescens* on wheat seed. *Soil Biol. Biochem.* 29, 1353-1362.



Phillips J.M., D.S. Hayman. 1970. Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular–arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 55, 158-161.

Plank C.O. 1992. Reference Plant Analysis Procedures for the Southern Region of the United States. *Southern Co-operative Series Bulletin* 368, 71-73.

Requena N., I. Jimenez, M. Toro, J.M. Barea. 1997. Interactions between plant-growthpromoting rhizobacteria (PGPR), arbuscular mycorrhizal fungi and *Rhizobium* spp. in the rhizosphere of *Anthyllis cytisoides*, a model legume for revegetation in mediterranean semi-arid ecosystems. *New Phytol.* 136, 667-677.

Six J., E.T. Elliott, K. Paustian. 2000. Soil macroaggregate turnover and microaggregate formation: A mechanism for C sequestration under no-tillage agriculture. *Soil Biol. Biochem.* 32, 2099-2103

Vance E.D., P.C. Brookes, D. Jenkinson. 1987. An extraction method for measuring microbial biomass carbon. *Soil Biol. Biochem.* 19, 703-707.

Vessey J.K. 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant Soil* 255, 571-586

Vivas A., I. Vörös, B. Biró, E. Campos, J.M. Barea, R. Azcón. 2003. Symbiotic efficiency of autochthonous arbuscular mycorrhizal fungus (*G. mosseae*) and *Brevibacillus* sp. isolated from cadmium polluted soil under increasing cadmium levels. *Environ. Pollut.* 126, 179-189.

Vivas A., J.M. Barea, B. Biró, R. Azcón. 2006. Effectiveness of autochthonous bacterium and mycorrhizal fungus on *Trifolium* growth, symbiotic development and soil enzymatic activities in Zn contaminated soil. *J. Appl. Microbiol.* 100, 587-598.



## Sanidad vegetal

### **Estudio comparativo del manejo de las principales plagas y enfermedades en producción ecológica frente a convencional en los cultivos leñosos de Castilla-La Mancha (olivo, vid y almendro)**

Cuadrado J, \*Fabeiro C

Centro de Investigación Agraria Albaladejito. Ctra. Madrid , km. 173,8. 16194 Cuenca. Consejería de Agricultura. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, jcuadrado@jccm.es, \*ETSIA Albacete. Departamento de Producción Vegetal y Tecnología Agraria. Campus Universitario. Universidad de Castilla-La Mancha Concepción.Fabeiro@uclm.es

#### **RESUMEN**

En este estudio se pretenden alcanzar los siguientes objetivos: a) Seguimiento de la incidencia de las principales plagas y enfermedades del olivo, vid y almendro en Castilla-La Mancha; b) Comparar la eficiencia de los diferentes tratamientos ecológicos frente a los convencionales sobre las principales plagas y enfermedades que afectan a estos cultivos; c) Análisis comparado de los costes económicos derivados en tratamiento ecológico frente a convencional; d) Planificar estrategias de control para las principales plagas y enfermedades en olivar, vid y almendro con manejo ecológico.

Las plagas y enfermedades a estudiar son: la Mosca del olivo (*Bractocera oleae*), Polilla (*Prays oleae*) y Repilo (*Cycloconium oleaginum*); la Polilla del racimo (*Lobesia botrana*), Oidio (*Uncinula necator*) y diversas especies de ácaros fitoparásitos (*Tetranychus urticae*, *Panonychus ulmi*, eriófidos, etc..) y varias plagas del almendro como la Orugueta (*Aglaope infausta*), varias especies de pulgones (*Myzus persicae*, etc..) Cribado (*Cloterosporium carpophilum*) y Lepra (*Taphrina deformans*).

Teniendo en cuenta los datos de campo obtenidos en tres campañas, podemos adelantar que en casi todos los ensayos se están obteniendo los mismos resultados en el nivel de control sobre estas plagas y enfermedades con tratamientos en



agricultura ecológica comparándolos con los tratamientos químicos que utiliza la agricultura convencional.



## Control biológico del acaro cristalino del aguacate en el sur de España

González-Fernández JJ, \*Vela JM, \*Wong E, de la Peña F, \*Boyero JR, Montserrat M E. E. La Mayora – CSIC., 29760 Algarrobo-Costa, Málaga, \*IFAPA de Málaga. Cortijo de la Cruz. 29140 Churriana, Málaga, [jorgegonzalez-fernandez@eelm.csic.es](mailto:jorgegonzalez-fernandez@eelm.csic.es)

### RESUMEN

El aguacate (*Persea americana* Mill.) es el principal frutal subtropical en España, del que se cultivan unas 10.000 ha, la mayoría localizada en la costa mediterránea andaluza. Es un cultivo que se caracteriza por una buena situación fitosanitaria, que permite su producción sin tratamientos químicos. Sin embargo, en 2004 se detectó la presencia en plantaciones comerciales de la provincia de Málaga del ácaro cristalino (*Oligonychus perseae* Tuttle, Baker & Abatiello), nativo de México. Esta plaga se ha convertido en una de las principales preocupaciones del sector productor. A fin de conservar el estatus del aguacate como producto sin residuos tóxicos y mantener el equilibrio de la fauna auxiliar de las plantaciones, se exploró la posibilidad de control biológico de este ácaro mediante el uso de sus depredadores naturales. En este trabajo se exponen los resultados de la dinámica poblacional de la plaga y de sus principales enemigos naturales. Estudios previos de campo indicaron que los enemigos naturales más abundantes en aguacate son dos especies de ácaros fitoseidos autóctonos: el depredador *Neoseiulus californicus*, disponible a nivel comercial y usado para controlar arañas rojas, y el omnívoro *Euseius stipulatus*, especie capaz de reproducirse alimentándose con polen de distintas especies. En este trabajo se exponen estudios de laboratorio del comportamiento depredador y un experimento de campo de aplicación de polen para fomentar la presencia de fauna beneficiosa en los árboles. Los resultados indicaron que la aplicación de polen como recurso alternativo para mantener elevadas las poblaciones de los depredadores antes de la llegada de la plaga supone un enfoque prometedor para conseguir un control satisfactorio de este ácaro.

**Palabras clave:** ácaro cristalino, control biológico, Phytoseiidae, recursos alternativos



## INTRODUCCIÓN

El cultivo del aguacate (*Persea americana* Mill., fam. Lauraceae), originario de Mesoamérica, tiene gran importancia en Andalucía, principalmente en zonas costeras de las provincias de Málaga y Granada, donde, exceptuando el almendro, es el frutal no cítrico de mayor superficie (Junta de Andalucía, 2008). Una de las características más relevantes de este cultivo en Andalucía, que lo diferencia del aguacate de otros orígenes que también abastecen los mercados europeos, es, además de su proximidad geográfica, su buena situación fitosanitaria, que permite su producción sin tratamientos químicos. Esta situación, no obstante, puede verse alterada por la llegada de nuevas plagas y enfermedades como consecuencia del movimiento de personas y material vegetal entre distintos países. Así ha ocurrido con el ácaro cristalino (*Oligonychus perseae* Tuttle, Baker & Abatiello), detectado por primera vez en plantaciones comerciales de aguacate de la provincia de Málaga a mediados de 2004, y que se ha extendido por toda la zona productora del litoral mediterráneo andaluz, convirtiéndose en una de las principales preocupaciones de los productores de aguacate. Este ácaro, originario de México y descrito como plaga del aguacate en USA, Israel, Costa Rica, Portugal y, dentro de España, en Canarias (Vela et al., 2007), construye nidos de tela en el envés de las hojas principalmente a lo largo de los nervios, en cuyo interior las hembras se alimentan y ponen huevos y los estados juveniles se desarrollan. Los nidos dan lugar a manchas necróticas circulares que pueden afectar hasta el 90% del área foliar. Entre otras funciones, los nidos protegerían a los ácaros del ataque de sus enemigos naturales (Mori et al., 1999).

Aunque en California e Israel, referencias mundiales en el cultivo de aguacate, el control de esta plaga se apoya, en gran medida, en el uso de acaricidas, en España se está dando prioridad a métodos que permitirían conservar el estatus del aguacate como producto sin residuos tóxicos. Uno de ellos es el control biológico mediante el uso de depredadores naturales del ácaro cristalino, como los ácaros fitoseidos.

Estudios de dinámica poblacional e identificación y seguimiento de fitoseidos en nuestras condiciones, llevados a cabo durante 2006 (Figura 1, Tabla 1) revelaron que a) la dinámica del ácaro cristalino presenta un solo máximo poblacional en verano; b) la población de fitoseidos presenta dos picos, uno al final de la primavera e independiente de la plaga y otro a principios de otoño, claramente asociado a la dinámica del ácaro; c) la especie más abundante durante el pico de primavera, con más del 80% de los individuos, es *Euseius stipulatus*, especie omnívora capaz de crecer y reproducirse a base de polen (Bouras & Papadoulis, 2005; Ferragut et al.,



1987) y no disponible a nivel comercial; y d) durante el pico de otoño *Neoseiulus californicus*, consumidor especialista en tetraníquidos y disponible comercialmente, y *E. stipulatus*, por este orden, son las dos especies predominantes (González-Fernández et al., 2008).

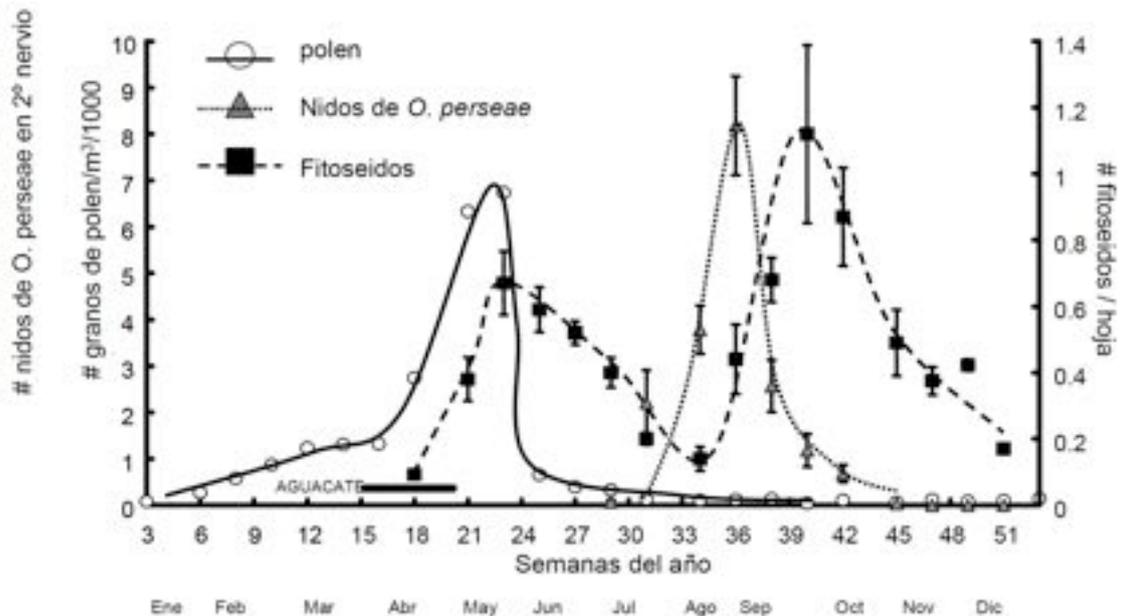
(a)

Especies de fitoseidos	Número de individuos	
	Semana 23	Seman. 40
<i>Euseius stipulatus</i>	159	84
<i>Neoseiulus. Californicus</i>	4	123
<i>Euseius sp.</i>	7	6
<i>Typhodromus sp.</i>	1	0
Juveniles	4	5
TOTAL	196	245

(b)

Tipos polínicos	Número acumulado de granos de polen/ cm <sup>3</sup>
	Semana 20 a 23
<i>Olea europaea</i>	10256
Poaceae	908
<i>Quercus sp.</i>	411
Urticaceae	853
Otros	788
TOTAL	13216

Cuadro 1. (a) Especies de ácaros fitoseidos y su abundancia en los dos picos de la dinámica poblacional (semanas 23 y 40). (b) Tipos polínicos y abundancias en las semanas de mayor densidad (20 a 23)





**Figura 1. Número de nidos de *O. perseae* en la parte superior del 2º nervio de la izquierda, número de granos de polen por m<sup>3</sup> de aire (expresado en miles) y número de fitoseidos por hoja en cada semana del año 2006.**

La gran abundancia de *E. stipulatus* en primavera se correlacionó con la evolución de la abundancia de polen en la atmósfera, con un desfase de 2 semanas (González- Fernández et al., 2008). La concentración de polen en la atmósfera se obtuvo de un captador de polen situado en Vélez-Málaga, distante de la parcela de estudio menos de 10 km (Trigo et al., 2007). Estos resultados nos llevaron a concluir que las poblaciones de *E. stipulatus*, durante el periodo de escasez de presa, posiblemente se mantenían gracias a la presencia de polen depositado en la superficie de las hojas.

Por otra parte, la presencia de *N. californicus* en el pico de otoño abre expectativas al control de *O. perseae* mediante la suelta a nivel comercial de este auxiliar, tal y como ocurre en California (Hoddle, 1999).

Con estos resultados se planteó la siguiente hipótesis: prolongando artificialmente la presencia de polen se prolongaría la presencia de fitoseidos para que estuvieran presentes cuando las poblaciones de araña empezasen a crecer, lo que afectaría negativamente a la población del ácaro cristalino. En este trabajo se presentan, primero, experimentos de laboratorio para comprobar las relaciones existentes entre las especies derivadas de los datos de la dinámica poblacional, y, segundo, un ensayo de campo para ver el efecto de un cultivo intercalar de maíz como fuente de polen en la población de fitoseidos y del ácaro cristalino.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Experimentos de laboratorio**

Los experimentos de laboratorio se llevaron a cabo en cámara de cultivo de 600 l, a 25° C, 60% de HR y fotoperiodo de 16:8 luz: oscuridad.

Los fitoseidos utilizados en estos experimentos procedían de crías mantenidas en cámaras con condiciones controladas en la E.E. La Mayora. La cría de *E. stipulatus* se inició con individuos recogidos en hojas de aguacate de la misma estación. Los individuos se mantuvieron en hojas de judía colocadas sobre esponjas embebidas en



agua y se alimentaron con polen de *Typha* y, posteriormente, de *Carpobrotus edulis*. La cría de *N. californicus* se inició con individuos suministrados por Biobest y se mantuvo sobre macetas invertidas que se hallaban dentro de bandejas llenas de agua. Como alimento, se le suministró hojas de pepino, infestadas de araña roja, dos veces por semana.

El polen para el mantenimiento de las colonias y los experimentos se obtuvo directamente de flores frescas, secándolo a 40-45° C durante 24 h.

### **1. Tasa de oviposición de *E. stipulatus* alimentado con polen**

El objetivo de estos experimentos era determinar si *E. stipulatus* podía sobrevivir y reproducirse cuando se alimentaba exclusivamente con polen de una de estas tres especies: olivo, aguacate y maíz. El polen de olivo se escogió por ser el más abundante en la atmósfera local antes y durante el pico de primavera de la población de fitoseidos (Trigo et al., 2007); el de aguacate debido a que, en esta zona, el periodo de floración de la variedad 'Hass', la más importante en España y a nivel mundial, se extiende entre primeros de abril y mitad de mayo, justo cuando comienza a crecer la población de fitoseidos en primavera; el de maíz, por ser un cultivo de polinización anemófila, capaz de liberar grandes cantidades de polen, y, ser, por tanto, un buen candidato para su cultivo intercalar en el aguacate con objeto de alimentar los fitoseidos.

El modelo experimental consistió en arenas de plástico de 3,5 cm de diámetro, situadas sobre una capa de algodón empapado en agua que se colocó en el interior de vasitos de plástico de 100 ml. Sobre la arena, se depositaba polen de olivo, aguacate o maíz *ad libitum* o, en el caso del testigo, nada; a continuación, se introdujo, con la ayuda de un pincel fino, una hembra de *E. stipulatus* de 10-15 días de edad (desde el estado de huevo) y se contó el número de huevos depositados por hembra al cabo de 24, 48 y 78 h. A fin de medir sólo el efecto del polen, la tasa de oviposición se obtuvo a partir de la media del número de huevos puestos en el segundo y tercer días. El número de repeticiones por tratamiento osciló entre 10 y 12.

### **2. Tasa de depredación sobre huevos y hembras de *O. perseae***

El objetivo de este experimento fue determinar la capacidad de depredación de los dos fitoseidos más abundantes. La tasa de depredación sobre huevos de *O.*



*perseae* se evaluó en discos de hoja de aguacate de 3,5 cm de diámetro colocadas, con el envés hacia arriba, sobre algodón empapado en agua situado en un vasito de plástico de 100 ml. En cada disco se introdujeron 10 hembras de ácaro cristalino, procedentes de hojas de aguacate de la E.E. La Mayora, y se dejaron que comieran, pusieran huevos y construyeran nidos durante 48 h. Después, se les obligó a abandonar los nidos sin dañarlos, molestándolas con un pincel fino. Una vez fuera, se retiraron de los discos.

Después de contar el número de nidos y el de huevos de cada nido, se introdujo 1 hembra de *N. californicus* o *E. stipulatus* en cada disco y, tras 24 h, se registró el número de huevos de ácaro cristalino que quedaban en cada nido.

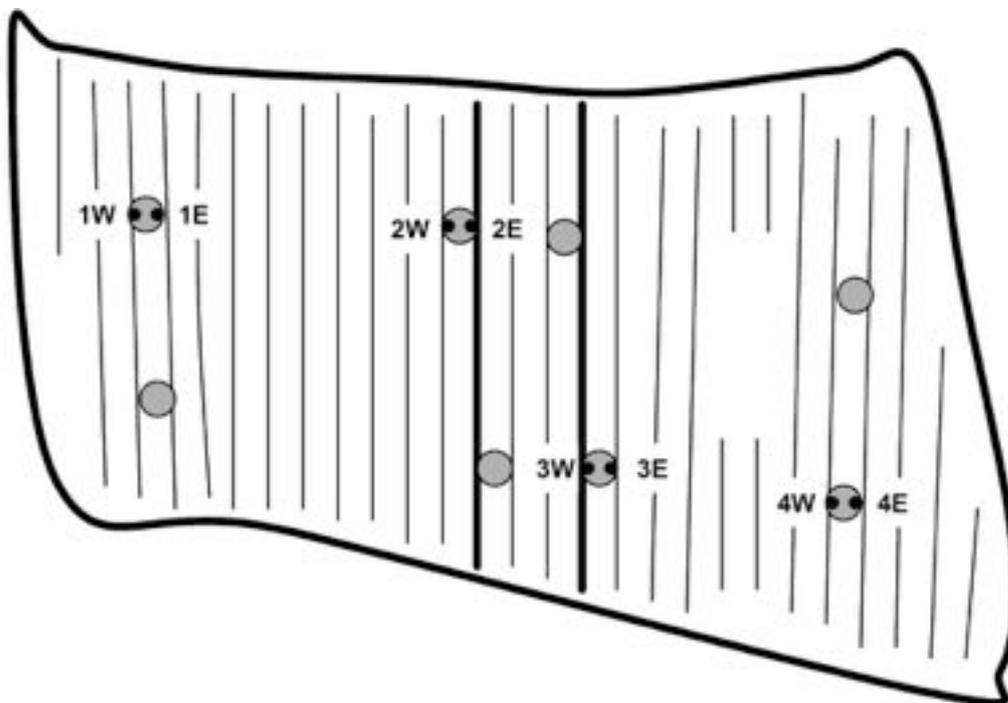
La tasa de depredación sobre hembras de *O.perseae* se evaluó en discos de hoja de aguacate preparados de manera similar a los anteriores. Se introdujeron 10 hembras de *O. perseae* y se dejaron que comieran, pusieran huevos y construyeran nidos durante durante 48 h. Después, se eliminaron los nidos en los que sólo había huevos y se introdujo 1 hembra de *N. californicus* ó 1 de *E. stipulatus* ó 1 de cada especie por disco. A las 24 h, se registró el número de hembras comidas y el lugar de la depredación (dentro o fuera de los nidos), en función de dónde se encontrara el cadáver. El número de repeticiones por tratamiento osciló entre 10 y 13.

### **Experimento en campo de cultivo intercalar de maíz**

Este experimento se llevó a cabo en la E.E. La Mayora, en una plantación adulta de aguacate ‘Hass’ de unas 2 ha de superficie, durante 2007. En dos calles centrales de esta parcela, de 80 m de largo y 4 de ancho por calle, se sembraron 3 filas de maíz del cultivar ‘Lina’ (Semilla Batlle), cada fila en una fecha de plantación (5 de marzo, 19 de marzo y 3 de abril), a un marco de 700 x 250 mm y 2 semillas por golpe. Las calles con maíz estaban separadas por otras dos calles con cubierta de flora espontánea, que forma parte del mantenimiento habitual del suelo en esa parcela (Figura 2).

Para el seguimiento de la plaga y de los fitoseidos, se escogieron 4 árboles de las filas con maíz en uno de sus lados, 2 con el maíz en la cara este y 2 con el maíz en la cara oeste, y otros 4 separados 70 m del maíz, 2 del lado este de la parcela y 2 del lado oeste (Figura 2). En cada uno de los árboles elegidos, se contaron el número de nidos ocupados y el número de manchas (i.e. nidos ocupados más nidos vacíos) de la

cara superior del segundo nervio de la izquierda, y el número de fitoseidos en 10 hojas, 5 del lado este y 5 del oeste, situadas alrededor de la copa entre 1,5 y 2,0 m de altura.



**Figura 2. Plano de la parcela de aguacates con dos filas de cultivo intercalar de maíz (barras en negra), donde se indican los árboles seleccionados para el seguimiento del ácaro cristalino y de los fitoseidos (círculos grises) y las trampas de polen (círculos negros).**

El conteo, realizado con lupas de campo de 8 y 15x, comenzó el 21 de junio y se prolongó, con periodicidad quincenal, hasta el 3 de agosto.

Para estimar la deposición de polen en las hojas de aguacate se utilizaron listones de madera de 180 cm de largo con una plataforma rectangular de manera en el lado distal. La plataforma tenía un rebaje en el centro para que cupiera, sin moverse, un portaobjetos, al que se aplicó una fina capa de silicona. Los listones, clavados 30 cm en el suelo, se colocaron de forma que la plataforma quedara entre las hojas de la copa. Se colocaron 2 listones por árbol, uno al lado este y otro al oeste, en 4 de los 8 árboles elegidos, 2 junto al maíz y otros 2 lejos del maíz (Figura 2). Los portaobjetos se retiraron a las 48 h de su colocación y, una vez en el laboratorio, se fijaron con glicero-gelatina, con colorante fucsina incorporado, y se examinaron al microscopio, con lentes de 400x. El conteo de polen de maíz se realizó en un barrido



longitudinal que cubría una superficie de 12 mm<sup>2</sup>. El conteo de polen de maíz depositado se llevó a cabo desde mediados de junio hasta finales de agosto.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Experimentos de laboratorio

#### 1. Tasa de oviposición de *E. stipulatus* alimentado con polen

La tasa de oviposición de *E. stipulatus* varió con el tipo de polen; la más alta correspondió al polen de aguacate ( $1,91 \pm 0,09$  huevos/día), mientras que con el polen de olivo o el de maíz se obtuvieron tasas de  $1,36 \pm 0,14$  y  $1,15 \pm 0,19$  huevos/día, respectivamente. En ausencia de polen, no hubo puesta de huevos.

#### 2. Tasa de depredación sobre huevos y hembras de *O. perseae*

La tasa de depredación sobre huevos de *O. perseae* fue diferente en las dos especies depredadoras. *N. californicus* comió una media de  $18,0 \pm 3,44$  huevos/día, lo que indica que esta especie es capaz de acceder al interior de nidos intactos del ácaro cristalino. *E. stipulatus*, por su parte, no comió un solo huevo, mostrando una patente incapacidad para entrar en nidos intactos.

Ambas especies depredadoras fueron capaces de atacar y matar hembras de la plaga, aunque las tasas de depredación variaron en función de la localización de éstas. *N. californicus* mató aproximadamente el triple de hembras fuera de los nidos que dentro ( $0,69 \pm 0,21$  frente a  $0,23 \pm 0,17$ ), mientras que *E. stipulatus* sólo fue capaz de atacar hembras del ácaro cristalino fuera de nidos intactos. Cuando ambas especies estuvieron juntas, el número de hembras de *O. perseae* muertas ( $2,0 \pm 0,39$ ) fue similar a la suma de las que mataron por separado ( $1,2 \pm 0,2 + 0,69 \pm 0,21$ ), lo que sugiere que no hubo ni interferencias ni sinergismo entre ambas especies.

#### Experimento en campo de cultivo intercalar de maíz

En los árboles con cultivo intercalar de maíz, las hojas de la calle con maíz tuvieron menos nidos, menos manchas y más fitoseidos que las hojas del lado sin maíz. Este resultado fue claro entre la semana 26 (mediados de junio) y la 30 (finales de julio), pero los valores se igualaron a partir de esa fecha (Figura 3). Un resultado similar se obtuvo al comparar los árboles con maíz al lado, con los árboles lejos del maíz.

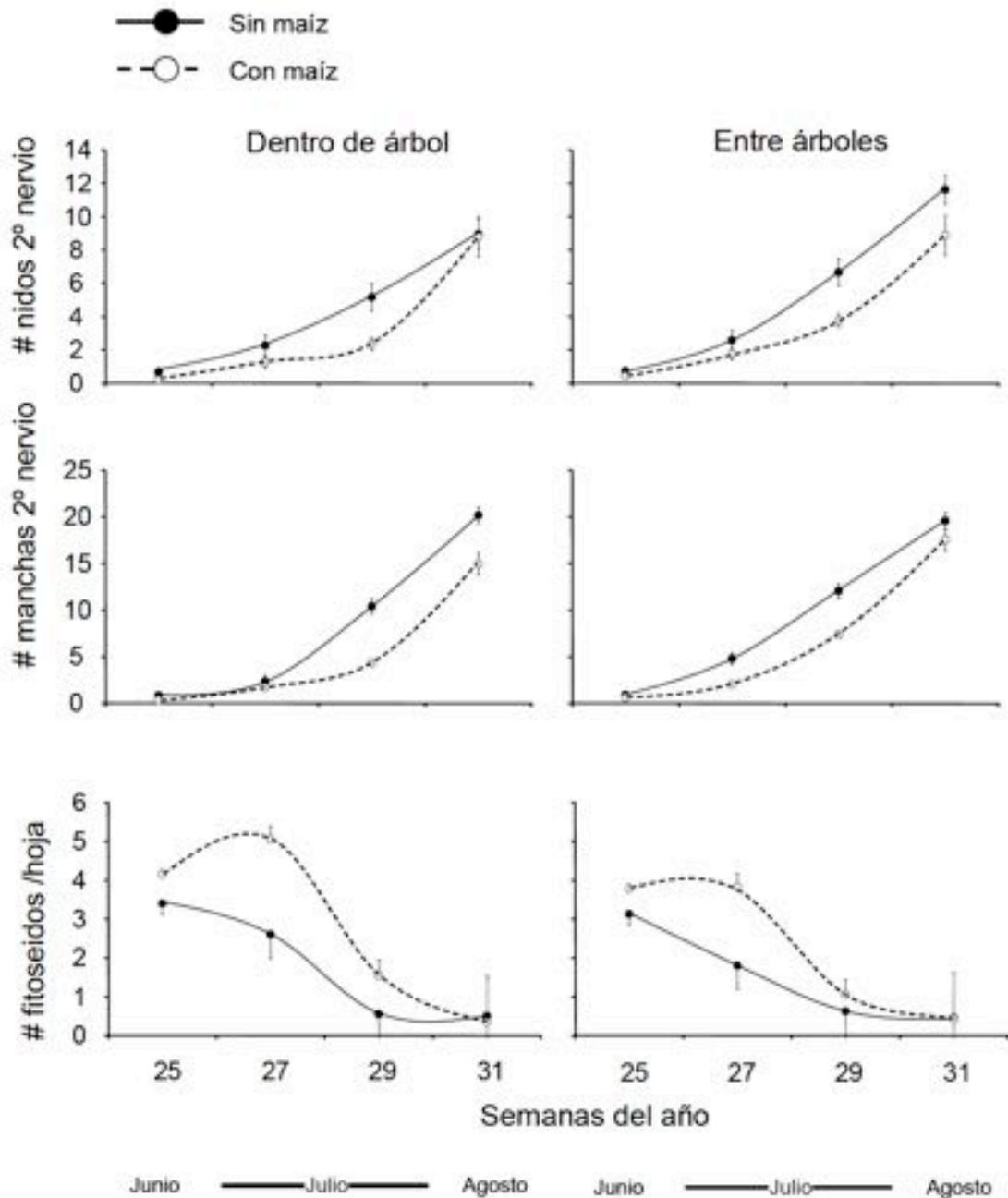


Figura 3. Número de nidos, número de manchas y número de fitoseidos en hojas tanto de lados con y sin maíz (dentro de árbol) como de árboles próximos y alejados del maíz (entre árboles), entre las semanas 25 y 31 de 2006.

En ese mismo periodo, la deposición de polen de maíz en los portaobjetos de árboles situados en la zona de cultivo intercalar fue superior a la de aquéllos que estaban alejados del maíz, no habiendo deposición de polen de maíz a partir de la semana 30 (finales de julio) (Figura 3). El mismo resultado se obtuvo al comparar portaobjetos de lados opuestos del mismo árbol.



El efecto beneficioso del maíz sobre el control del ácaro cristalino y sus depredadores coincidió con el periodo de liberación de polen del cultivo intercalar, a tenor tanto de los registros de deposición de polen en los portaobjetos como del seguimiento de la floración en 4 de las 6 filas de maíz (datos no mostrados). Estos resultados confirmaron la hipótesis de que el polen de maíz sirvió de alimento a los fitoseidos y ayudó a controlar la plaga.

## **AGRADECIMIENTOS**

Este trabajo ha sido financiado por el Proyecto ADI06-02 (IFAPA, Junta de Andalucía), Biobest, Sistemas Biológicos, S.L. y el Proyecto AGL2007-60130/AGR (Ministerio de Educación y Ciencia). Nuestro agradecimiento al personal de apoyo de la E.E. La Mayora.

## **CONCLUSIONES**

Tanto *E. stipulatus* como *N. californicus* pueden jugar un papel relevante en el control biológico del ácaro cristalino del aguacate. De un lado, porque las hembras de *N. californicus* son capaces de invadir nidos intactos de *O. perseae* y alimentarse de huevos y formas móviles que encuentren en ellos. De otro, porque las hembras de *E. stipulatus* atacan a la plaga fuera de nidos intactos y, cuando ésta no esté presente, pueden sobrevivir y reproducirse alimentándose con distintos pólenes que encuentran en su entorno.

Aunque temporalmente, la presencia del cultivo de maíz mejoró significativamente la situación del aguacate frente a la plaga, aumentando la abundancia de ácaros depredadores y disminuyendo tanto la población del ácaro cristalino como el daño inducido por éste en las hojas. Esta mejora se notó, incluso, entre distintas zonas de la copa de un mismo árbol, lo que supone que el efecto fue muy localizado.

A partir de estos resultados, cabe pensar que es posible mejorar el control biológico del ácaro cristalino del aguacate garantizando la presencia de una fuente de polen adecuada en las hojas del aguacate, bien por aplicación directa de polen sobre los árboles a intervalos regulares, bien prolongando el periodo de liberación de polen de un cultivo intercalar, como el maíz.



## BIBLIOGRAFÍA

Aponte O., J. McMurtry. 1997. Damage on 'Hass' avocado leaves, webbing and nesting behaviour of *Oligonychus perseae* (Acari: Tetranychidae). Exp. Appl. Acarol. 21: 265-272.

Bouras, S.L., G.T. Papadoulis. 2005. Influence of selected tree pollen on the life store of *Euseius stipulatus* (Acari: Phytoseiidae). Exp. Appl. Acarol. 36 (1-2), 1-14.

Ferragut, F., García-Mari, F., Costa-Comelles, J., Laborda, R. 1987. Influence of food and temperature on development and oviposition of *Euseius stipulatus* and *Typhlodromus phialatus* (Acari : Phytoseiidae). Exp. Appl. Acarol. 3, 317-329.

González-Fernández, J.J., F. de la Peña, J.I., Hormaza, J.R. Boyero, J.M. Vela, E. Wong, M.M. Trigo, M. Montserrat. 2008. Alternative food improves the combined effect o fan omnivore and a predator on biological pest control. A case study in avocado orchards. Bull. of Entolomol. Res. (en prensa)

Hoddle, M.S. 1999. Using *Neoseiulus californicus* for control os perseae mite. California Avocado Society Yearbook 83, 127-139.

Junta de Andalucía, 2008. Avance de Superficies y Producciones.

[http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/portal/www/portal/com/bin/portal/DGPAgraria/Estadisticas/estadisticasagrarias/enero\\_\\_200804.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/portal/www/portal/com/bin/portal/DGPAgraria/Estadisticas/estadisticasagrarias/enero__200804.pdf)

Mori, K., Y. Saito, T. Sakagami., 1999. Efects of the nest web and female attendance on survival of young in a subsocial spider mite, *Schizotetranychus longus* (Acari: Tetranychidae). Exp. Appl. Acarol. 23, 411-418.

Trigo, M.M., M. Melgar, J. García, M. Recio, S. Docampo, B. Cabezudo. 2007. El polen en la atmósfera de Vélez-Málaga. Concejalía de Medio Ambiente, Ayuntamiento de Vélez-Málaga.

Vela, J.M., J. González-Fernández, E. Wong, M. Montserrat, J.M. Farré, J.R. Boyero. 2007. El ácaro del aguacate (*Oligonychus perseae*): Estado actual del problema e investigación en Andalucía. Agrícola Vergel 306, 301-308.



## **Características agroambientales de las explotaciones de agricultura ecológica en el Alto Guadalentín**

Pretel MT, Pérez AB, Valverde JM, Martínez MC

Dpto. Biología Aplicada, Escuela Politécnica Superior, Universidad Miguel Hernández,  
Ctra. Beniel Km 3.2, 03312 Orihuela, Alicante, Spain, mteresa.pretel@umh.es

### **RESUMEN**

En este trabajo se analizan los principales cultivos ecológicos de la Comarca del Alto Guadalentín, las plagas que les afectan con más frecuencia y los métodos utilizados por los agricultores para combatir las malas hierbas. La información se obtuvo a partir un cuestionario sencillo, con respuestas cualitativas y cuantitativas que contestaron el 74,03% de los agricultores de la Comarca. Nuestros resultados reflejan que el almendro es el cultivo ecológico que predomina, siendo sus plagas más frecuentes el pulgón y el barrenillo. Le siguen en importancia el olivo (cuya principal plaga es la mosca de la oliva) y la viña, que se ve afectada sobre todo por oidio. Las plagas más frecuentes de los cultivos hortícolas son el pulgón, el mildiu y la mosca blanca. Una de las plagas que más afecta a los cítricos es la araña roja. El 43% de los agricultores de la Comarca opina que no existen remedios suficientes para combatir las plagas. El 86,57% de los agricultores utilizan el laboreo para el control de malas hierbas, el 64,18% realizan el laboreo con máquina y el 22,39% de forma manual.



## **Cultivo de plantas aromáticas y medicinales. Control de flora arvense en agricultura ecológica empleando cubiertas vegetales**

Usano-Aleman J, Herraiz Peñalver D, Cuadrado Ortiz J, \*Palá-Paúl J

Centro de Investigación Agraria de Albaladejito (Cuenca). Consejería de Agricultura. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Ctra. Toledo-Cuenca Km. 174. 16194 Cuenca, jaimeu@jccm.es, \* Dpto. Biología Vegetal I (Botánica). Facultad de Biología. Universidad Complutense de Madrid. 28080. Madrid

### **RESUMEN**

Se presentan los resultados obtenidos en los ensayos de control de malas hierbas en cultivos de plantas aromáticas y medicinales en agricultura ecológica. El método empleado para el control de la flora arvense asociada a estos cultivos ha sido el de diversas cubiertas de origen vegetal. Los cultivos de *Lavandula latifolia* Medicus., *Salvia lavandulifolia* Vahl. y *Rosmarinus officinalis* L. fueron testados con cubiertas de *Vicia sativa* L., paja de cereal y restos de destilería frente a un testigo sin cubierta alguna en las entrecalles del cultivo. Las diferentes cubiertas redujeron el número de malas hierbas con respecto al tratamiento control. El empleo de cubiertas vegetales durante sucesivas campañas reduce el banco de semillas del suelo, aumentando la eficacia de las cubiertas vegetales. El control de malas hierbas con este tipo de cubiertas naturales es una buena alternativa frente al uso de herbicidas y otros productos químicos.



## Efecto del vigor inicial del trigo sobre la competencia de arvenses y el desherbado mecánico

Pardo G, Perea F, Martínez F, Urbano JM

EUITA. Universidad de Sevilla. Carretera de Utrera, Km. 1, 41013 Sevilla,

[gpardo@us.es](mailto:gpardo@us.es)

### RESUMEN

El uso de variedades de alto vigor inicial es una recomendación clásica para mitigar la competencia de las arvenses. Además, en cereales de invierno, utilizar variedades con esta propiedad puede representar una ventaja a la hora de planificar una escarda con grada de varillas flexibles en el caso de ser necesario, pues la diferencia entre el tamaño del cultivo y las malas hierbas será mayor, lo que facilitará la selectividad de la labor. En este trabajo, realizado en la campaña agrícola 2007-08 en la Campiña sevillana, para dos variedades de trigo blando: (1) alto vigor inicial ('Arthur Nick') y (2) bajo vigor inicial ('Jerezano') se aplicaron, en cada una, cinco variables de desherbado: (1) testigo sin desherbar, (2) testigo limpio desherbado manualmente cada 15-20 días, (3) pase somero, (4) pase intermedio y (5) pase profundo con grada de varillas flexibles a aproximadamente 2, 4 y 6 cm de profundidad respectivamente, en las tres últimas variables. En conjunto, la variedad de alto vigor de partida ('Arthur Nick') sufrió menos daños que 'Jerezano' al ser escardada, pues como era de esperar, estaba más desarrollada en el momento del pase. Además, al final del ciclo del cultivo, presentó menor biomasa de arvenses, aunque al final las dos variedades produjeron lo mismo. En cuanto a tipo de desherbado, la profundidad del pase de grada incrementó el número de arvenses controladas, pero también aumentó los daños al cultivo, aunque en el momento de la cosecha tanto la biomasa de arvenses como la producción fue similar en todas las variables.

**Palabras clave:** escarda, grada de varillas flexibles, *Triticum aestivum*

### INTRODUCCIÓN

La elección de variedades competitivas es una recomendación clásica para hacer frente a las arvenses (Aldrich *et al.* 1997; Zimdahl 1999; Bond *et al.* 2001; Bàrberi 2002). Esta práctica es una de las recomendadas en agricultura ecológica



sobre todo cuando hay que cultivar en suelos con elevado banco de semillas. En España, Navarrete *et al.* (2003) afirman que la variedad de trigo tiene mayor efecto en el control de arvenses que otras prácticas culturales como disminuir la distancia entre líneas de siembra o su orientación (Norte-Sur, o Este-Oeste). Una variedad es competitiva frente a las malezas si tiene elevado vigor inicial, sus hojas crecen horizontalmente para sombrear el terreno, posee alta capacidad de ahijamiento y crece en altura. Hoad (2006) considera que el vigor de partida influye en la competitividad del cultivo en mayor medida que los otros aspectos nombrados. Por su parte Bertholdsson (2005) afirma en un estudio realizado con trigo y cebada, que son el vigor inicial y la alelopatía los parámetros más importantes que contribuyen a la competitividad del cultivo.

La escarda mecánica es otra herramienta que contribuye a manejar las malezas en agricultura ecológica. En cereales de invierno el uso de la grada de varillas flexibles es una de las pocas posibilidades directas de actuación una vez el cultivo está ya implantado y ha aparecido la infestación de arvenses. La selectividad de este apero viene determinada fundamentalmente por la diferencia del sistema radicular y/o porte relativo del cultivo y la mala hierba, debiendo tener ésta un estado menos desarrollado que aquel para que el tratamiento sea efectivo y selectivo hacia el cultivo (Kurstjens y Kropff, 2001). En este sentido es de esperar que utilizar variedades de cereal de alto vigor inicial suponga una ventaja añadida a la hora de utilizar este apero pues existirá, en el momento de aplicar la labor una mayor diferencia de tamaño entre las malezas y el cultivo y por tanto resultará más fácil conseguir la selectividad de la labor.

En este trabajo se ha pretendido estudiar la competencia de dos variedades de trigo con diferente vigor de partida frente a las arvenses en un suelo con elevado banco de semillas. Asimismo también estudiar el efecto combinado del vigor de partida del trigo y el control mecánico con grada de varillas flexibles a varias profundidades.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Localización, material vegetal y clima**

El ensayo se localizó en la finca experimental de Tomejil, perteneciente al CIFA las Torres, dicha finca esta situada en la campiña de Carmona, (37° 25'N, 5° 35'W). El ensayo se implantó en una parcela destinada a agricultura ecológica desde hace 9 años. En esta parcela había habido problemas de infestaciones severas de arvenses,



debido probablemente a la propia rotación establecida. El cultivo anterior había sido una mezcla de colza y veza para la obtención de forraje.

Las dos variedades de trigo blando usadas fueron: 'Arthur Nick' con un alto vigor inicial y 'Jerezano' con un bajo vigor inicial, ambas de ciclo precoz (GENVCE, 2007). La fecha de siembra fue el 4 de diciembre de 2007 a una dosis de 180 kg/ha. La precipitación recogida en el periodo de cultivo (diciembre-mayo) fue de 378 mm, superior a la media registrada en los 8 años anteriores (299 mm). Sin embargo, la distribución de las lluvias fue muy irregular, con largos periodos secos (febrero y marzo) y periodos puntuales de intensas lluvias, llegándose a recoger 177 mm solo en los últimos días de abril cuando el cultivo iniciaba la senescencia. Además las lluvias continuaron en mayo dificultando la recolección. Se estima que el 60% de la precipitación registrada se produjo cuando ya no resultaba útil al cultivo y que fue más bien contraproducente. Las temperaturas invernales y primaverales fueron más altas de lo habitual con lo que se adelantó el espigado y la senescencia del cultivo acentuado por el hecho de que las variedades estudiadas son precoces.

### **Diseño experimental**

Se implantó un diseño factorial en bloques al azar con 3 repeticiones y parcelas elementales de 70 m<sup>2</sup> (20 x 3,5) con dos factores a estudiar:

-Variedad: 2 niveles: (1) alto vigor inicial 'Arthur Nick', (2) bajo vigor inicial 'Jerezano'.

-Tipo escarda: 5 niveles: (1) testigo sin desherbar, (2) testigo limpio desherbado manualmente cada 15-20 días, (3) pase somero, (4) pase intermedio y (5) pase profundo con grada de varillas flexibles a aproximadamente 2, 4 y 6 cm de profundidad respectivamente, en los tres últimos niveles. El pase de grada se realizó en etapa de ahijado del trigo y con suelo muy seco.

Se contó el número de arvenses y plantas de trigo y su porcentaje de cobertura antes y después de las labores de grada (en el caso del testigo limpio antes y después de la primera escarda que coincidió en el tiempo con la labor de grada). Los conteos se realizaron en 3 marcos cuadrados de 0,25 m<sup>2</sup> de superficie en puntos fijos. También se hicieron muestreos de biomasa de cultivo y arvenses en la fase final del ciclo del cultivo utilizando 2 de los 3 marcos usados previamente en los conteos.



Como era de esperar la infestación de arvenses fue muy importante en el primer conteo de biomasa (417 pl/m<sup>2</sup>). Las especies dominantes en los testigos sin desherbar se muestran cuadro 1.

**Cuadro 1: Importancia relativa de especies arvenses presentes en el ensayo (%)**

<i>Gallium tricornutum</i>	<i>Phalaris paradoxa</i>	<i>Picris echioides</i>	<i>Polygonum Aviculare</i>	<i>Convolvulus arvensis</i>	<i>Vicia spp.</i>	<i>Sinapis arvensis</i>
58,7%	32,7%	2,8%	2,2%	2,0%	1,5%	0,1%

Por último se obtuvieron datos de producción para cada uno de los tratamientos ensayados.

Aunque el experimento fue un ensayo bifactorial, en el apartado 3.1 de los resultados, se analizó particularmente el efecto de la variedad en aquellas parcelas en las que no se realizó desherbado para estudiar el efecto de la variedad por si solo, sin pretender evaluar en este apartado el efecto del desherbado. Por tanto, el análisis estadístico en ese apartado se realizó únicamente teniendo en cuenta el factor variedad y el efecto bloque. En el apartado 3.2 se presentan los datos analizados estadísticamente según el diseño experimental y se muestran aquellos parámetros en los que la interacción variedad x tipo de escarda no resultó significativa. Asimismo, cuando fue necesario, y previamente al análisis estadístico se realizaron las transformaciones oportunas para conseguir la homogeneidad de las varianzas y normalidad de los datos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se ha mencionado en el apartado de material y métodos el inusual patrón de lluvias y temperaturas han condicionado enormemente el resultado del experimento. De hecho se observó una importante mortalidad de plántulas de malas hierbas en los periodos secos. Las últimas lluvias de mayo y junio retrasaron la cosecha y cuando se pudo llevar a cabo, gran cantidad de espigas ya se habían desprendido. Según la estimación de cosecha, en base a los componentes de rendimiento (cuyos datos no se muestran aquí) evaluados a mediados de mayo, la cosecha debería haber sido un 81% mayor, (última columna del cuadro 3 y del 5).



### Efecto del vigor de partida sin desherbado

En este apartado se ha estudiado, por separado el efecto del vigor inicial, en aquellas parcelas sin desherbar, para diversos parámetros. Como se ha mencionado en el apartado de material y métodos, la infestación en cuanto a número de arvenses fue muy severa. En el cuadro 1 se muestran resultados en los dos primeros muestreos realizados. En ambas fechas se observa que la variedad ‘Arthur Nick’ cubría significativamente más suelo que ‘Jerezano’, por lo que se comprueba que efectivamente la primera variedad posee mayor vigor de partida que la segunda.

Sin embargo este hecho no tiene efecto significativo en las arvenses, puesto que aunque su porcentaje de recubrimiento y generalmente su número tendió a ser menor con ‘Arthur Nick’ (no en *Picris echioides*) las diferencias no llegaron a ser estadísticamente significativas (cuadro 2). Por lo que al menos hasta la etapa de ahijado no se puede decir que el vigor de partida inicial tenga un efecto significativo a la hora de deprimir a las arvenses, al menos en estas condiciones y en los parámetros estudiados.

La tabla también muestra que mientras *Gallium tricorutum* aumenta ligeramente su densidad, a pesar de la sequía que se estaba produciendo en estas fechas, en *Phalaris paradoxa* se había producido una mortalidad natural por este hecho.

**Cuadro 2:** Porcentaje de recubrimiento de trigo y arvenses, y densidad (pl/m<sup>2</sup>) de las principales arvenses en función de la variedad de trigo en el testigo sin desherbar en dos fechas del ciclo del cultivo

Variedad/fecha	Trigo (%)		Arvenses (%)		<i>Gallium Tricorutum</i>		<i>Phalaris paradoxa</i>		<i>Picris echioides</i>		TOTAL	
	27/1	15/2	27/1	15/2	27/1	15/2	27/1	15/2	27/1	15/2	27/1	15/2
1.-‘Arthur Nick’	30 a	36 a	2,7a	6,4a	221a	240 a	124a	102a	12,9a	16a	386a	392a
2.-‘Jerezano’	12 b	20 b	3,2a	7,1a	268a	275 a	148a	124a	10,2a	11,5a	449a	439a

Cifras con letras distintas en cada columna difieren significativamente ( $p < 0,05$ ) en el test LSD.

Sin embargo, la aparente ventaja que tenía ‘Arthur Nick’ en las fases iniciales se perdió en el momento de la cosecha. Así, ‘Jerezano’ obtiene iguales o mejores parámetros productivos que ‘Arthur Nick’. En cuanto a competencia de arvenses ‘Jerezano’ demuestra que finalmente compite igual o mejor que ‘Arthur Nick’, lo cual no coincide con lo esperado.



Así, podemos comprobar que aunque había una cantidad importante de malezas en cuanto a número, no lo fue tanto en cuanto a biomasa, lo que demuestra una fuerte competencia entre ellas por el agua, lo que sin duda limitó de manera importante su crecimiento.

**Cuadro 3:** Biomasa de arvenses, de cultivo, cosecha obtenida y cosecha real estimada (kg/ha) en función de la variedad de trigo en el testigo sin desherbar.

	Biomasa arvenses	Biomasa cultivo	Producción obtenida	Producción estimada*
1.-'Arthur Nick'	339,3 a	4695,7a	1261 a	2282 a
2.-'Jerezano'	377,0 a	4723,3 a	1410 a	2552 a

\*Producción estimada de acuerdo a los componentes del rendimiento. Sin diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en el test LSD.

### **Efecto del vigor de partida y el desherbado**

Atendiendo al vigor de partida, observamos, también en este caso, que 'Arthur Nick' mantiene en el conjunto del ensayo mayor recubrimiento que 'Jerezano' (cuadro 5). Sin embargo, este hecho tampoco hace que la variedad más vigorosa haga disminuir significativamente el recubrimiento de arvenses en el conjunto de todos los tipos de desherbado, aunque sí se consigue disminuir la biomasa en el momento de la cosecha (cuadro 4) hecho que ya hemos visto que no sucedía en ausencia de desherbado (cuadro 3). En cuanto a daños al cultivo un dato, a priori interesante, es que 'Jerezano', en el conjunto de los tratamientos de escarda, es más susceptible a sufrir daños al efectuarse un control manual o mecánico, de lo que se deduce que una variedad vigorosa si podría ser una ventaja a la hora efectuar un desherbado mecánico, tal y como era predecible (cuadro 5). El porcentaje de control es lógicamente parecido en ambas variedades ya que ensayaron las mismas profundidades (cuadro 4), pero parece razonable pensar que para un mismo porcentaje de plantas de trigo arrancadas, 'Arthur Nick' hubiera tolerado una profundidad de trabajo mayor, lo que teóricamente permitiría lograr un mayor control de arvenses.



**Cuadro 4:** Porcentaje de recubrimiento, control tras el pase de grada o primer desherbado manual en el testigo limpio (en relación al conteo previo) y biomasa de arvenses en el momento de la cosecha (kg/ha).

<b>Factor/parámetro</b>	<b>Recubrimiento arvenses (%)</b>	<b>Control (%)</b>	<b>Biomasa de arvenses (kg/ha)</b>
<b>Variedad</b>			
1.-'Arthur Nick'	2,36 a	55,2 a	242,2 a
2.-'Jerezano'	2,56 a	55,0 a	411,5 b
<b>Tipo escarda</b>			
1.-Testigo sin desherbar	6,8 a	0 c	358,2 a
2.-Testigo limpio	1,4 b	63,9 b	326,5 a
3.-Pase somero	1,4 b	65,0 b	406,8 a
4.-Pase intermedio	1,3 b	74,3 a	317,7 a
5.-Pase profundo	1,3 b	73,1 a	225,0 a

Cifras con letras distintas en cada factor y parámetro, difieren significativamente ( $p < 0,05$ ) en el test LSD.

Respecto al tipo de desherbado, decir que ambos testigos, limpio y sucio, mantuvieron un porcentaje de recubrimiento de cultivo superior a las labores de de grada, que fue menor en las tres profundidades ensayadas, aunque sin diferencias dentro de las labores mecánicas (cuadro 5). Esto puede ser lógico, ya que en el caso del testigo sucio no se ha producido todavía competencia por parte de las arvenses y como no se ha realizado escarda tampoco se ha causado daños al cultivo. En el caso del testigo limpio se piensa que el operario que ha realizado la primera escarda manual ha sido cuidadoso y no ha causado daños al cultivo mientras que sí se han causado con los diversos tratamientos de grada. Sin embargo en posteriores desherbados manuales ya no resulta tan fácil hacer una escarda selectiva, sobre todo si se trata de arrancar aquellas malezas que están dentro de la línea de cultivo. En cuanto porcentaje de daños, en los tratamientos de grada, sí que se observa que éstos aumentan conforme aumenta la profundidad llegando al 9% en el pase más profundo, aunque este hecho no parece afectar al desarrollo del cultivo, pues obtiene igual o más biomasa en el momento de la cosecha. En el pase más somero, el porcentaje de daños no es mayor al causado por la escarda manual ( $\approx 5\%$ ). Este hecho puede aparentemente ser contradictorio con el dato de recubrimiento que sí era significativamente menor (22,3% vs 28,8%), lo cual podría indicar que algunas plantas de trigo aunque no han sido arrancadas sí han sufrido daños en mayor o menor medida, lo cual hizo que tuviera menos cobertura.

**Cuadro 5:** Porcentaje de recubrimiento, daños tras el pase de grada o primer desherbado manual en el testigo limpio (en relación al conteo previo), biomasa en el momento de la cosecha y producción de trigo

<b>Factor/parámetro</b>	<b>Recubrimiento trigo (%)</b>	<b>Daños (%)</b>	<b>Biomasa (kg/ha)</b>	<b>Producción (kg/ha)</b>	<b>Producción estimada* (kg/ha)</b>
<b>Variedad</b>					
1.-'Arthur Nick'	30,73 a	4,1 b	5531 a	1334 a	2415 a
2.-'Jerezano'	21,11 b	6,1 a	5471 a	1414 a	2559 a
<b>Tipo escarda</b>					
1.-Testigo sin desherbar	28,3 a	0,0 d	4709 a	1340 a	2425 a
2.-Testigo limpio	28,8 a	4,6 c	5382 a	1314 a	2378 a
3.-Pase somero	22,3 b	5,1c	5308 a	1446 a	2617 a
4.-Pase intermedio	25,4 ab	6,8 b	5805 a	1414 a	2559 a
5.-Pase profundo	24,8 b	9,0 a	6299 a	1352 a	2447 a

\*Producción estimada de acuerdo a los componentes del rendimiento. Cifras con letras distintas en cada factor y parámetro, difieren significativamente ( $p < 0,05$ ) en el test LSD

En cuanto a arvenses, tanto el porcentaje de recubrimiento de éstas, como su control fue muy parecido en aquellos tratamientos desherbados, bien manual o bien mecánicamente. El tratamiento intermedio y el profundo llegaron a controlar más porcentaje de arvenses que el pase somero, lo cual es lógico. Como se ha dicho en el párrafo anterior fue imposible realizar un control total sin causar daños al cultivo, (más cuanto más avanzó el ciclo del cultivo), por lo que realmente no se obtuvo un limpio total, con lo que el objetivo de saber que descenso de rendimiento causaban las arvenses en estas condiciones realmente no se pudo determinar. En el factor profundidad, aunque la tendencia es a aumentar el control conforme aumenta ésta, las diferencias no llegan a ser significativas, como tampoco se aprecian diferencias en la biomasa de arvenses en el momento de la cosecha, ni siquiera entre el testigo desherbado y sin desherbar. En este sentido, algunos autores afirman que con desherbado mecánico (o desherbado manual) incompleto, las arvenses supervivientes, pueden generar tanta biomasa como si no se hubiera desherbado por la menor competencia entre ellas (Rasmussen, 1993), quizás por ello aunque con todas las variantes de desherbado se controló más de un 60% de arvenses, luego esto no se tradujo en un descenso claro de biomasa en el momento de la cosecha.

En cuanto al cultivo, tanto la biomasa, como la estimación de cosecha (datos no mostrados aquí), como la cosecha real obtenida coinciden en que las diferencias



obtenidas no fueron significativas ni para el factor variedad ni para el factor tratamiento. La fuerte sequía sufrida por el cultivo en el momento más crítico (durante el inicio del espigado y la floración) ha condicionado la cosecha.

En cuanto al factor variedad, el mayor vigor mostrado por 'Arthur Nick' y la menor presencia de arvenses en el momento de la cosecha no se ha traducido en una mayor cosecha, pues 'Jerezano' ha resultado igual o más productivo.

En cuanto al factor escarda, tampoco existieron diferencias significativas. Sorprende que no haya diferencias entre el testigo limpio y sin desherbar, teniendo en cuenta la gran infestación existente al inicio del ensayo, aunque si nos ceñimos a la biomasa presente en el momento de la cosecha se puede comprender que si el cultivo ha resultado afectado por las condiciones climáticas, las arvenses todavía lo han sido en mayor medida, por lo que no han ejercido competencia al cultivo. Es posible que la escasa cosecha obtenida haya uniformizado los resultados, por lo que en cuanto a producción resulta difícil extraer una conclusión clara.

## **CONCLUSIONES**

Las conclusiones de este trabajo proceden de un único año de estudio, que además ha sido muy inusual climatológicamente, por lo que deben tomarse con cautela. En las condiciones del ensayo la variedad de trigo con alto vigor de partida cubrió más rápidamente el suelo que la de bajo vigor, pero este hecho por si solo no fue capaz de reducir el número de arvenses, ni la biomasa de éstas al final del ciclo del cultivo de forma significativa.

En la variedad de alto vigor de partida se produjeron menos daños tras una escarda mecánica o manual al realizarla a los mismos días, tras la siembra. Este hecho es positivo para el desherbado mecánico pues, para un mismo porcentaje de daños en esta variedad, se podrá aumentar la profundidad de labor o bien adelantar la fecha de la escarda, lo cual supone una ventaja a la hora de controlar las arvenses.

La variedad con mayor vigor de partida, en el conjunto de los tratamientos de escarda, redujo la biomasa de las arvenses de forma significativa aunque eso no produjo más biomasa en el momento de la cosecha, ni más producción.



En cuanto al tipo de desherbado, el control de arvenses se incrementó al aumentar la profundidad del pase, aunque eso no hizo reducir su biomasa en el momento de la cosecha. Los daños al cultivo también se incrementaron con la profundidad, pero la biomasa del cultivo y el rendimiento no se vieron afectados.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Aldrich R. J., Kremer R. J., 1997. Principles in weed management. Iowa State University Press. 372-373, 455.

Bàrberi P., 2002. Weed management in organic agriculture: are we addressing the right issues? *Weed research* 42, 177-193.

Bertholdsson N.O., 2005. Early vigour and allelopathy: two useful traits for enhanced barley and wheat competitiveness against weeds. *Weed Research* 45, 94-102.

Bond W., Grundy A.C., 2001. Non-chemical weed management in organic farming systems. *Weed research* 41, 383-405.

GENVCE, 2007. Grupo para la Evaluación de Nuevas Variedades de Cultivos Extensivos en España. Disponible en <http://www.genvce.org/>. Visitado el 14 de junio de 2007.

Hoad S., 2006. Enhancing crop competitive ability: genetic aspects and mechanisms. Proceedings of the 5th workshop of the EWRS working group: Crop-weed interactions. Rothamsted, Reino Unido.

Navarrete, L., De Lucas, C., Sánchez Del Arco, M.J., García Muriedas, G., Alarcón, R., Hernández Plaza, E., 2003. Optimización de la competitividad del cultivo de trigo frente a las malas hierbas en condiciones ecológicas. Actas del Congreso de la Sociedad Española de Malherbología. Barcelona, 189-193.

Kurstjens, D.A.G., Kropff, M.J., 2001. The impact of uprooting and soil-covering on the effectiveness of weed harrowing. *Weed Research*, 41: 211-228.

Rasmussen, J., 1993. Can high densities of competitive weeds be controlled efficiently



bi harrowing or hoeing in agricultural crops. In *Proceedings of the 4<sup>th</sup> International IFOAM Conference. Non-chemical weed control*, Dijon, France, 83-87.

Zimdahl R.H., 1999. *Fundamentals of Weed Science*. Ed. Academic Press. 556



## **Estimación de la competencia de malezas en una rotación de secano andaluza en tercer año de agricultura ecológica**

A Gómez A, Picossi JJ, Pardo G, Perea F, Urbano JM

EUITA. Universidad de Sevilla. Carretera de Utrera, Km. 1, 41013 Sevilla,

[gpardo@us.es](mailto:gpardo@us.es)

### **RESUMEN:**

Este trabajo, llevado a cabo en el tercer año de una rotación ecológica (trigo-girasolguisante- habas), tuvo el objetivo de conocer la pérdida de rendimiento asociada a una infestación natural de arvenses y precisar el periodo crítico de tolerancia y el periodo crítico libre de malas hierbas para los cultivos de guisante y trigo blando. El ensayo se realizó en la finca experimental de Tomejil, perteneciente al CIFA de las Torres en Carmona (Sevilla) con suelo típico de la campiña andaluza, durante la campaña 2006- 07. El diseño experimental en los dos cultivos fue en bloques al azar con 10 tratamientos y 4 repeticiones. Los tratamientos consistieron en escardas manuales en distintas fechas, más un testigo limpio y otro sucio. Periódicamente se evaluaron la densidad y cobertura de la infestación y, al final del ciclo, el rendimiento para cada parcela. La infestación de malezas fue muy reducida, incluso en las parcelas que no se realizó escarda (2% de cobertura de arvenses en guisante y 0,8% en trigo) probablemente por el buen manejo de las arvenses en los años anteriores, por la eficacia de la rotación establecida y por el retraso en la fecha de siembra. Por este motivo no se pudieron establecer los periodos de competencia en ninguno de los dos cultivos, obteniéndose igual cosecha en el testigo limpio que en el sucio, y estos resultados coincidieron con los del año anterior. No obstante, a pesar de no haber podido cumplir estos objetivos se demuestra que, por lo menos hasta el tercer año, las arvenses no son problemáticas en rotaciones bien planteadas aunque no se realice escarda.

**Palabras clave:** arvenses, escarda, *Pisum sativum*, *Triticum aestivum*,



## INTRODUCCIÓN

En el caso de cereales y leguminosas, el manejo de las malezas es seguramente el factor más limitante de la producción, si no en los primeros años de reconversión a la agricultura ecológica, si en años sucesivos, cuando es previsible que paulatinamente aumente el banco de semillas en el suelo y por tanto la infestación, si no se realizan manejos adecuados (Davies y Welsh, 2001).

Para evitar esta situación las medidas preventivas juegan un papel fundamental. Probablemente la elección de una rotación adecuada es el método preventivo más eficaz para mantener el banco de semilla en unos niveles aceptables. Sin embargo no es fácil diseñar una rotación que impida el crecimiento del banco de semillas de las malezas, que consiga mejorar o al menos mantener la fertilidad del suelo y que al mismo tiempo permita una mínima rentabilidad económica.

En zonas semiáridas de España, con rendimientos potenciales bajos, la tradicional rotación cereal-barbecho suele ser suficiente para que las arvenses no causen excesivos problemas y los rendimientos, salvo excepción, muy bajos, no se vean afectados (Pardo *et al.*, 2004). Sin embargo estos hechos no son extrapolables para las condiciones de la campiña andaluza, ya que el tipo de suelo (con una gran capacidad de retención de agua) y la climatología permiten obtener rendimientos considerablemente superiores y ampliar la gama de cultivos a incluir en la rotación. En cuanto a manejo de arvenses, resulta especialmente interesante el hecho de poder incluir en la rotación cultivos de primavera-verano, como el girasol, para romper el ciclo de malezas asociadas a los cereales y leguminosas grano de ciclo invernal.

Respecto a la fertilidad, decir que como los rendimientos suelen ser mayores, los requerimientos en nutrientes también lo son, y en agricultura ecológica resulta prácticamente indispensable incluir leguminosas en la rotación, pues la aplicación de estiércol o compost no suele resultar viable económicamente en estos cultivos, a no ser que se genere en la propia explotación. Una de las leguminosas con más interés en la zona es el guisante ya que de él se obtiene un valor de cosecha similar al del trigo, aunque desde el punto de vista malherbológico tiene el inconveniente de poseer un ciclo similar al de los cereales de invierno y ser poco competitivo con las arvenses (González García, 2001).



Los datos que se exponen son la continuación de los trabajos presentados en este mismo congreso de AE en el año 2006 (Oliver *et al.*, 2006; Zabala *et al.*, 2006), pero para la campaña siguiente (2007) en tercer año de agricultura ecológica. Estos trabajos pretendían conocer la pérdida de rendimiento asociada a una infestación natural de arvenses, e igualmente precisar el periodo crítico de tolerancia y el periodo crítico libre de malas hierbas de trigo y guisante. La conclusión de ambos trabajos fue que no hubo competencia porque la infestación estuvo compuesta principalmente por emergencias del cultivo anterior y por flora arvense con muy baja densidad. En este trabajo se pretende conocer si esta situación se mantiene al año siguiente o si bien se incrementan las infestaciones y éstas pueden llegar a afectar a la producción.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

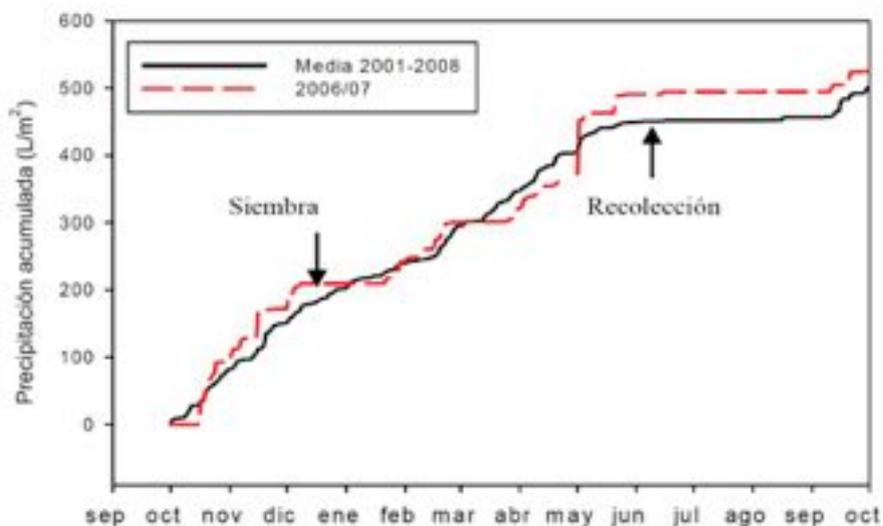
El ensayo se ha localizado en la finca experimental de Tomejil, perteneciente al CIFA las Torres, dicha finca esta situada en la campiña de Carmona, (37° 25'N, 5° 35'W), considerándose representativa del cultivo de trigo de secano en la provincia de Sevilla. Es el tercer año de una rotación ecológica (trigo-girasol-guisante-habas como abono verde). Esta rotación se diseñó con el objetivo de proporcionar nitrógeno al cultivo del trigo (con las habas y el guisante) y controlar en la medida de lo posible las infestaciones de malas hierbas (alternando cultivo de invierno con cultivo de primavera, o labor en primavera al enterrar las habas), de modo que solo habría un año sin obtener ingresos por la venta de la cosecha.

La variedad de trigo blando fue “Escacena” sembrada el 15 de diciembre a razón de 180 kg/ha (360 semillas/m<sup>2</sup>) con una distancia entre líneas de 15 cm. La variedad de guisante fue “Ideal” sembrada en la misma fecha a razón de 200 kg/ha a la misma distancia entre líneas.

La fecha de siembra fue la recomendada para estos cultivos con técnicas de agricultura ecológica, unos 15 días más tarde que la fecha convencional, para mitigar problemas de malezas y jopo (en el caso del guisante). La campaña agrícola 2006/07 puede considerarse como relativamente favorable para los cultivos de invierno desde el punto de vista de la climatología, ya que la pluviometría total caída ha sido de 524 l/m<sup>2</sup>, ligeramente superior a la media de los últimos 6 años. En la figura 1 se puede observar la precipitación acumulada del año 2006/7 y la acumulada media de los 6 años anteriores. En cuanto a las temperaturas, se puede decir que se movieron también entre valores normales; no se detectaron heladas en los estadíos críticos del



cultivo, ni hubo máximas muy altas en la fase de llenado del grano, evitándose pérdidas de producción por asurado.



**Figura 1:** Precipitación acumulada en 06/07 y la media entre los años 01/06

El diseño experimental se puede consultar en Oliver *et al.*, 2006 y Zabala *et al.*, 2006. Durante todo el ciclo de cultivo se tomaron datos de densidades y porcentaje de recubrimiento de arvenses en toda la parcela. Para comparar la intensidad de la infestación de arvenses, se ha utilizado el concepto de área bajo la curva, que habitualmente se emplea en estudios de patología vegetal. Para determinar este área se han representado los valores de cobertura de arvenses respecto del tiempo, y se ha calculado el área de ese polígono. Como ese valor normalmente es elevado y difícil de comparar, es frecuente utilizar un valor estandarizado, dividiéndolo entre el número total de días comprendido entre la primera y la última valoración. Ese valor es por tanto una media compensada, permitiendo comparaciones entre distintos tratamientos.

$$\%COB_c = \sum_{i=1}^n \frac{1}{2(t_n - t_1)} \times (C_i + C_{i+1}) \times (t_{i+1} - t_i)$$

Siendo:

%COBc = área bajo la curva del parámetro considerado

C<sub>i</sub> = porcentaje de cobertura estimado en la fecha i

C<sub>i+1</sub> = porcentaje de cobertura del cultivo estimado en la fecha i+1

t<sub>i+1</sub>-t<sub>i</sub> = periodo de tiempo entre dos tomas de datos consecutivas

t<sub>n</sub> - t<sub>1</sub> = periodo entre la primera toma de datos y la última

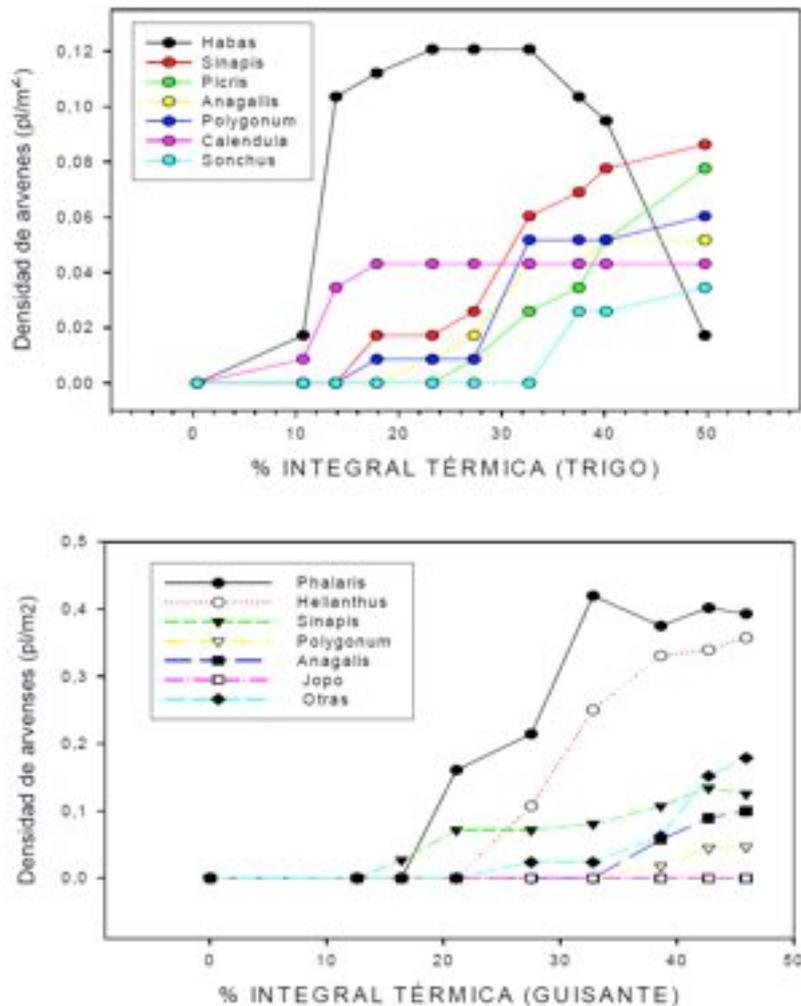
Por último se obtuvieron datos de producción para cada uno de los tratamientos ensayados.



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Evolución de la flora arvense e infestación

La evolución de la infestación en función de la integral térmica en el testigo sin desherbar (tratamiento 1) puede observarse en la figura 2.



**Figura 2:** Evolución de la infestación en cultivo de trigo (arriba) y guisante (abajo) en función del porcentaje de integral térmica en el testigo sin desherbar.

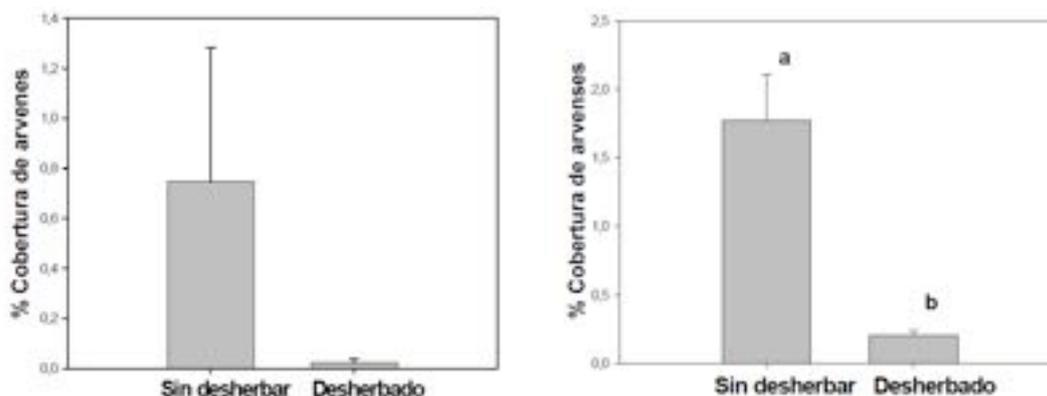
En trigo se puede apreciar que la mayor densidad en buena parte del ciclo del cultivo la obtuvo *Vicia faba* procedente de semillas que llegaron a madurar en la hoja de abono verde del año anterior. Como se observa, a partir del 30% de la integral térmica se produce una mortalidad natural casi total de las habas, debido a que su temprana nascencia le supone ser atacada por diversas enfermedades. En guisante también una de las principales arvenses del ensayo fue la especie cultivada el año anterior (*Helianthus annuus*), aunque en este caso fue superado ligeramente por *Phalaris paradoxa*. En este ensayo con tan baja infestación es frecuente que las arvenses dominantes sean las especies cultivadas anteriormente (Oliver *et al.*, 2006; Zabala *et al.*, 2006).



Además, en el cultivo de trigo se observa que existen otras 6 especies con presencia testimonial (menos de 0,1 pl/m<sup>2</sup> en la especie de mayor abundancia) sin que se pueda identificar a ninguna de ellas como claramente dominante: *Sinapis arvensis*, *Picris echinoides*, *Polygonum aviculare*, *Anagallis arvensis*, *Calendula* spp. y *Sonchus* spp.

En guisante, además de las dos especies dominantes ya nombradas (*P. paradoxa* y *H. annuus*) existieron otras como *S. arvensis*, *P. aviculare*, *A. arvensis*, y Jopo (*Orobancha crenata*) aunque ninguna de ellas superó 0,2 pl/m<sup>2</sup>.

Como era de esperar tras ver la figura 2, la infestación media medida en porcentaje de recubrimiento (área bajo la curva estandarizada) ha sido muy escasa en guisante (2%), y todavía menos en trigo (0,8%). Lógicamente la infestación media en el testigo desherbado fue todavía menor ya que con las escardas manuales sucesivas aplicadas se eliminaban las pequeñas cantidades de arvenses que iban apareciendo (figura 3). En el resto de tratamientos, del 3 al 10, se produjeron infestaciones intermedias entre los valores de ambos testigos que no merece la pena ser comentadas aquí. Los reducidos valores de la infestación son similares a los obtenidos en 2005/06, durante el segundo año de agricultura ecológica (Zabala *et al.*, 2006; y Oliver *et al.*, 2006) muestran que, de momento, las arvenses se mantienen, en este tercer año de agricultura ecológica, controladas.

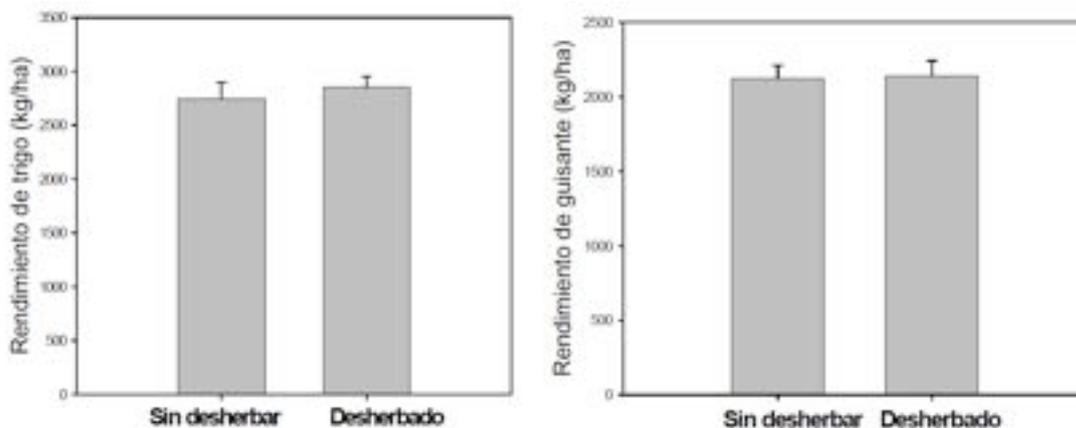


**Figura 3:** Infestación media de arvenses en % de cobertura en trigo (Izqda.) y guisante (Dcha.) en ambos testigos. Las barras representan los valores promediados a lo largo del tiempo y los segmentos los errores estándar. Barras con letras distintas difieren significativamente en el test Tukey ( $\alpha = 0,05$ ).

## Estimación de la competencia y producción

Debido a la escasa presencia de malas hierbas durante el ciclo del cultivo la cosecha obtenida fue similar en todos los tratamientos ensayados. En la figura 4 se muestran los resultados para los testigos sin desherbar y totalmente limpio. La producción fue casi idéntica entre el testigo desherbado y el no desherbado en ambos cultivos, por lo que se puede afirmar que la pérdida de rendimiento asociada a la infestación fue nula.

Estos resultados están en consonancia con los obtenidos en el mismo ensayo en el año anterior. Tampoco hubo diferencias entre ambos testigos y la cosecha obtenida fue del mismo orden (Zabala *et al.*, 2006 y Oliver *et al.*, 2006). Los resultados son lógicos ya que las densidades de arvenses siempre han estado muy por debajo de las que otros autores consideran que pueden empezar a competir con el cultivo de cereal en condiciones similares a las de nuestros ensayos (Stigliani y Resina, 1993; Torner *et al.*, 1999). Este hecho no permite cumplir con los objetivos previstos de conocer el periodo de tolerancia ni el periodo crítico libre de arvenses tampoco en este tercer año de agricultura ecológica. Sin embargo el resultado obtenido es interesante ya que muestra que la competencia de arvenses sigue sin ser un factor limitante para la producción un año más.



**Figura 4:** Rendimiento del trigo (Izqda.) y guisante (Dcha.) en ambos testigos. Las barras indican los valores medios de rendimiento y los segmentos los errores estándar. No se encontraron diferencias significativas en el test Tukey ( $\alpha = 0,05$ ).

## CONCLUSIONES

La densidad de arvenses, en el tercer año de agricultura ecológica, fue insuficiente para causar competencia durante todo el ciclo de crecimiento en los dos cultivos estudiados, incluso en las parcelas sin desherbar. Una muestra de esto es que la especie arvense que más contribuyó a la infestación en el cultivo de trigo fue *Vicia*



*faba*, sembrada el año anterior, mientras que en guisante la especie más abundante fue *Phalaris paradoxa*, pero seguida muy de cerca por el cultivo previo (*Helianthus annuus*). Esta escasez de flora hizo que no se pudieran obtener ni el periodo crítico de tolerancia ni el periodo crítico libre de malezas, ya que realmente no hubo competencia de ésta con el cultivo, como había sucedido el año anterior. Por tanto, la pérdida de rendimiento asociada a la infestación natural de arvenses fue nula en estas condiciones. Los resultados demuestran que partiendo de un suelo libre de malezas, realizando una rotación en la que haya cultivos de invierno y primavera y retrasando la fecha siembra, las arvenses no representan ningún problema en el tercer año de agricultura ecológica.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Davies, D.H.K., Welsh, J.P., 2001. Weed control in organic cereals and pulses. Organic Cereals & Pulses, eds D. Younie, B.R. Taylor, J. P. Welsh, J.M. Wilkinson. 77-114. Chalcombe Publications, Lincoln.

González García, M.R., 2001. Interacción genotipo x ambiente en guisante proteaginoso (*Pisum sativum* L.). Tesis doctoral. Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias. Universidad de Valladolid. Palencia.

Oliver, M., Pardo, G., Perea, F., Urbano, J.M., 2006. Estudio de competencia de malas hierbas en cultivo de guisante proteaginoso en segundo año de agricultura ecológica. Presentación en póster. VII Congreso de la Sociedad Española Agricultura Ecológica. III Congreso Iberoamericano de Agroecología. Zaragoza, 67-71.

Pardo, G., Villa, F. Aibar, J., Fernández-Cavada, S., Zaragoza C., 2004. Control mecánico de malas hierbas en cultivo de trigo duro. VI Congreso de la SEAE. II Congreso Iberoamericano de Agroecología. Almería, 535-547.

Stigliani, L., Resina, C., 1993. SELOMA. Expert system for weed management in herbicide-intensive crops. *Weed Technology*, 7, 3: 550-559

Zabala S. Pardo G. Perea F. Urbano J.M., 2006. Estudio de competencia de malas hierbas en cultivo de trigo en segundo año de agricultura ecológica. III Congreso Iberoamericano de Agroecología. Zaragoza-España, 18/23 Septiembre 2006. 90-94.



## **Evaluación de la fitosanidad y la producción en cultivos invernados de pepino y judía. Producción Integrada vs. Ecológica**

Cuadrado Gómez IM, García García MC, Segura Pérez M, Janssen D, Téllez Navarro MM, Belmonte Freniche A, Pascual Asso F

IFAPA, Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía

### **RESUMEN**

La competitividad de las hortalizas de Almería se encuentra actualmente en una situación de fuerte cambio debido a varias causas, entre las que destaca la adecuación a nuevos parámetros que inciden en la sostenibilidad de los sistemas de cultivo en invernadero de hortalizas. Para ello, IFAPA está apostando por los Sistemas de Producción Integrada y Agricultura Ecológica y, entre otras actividades, se está desarrollando un Proyecto de I+D para obtener información sobre ambos sistemas de cultivo en invernadero. El Proyecto tiene una duración de tres años (2006/09), presentando en esta comunicación técnica un avance de resultados correspondiente a los dos primeros años. Durante cada año y para cada especie hortícola (pepino y judía) se han realizado dos repeticiones de los Sistemas de Cultivo Integrado y Ecológico, utilizando para ello invernaderos ubicados en el Centro IFAPA "La Mojonera", Almería.

El primer objetivo del Proyecto es la evaluación del control fitosanitario, con estudio de la evolución de las poblaciones de las principales plagas e incidencia de los virus más relevantes que afectan a los cultivos de pepino y judía. Para ello, se han realizado muestreos de plagas y enfermedades aleatorios y semanales, verificando mediante análisis la enfermedad de plantas con síntomas atribuibles a virus.

El segundo objetivo, tratado por la Unidad de Fertilización en otra comunicación técnica, es el estudio de la eficiencia en el uso de los fertilizantes en relación a la absorción de los nutrientes por la planta, así como el consumo de elementos fertilizantes.



El tercer objetivo consiste en la evaluación de la producción, procediéndose a la obtención de datos sobre peso, calibre y calidad de fruto, según normativa europea, en los sistemas de cultivo ecológico e integrado.



## Influencia sobre la fauna auxiliar de las unidades ADRESS

Laurin MC, Rodríguez JF, \* Garcia A, \*Porcuna JL

Tragsa. Apartado de Correos nº 125, 46460 Silla (Valencia), laurin\_car@gva.es, \*  
Servicio de Sanidad Vegetal y Protección Fitosanitaria. Conselleria de Agricultura.  
Generalitat Valenciana. Apartado de Correos nº 125, 46460 Silla (Valencia),  
[porcuna\\_jos@gva.es](mailto:porcuna_jos@gva.es)

### RESUMEN

La fragilidad y el deterioro de los sistemas agrarios, hace necesario cada vez más necesario plantearse la necesidad de buscar métodos de control de plagas que tengan un menor impacto sobre el mismo, en el sentido de que respete las funcionalidades que estén jugando todos los insectos en especial los insectos auxiliares.

La utilización de las unidades de quimioesterilización Adress para el control de la mosca de la fruta *Ceratitis capitata* presenta un indudable interés para el control de la plaga pero había que valorar si la unidad de control ejercía alguna influencia sobre la fauna auxiliar.

Con el fin de aclarar esta posible incidencia en la fauna auxiliar se plantearon diversos ensayos con el fin de comprobar si las unidades Adress ejercían algún tipo de atracción sobre la fauna auxiliar presente en un campo de citricultura ecológica, debido a su color o debido al gel fagoestimulante o debido a algunos de los atrayentes que la componían: acetato amónico (hembras), acetil N metil pirrolidina (machos y hembras), Trimedlure (machos).

Los resultados demostraron que la incidencia sobre la fauna auxiliar de las unidades Adress es prácticamente nula al no existir ninguna atracción específica de ninguno de los componentes de la mencionada trampa.



## **Influencia sobre la fauna auxiliar de tratamientos con *Quassia mara*, aceite de karanja y extracto de chile picante**

Mañó MP, \*Laurin MC, Rodríguez JF, \*\*García A, \*\*Porcuna JL

Ecosystems. Av. Perez Galdos 12. 46007 Valencia, \*Tragsa. Apdo 125, 46460 Silla, Valencia, laurin\_car@gva.es, \*\*Servicio Sanidad Vegetal y Protección Fitosanitaria. Conselleria Agricultura, Peixa i Alimentació (CAPA), Generalitat Valenciana. Apdo. 125, 46460 Silla, Valencia, porcuna\_jos@gva.es

### **RESUMEN**

La fragilidad y el deterioro de los sistemas agrarios, hace cada vez mas necesario plantearse la necesidad de buscar métodos de control de plagas que tengan un menor impacto sobre el mismo, en el sentido de que respete las funcionalidades que estén jugando todos los insectos en especial los insectos auxiliares.

La utilización de extractos de origen vegetal ha aportado soluciones muy interesantes en el control de plagas y enfermedades, especialmente desde la perspectiva de los residuos, ya que la mayoría de los productos procedentes de plantas suelen tener unas tasas de degradación muy rápidas.

Desde el punto de vista ecológico, es necesario en todo caso, valorar el impacto que dichos extractos pueden tener sobre la fauna auxiliar, ya que en muchos casos se asocia precipitadamente las ideas de producto natural y bajo impacto sobre los equilibrios de los agrosistemas.

Los estudios realizados para comprobar la incidencia de *Quassia mara*, Aceite de Karanja y extracto de Chile Picante sobre las poblaciones de insectos auxiliares como: *Eretmocerus mundus*, *Orius laevigatus* y *Ambliseius swirskii* en cultivos de pimiento y tomate, han demostrado que las poblaciones de estos insectos no muestran ningún tipo de alteración o merma significativa tras dos aplicaciones consecutivas con intervalos de una semana.



## **El trampeo masivo de *Ceratitis capitata* y su incidencia sobre la fauna de depredadores y parasitoides en una parcela de cítricos ecológicos**

Falcó J.V. (4), Bolinches J.V. (2), Cuenca F. (3), Alfaro F(3), Verdú M.J. (1)

(1) Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. Apartado Oficial, 46113 Moncada (Valencia).

Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación, Generalitat Valenciana. (verdu\_margal@gva.es)

(2) Estación Experimental Agraria de Carcaixent. Partida Barranquet S/N, 46740 Carcaixent (Valencia).

Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación, Generalitat Valenciana. (Bolinches\_jos@gva.es)

(3) Servicio de Sanidad Vegetal y Protección Fitosanitaria. Ctra. Alicante-Valencia, 46460 Silla

(Valencia). Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación, Generalitat Valenciana. (cuenca\_fra@gva.es), (Alfaro\_fer@gva.es).

(4) Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva. Universidad de Valencia. Apartado Oficial  
22085, 46071 Valencia (j.vicente.falco@uv.es)

### **INTRODUCCIÓN**

La generalización del trampeo masivo, con cebos y feromonas, como uno de los métodos alternativos al uso intensivo de insecticidas químicos en el control de la mosca de la fruta *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) ha suscitado el interés por la realización de estudios sobre la incidencia que este tipo de control puede estar teniendo sobre la fauna auxiliar natural presente en los ecosistemas citrícolas valencianos. De hecho, se ha podido constatar la presencia de parasitoides y depredadores de insectos, que son plagas importantes en cítricos, en las trampas con atrayentes ensayadas en estudios anteriores (BOLINCHES *et al.*, 2006) y en el presente trabajo.

Debido a que la Administración valenciana, en los insectarios del Servicio de



Sanidad Vegetal y Protección Fitosanitaria, y también algunas empresas privadas están llevando a cabo la cría en cautividad de parasitoides y depredadores para su utilización en control biológico de diversas plagas agrícolas, se ha creído conveniente, además, enfocar el estudio de la incidencia del trampeo masivo de la mosca de la fruta sobre uno de los depredadores más utilizados en la cría y suelta contra plagas de cítricos como es el coleóptero coccinélido *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, 1853.

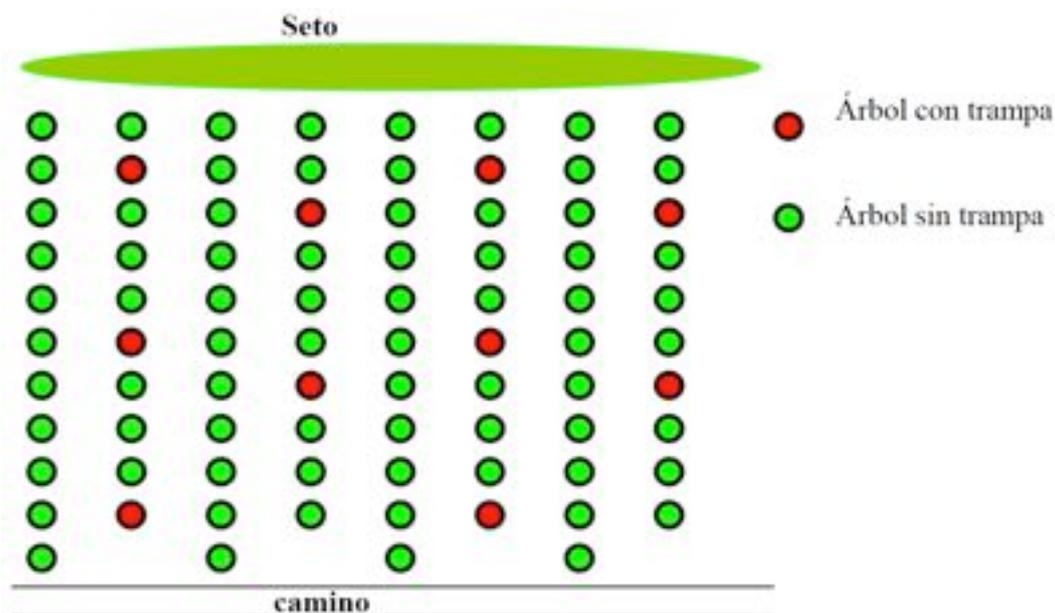
## OBJETIVOS

Comprobar la incidencia de un sistema de trampeo masivo dirigido al tefrítido *Ceratitis capitata* sobre sueltas del depredador coccinélido *Cryptolaemus montrouzieri*, así como sobre otra fauna auxiliar constituida por depredadores y parasitoides que puedan estar presentes de manera natural en una parcela ecológica de cítricos.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se realiza sobre una parcela de cítricos de la finca “El Mirador” ubicada en la Estación Experimental Agraria de Carcaixent. La variedad es Navelina sobre patrón mandarino Cleopatra, de 20 años de edad, con un marco de plantación de 5 x 3 y riego por inundación. Su manejo se realiza siguiendo la técnica de agricultura ecológica (REGLAMENTO CE 834/07).

Para el trampeo, se emplean los mosqueros Keno-trap® con atrayentes Tri-pack®. Se colocan 10 mosqueros para cubrir la parcela, de acuerdo al croquis adjunto.





El ensayo se inicia el día 9-mayo-2006 con la colocación de las trampas y se da por finalizado el 8-enero-2007. La frecuencia de revisión y conteo es semanal. El contenido de las trampas se lleva a laboratorio para la separación y clasificación de los insectos capturados. Se cuentan los adultos de *Ceratitis* capturados separando, asimismo, machos y hembras. También se cuentan los individuos de grupos de insectos depredadores y parasitoides.

Los coccinélidos *Cryptolaemus montrouzieri* proceden de las crías en condiciones controladas ubicadas en el insectario del Servicio de Sanidad Vegetal y Protección Fitosanitaria de Silla. Se efectúan tres sueltas en los días 6-junio, 30-junio y 8-agosto de 2006. Cada suelta consta de 200 *Cryptolaemus* que son marcados con pintura al agua de color amarillo para su posterior identificación en caso de que sean capturados por los mosqueros Keno-trap®

## RESULTADOS

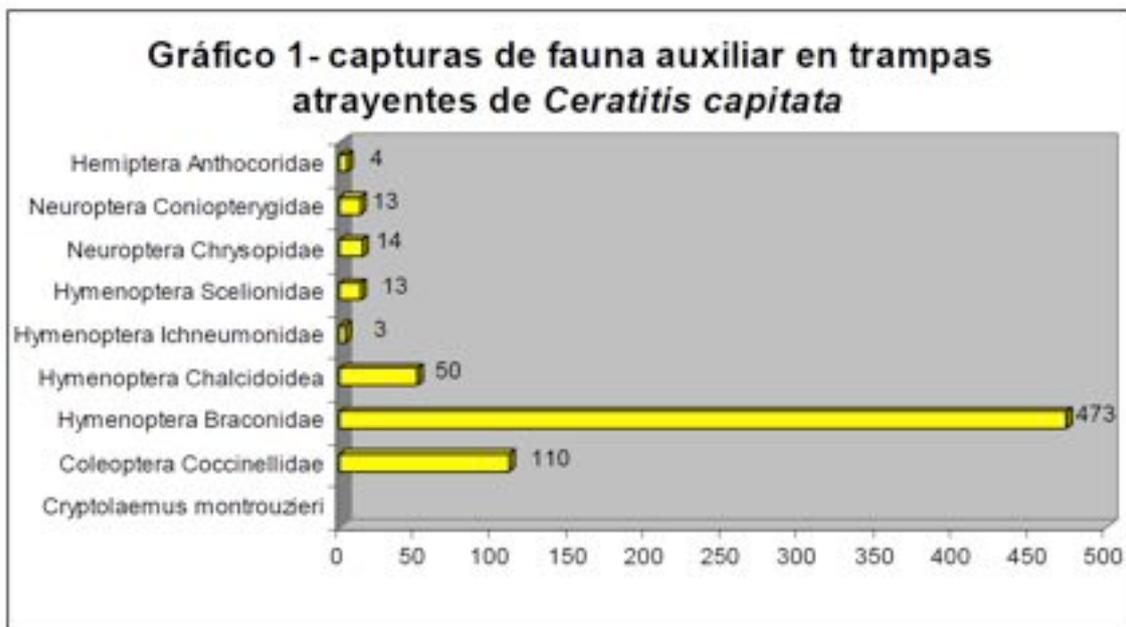
Las capturas registradas en el ensayo referidas a la mosca de la fruta *Ceratitis capitata*, al coccinélido de uso en control biológico *Cryptolaemus montrouzieri*, así como a otras familias de insectos auxiliares depredadores y parasitoides que puedan estar ejerciendo un control natural en los cítricos valencianos, se reflejan, en sus valores totales, en la Tabla 1 y se representan en el Gráfico 1

Las capturas del díptero Tephritidae *Ceratitis capitata* se dan tanto en adultos totales como en machos y hembras. El grupo de Coleoptera Coccinellidae incluye todos los coccinélidos capturados excepto la especie *Cryptolaemus montrouzieri*, la cual es considerada en otro grupo concreto. Los depredadores y parasitoides recolectados se clasifican en sus respectivos órdenes y familias. El grupo de Hymenoptera Chalcidoidea está constituido por 6 familias diferentes: Aphelinidae, Encyrtidae, Eulophidae, Mymaridae, Pteromalidae y Trichogrammatidae.



TABLA 1: Capturas totales de *Ceratitis capitata*, de *Cryptolaemus montrouzieri*, y de otros depredadores y parasitoides en las trampas de atracción contra la mosca de la fruta.

	Nº ejemplares
<i>Ceratitis capitata</i>	10.997
<i>Ceratitis capitata</i> - machos	4.792
<i>Ceratitis capitata</i> - hembras	6.205
<i>Cryptolaemus montrouzieri</i>	0
Coleoptera Coccinellidae	110
Hymenoptera Braconidae	473
Hymenoptera Chalcidoidea	50
Hymenoptera Ichneumonidae	3
Hymenoptera Scelionidae	13
Neuroptera Chrysopidae	14
Neuroptera Coniopterygidae	13
Hemiptera Anthocoridae	4



El coccinélido *Cryptolaemus montrouzieri* es un depredador importado para la lucha biológica contra cochinillas algodonosas, especialmente *Planococcus citri* y *Pseudococcus* sp., En el muestreo con trampas atrayentes de la mosca de la fruta no se han conseguido capturas de esta especie. La manipulación con pintura para señalar los ejemplares soltados por nosotros no incide en la mortalidad de adultos en los evolucionarios de cría controlada en laboratorio, ya que de 100 ejemplares sin marcar y 100 marcados, al cabo de 8 días, aparece una mortalidad de 6 y 10 *criptolaemus* respectivamente. Por ello se supone que, tras las sueltas, la pintura no tiene un efecto letal y los *criptolaemus* pueden sobrevivir y ser activos al menos durante una semana Las capturas de ejemplares depredadores y parasitoides, desglosados por familias, subfamilias y especies, según el caso, se indican en las Tablas 2, 3 y 4 y se representan en sus correspondientes Gráficos 2, 3 y 4.



Se trata de tablas y gráficos de los himenópteros de la familia Braconidae y la superfamilia Chalcidoidea, y de los coleópteros Coccinellidae. En todos estos grupos se ha identificado taxones de nivel inferior.

Los himenópteros Ichneumonidae, Scelionidae, los neurópteros Chrysopidae y Coniopterygidae y los hemípteros Anthocoridae no se han desglosado en taxones de nivel inferior y, por tanto, no se han representado en otras tablas y gráficos más explicativos.

TABLA 2: Capturas totales de himenópteros de la familia Braconidae. Se indica la abundancia de las subfamilias representadas.

<b>Braconidae</b>	<b>473</b>
Alysiinae	465
Aphidiinae	4
Microgastrinae	4

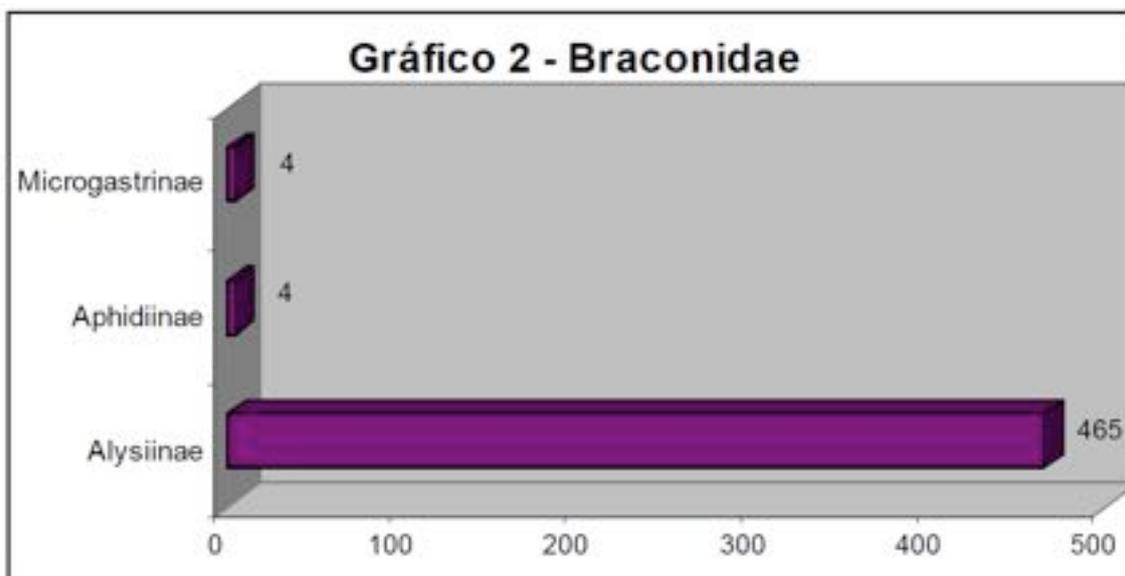


TABLA 3: Capturas totales de himenópteros Chalcidoidea. Se indica la abundancia de las familias representadas.

<b>Chalcidoidea</b>	<b>50</b>
Aphelinidae	13
Encyrtidae	3
Eulophidae	15
Mymaridae	1
Pteromalidae	16
Trichogrammatidae	2

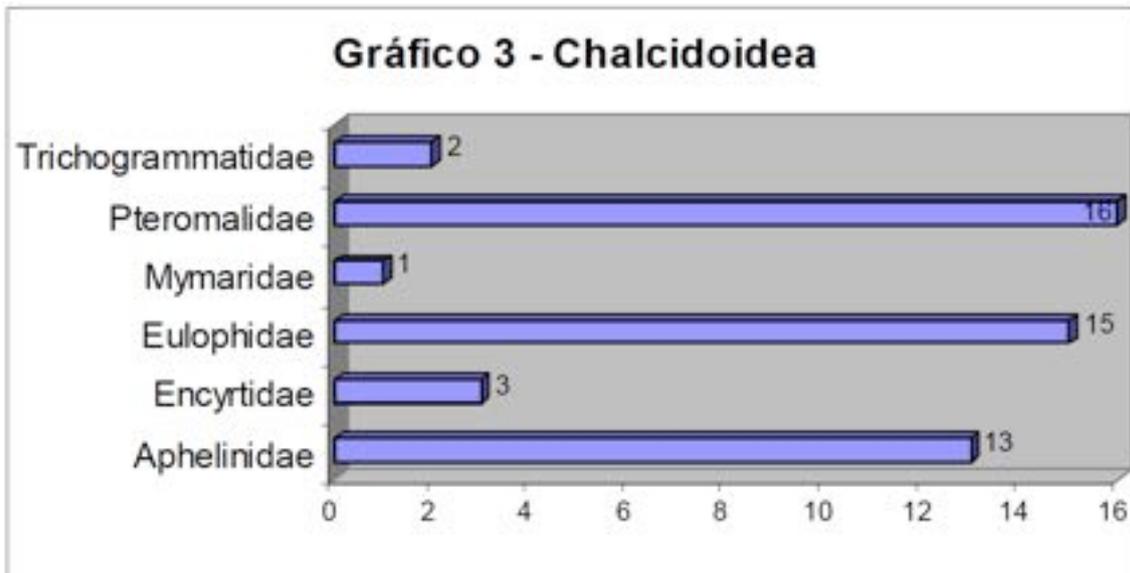
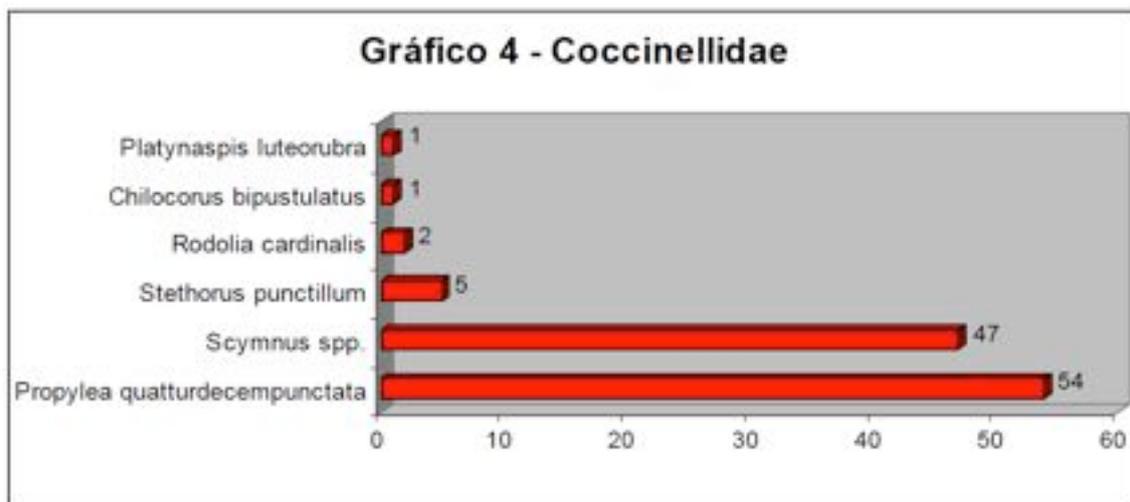


TABLA 4: Capturas totales de coleópteros Coccinellidae. Se indica la abundancia de las especies representadas. No se incluye *Cryptolaemus montrouzieri*.

<b>Coccinellidae</b>	<b>110</b>
<i>Propylea quattuordecempunctata</i> (Linnaeus)	54
<i>Scymnus</i> spp.	47
<i>Stethorus punctillum</i> Weise	5
<i>Rodolia cardinalis</i> (Mulsant)	2
<i>Chilocorus bipustulatus</i> (Linnaeus)	1
<i>Platynaspis luteorubra</i> (Goeze)	1





## BIOLOGÍA DE BRACONIDAE

La familia Braconidae incluye parasitoides de larvas de insectos holometábolos, especialmente coleópteros, dípteros y lepidópteros (SHAW & HUDDLESTON, 1991). Los representantes recolectados en el presente trabajo pertenecen a tres subfamilias. Los Aphidiinae son endoparasitoides exclusivos de pulgones; el pulgón atacado aparece momificado sobre la planta y de su interior emerge la avispa adulta. Los Microgastrinae son endoparasitoides de lepidópteros; la larva parasitoide desarrollada sale del interior del cuerpo de la oruga atacada y construye un capullo sedoso en el que completa la metamorfosis.

La subfamilia Alysiinae, con dos tribus, agrupa especies que son endoparasitoides característicos de dípteros ciclorrafa o moscas verdaderas. Así, el alisino parasita las larvas de las moscas pero éstas sobreviven hasta formar el pupario y mueren en su interior devoradas por la avispa; del pupario emerge el nuevo alisino. Los alisinos de la tribu Dacnusi son parasitoides de dípteros cuyas larvas son fitófagas y minan las plantas. Los alisinos de la tribu Alysiini atacan larvas de dípteros que viven sobre excrementos, materia en descomposición, cadáveres, etc. y son atraídos por los olores emanados por este tipo de sustratos.

Los alisinos encontrados se han identificado como pertenecientes a los géneros *Alysia* Latreille, 1804 y *Aphaereta* Foerster, 1862 de la tribu Alysiini, y típicamente atacan dípteros que se encuentran en excrementos y cadáveres. Pero muy interesante es la cita de *Aphaereta* como parasitoide de moscas de la fruta de la familia Tephritidae (STIBICK, 2004): se conoce la especie *Aphaereta muscae* Ashmead, 1889 que parasita a la mosca del manzano *Rhagoletis pomonella*, y *Aphaereta minuta* (Nees, 1811) que se ha encontrado sobre la mosca mediterránea de la fruta *Ceratitis capitata*.

## BIOLOGÍA DE CHALCIDOIDEA

Los ejemplares capturados de la familia Pteromalidae pertenecen mayoritariamente a los géneros *Spalangia* y *Pachycrepoideus*, los cuales son parasitoides de moscas de la fruta de la familia Tephritidae y algunas especies se han encontrado atacando a *Ceratitis capitata* (STIBICK, 2004). También cabe citar que el género *Pachyneuron* es hiperparasitoide de pulgones.



Entre los Eulophidae destaca la presencia de *Aprostocetus ceroplastae*, parasitoide de cóccidos lecaninos, y de *Citrostichus phylocnistoides*, que es parasitoide del minador de los cítricos *Phyllocnistis citrella*.

Los géneros capturados de Aphelinidae son *Encarsia*, *Aphytis* y *Cales*. Su presencia en los cítricos es común ya que incluyen especies que parasitan cochinillas diaspinas y la mosca blanca algodonosa respectivamente. También se ha capturado el género *Metaphycus*, de la familia Encyrtidae, el cual es parasitoide de cochinillas.

Los Trichogrammatidae y Mymaridae son parasitoides de huevos de lepidópteros y de hemípteros.

## CONCLUSIONES

La mosca mediterránea de la fruta *Ceratitis capitata*, como plaga diana de las trampas cebadas con Tri-pack y con 10.997 ejemplares, ha sido el insecto más capturado.

En las condiciones en las que se ha realizado el presente trabajo, el trampeo masivo dirigido contra *Ceratitis capitata* no ha tenido influencia sobre las sueltas del coccinélido depredador *Cryptolaemus montrouzieri* realizadas en la parcela de cítricos ensayada. Por el contrario, tal como se ha constatado en estudios anteriores (BOLINCHES *et al.*, 2006), la utilización de trampas con cebo atrayente para el control de la mosca de la fruta sí que resulta en una atracción y captura significativa de himenópteros parasitoides de los grupos Braconidae y Chalcidoidea y de otros depredadores Coccinellidae.

De entre los braconidos, sólo la subfamilia Alysinae, con representación de los géneros *Alysia* y *Aphaereta*, sí que muestran respuesta de atracción a la trampa; y ello es corroborado por el alto número, 465, de ejemplares recolectados. Sus poblaciones resultan disminuidas y su acción parasitaria sobre el hospedador en el que se estén desarrollando podría ser afectada. Además, *Aphaereta* podría tener un efecto de ataque sobre la mosca de la fruta si no en la naranja tal vez en ciertas condiciones de pudrición del fruto.

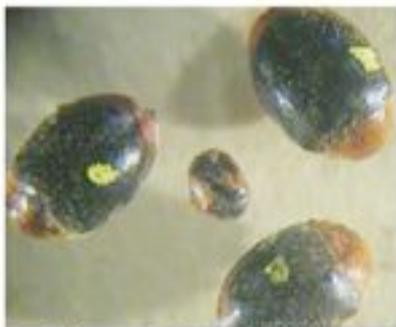
Los grupos de chalcidoideos más recolectados son afelínidos, eulófidos y pteromálidos, con un número similar y relativamente bajo. Todos ellos atacan plagas



clave de los cítricos. De Pteromalidae se han recolectado *Spalangia* y *Pachycrepoideus* que son parasitoides de dípteros y entre sus hospedadores conocidos se cita la mosca de la fruta.

Los coccinélidos están básicamente representados por las especies *Propylea quatturdecempunctata* y *Scymnus* sp., con un nivel similar de capturas. Se debería recabar más información sobre su posible atracción por olores y colores.

La presencia de himenópteros Ichneumonidae, parasitoides de lepidópteros, y Scelionidae, parasitoides de huevos de hemípteros, así como de hemípteros Anthocoridae se puede considerar dentro de las capturas casuales de fauna en el trampeo. Los neurópteros, crisopas y coniopterígid, muestran un número algo mayor de captura seguramente debido a su actividad preferentemente de búsqueda de presas en la copa del árbol.



Coleoptera-Coccinellidae  
(*cryptalaemus* y *escymus*)



*Aphaereta* (Hembra)



*Pachycrepoideus vindemiae*  
Rondani (Hembra)



## **BIBLIOGRAFÍA**

BOLINCHES, J.V., F. ALFARO, F. CUENCA, J.J. FRANCH, R. SERRANO, M.J. VERDÚ, J.V. FALCÓ, 2006. Fauna auxiliar capturada con diferentes trampas y atrayentes de *Ceratitis capitata* (Wied.). *Levante Agrícola*, 380: 160-164.

REGLAMENTO CE 834/07. Reglamento del Consejo de Europa nº 834/2007, aprobado el 28 de junio de 2007, sobre Producción y Etiquetado de los Productos Ecológicos.

SHAW, M. R. & T. HUDDLESTON, 1991. Classification and biology of Braconidae wasps (Hymenoptera: Braconidae). *Handbooks for the Identification of British Insects*, 7(11): 1-126. Royal Entomological Society of London.

STIBICK, J.N.L., 2004. *Natural enemies of true fruit flies (Tephritidae)*. Plant Protection and Quarantine, USDA. Riverdale, USA. 86 págs.



## **Formulación de *Trichoderma Harzianum Rifai* en la producción ecológica de plántulas de melón en semillero para el control de la fusariosis vascular**

Martínez-Medina A, Roldán A, Lloret E, Pascual J

CEBAS-CSIC, Dpto. Conservación de Suelos y Agua y Manejo de Residuos

Orgánicos, Campus Universitario de Espinardo, Murcia, 30100,

[ammedina@cebas.csic.es](mailto:ammedina@cebas.csic.es)

### **RESUMEN**

La fusariosis vascular, causada por el hongo fitopatógeno *Fusarium oxysporum* Schlechtend f. sp. *melonis* Snyd. y Hans es una de las enfermedades más destructivas en cultivo de melón a nivel mundial, siendo especialmente severa en semilleros debido a las condiciones específicas que se dan en los mismos. El control biológico de esta enfermedad mediante el uso del hongo antagonista *Trichoderma harzianum* se presenta como una alternativa adecuada para la producción ecológica de plántulas en semillero. Sin embargo, para un uso eficaz de este antagonista, es necesario el desarrollo de un inóculo que permita su aplicación de manera sencilla y efectiva en esta fase de la producción de melón.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la capacidad de control biológico de *T. harzianum* frente a la fusariosis vascular, comparando la efectividad de dos formulados diferentes: uno sólido, compuesto por bentonita-vermiculita, y una suspensión líquida. Para esto, se efectuó un ensayo de germinación y crecimiento de plántulas de melón en semillero con condiciones de agricultura ecológica. *T. harzianum* se incorporó en cada una de las formulaciones, en presencia o ausencia inducida del patógeno *F. oxysporum*.

La capacidad de supervivencia de *T. harzianum* resultó muy afectada por el tipo de formulación, de modo que la aplicación de *T. harzianum* en la formulación sólida mostró mayor supervivencia, estabilidad y eficacia frente a *F. oxysporum* que la formulación líquida, transcurridas las ocho semanas de residencia de las plántulas en semillero. Debido a esto, las plántulas tratadas con la formulación sólida de *T. harzianum* mostraron un mayor desarrollo y un aspecto más vigoroso, incrementando



su peso hasta un 30%; mayores contenidos en clorofila, hasta un 80%; y mayor resistencia frente a la enfermedad, disminuyendo su incidencia y severidad hasta en un 50% con respecto a las plántulas sin tratar.

**Palabras clave:** bentonita, biocontrol, *Fusarium oxysporum*, semillero, *Trichoderma harzianum*

## INTRODUCCIÓN

La fusariosis vascular del melón causada por el hongo fitopatógeno *F. oxysporum* es una enfermedad muy común en zonas semiáridas, que puede llegar a ocasionar pérdidas de hasta un 90%, presentándose especialmente destructiva en semilleros, donde las plántulas crecen en sustratos que favorecen su desarrollo (Gonzalez-Torres et al., 1993). Los métodos químicos empleados para el control de esta enfermedad no se muestran efectivos e implican efectos negativos sobre el medio ambiente y la salud humana, mostrándose el control biológico mediante el empleo de microorganismos como una alternativa eficaz al uso de estas sustancias (Pascual et al., 2002).

Entre los agentes de control biológico más importantes se encuentran los hongos pertenecientes al género *Trichoderma*, que son capaces de controlar un amplio abanico de patógenos de plantas de interés agrícola. Además algunas especies de este género poseen capacidad de bioestimulación de crecimiento en algunos cultivos (Howell 2003). Sin embargo, a pesar del éxito relativo, todavía no ha sido posible alcanzar los niveles deseados en el control de enfermedades, debido en parte a que se conoce muy poco acerca del establecimiento proliferación y supervivencia de este antagonista en sustratos naturales.

El desarrollo de formulados eficaces adquiere una gran importancia en el campo del control biológico ya que puede afectar profundamente al rendimiento del agente antagonista. Uno de los mayores obstáculos para el uso y la comercialización de agentes de control biológico reside en el desarrollo de productos que estén formulados adecuadamente lo que implica, entre otros criterios, que contenga una cantidad suficiente de inóculo y que la calidad de este se mantenga durante el tiempo de almacenamiento, que sea de fácil aplicación y muestre una alta persistencia en el medio en el que se ha dispersado, y que su producción sea económicamente rentable, (Fravel, 2005). El mantenimiento de una alta densidad de inóculo una vez que se ha



aplicado en el suelo o sustrato, tras un periodo de tiempo de medio a largo plazo, representa uno de los mayores obstáculos en el uso eficiente de microorganismos como agentes de control biológico.

En este trabajo se propone el uso de un medio sólido basado en bentonita y vermiculita para el crecimiento y posterior vehículo de *T. harzianum*, basándonos en la consideración de que es inocuo para el medio ambiente, barato y fácilmente disponible. La bentonita es una arcilla que ha demostrado incrementar de manera importante la supervivencia de microorganismos del suelo frente a exposición a altas temperaturas, desecación, o radiación UV, así como confiriendo una protección frente a la predación (Heynen et al., 1987; Zohar-Perez et al., 2003).

Para ello se ha evaluado la capacidad de control biológico de *T. harzianum* frente a la fusariosis vascular así como su potencial efecto de bioestimulación, comparando la efectividad de dos formulados diferentes, uno sólido compuesto por bentonitavermiculita y una suspensión líquida. Para esto, se efectuó un ensayo de germinación y crecimiento de plántulas de melón en semillero bajo condiciones de agricultura ecológica.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Material vegetal**

Como planta hospedadora se utilizó melón *Cucumis melo* var. *Giotto*. Se seleccionó esta variedad por tratarse de una variedad con una elevada susceptibilidad al patógeno *F. oxysporum* empleado en este ensayo.

### **Inóculos**

#### **1. *Trichoderma harzianum***

El aislado de *Trichoderma* empleado, *T. harzianum* T-78 (CECT 20714) procede de la colección de hongos del “Departamento de Conservación de Suelos y Agua y Manejo de Residuos Orgánicos” del Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura, perteneciente al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CEBAS-CSIC). Este aislado fue crecido en dos medios diferentes, obteniendo así dos diferentes inóculos: una suspensión líquida de conidios y un formulado sólido.



Para obtener el inóculo sólido, se creció el hongo en medio enriquecido con avena, modificado para obtener el máximo rendimiento (máxima concentración de conidios/g). La preparación del medio se realizó mezclando 20 g de avena, 50 ml de bentonita con 100ml de vermiculita. Tras homogeneizar la mezcla, esta se pasó a distintos Erlenmeyers de 1000 ml, conteniendo cada uno 150 ml de la mezcla, a los que se le añadieron 60 ml de agua. La mezcla se esterilizó en autoclave (1h, 121°C) dos veces, dejando 24 horas entre cada ciclo. Finalmente se incorporó el aislado de *T. harzianum*, transfiriendo tres trozos circulares de agar colonizado por el hongo, de 10 mm de diámetro, en cada uno de los Erlenmeyers. Los cultivos se incubaron a 28°C en oscuridad durante 8 días, resultando una concentración final de  $2 \times 10^9$  conidios/g de medio.

Para obtener el inóculo líquido, se cultivó el hongo en placas conteniendo PDA (Potato, Dextrosa, Agar) implementado con estreptomycin (100mg/L). Estas placas se incubaron en una estufa a 28°C, en oscuridad durante 6 días, transcurridos los cuales, se procedió a recolectar los conidios en agua estéril, con ayuda de un asa de siembra, obteniendo una suspensión con una concentración de  $1 \times 10^8$  conidios/ml.

## **2. *Fusarium oxysporum***

El aislado monospórico de *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* raza 1,2 empleado se obtuvo a partir de una plántula de melón afectada de fusariosis vascular. Este se cultivó en PDB (Potato, Dextrosa, Broth) suplementado con estreptomycin (100mg/l).

### **Diseño experimental y condiciones de crecimiento**

Se estableció un diseño multifactorial dispuesto en bloques al azar compuesto por dos factores y cinco repeticiones. El primer factor estaba compuesto por 3 niveles: control sin inocular e inoculación con *T. harzianum* en el formulado líquido y sólido, respectivamente. El segundo factor estaba compuesto por dos niveles: no inoculación /inoculación con *F. oxysporum* respectivamente. Los diferentes tratamientos se prepararon mezclando turba comercial (3,7 g Kg<sup>-1</sup> nitrógeno total, 11,58 g-3 kg<sup>-1</sup> fósforo asimilable, and 13,4g-3 Kg<sup>-1</sup> potasio asimilable) previamente autoclavada (1h, 121°C 2 veces con un intervalo de 24 horas entre ambos ciclos), con los inóculos de *T. harzianum*, alcanzado esta una población de  $10^6$  conidios/g de turba, tanto en la formulación líquida como en la sólida.



Los diferentes tratamientos homogeneizados se dispusieron en bandejas de poliestireno de 10 alveolos, a razón de 7 g/alveolo. Cada bandeja se consideró como un bloque, y se utilizaron 5 réplicas por tratamiento. Se sembraron 10 semillas de melón en cada bandeja de poliestireno (1 semilla/alveolo) y seguidamente se cubrieron con vermiculita y se humedecieron. Las bandejas sembradas se colocaron en una cámara acondicionada para la germinación de las semillas de melón, a temperatura y humedad constante y oscuridad. Pasados dos días se sacaron de la cámara de germinación y fueron llevadas al invernadero donde se extendieron de manera aleatoria.

La incorporación del patógeno *F. oxysporum* se realizó transcurridas 4 semanas tras la siembra de las bandejas, alcanzando este una concentración de 10<sup>4</sup> conidios/g. 8 semanas después de la siembra, se cortaron las plantas y se tomaron muestras de los sustratos que se almacenaron a 4°C. A las 4 semanas de la siembra se tomaron muestras de los sustratos para evaluar la supervivencia de *T. harzianum*.

### **Análisis de planta**

Se determinó tanto el peso fresco como el peso seco (105°C, 5 h) de la parte aérea y posteriormente se trituró el material para los análisis bioquímicos. La concentración foliar de fósforo y potasio se determinó tras una digestión nítrico-perclórica ácida (2:1) durante 2 horas (Plank, 1992) y posteriormente mediante colorimetría en el caso del fósforo (Murphy y Riley, 1962) y fotometría de llama para el potasio (Schollemberger y Simon, 1954). La concentración total de nitrógeno y clorofila se determinó mediante el método Kjeldahl modificado (Bremner y Mulvaney, 1982) y de acuerdo a Arnon (Arnon, 1949), respectivamente.

### **Análisis microbiológico de suelo**

Para el estudio de la evolución de los hongos inoculados se sembraron en placa diluciones seriadas de las muestras de la rizosfera. Para el recuento de *T. harzianum* se sembró 1 g de sustrato en PDA suplementado con 50 mg/l de Rosa de Bengala y 100 mg/l de estreptomina. Para cuantificar las colonias de *F. oxysporum* se utilizó como medio selectivo Komada (Komada, 1975). Las placas se incubaron a 28°C en oscuridad durante 5 días.

Para evaluar el porcentaje de infección de la enfermedad en cada tratamiento, se cortaron segmentos (~1.5 cm) de la parte basal del tallo de las plantas, que posteriormente fueron esterilizados en hipoclorito de sodio 1% durante 5 min. Los

segmentos se incubaron en PDA a 28°C durante 5 días y se estudió la presencia de colonias de *F. oxysporum*.

### Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA) según el procedimiento de modelo lineal general univariante simple. Las medias con diferencias significativas se compararon según el test de Tukey ( $P < 0,05$ ). Para el procesamiento estadístico se utilizó el *software* SPSS, versión 12.0.

## RESULTADOS

### Respuesta en planta en ausencia de patógeno

Aquellas plantas que se trataron con el formulado sólido de *T. harzianum* incrementaron significativamente tanto el peso como el contenido en clorofila (Fig 1A) con respecto al control (los valores medios del control fueron peso fresco: 5,61 g, peso seco: 0,65 g y 0,31 g/Kg de peso fresco, de clorofila), mientras que las plantas tratadas con el formulado líquido de *T. harzianum* no mostraron diferencias significativas con respecto al control (Fig 1A).

El formulado sólido de *T. harzianum* afectó igualmente al contenido en nitrógeno, fósforo y potasio. El contenido de fósforo en planta se incrementó significativamente mientras que el contenido en nitrógeno disminuyó significativamente con respecto al control. El contenido en potasio disminuyó aunque no de manera significativa (Fig 1B) los valores medios del control fueron: 19,6, 5,7 y 23,3 g/K- de peso seco respectivamente.

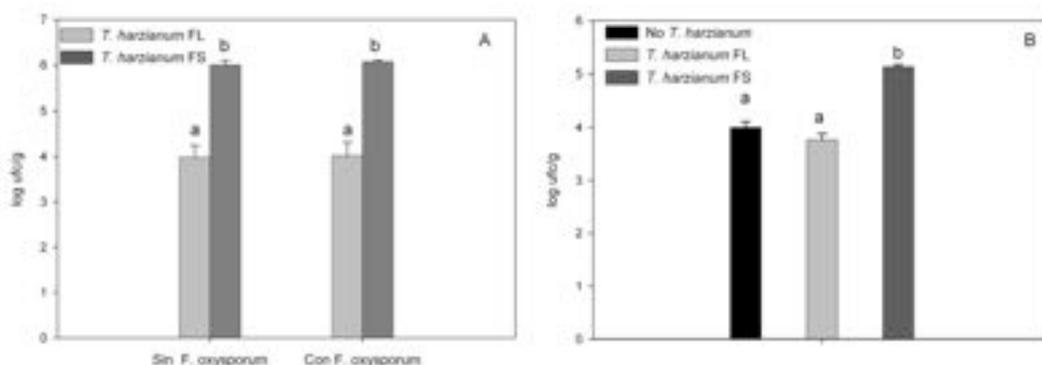


Fig 1. Efecto de bioestimulación y respuesta nutricional en plantas tratadas con *T. harzianum* en formulado líquido (FL) o sólido (FS), 8 semanas tras la siembra. (A) Peso fresco y seco, contenido en humedad y contenido en clorofila de planta, y (B) contenido en nitrógeno fósforo y potasio, todo medido y comparado con estos parámetros en plantas no tratadas. \*Incremento significativo, ( $P \leq 0,05$ ),  $n=5$ .



### Supervivencia de *T. harzianum* en el sustrato

En los tratamientos en los que *T. harzianum* se incorporó en el formulado sólido, la población se mantuvo en el nivel de inoculación, mientras que en el formulado líquido la población de *T. harzianum* se redujo en 2 órdenes de magnitud (Fig 2).

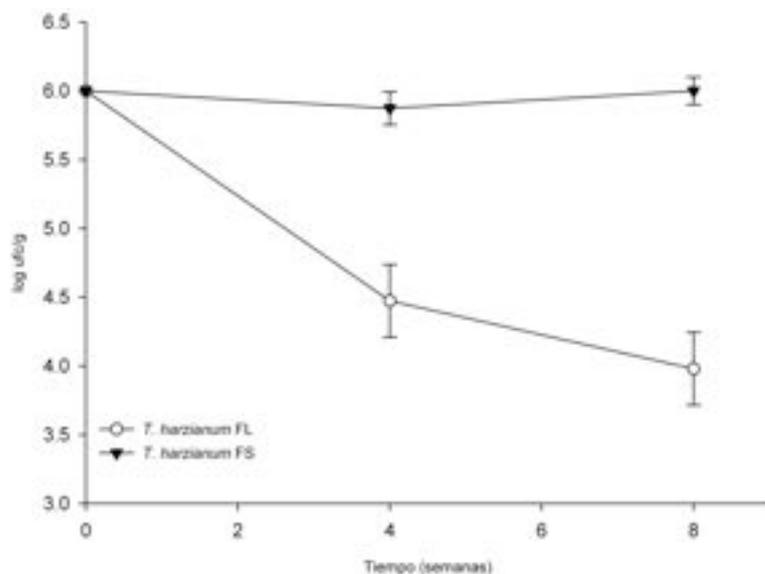


Fig 2. Evolución de la población de *T. harzianum* en el sustrato, inoculada tanto en formulado líquido (FL) como sólido (FS) (Log de unidades formadoras de colonia/ g de sustrato). Los valores de las barras indican la desviación estándar.

### Interacción entre los hongos inoculados

La presencia de *F. oxysporum* no afectó a la población de *T. harzianum* inoculada tanto en medio líquido como en sólido (Fig 3A), sin embargo la población del patógeno incrementó significativamente como consecuencia de la presencia de *T. harzianum* incorporado en el formulado sólido. El formulado líquido de *T. harzianum* no afectó a la población del patógeno (Fig 3B).

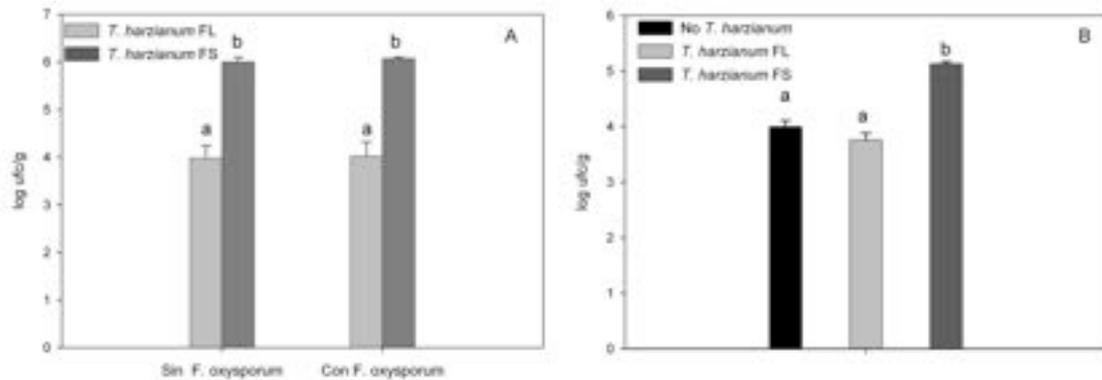


Fig 3. Efecto de la interacción entre *T. harzianum* y *F. oxysporum* en la evolución de sus poblaciones, 4 semanas tras la inoculación con el patógeno. (A) Población de *T. harzianum* inoculada tanto en el formulado líquido (FL) como sólido (FS) en presencia y ausencia de *F. oxysporum*. (B) Población de *Fusarium oxysporum* en ausencia y presencia de *T. harzianum* incorporada tanto en el formulado líquido como sólido (Log de unidades formadoras de colonia/ g de sustrato). Los valores con la misma letra no representan diferencias significativas entre tratamientos de acuerdo al test de Tukey ( $P < 0.05$ ),  $n = 5$ . Las barras indican la desviación estándar.

### Reducción de la enfermedad

Los tratamientos que incorporaban el formulado sólido de *T. harzianum* redujeron significativamente la incidencia de la enfermedad con respecto tanto a los controles no tratados como a los tratamientos inoculados con *T. harzianum* en el formulado líquido (Fig 4A).

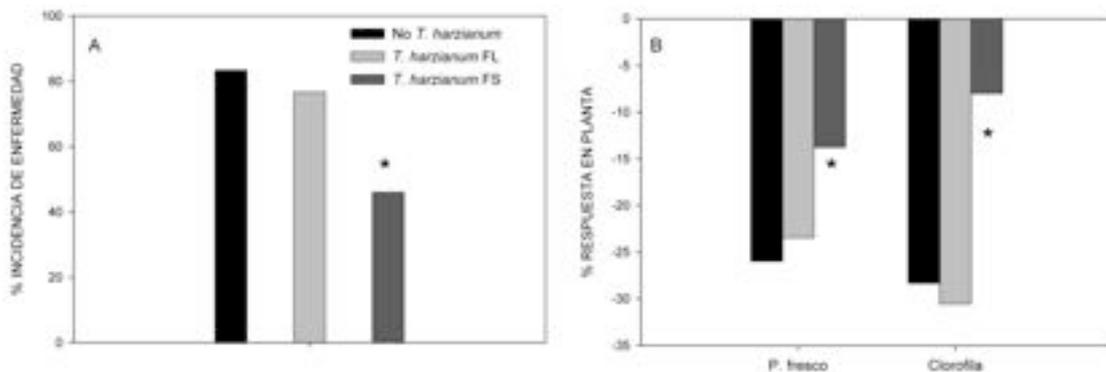


Fig 4. Incidencia y severidad de la fusariosis vascular en plantas, 4 semanas tras la inoculación con el patógeno. (A) Incidencia de la enfermedad en plantas tratadas y no tratadas con *T. harzianum* inoculada tanto en el formulado líquido (FL) como sólido (FS), and (B) efecto de la enfermedad en el peso fresco y contenido en clorofila de la planta, tanto en plantas no tratadas como plantas tratadas con *T. harzianum* inoculada tanto en el formulado líquido (FL) como sólido (FS), todo medido y comparado con estos parámetros en plantas no inoculadas con el patógeno. \*Incremento significativo ( $P < 0.05$ ),  $n = 5$ .



Además, las plantas de aquellos tratamientos que incorporaban *T. harzianum* en el formulado sólido experimentaron un menor descenso tanto en peso fresco como en contenido en clorofila como consecuencia de la enfermedad, comparada tanto con plantas enfermas del tratamiento sin inocular con *T. harzianum* como con plantas enfermas tratadas con *T. harzianum* en el formulado líquido (Fig 4B). No se observaron diferencias significativas en los tratamientos inoculados con el formulado líquido de *T. harzianum* con respecto al control (Fig 4). En plantas sanas, los pesos frescos fueron 5,61, 5,72 y 7,13 g, y el contenido en clorofila 0,31, 0,35 y 0,55 g/Kg de peso fresco, en plantas no tratadas y tratadas con el formulado líquido y sólido de *T. harzianum* respectivamente.

## DISCUSION

En ausencia de un vehículo sólido *T. harzianum* fue incapaz de mantener una población estable en la turba. Esta baja supervivencia reveló la sensibilidad del antagonista a las condiciones ambientales, a pesar de darse en semillero unas condiciones muy favorables para su aplicación, ya que la temperatura y humedad son razonablemente controlables. Sin embargo, el formulado sólido se mostró como un medio eficaz en cuanto a la persistencia y supervivencia del antagonista en la turba ya que su población se mantuvo estable tras 8 semanas después de su inoculación.

Determinados microorganismos se muestran muy sensibles a ciertos factores ambientales como la luz solar, temperatura, humedad, exudados foliares o presencia de competidores en el sustrato. La reducción en la población de *T. harzianum* incorporada como una suspensión líquida de conidios podría atribuirse a la ausencia de protección frente a estos factores. Se ha demostrado que la inmovilización del antagonista en vehículos sólidos como arcillas o alginato le proporciona una mayor supervivencia frente a la radiación UV, que en suspensión líquida (Zohar-Perez et al., 2003). Además, la bentonita podría ofrecer una protección adicional frente a factores biológicos a través de la inducción a la formación de micro-nichos (Heynen et al., 1988) y barreras físicas entre el microorganismo inoculado y el medio (Heijnen, Chenu y Robert, 1993). A esto se le suma la protección que el vehículo sólido podría conferir a los microorganismos frente al lavado (Jones and Burges, 1988).

Nuestros resultados mostraron un claro efecto positivo por parte del vehículo sólido, en la inoculación del antagonista en turba, bajo condiciones de semillero, ya que la efectividad de este se vio drásticamente reducida o perdida por completo



debido principalmente al decrecimiento en su población en ausencia de éste. Estos resultados también nos permitieron concluir la necesidad de un mínimo nivel de población del antagonista en el sustrato, con el fin de garantizar un control biológico eficiente.

El incremento tanto en el peso fresco de la parte aérea, niveles de clorofila y fósforo observado en ausencia de patógeno, en las plantas tratadas con el formulado sólido de *T. harzianum*, se manifestó con un mayor desarrollo y vigor que en plantas no tratadas, o tratadas con el formulado líquido. Estos efectos tienen una implicación económica muy importante en cuanto a que permiten acortar el periodo de tiempo de desarrollo de la planta en el semillero, incrementando por tanto su capacidad de producción.

Además, las plantas tratadas con el formulado sólido se mostraron más resistentes a la fusariosis vascular. La capacidad de control biológico de *T. harzianum* ha sido muy estudiada y son varios los mecanismos de acción que se le atribuyen, como micoparasitismo, producción de antibióticos o competición (Harman et al., 2004).

## CONCLUSIÓN

Le eficiencia de la aplicación de *T. harzianum* en plantas de melón bajo condiciones de invernadero está fuertemente relacionada con su formulado, ya que el formulado tiene una clara influencia en la supervivencia de este antagonista en la turba. Un formulado sólido de este agente basado en bentonita-vermiculita se muestra como efectivo en semilleros en cuanto al incremento del crecimiento y vigor en las plántulas como al control de la incidencia y severidad de la fusariosis vascular.

## BIBLIOGRAFÍA

- Arnon DI. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in beta vulgaris. *Plant Physiol*, 24, 1-15.
- Bremner JM, C.S. Mulvaney. 1982. Nitrogen-total. En: A.L. Page, R.H. Miller y D.R. Keene (Eds), *Methods of Soil Analysis*, American Society of Agronomy, Madison, pp. 595-624.
- Fravel D.R. 2005. Commercialization and Implementation of Biocontrol. *Annu Rev*



*Phytopathol*, 43, 337-359.

Harman G.E, C.R. Howell, A. Viterbo, I. Chet, M. Lorito M. 2004. *Trichoderma* species opportunistic, avirulent plant symbionts. *Nature Reviews Microbiology*, 2: 34-56.

Heijnen CE, C. Chenu, M. Robert. 1993. Micro-morphological studies on clay-amended and unamended loamy sand, relating survival of introduced bacteria and soil structure. *Geoderma*, 56, 195-207.

Heynen C.E., J.D. van Elsas, P.J. Kuikman, J.A. Van Ven A.1988. Dynamics of *Rhizobium leguminosarum* biovar *trifolii* introduced into soil; the effect of bentonite clay on predation by protozoa. *Soil Bio. Biochem*, 20, 483-488.

Howell C.R. 2003. Mechanisms employed by *Trichoderma* species in the biological control of plant diseases: the history and evolution of current concepts, *Plant Dis*, 87, 4-10.

Jones K.A., H.D Burges. 1988. Technology of formulation and application. En: H.D. Burges (Ed.), *Formulation of Microbial Biopesticides*, Academic Publishers, London, pp. 7–30.

Komada H. 1998. Development of a selective medium for quantitative isolation of *Fusarium oxysporum* from natural soil. *Rev Plant Prot Res*, 8,114-124.

Murphy J., J.P. Riley. 1962. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. *Anal Chim Acta*, 27, 31-36.

Pascual J.A., C. García, M.T. Hernández, S. Lerma, J.M. Lynch.2002. Effectiveness of municipal waste compost and its humic fraction in suppressing *Pythium ultimum*. *Microb Ecol*, 44, 59-68.

Plank C.O. 1992. Plant analysis reference procedures for the southern region of the Southern Region of the United States. Southern Cooperative Series Bulletin No. 368: 71

R. Gonzalez-Torres, J.M. Meléro-Vara, J. Gómez-Vázquez, R.M. Jiménez-Díaz.1993.



The effects of soil solarization and soil fumigation on Fusarium wilt on watermelon grown in plastic house in south-eastern Spain. *Plant Pathol*, 42, 458-864.

Schollenberger C.J., R.H.Simon. 1945. Determination of exchange capacity and exchangeable bases in soils. *Soil Sci*, 59, 13-24.

Zohar-Perez, C., L. Chernin, I. Chet, A. Nussinovitch. 2003. Structure of Dried Cellular Alginate Matrix Containing Fillers Provides Extra Protection for Microorganisms against UVC Radiation. *Radiat. Res*, 160, 198–204.



## Control de Tuta Absoluta en horticultura ecológica

Laurin MC, Rodríguez JF, García A, Porcuna JL

Tragsa. Apartado de Correos nº 125, 46460 Silla (Valencia), laurin\_car@gva.es.,

\*Servicio de Sanidad Vegetal y Protección Fitosanitaria. Conselleria de Agricultura.

Generalitat Valenciana. Apartado de Correos nº 125, 46460 Silla (Valencia),

[porcuna\\_jos@gva.es](mailto:porcuna_jos@gva.es)

### RESUMEN

Tuta absoluta se detectó por primera vez en junio de 2007 en plantaciones de tomate de la provincia de Castellón, habiéndose detectado en otras áreas del litoral mediterráneo en poco periodo de tiempo. Además de la importancia de los daños que provoca en hojas, tallos y frutos su control resulta de importancia estratégica para evitar su extensión a otras áreas productoras de tomate.

Dada la dificultad para controlar este lepidóptero incluso con los productos autorizados en la agricultura convencional, se plantearon dos tipos de ensayos: Uno para estudiar la eficacia de los productos autorizados en agricultura ecológica y otro para comprobar la eficacia de la práctica cultural del troceado y enterrado de los restos vegetales.

Los ensayos se plantearon con las siguientes materias activas: *Bacillus thuringiensis* cepa *kurstaki* y *aizawai*, *Azadiractina* (Align y Neemazal), Aceites minerales, *Beauveria bassiana* y Spinosad.

Los resultados demostraron que es posible realizar un buen control de la plaga con productos autorizados en agricultura ecológica ya que algunos de ellos muestran en alto grado de eficacia.



## **Desarrollo de un bioinsecticida basado en un nuevo aislado de *Bacillus thuringiensis* subsp. *Kurstaki***

Malo J, Nicolás JA, Fernández AI, Villaverde M

Probelte S.A. Carretera de Madrid Km 389, 30100 Murcia, jorgemalo@probelte.es

### **RESUMEN**

*Bacillus thuringiensis* se diferencia del resto de las especies de su género por su capacidad de producir cuerpos parasporales cristalinos de naturaleza proteica. El cristal parasporal contiene una o más proteínas (conocidas como endotoxinas) que son tóxicas y altamente específicas contra ciertas larvas de insectos plaga. Debido a su efectividad en el campo y a su ausencia de toxicidad frente a organismos hacia los que no va dirigido, en la actualidad, *Bacillus thuringiensis* es el agente de control biológico de plagas más ampliamente utilizado. El objetivo del presente estudio fue el desarrollo de un nuevo bioinsecticida basado en una cepa autóctona de la bacteria *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki*, eficaz para combatir orugas de lepidópteros plaga. Así, se consiguió aislar y caracterizar una cepa (PB54) con alta toxicidad y se inició el escalado para su producción a nivel industrial. Paralelamente se procedió al diseño de un producto en forma de polvo mojable (Belthirul) con 32.000 UI/mg de potencia insecticida y con una alta estabilidad en campo, debido a la incorporación al formulado de potenciadores de la actividad insecticida y de protectores contra la radiación solar. En la actualidad tanto la cepa PB54 de *Bacillus thuringiensis*, como el formulado Belthirul están en fase de evaluación por parte de las autoridades para el registro único en la Unión Europea y se ha solicitado la autorización del producto Belthirul para su utilización en Agricultura Ecológica.

**Palabras clave:** control biológico de plagas, lepidópteros.

### **INTRODUCCIÓN**

*Bacillus thuringiensis* (Bt) fue aislado por primera vez en Japón por Ishiwata (1901). Posteriormente lo reaisló Berliner (1915) en Thuringia (Alemania), en una infestación en poblaciones de *Ephestia kuehniella*, plaga de granos almacenados y este autor fue quien le asignó el nombre.



En 1953 Hannay, trabajando con esta especie, sugirió por primera vez que la patogeneidad podía estar asociada con cuerpos cristalinos o cristales formados en la célula durante la esporulación. Son las llamadas  $\delta$ -endotoxinas, cristales o cuerpos parasporales (figura 1). Su constitución es glicoproteica, representando normalmente entre el 20 y 30% del peso seco de la célula, siendo tóxica a una gama de insectos de los órdenes Lepidóptera, Díptera y Coleóptera (Bulla *et al.*, 1979). Algunos aislados de Bt producen las denominadas  $\beta$ -exotoxinas, que son tóxicas para mamíferos, por lo cual un buen aislado de Bt cuyo objetivo sea su utilización como control biológico de plagas en la agricultura, no deberá producir este tipo de toxinas.



**Figura 1.** Fotografía al microscopio donde se observan las esporas y cristales proteicos de *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki*.

Se han aislado diferentes subespecies de Bt capaces de ejercer control sobre una amplia gama de lepidópteros, como Bt subsp. *kurstaki* (Btk) y Bt subsp. *aizawai* (Bta), dípteros como Bt subsp. *israeliensis* (Bti) y coleópteros como Bt subsp. *Tenebrionis* (Btt).

*Bacillus thuringiensis* (Bt) es un microorganismo que ha ganado reciente popularidad por su capacidad para controlar ciertas plagas de insectos de manera natural y respetuosa para el medio ambiente, siendo el insecticida microbiano más comercializado en el mundo.

Esta bacteria posee todas las características requeridas para ser utilizada como insecticida biológico. Entre las ventajas que presenta destacan:



- 1) El espectro de hospedantes está limitado a especies de los órdenes Lepidóptera, Díptera o Coleóptera. Los parasitoides o predadores (entomofauna beneficiosa), en general, no son afectados por la acción patogénica de Bt.
- 2) No se han detectado efectos tóxicos en vertebrados, siendo segura su manipulación y utilización aún hasta la fecha de la cosecha, lo cual la hace especialmente apropiada para el tratamiento de frutas y hortalizas.
- 3) Por último, su producción a gran escala no presenta grandes inconvenientes (Bulla *et al.*, 1975).

Distintas formulaciones de Bt han sido empleadas durante más de cuatro décadas para controlar plagas agrícolas y, más recientemente, insectos vectores de una variedad de enfermedades humanas y animales.

La producción comercial de Bt comenzó hacia 1938 en Francia, con el lanzamiento de un insecticida conocido con el nombre de “Sporeine” (Weiser, 1986).

Tal vez, uno de los avances más significativos fue el aislamiento, por parte de Dulmage (1970), de la cepa HD-1. Esta cepa de Btk contaba con una potencia 16 veces superior a la de las utilizadas a nivel industrial. Ese hallazgo dio un vuelco fundamental en el mercado de los bioinsecticidas, ya que los rendimientos obtenidos con dicha cepa hacían mucho más rentable la producción.

Precisamente una cepa similar a la HD-1 pero aislada en Murcia es la cepa elegida por el equipo técnico de Probelte para la fabricación del bioinsecticida Belthirul. Para el diseño de un formulado basado en *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* en forma de polvo mojable (WP), nos marcamos varios objetivos, que tuviera unas determinadas características físico-químicas (mojabilidad inferior a 3 minutos, suspensibilidad superior al 70%, pH inferior a 5 y tamaño medio de partícula inferior a 70µm), estabilidad al almacenamiento a temperatura ambiente (20-25°C) y una potencia insecticida mayor de 32x10<sup>6</sup> UI/g.

Además, buscamos una mayor eficacia del formulado en el campo, dotándolo de protectores contra la luz ultravioleta, pues las δ-endotoxinas son poco estables y se desnaturalizan por la luz y el calor (Arcas, 1996) y a su vez, se buscaron atrayentes que mejoren la palatabilidad del producto para los insectos diana.

Todos los ingredientes del formulado deberán estar autorizados para su uso en



Agricultura Ecológica, con el fin de certificar el producto para este tipo de agricultura. En resumen, el objetivo principal del presente estudio, ha sido el desarrollo de un nuevo bioinsecticida basado en una cepa autóctona de la bacteria *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki*, eficaz para combatir orugas de lepidópteros plaga. Este formulado ha de tener unas determinadas características físico-químicas y de estabilidad, que permitan una buena aplicación en campo y una composición, que aumente su eficacia al protegerlo de la degradación por la luz ultravioleta y al aumentar su atracción para las larvas de los insectos diana a los que va dirigido.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Aislado de la cepa PB54**

A partir de muestras de suelos cultivables procedentes de la Región de Murcia, se realizaron diferentes aislamientos con el objeto de seleccionar una cepa de *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* con alta capacidad insecticida. Para ello todas las muestras se trataron de la siguiente forma: se tomó 1g de suelo y se resuspendió en 10 mL de agua destilada estéril, posteriormente se colocó en un baño a 65°C durante 30 minutos. Pasado este tiempo se realizaron diluciones seriadas sembrándose en placas de agar nutritivo.

### **Cultivo de la cepa PB54**

Una vez depuradas las colonias, las mismas se propagaron en caldo nutritivo para ser observadas al microscopio óptico y seleccionar aquellas que formaran cuerpos parasporales en forma de cristal y además arrojaran resultados positivos frente a la prueba de la catalasa. Posteriormente las colonias seleccionadas fueron enfrentadas a larvas de *Spodoptera exigua* determinándose, mediante un bioensayo, la más virulenta.

La cepa seleccionada se analizó posteriormente mediante un estudio de cromatografía HPLC con el objetivo de detectar presencia o no de  $\beta$ -exotoxina. De igual forma fue sometida a estudios electroforéticos por SDS PAGE y por el sistema Experion para analizar las proteínas Cry.

Finalmente la cepa se envió a la CECT para su identificación.

### **Bioensayos de toxicidad y ausencia de $\beta$ -exotoxinas**



Uno de los parámetros más importantes a tener en cuenta a la hora de seleccionar un aislado de Bt, así como, para garantizar la utilidad de un producto elaborado con Bt, es determinar su actividad insecticida sobre un insecto diana.

Para la determinación y evaluación de la potencia insecticida se realizan una serie de ensayos biológicos (también llamados bioensayos) en los que se relacionan concentración y tiempo de exposición al producto, atendiendo al tipo de insecto y a su estado larvario.

En nuestro caso trabajamos con larvas de *Spodoptera exigua*, criadas en nuestro laboratorio con una dieta artificial y mantenidas en cámaras climáticas a 25°C de temperatura, 65% de HR y un ciclo de luz:oscuridad de 16:8 horas (figura 2).



**Figura 2.** Cría de *Spodoptera exigua* en el laboratorio con dieta artificial.

Para la realización de los bioensayos seguimos un método desarrollado en los laboratorios de Probelte S.A. y validado por el Departamento de Genética de la Universidad de Valencia.

En el bioensayo trabajamos con 5 diluciones 1:3 de la muestra a analizar, que depositamos sobre la dieta solidificada y que dejamos secar antes de colocar las larvas neonatas, se ponen 24 larvas para cada una de las 5 diluciones, en pocillos individuales. Además, siempre se pone un Standard con potencia insecticida conocida ( $32 \times 10^6$  UI/g).

Tras el tiempo de exposición (4 días) se registra, tanto el número total (n) de insectos de cada dilución como el número de muertos (o sobrevivientes) (r). El dato



resultante se expresa como proporción ( $r/n$ ) o como porcentaje  $(r/n) \times 100$ . En la figura 3 podemos observar dos larvas neonatas de *Spodoptera exigua* durante la lectura de un bioensayo de toxicidad.



**Figura 3.** Efecto de *Belthirul* sobre larvas de *Spodoptera exigua*. Derecha: larva muerta por ingestión de *Belthirul*. Izquierda: larva control (sin tratar).

Los bioensayos permiten calcular el valor de la LC50 (concentración a la cual el 50% de los individuos de la población morirán), establecer límites fiduciales y obtener la pendiente de la línea de regresión, a través de datos de concentración-mortalidad, que serán procesados y analizados utilizando el análisis probit (Finney *et al.*, 1962) con el programa de ordenador POLO-PC (Rusell *et al.*, 1977).

Para determinar la ausencia de  $\beta$ -exotoxinas, seguimos el procedimiento de Hernández (2001), utilizando larvas neonatas de *Ephestia kuehniella*, ya que este lepidóptero es sensible a este tipo de toxinas.

### Formulación Belthirul

En el primer paso de formulación, los cultivos de Bt se concentran para reducir el volumen. Para procesar volúmenes grandes, el método más apropiado es la centrifugación (Bernhard y Utz, 1993). Se utilizará una centrífuga de flujo continuo que descarga periódicamente el contenido sólido del cultivo, en el que se encuentran las esporas y los cristales de insecticida.

El producto obtenido de la centrifugación no debe mantenerse a temperatura ambiente más de 24 h, ya que necesita ser estabilizado. Para hacerlo, la técnica más



apropiada es el secado mediante un *spray drier*. El producto húmedo procedente de la centrífuga es pulverizado como un fino *spray* dentro de un gran vaso a través del cual circula aire caliente. El agua se evapora rápidamente y las pequeñas gotas se transforman en partículas de polvo. De esta manera se conseguirá un polvo fino y estable que podrá ser almacenado para su formulación posterior.

Antes de continuar con el proceso de formulación, es necesario evaluar la potencia insecticida del lote en cuestión mediante bioensayo. En función de la potencia que presente el polvo obtenido de Bt, será necesario añadir mayor o menor cantidad de sustancias inertes para conseguir que el producto final tenga siempre la misma potencia y no se produzca variación alguna entre los distintos lotes. Además hay que añadir otros aditivos como dispersantes, adhesivos, protectores UV y atrayentes que mejorarán las propiedades físicas del producto y su efectividad (Arcas, 1996).

Para determinar las propiedades físico-químicas del formulado (mojabilidad, pH, suspensibilidad y tamaño de partícula se siguieron los Procedimientos Normalizados de Trabajo del sistema de buenas Prácticas de Laboratorio establecido en Probelte S.A., todos ellos basados en los métodos CIPAC apropiados (FAO y OMS, 2002). El formulado final seleccionado, también será sometido a un test de estabilidad al almacenamiento durante 1 año a 20-25°C (FAO y OMS, 2002), para comprobar que la pérdida de potencia insecticida es menor del 10%.

Para comprobar la efectividad de los protectores UV, se aplicó este tipo de luz durante 16 horas a las diferentes muestras depositadas sobre la comida preparada para un bioensayo, posteriormente se continuó con el mismo proceso de un bioensayo normal.

### **Eficacia en campo**

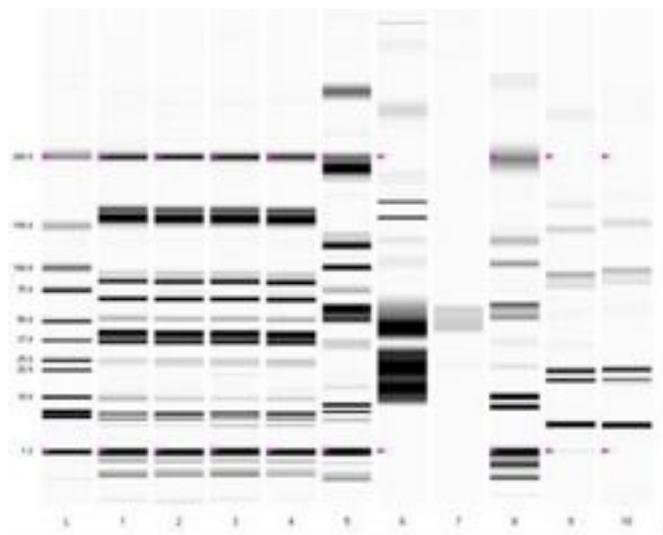
Para el registro de un insecticida a nivel oficial, es necesario llevar a cabo diferentes ensayos de eficacia en campo sobre las plagas diana y en sus plantas hospedantes. En este caso se realizaron ensayos sobre *Lobesia botrana*, *Prays citri*, *Spodoptera exigua* y *Chrysodeixis chalcites* en viña, limonero, tomate y lechuga.

Para estos ensayos se siguieron los procedimientos de trabajo que tiene establecidos Probelte S.A., como entidad acreditada para la realización de ensayos de eficacia (OR/032).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Cepa PB54

La cepa identificada como *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* fue la PB54 (CECT 7209). Al llevar a cabo los estudios electroforéticos se comprobó (calles 1 a la 5) que posee las proteínas Cry I y Cry II (figura 4).



**Figura 4.** Electroforesis en un sistema automatizado Experion

### Belthirul

En la figura 5 tenemos los valores medios de las propiedades físico-químicas y la actividad insecticida del formulado Belthirul, una vez incorporados los aditivos como dispersantes, adhesivos, protectores UV y atrayentes. Como se puede observar se cumplen las especificaciones buscadas, por lo que el producto obtenido cumple los requerimientos obtenidos para facilitar su aplicación en campo.

	Potencia insecticida	Mojabilidad	pH	Suspensibilidad	Tamaño de Partícula
	(UI/mg)	(seg.)		(%)	( $\mu\text{m}$ )
<b>Belthirul</b>	38.525	95	4.58	81.8	37.7
<b>Especificaciones requeridas</b>	>32.000	<300	<5	>70	<70

**Figura 5.** Caracterización físico-química y potencia insecticida del formulado Belthirul.

El test de almacenamiento a temperatura ambiente durante un año, también ha resultado positivo, observándose una mínima pérdida de potencia transcurrido el

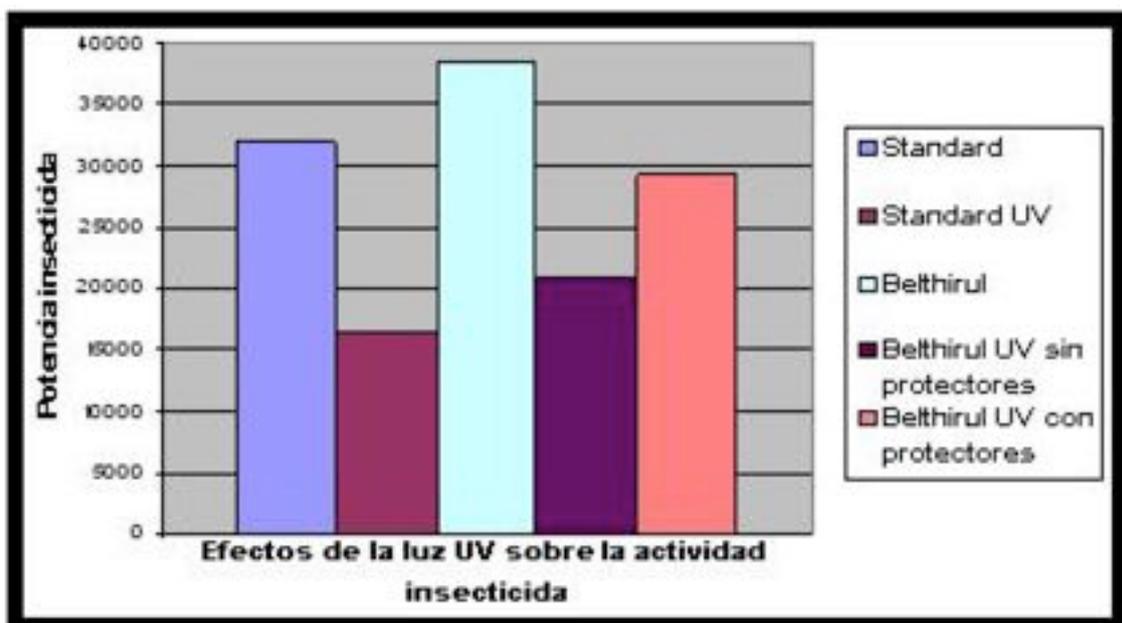


periodo de almacenamiento requerido (figura 6).

	Tiempo 0	1 año	Porcentaje de pérdida
	(UI/mg)	(UI/mg)	(%)
<b>Belthirul</b>	38.525	37.981	1.41

**Figura 6.** Potencia insecticida del formulado Belthirul antes y después del periodo de almacenamiento.

Todos los ingredientes que se probaron como protectores de la luz ultravioleta fueron de origen natural y autorizados para su uso en Agricultura Ecológica, para comprobar su efectividad, se analizaron las siguientes muestras: Standard (no sometido a UV), Belthirul (no sometido a UV), Standard (sometido a UV), Belthirul con protectores (sometido a UV) y Belthirul sin protectores (sometido a UV). Los resultados se muestran en la figura 7 y demuestran la efectividad de estos protectores que evitan una más rápida desnaturalización de las  $\delta$ -endotoxinas. Se puede comprobar cómo el estándar sometido a UV tiene una pérdida de potencia insecticida de un 48.7%, mientras que el producto Belthirul sin los protectores y sometido a UV pierde un 46.1%, pero con los protectores esta pérdida de potencia insecticida, se reduce hasta un 24.1%, lo que demuestra su eficacia.



**Figura 7.** Potencia insecticida de un Standard y de Belthirul, antes y después de someterse al efecto de la luz Ultra Violeta.



El resultado del análisis para la detección de  $\beta$ -exotoxinas ha dado no negativo, no registrándose muertes en las larvas de *Ephestia kuehniella* que se sometieron al ensayo diseñado por Hernández (2001).

Los ensayos de eficacia realizados en campo fueron muy positivos observándose eficacias entre el 50 y el 85%, según la plaga y el cultivo tratado.

## CONCLUSIONES

El aislado PB54 (CECT 7209) de *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki*, cumple todos los objetivos planteados, posee buena actividad insecticida y no produce  $\beta$ -exotoxinas, todo esto permite su producción a nivel industrial.

El diseño del formulado también cumple las expectativas que se buscaban, su potencia insecticida es superior a los 32.000 UI/mg, las propiedades físico-químicas cumplen las especificaciones marcadas y la potencia se mantiene estable superado el periodo de almacenaje, además el producto está libre de  $\beta$ -exotoxinas.

En cuanto a los protectores UV incorporados al formulado, se ha comprobado su efectividad en la protección de la toxina del Bt.

El producto Belthirul también fue probado en campo, con resultados muy positivos sobre diferentes lepidópteros plaga y en diferentes matrices vegetales, lo que llevo a su autorización por parte del Ministerio de Agricultura, para su aplicación en el control de orugas defoliadoras y frugívoras en numerosos cultivos (De Liñán, 2007).

Por todos estos motivos consideramos que el producto Belthirul, cuya materia activa es el *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki*, puede ser un buen instrumento para el control de lepidópteros plaga en Agricultura Ecológica.

## BIBLIOGRAFÍA

Arcas J.A. 1996. Producción de bacterias entomopatógenas. En “Microorganismos patógenos empleados en el control microbiano de insectos plaga”, Leucona RE (ed.), pp. 207-222.



Berliner E. 1915. Ueber die Schlafsucht der Mehlmottenraupe (*Ephestia kuehniella* Zell.) und ihren Erreger *Bacillus thuringiensis* n. sp. Z Angeww Entomol 2: 29-56.

Bernhard K., R. Utz. 1993. Production of *Bacillus thuringiensis* insecticides for experimental and commercial uses. En “*Bacillus thuringiensis*, an environmental biopesticide: theory and practice” Entwistle PF, Cory JS, Bailey S y Higgs S (eds.), Wiley, pp. 255-267.

Bulla L.A. Jr, R.A. Rhodes, G.S. Julian. 1975. Bacteria as insect pathogen. Ann Rev Microbiol 29: 163-190.

Bulla L.A. Jr, L.I. Davison, K.J. Kramer, B.L. Jones. 1979. Purification of the insecticidal toxin from the parasporal crystal of *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki*. Biochemical and Biophysical Research Communications 91: 1123-1130.

De Liñán Carral C., C De Liñán Vicente. 2007. Ecovad de productos e insumos para Agricultura Ecológica. Ediciones Agrotécnicas S.L.

Dulmage H.T. 1970. Insecticidal activity of HD-1, a new isolate of *Bacillus thuringiensis* var. *alesti*. J Invert Pathol 15: 232-239.

FAO y OMS. 2002. Manual sobre Elaboración y Empleo de las Especificaciones de la FAO y de la OMS para Plaguicidas - Primera Edición. Especificaciones de Plaguicidas. Roma.

Finney D.J. 1962. Probit Analysis. Cambridge University Press, Cambridge.

Hernández, C.S., J. Ferré, I. Larget-Thiéry. 2001. Update of the detection of  $\beta$ -exotoxin in *Bacillus thuringiensis* strains by HPLC analysis. Journal of Applied Microbiology 90: 643-647.

Ishiwata S. 1901. One of a kind of several flasherve (sotto disease). Dainiham Sambshi Kaiho 9: 1-15.

Rusell R.M., J.L. Robertson, N.E. Savin. 1977. Polo: A new computer program for probit analysis. Bulletin of the Entomological Society of America 23, 209-213.



Weiser J. 1986. Impact of *Bacillus thuringiensis* in applied entomology in Eastern Europe and in the Soviet Union, p. 37-50. En: A. Krieg y A.M. Huger (ed.), Mitteilungen aus der biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Darlem. Berlin.



## Efectos del té de compost y de varios fungicidas sobre la producción de champiñón

Gea FJ, Navarro MJ

Centro de Investigación, Experimentación y Servicios (C.I.E.S.) del champiñón. c/

Peñicas s/n. 16220 Quintanar del Rey, Cuenca, fjgea.cies@dipucuenca.es

### RESUMEN

La principal enfermedad del cultivo de champiñón es la mole seca (*Verticillium fungicola*). Los métodos de control consisten en la aplicación de procloraz y de estrictas medidas de higiene. Los resultados positivos obtenidos en ensayos *in vitro* con tes de compost frente a *V. fungicola*, convierten a estos extractos en una alternativa de control biológico frente a los fungicidas. Se ha estudiado tanto el efecto fitotóxico de diferentes fungicidas (carbendazima, iprodiona, metil-tiofanato, procloraz, tiabendazol) sobre la producción de champiñón, como el nivel de residuos. También se ha valorado la fitotoxicidad del té de compost, obtenido como extracto del sustrato post-cultivo de champiñón. Excepto el tiabendazol, el resto de fungicidas producen descensos de producción, que oscilan entre el 4% (carbendazima) y el 15% (iprodiona). Se detectan valores superiores al LMR autorizado con carbendazima, iprodiona y metil-tiofanato, mientras que no hay problema de residuos con procloraz y tiabendazol. Los descensos de producción con los tes de compost oscilan entre el 4% (una aplicación) y 10% (tres aplicaciones). Por tanto, el menor descenso de rendimiento registrado con los tes de compost, la ausencia de problemas de residuos y la eficacia *in vitro* observada para controlar *V. fungicola*, hace recomendable su utilización en el control de esta enfermedad.

**Palabras clave:** control biológico, fitotoxicidad, mole seca, residuos de fungicidas, *Verticillium fungicola*

### INTRODUCCIÓN

La utilización de té de compost de coproductos agrícolas se sitúa entre los métodos de biocontrol sugeridos como alternativa a los productos químicos en el control de hongos fitopatógenos foliares (Weltzein, 1991). En este sentido, se han



obtenido buenos resultados en ensayos de eficacia *in vitro* con tes de compost de alperujo de olivo más cascarilla de arroz, orujo de vid y residuo industrial del corcho, en el control del hongo *Verticillium fungicola* (Gea *et al.*, 2004). También son favorables los resultados de eficacia *in vitro* con té de compost de coproductos procedentes del propio cultivo de champiñón (datos no publicados).

Desde el año 1995, la empresa Recomsa (Quintanar del Rey, Cuenca) se encarga de reciclar el coproducto originado por el cultivo del champiñón (*Agaricus bisporus*) y setas (*Pleurotus ostreatus*), conocido como sustrato post-cultivo de champiñón y setas. En la actualidad, dicha empresa gestiona alrededor de 200 x 106 kg/año de este sustrato, con el que elaboran varias enmiendas orgánicas de suelos que permiten corregir deficiencias de materia orgánica, mejorar la estructura de suelos y restablecer pérdidas de nutrientes (Moya y Checa, en prensa).

Son varias las razones que estimulan el estudio sobre la utilización del té de compost elaborado con sustrato post-cultivo de champiñón y setas como método de control biológico de la mole seca: los resultados alentadores que refleja la bibliografía consultada, los datos favorables obtenidos en ensayos *in vitro*, la proximidad y fácil disponibilidad de estos sustratos, y por último, pero no menos importante, la puesta en marcha del proceso de revisión de sustancias activas en la Unión Europea, el cual va a dar lugar a la retirada de la práctica totalidad de fungicidas autorizados, dejando al cultivo de champiñón sin ningún método eficaz para el control de enfermedades fúngicas.

Como paso previo a la utilización de este té de compost en el cultivo de champiñón, se ha valorado su efecto fitotóxico frente al micelio de champiñón. A efectos comparativos se ha realizado un estudio sobre la fitotoxicidad de cinco fungicidas, dos de ellos autorizados en España para el cultivo de champiñón (iprodiona y procloraz), y los otros tres incluidos en el Anexo I de la Directiva 91/414/CEE (carbendazima, metil-tiofanato y tiabendazol). También se ha realizado un análisis de residuos en los champiñones recolectados, para conocer si los tratamientos fungicidas aplicados respetan los límites máximos de residuos (LMR) autorizados.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Efecto fitotóxico de los tes de compost sobre el micelio de champiñón**



El material de partida utilizado fue sustrato post-cultivo de champiñón, el cual se sometió a un tratamiento térmico con vapor a 70 °C durante 12 horas, con la finalidad de eliminar cualquier organismo patógeno. Posteriormente, se realizó un proceso de recompostaje controlado durante 57 días. En el Cuadro 1 se muestran las características físicas, químicas y biológicas del sustrato post-cultivo de champiñón, una vez finalizado el proceso de recompostaje, utilizado en la elaboración de los tes de compost (Martínez, 2008).

Cuadro 1. Características físicas, químicas y biológicas del sustrato post-cultivo de champiñón una vez recompostado.

Parámetro	
Densidad aparente <sub>h<sub>2</sub>O</sub> (g/ml)	0,609
Humedad (%)	50,4
pH 1:5 (p/v)	7,78
Conductividad eléctrica <sub>25</sub> 1:10 (p <sub>seco</sub> /v) (μS/cm)	5.265
Nitrógeno (%)	1,34
Cenizas (%)	64,62
Materia orgánica (%)	35,38
Relación C/N	15,3
Retención de agua (kg/kg)	1,95
Densidad aparente <sub>seco</sub> (g/ml)	0,302
Densidad real (g/ml)	2,118
Porosidad (%)	85,7
Ácaros	Depredadores
Nematodos	Saprófagos
<i>Trichoderma</i>	Ausencia

Se han ensayado tes de compost aireados (EAA) y no aireados (EANA), preparados a dilución 1:4 (p/v) de sustrato post-cultivo y agua, y aplicando un periodo de extracción de 1 día. Para la obtención de tes aireados, la mezcla sustrato-agua se agita en agitador orbital a 150 rpm a 25 °C durante 1 día. En el caso de tes no aireados no se realiza el proceso de agitación. A partir de aquí, en ambos casos, la mezcla se filtra por muselina para eliminar el exceso de materia de gran tamaño (Diáñez, 2005). Se realizaron medidas del pH y conductividad eléctrica en los dos tes de compost, arrojando las siguientes cifras: en el caso del EAA, pH (1:5, p/v): 7,49-7,66; conductividad eléctrica<sub>25</sub> 1:10 (p<sub>seco</sub>/v): 4.910-5.470 μS/cm; y para el EANA, pH (1:5, p/v): 7,62-7,64; conductividad eléctrica<sub>25</sub> 1:10 (p<sub>seco</sub>/v): 5.130-5.360 μS/cm.



Para valorar el efecto fitotóxico de los tes de compost sobre el micelio de champiñón fue necesario realizar un ciclo de cultivo. Este ciclo se desarrolló en una cámara visitable Ibercex (ASL, S.A., San Fernando de Henares, Madrid, España) de dimensiones 3,70 x 2,10 x 2,60 m (20,2 m<sup>3</sup>), provista de sistemas de humidificación, calefacción/refrigeración, y recirculación/ventilación exterior, que permite el control automático de la temperatura, la humedad relativa y la concentración de dióxido de carbono. Se utilizaron 35 cubetas, cada una de las cuales se llenó con 6 kg de compost, presentando una superficie de 870 cm<sup>2</sup>. El compost se sembró con la variedad de micelio Gurelan 45. La mezcla de cobertura utilizada estaba formada por una mezcla de suelo mineral y turba rubia en proporción 4:1 (v/v), que es la habitual en el sector productor de Castilla-La Mancha. La conducción del ciclo se ajustó a las condiciones de cultivo indicadas en Navarro *et al.* (2004).

Las cubetas se situaron en dos alturas, a ambos lados de la cámara, siguiendo un diseño de bloques al azar con 5 repeticiones. El té de compost se aplicó en riego, el mismo día de su obtención, sobre la mezcla de cobertura, a razón de 100 ml por cubeta. Con los dos tipos de té de compost obtenidos (aireados y no aireados) se realizaron 3 tratamientos distintos: 1R: sólo una aplicación en el primer riego, el mismo día en que se aplica la mezcla de cobertura (día 0); 2R: dos aplicaciones, en primer y segundo riegos (días 0 y 2), y 3R: tres aplicaciones, primero, segundo y tercer riegos (días 0, 2 y 6). Se utilizó un control en el que únicamente se aplicó agua.

La fitotoxicidad de los tes de compost se valoró durante las tres primeras floradas (F1, F2 y F3), contrastando el rendimiento obtenido en cada tratamiento con el del control. Además se ha calculado la precocidad de la cosecha en cada tratamiento, la cual se expresa como el tiempo que transcurre entre la aplicación de la mezcla de cobertura y la cosecha de la primera florada, ponderando la producción relativa diaria.

### **Efecto fitotóxico de varios fungicidas sobre el micelio de champiñón. Análisis de residuos**

La fitotoxicidad de los cinco fungicidas se valoró llevando a cabo un ciclo de cultivo en el que se aplicaron los tratamientos a las dosis indicadas en el Cuadro 2. La aplicación de los fungicidas se realizó: (I) en el primer riego (día 0) o, (II) en el segundo (día 5), con 100 ml de caldo por cubeta, e igual cantidad de agua en las cubetas control. Las condiciones de cultivo fueron similares a las descritas anteriormente. En esta ocasión, el número de cubetas usado se incrementó hasta 66, distribuidas en tres



alturas, a ambos lados de la cámara, siguiendo también un diseño de bloques al azar con 5-6 repeticiones.

Cuadro 2. Relación de fungicidas y dosis aplicadas.

Nombre comercial	Materia activa	Dosis
BAVISFOR 50 (IQV)	Carbendazima 50% WP	0,1%
ROVRAL WP (AGRODAN)	Iprodiona 50% WP	0,1%
TOPSIN 70 WG (BAYER)	Metil-tiofanato 70% WG	0,1%
SPORGON (BASF)	Procloraz 46% WP	0,05%
TEXTAR 60T (TECNIDEX)	Tiabendazol 60% SC	0,1%

El efecto fitotóxico se valoró, al igual que en la experiencia anterior, en base al rendimiento y la precocidad.

Por otra parte, se analizó el nivel de residuos de cada materia activa en champiñones cosechados durante las dos primeras floradas. Para ello, el día de máxima producción de la florada se recogieron aproximadamente 500 g de champiñón de cada tratamiento, y se enviaron al Laboratorio Kudam S.L. (Pilar de La Horadada, Alicante), para su procesamiento y análisis. La determinación de residuos de iprodiona se realizó mediante cromatografía de gases (KUDAM CRV0101), mientras que para el resto de fungicidas se usó cromatografía de líquidos (KUDAM CRV3000).

### **Análisis estadístico**

Los datos obtenidos se evaluaron mediante un análisis de varianza, utilizando el paquete informático Statgraphics Plus v. 4.1. Para el establecimiento de diferencias significativas entre medias se usó el test de Tukey-HSD ( $p=0,05$ ).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Efecto fitotóxico de los tes de compost sobre el micelio de champiñón**

Los rendimientos y la precocidad obtenidos en los diferentes tratamientos quedan reflejados en el Cuadro 3. Se observa un pequeño descenso de producción (3-4%) en las cubetas en que se ha aplicado un primer riego con los tes de compost; este descenso se agudiza conforme se incrementa el número de riegos, llegando incluso al 10% de la producción cuando se realizan tres riegos con té de compost aireado. Este hecho puede estar relacionado con la elevada conductividad eléctrica que presentan los tes de compost, que pueden incrementar, a su vez, la conductividad de la mezcla



de cobertura, lo que dificulta la fructificación del champiñón (Pardo *et al.*, 2004). Sin embargo, el análisis estadístico de los datos no muestra diferencias significativas entre los tratamientos.

Cuadro 3. Producción total de champiñón cosechado, en kg/m<sup>2</sup> (valor medio  $\pm$  desviación estándar) y en porcentaje respecto al control, y precocidad (valor medio  $\pm$  desviación estándar) para cada uno de los tratamientos con té de compost realizados.

Tratamiento		Producción		Precocidad (días)
		(kg/m <sup>2</sup> )	%	
Control		20,00 $\pm$ 1,80	100	21,07 $\pm$ 0,34 a*
EAA	1R	19,20 $\pm$ 2,55	96,00	21,86 $\pm$ 0,48 b
	2R	18,60 $\pm$ 1,59	93,00	21,87 $\pm$ 0,58 b
	3R	17,97 $\pm$ 1,30	89,85	22,08 $\pm$ 0,64 bc
EANA	1R	19,42 $\pm$ 2,26	97,10	22,41 $\pm$ 0,44 bc
	2R	18,23 $\pm$ 1,87	91,15	22,46 $\pm$ 0,28 bc
	3R	18,87 $\pm$ 1,83	94,35	22,50 $\pm$ 0,22 c
		p = 0,4963		p = 0,0007

\*Letras distintas indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre las medias.

En cuanto a la precocidad, se observa un ligero retraso, con respecto al testigo, en el inicio de la cosecha de la primera florada en todos los tratamientos en que se ha utilizado el té de compost, independientemente del número de aplicaciones que se hayan realizado. Este retraso es algo mayor para el extracto EANA (1,2-1,4 días) que para el EAA (0,8-1 día).

### Efecto fitotóxico de diferentes fungicidas sobre el micelio de champiñón.

#### Análisis de residuos

En el Cuadro 4 se muestran los datos de producción de champiñón y precocidad obtenidos en cada uno de los tratamientos fungicidas realizados. El análisis estadístico de los datos de producción presenta diferencias significativas entre los tratamientos. Destaca claramente el descenso de producción observado en los tratamientos con iprodiona, en cualquiera de los dos riegos, con valores que superan, en ambos casos, el 15% con respecto al control. Así mismo, se observan descensos próximos al 10% en los tratamientos con metil-tiofanato y procloraz, también



independientemente del momento de la aplicación. Un valor similar se obtiene en las cubetas tratadas con carbendazima en el segundo riego, mientras que la aplicación de esta materia activa en el primer riego produce un 5% de descenso. Por último, destacar que la aplicación de tiabendazol no provoca, en ningún caso, pérdidas de rendimiento; al contrario, se obtienen valores ligeramente superiores al control en ambas aplicaciones.

Cuadro 4. Producción total de champiñón cosechado, en kg/m<sup>2</sup> (valor medio  $\pm$  desviación estándar) y en porcentaje respecto al control, y precocidad (valor medio  $\pm$  desviación estándar) para cada uno de los tratamientos con fungicidas realizados.

Tratamiento	Producción		Precocidad (días)
	(kg/m <sup>2</sup> )	%	
Control	22,79 $\pm$ 1,41 bc*	100	20,81 $\pm$ 0,45 a*
Carbendazima – I	21,99 $\pm$ 0,96 abc	96,49	21,85 $\pm$ 0,76 bcd
Iprodiona – I	19,25 $\pm$ 1,70 a	84,47	23,12 $\pm$ 0,83 f
Metil-tiofanato – I	20,48 $\pm$ 1,68 ab	89,86	23,21 $\pm$ 0,48 f
Procloraz – I	20,58 $\pm$ 2,13 ab	90,30	21,87 $\pm$ 0,71 bcd
Tiabendazol – I	23,91 $\pm$ 0,90 c	> 100	21,95 $\pm$ 0,74 bcd
Carbendazima – II	20,83 $\pm$ 7,91 abc	91,40	22,18 $\pm$ 0,66 cde
Iprodiona – II	19,29 $\pm$ 1,63 a	84,64	22,61 $\pm$ 0,71 def
Metil-tiofanato – II	20,48 $\pm$ 2,15 ab	89,86	22,85 $\pm$ 0,96 ef
Procloraz – II	20,00 $\pm$ 1,44 ab	87,76	22,70 $\pm$ 0,87 def
Tiabendazol – II	22,94 $\pm$ 2,18 bc	> 100	21,68 $\pm$ 0,94 abc

p = 0,0005 p = 0,0005

\*Letras distintas indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre las medias.

En cuanto a la precocidad, se observa una tendencia similar, siendo la iprodiona y el metil-tiofanato los tratamientos que más retrasan el inicio de la cosecha (hasta 2,5 días), mientras que el tiabendazol ocasiona el menor retraso (apenas 1 día). La carbendazima y el procloraz muestran un comportamiento intermedio, con retrasos de 1 día con el primer riego, y de 2 días con el segundo.

Los resultados obtenidos en los análisis de residuos de las diferentes materias activas en champiñones cosechados durante las dos primeras floradas, quedan



reflejados en el Cuadro 5. Es necesario aclarar, que el metil-tiofanato se descompone en carbendazima, por lo que en este caso se realiza el análisis para ambas materias activas. Los resultados muestran que se supera el LMR permitido para los tratamientos realizados con iprodiona, carbendazima y metil-tiofanato, de forma más acusada cuando se aplican en el segundo riego. Sin embargo, la aplicación de procloraz y tiabendazol, en las dosis y momentos indicados, no suponen un problema de residuos en el caso del cultivo de champiñón.

Cuadro 5. Residuos de fungicidas (ppm) detectados en champiñones de las dos primeras floradas.

Tratamiento	LMR	Primera florada	Segunda florada
Carbendazima – I	0,10	0,42	0,14
Iprodiona – I	0,02	0,03	0,06
Metil-tiofanato – I*	0,10	< 0,10 (0,34)	< 0,10 (0,36)
Procloraz – I	2,00	< 0,05	< 0,05
Tiabendazol – I	10,00	1,01	1,44
Carbendazima – II	0,10	0,88	0,84
Iprodiona – II	0,02	0,18	0,28
Metil-tiofanato – II*	0,10	< 0,10 (0,37)	< 0,10 (0,86)
Procloraz – II	2,00	< 0,05	< 0,05
Tiabendazol – II	10,00	0,87	1,08

\* En el caso de la aplicación de metil-tiofanato, se valoran también los residuos de carbendazima (entre paréntesis).

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el análisis de residuos descartan la aplicación de los fungicidas iprodiona, metil-tiofanato y carbendazima a las dosis y momentos utilizados en este trabajo. Además, en el caso de la iprodiona y, en menor medida, del metiltiofanato, esta conclusión se ve apoyada por los descensos de producción detectados.

Los otros dos fungicidas utilizados, procloraz y tiabendazol, no presentan problemas de residuos; en el caso del segundo, además no se detectan mermas de producción. Para el procloraz, los resultados obtenidos muestran descensos en torno al 10%. Comparativamente, la aplicación de los tes de compost produce descensos que no llegan, en ningún caso, a superar este 10%, y esto en el caso de sucesivas aplicaciones. Por otra parte, no existen problemas de residuos.



Por tanto, el menor descenso de rendimiento registrado con los tés de compost, la ausencia de problemas de residuos y la eficacia *in vitro* observada para controlar *V. fungicola*, permite considerarlos como una alternativa biológica en el manejo integrado de esta enfermedad.

## BIBLIOGRAFÍA

Diáñez, F., 2005. Evaluación de la capacidad supresora de la microbiota bacteriana y fúngica del compost de orujo de vid frente a hongos fitopatógenos. Tesis doctoral inédita. Universidad de Almería. 276 pp.

Gea, F.J., Navarro, M.J., Blanco, R., Avilés, M., Sinobas, J. y Tello, J.C., 2004. Actividad *in vitro* de extractos acuosos de compost de alperujo de olivo más cascarilla de arroz, orujo de vid y residuo industrial del corcho frente a *Verticillium fungicola*. En: Agroecología: Referente para la transición de los sistemas agrarios, 467-474. Sociedad Española de Agricultura Ecológica (Ed), Catarroja, Valencia, España.

Martínez, M., 2008. Reutilización del compost agotado en la producción de champiñón cultivado (*Agaricus bisporus* (Lange) Imbach). Tesis doctoral inédita. Universidad de Castilla-La Mancha. 264 pp.

Moya, M.J. y Checa, J.G. Gestión y valorización de residuos orgánicos del cultivo de champiñón y setas en la comarca de La Manchuela Conquense. En: Avances en la tecnología de la producción comercial del champiñón y otros hongos cultivados, 3 (Actas de las IV Jornadas Técnicas del champiñón y otros hongos comestibles en Castilla-La Mancha). Patronato de Desarrollo Provincial, Diputación Provincial de Cuenca (Ed), en prensa.

Navarro, M.J., Gea, F.J. y Ferragut, F.J., 2004. Biología y control de *Brennandania lambi* en los cultivos de champiñón de Castilla-La Mancha. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid. 203 pp.

Pardo, A., Navarro, M.J., Moya, M.J. y GEA, F.J., 2004. Uso del compost agotado de hongos cultivados reciclado como material de cobertura para el cultivo de champiñón. En: Agroecología: Referente para la transición de los sistemas agrarios, 1.599-1.609. Sociedad Española de Agricultura Ecológica (Ed), Catarroja, Valencia, España.



Weltzien, H.C., 1991. Biocontrol of foliar fungal diseases with compost extracts. En: Microbial ecology of leaves. Andrews, J.H., Hirano, S.S. (Eds). Springer-Verlag, New York, 430-450.



## **El riego alterno como método de control de hongos de suelo en aguacate**

Hermoso JM, \* Torres MD, \*Farré JM

E. E. La Mayora - CSIC., 29760 Algarrobo-Costa, Málaga, IFAPA de Málaga, Cortijo de la Cruz, 29140 Málaga, jmhermoso@eelm.csic.es

### **RESUMEN**

Las principales enfermedades del aguacate a nivel mundial son las causadas por hongos de suelo. En Andalucía, los dos patógenos predominantes son *Phytophthora cinnamomi*, presente en la mayoría de países productores de aguacate, y *Rosellinia necatrix*, sólo descrita en España y para la que apenas se cuenta con medidas de control. Observaciones preliminares indican que el riego alterno puede ayudar a la recuperación de árboles adultos de aguacate muy afectados por *Rosellinia necatrix*, aunque no se conocía el efecto de esta técnica sobre el crecimiento y la productividad. Con este objetivo, el presente trabajo se inició en 2004 con árboles adultos de los dos cultivares de aguacate más importantes en España (Hass y Fuerte), sobre dos portainjertos habituales en el sur peninsular (Topa-Topa y Lula). El riego convencional, cuyo diseño es el recomendado para plantaciones comerciales de aguacate, constaba de dos microaspersores de 25 l/h por árbol, uno a cada lado del tronco, que funcionaban simultáneamente. En el alterno, con aspersores de doble caudal, el riego se alternaba a uno y otro lado del árbol, utilizando una doble red de riego, cuando el suelo del lado seco, a 50 cm de profundidad, alcanzaba potenciales matriciales de -0,1 MPa. La frecuencia y dotación de riego fueron similares en ambos casos. Los resultados obtenidos mostraron que, en el bienio 2005-2006, el riego alterno mostró un ligero descenso en crecimiento y cosecha, aunque no fue significativo, mientras que, en el bienio 2006-2007, no hubo diferencias significativas entre tratamientos en cosecha neta y potencial, número de frutos, peso medio del fruto, productividad e incremento del área de tronco. De estos resultados, que confirman otros anteriores, se infiere que el riego alterno del aguacate, con potenciales matriciales en suelo cercanos al punto de marchitez antes del riego, no afecta al crecimiento vegetativo ni a la cosecha a largo plazo.



## Estudio de la germinación y viabilidad de las especies de *Fusarium* en respuesta al potencial osmótico del medio

Palmero D, Iglesias C, \*Tello JC

Universidad Politécnica de Madrid. EUIT Agrícola. Ciudad Universitaria s/n. 28040 Madrid. Spain, \*Universidad de Almería. Dpto. Producción Vegetal. Cañada de San Urbano s/n. 04120 Almería. Spain, daniel.palmero@upm.es

### RESUMEN

En este trabajo se estudia la germinación de los conidios de 24 aislados de *Fusarium solani*, *F. chlamydosporum*, *F. culmorum*, *F. equiseti*, *F. verticillioides*, *F. oxysporum* y *F. proliferatum* procedentes de los canales fluviales y fondos marinos de la costa sureste de España, y tres cepas control (*F. oxysporum* aislado de plantas enfermas) en agua destilada en respuesta a una serie de potenciales hídricos crecientes ajustados con NaCl. (0; -13,79; -41,79; -70,37; -99,56 y -144,54 bares). La viabilidad (UFC / ml) de las suspensiones también fue evaluada en tres periodos de tiempo (0, 24 y 48h).

Los conidios siempre germinaron en agua destilada. El patrón de germinación observado en los conidios de *F. verticilloides*, *F. oxysporum*, *F. proliferatum*, *F. chlamydosporum* y *F. culmorum* fue similar, se observó una gran disminución de la germinación de esporas en soluciones de -13,79 bares.

El porcentaje de germinación de las esporas de los aislados de *F. solani* fue máxima a las 48 h. Y -13,79 bares, con un 21,33% de germinación, un 16% superior a la germinación en agua destilada. *F. equiseti* muestra el máximo porcentaje de germinación en soluciones de -144,54 bares a las 24 horas de incubación con un 12,36% de germinación. Resultados que no coinciden con los obtenidos en la prueba de viabilidad, donde la máxima germinación se encontró en el agua destilada.

El análisis de viabilidad mostró la gran capacidad de los aislados de *F. verticillioides* para formar colonias, incluso en condiciones tan extremas como -144,54 bares a las 24 h de incubación.



**Palabras clave:** hábitat marino, hábitat fluvial, NaCl, salinidad, presión osmótica

## INTRODUCCIÓN

De entre los escasos trabajos que estudian la influencia de la salinidad en la germinación de conidios de *Fusarium* destaca el realizado por Ragazzi y Vecchio (1992) donde los autores indican que salinidades del orden de 10 dS/m aumentan, tanto la germinación, como la longitud del tubo germinativo de las clamidosporas del patógeno edáfico del algodón *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum*, disminuyendo drásticamente cuando éstas aumentaban a 15 ds/m.

Por el contrario otros autores afirman que la germinación de conidias, clamidosporas y ascosporas de *F. graminearum*, *F. culmorum* y *F. avenaceum* parece no estimularse al reducirse el potencial osmótico (Sung and Cook, 1981). Por otro lado, los sustratos endógenos de las propias conidias parecen suficiente para soportar la germinación en sus primeros estadios. Se sabe que las conidias de *Fusarium* tienen un alto contenido lipídico que permite la germinación.

Se han observado aumentos en los porcentajes de germinación de hongos terrestres crecidos en medios que contenían NaCl (Tresner y Hayes, 1971), especialmente entre los generos *Penicillium* y *Aspergillus*, los autores no hacen referencia al género *Fusarium* en este estudio. En *F. moniliforme*, los porcentajes de germinación conídica disminuyen cuando aumenta la concentración salina del medio de un 80.3% de germinación observada, con un 0% de NaCl en el medio hasta un 0% de germinación observada en medios con un 15% de NaCl (Abou-Zeid, 2000).

Son muy escasos los estudios que hacen referencia específica a la germinación conídica de *Fusarium*, en general, ésta tiene lugar de manera óptima entre 25 y 28°C con un máximo de 37°C. La diferente capacidad patogénica se ve reflejada en la germinación de las conidias, así *F. sambucinum*, un patógeno que afecta a bajas temperaturas, es capaz de germinar a 6°C pero se anula a los 25°C (Griffin, 1969 y 1970; GRIFFIN y PASS, 1969).



## MATERIAL Y MÉTODOS

### Procedencia de los aislados

Un total de 21 aislados pertenecientes a las especies *F. solani*, *F. chlamydosporum*, *F. culmorum*, *F. equiseti*, *F. verticillioides*, *F. oxysporum* y *F. proliferatum*, aislados de aguas fluviales y fondos marinos del litoral almeriense y granadino y los tres aislados control, los mismos utilizados en el ensayo de crecimiento micelial y codificados como PI (diferentes formas especializadas de *F. oxysporum* procedentes de plantas enfermas) fueron ensayados para conocer su germinación frente a un rango creciente de presión osmótica ajustada en agua destilada mediante la adicción de cantidades medidas de NaCl (0; -13,79; -41,79; -70,37; -99,56 y -144,54 bares). La viabilidad de las suspensiones de conidios se estudió mediante la capacidad de formar colonias viables (UFC/ml), ensayando para ello tres tiempos de permanencia de los conidios en las soluciones acuosas antes especificadas: 0, 24 y 48h. El origen de los aislados se muestra en el cuadro 1.

Cuadro 1. Origen de los aislados de *Fusarium* evaluados.

Código	Especie	Nº aislados estudiados	Nº aislados agua fluvial	Nº aislados agua marina	Sección
F. ve	<i>Fusarium verticillioides</i>	3	-	3	Liseola
F. so	<i>Fusarium solani</i>	3	-	3	Marticella y Ventricosum
F. ox	<i>Fusarium oxysporum</i>	3	-	3	Elegans
F. eq	<i>Fusarium equiseti</i>	3	1	2	Gibbosum
F. pro	<i>Fusarium proliferatum</i>	3	3	-	Liseola
F. cu	<i>Fusarium culmorum</i>	3	3	-	Discolor
F. sa	<i>Fusarium sambucinum</i>	1	1	-	Discolor
F. ch	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	3	3	-	Sporotrichiella

### Germinación Conídica

Se picaron cada uno de los aislados en 12 placas de Petri con 20 ml de medio PDAKCl (6g/l), incubándolos durante 10 días bajo luz ultravioleta para fomentar la formación de esporodocios.

Transcurrido el periodo de incubación, se realizan dos lavados, con 5 ml cada uno, mediante la adición con micropipeta de las distintas concentraciones de NaCl en agua destilada (Cuadro 2) y el control sin sal.1

**Cuadro 2.** Presiones osmóticas y soluciones salinas estudiadas:

Tratamiento	(bares)	NaCl (g/l)	Ce (mS/cm)	pH
0	0,0	0,0	0,0	5,35
1	-13,79	17,6	24,8	4,62
2	-41,79	52	60,5	4,79
3	-70,37	84,8	82,7	4,73
4	-99,56	115,2	98,5	4,64
5	-144,54	156,6	113,6	4,74

Finalmente se recuperó la solución en matraces Erlenmeyer, previamente codificados con el código del aislado, fecha, y disolución salina de lavado.

La lectura de la germinación se realizó en la cámara de conteo modelo “Malassez” de 0,200mm de profundidad y 0,0025 de superficie. Los conteos se repitieron tres veces, a las 0, 24 y 48 horas, siendo el resultado final la media de tres conteos en el hematocitómetro. La suspensión conídica se conservó a 25°C y en oscuridad.

### Ensayos de Viabilidad

La viabilidad de los conidios se evaluó mediante la siembra en placas de 0,25 µl de la disolución de conidios correspondiente (5 placas por cada concentración salina y aislado) al que se le añadieron 15 ml de medio PDA en subfusión.

Tras la incubación de las placas en estufa microbiológica durante cuatro días a 25°C y oscuridad, se procedió a la lectura de las unidades formadoras de colonias (U.F.C.) cuyos resultados permitieron expresar el resultado de cada análisis como el número de unidades formadoras de colonias por ml de disolución, que corresponde a la media de cinco repeticiones, acompañada de la desviación típica.

El proceso se repitió a las 24 y 48 horas a partir del lavado, para cada uno de los aislados ensayados.

Para comparar la germinación y viabilidad entre especies se realizó un análisis de la varianza unifactorial, de manera que tratamientos que no diferían significativamente se designaron con la misma letra. En el caso de no ajustarse a un



análisis paramétrico por la desigualdad de las varianzas se realizó el contraste de Kruskal Wallis (STATGRAPHICS Plus 5.1 statistical package).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los conidios de *Fusarium* presentaron germinación en los ensayos con medio acuosos.

Los resultados del género en su conjunto muestran la capacidad para germinar en medios acuosos. La germinación aumenta con el tiempo de incubación hasta un 2,81% de germinación media de todos los tratamientos salinos estudiados a las 48 horas y, aunque en el caso de 24 y 48 horas no se observen diferencias significativas. Para intentar conocer el efecto de las sales disueltas en el medio acuoso en dicha germinación se estudiaron los cinco tratamientos ensayados y el testigo sin sal añadida.

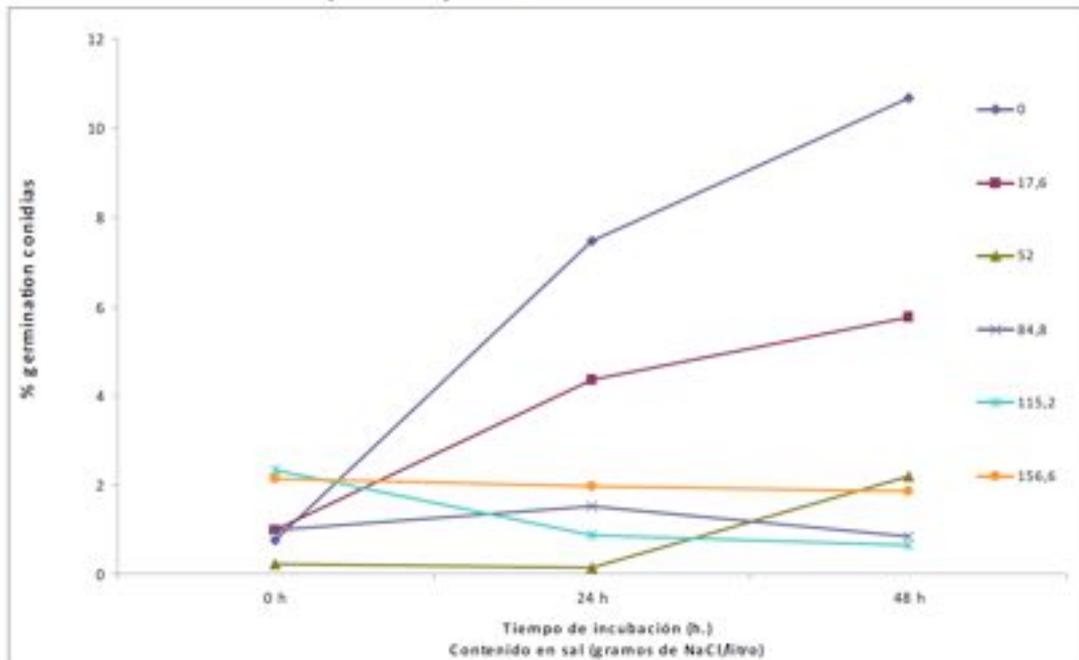
El patrón de germinación conídica del género *Fusarium*, desglosado para cada una de las presiones osmóticas estudiadas, se muestra en la Figura 1. La figura muestra como la germinación en el agua destilada aumenta con el periodo de incubación hasta un máximo ensayado a las 48 horas. Es decir, se comprueba que el patrón observado en el estudio anterior, donde se agrupaban todos los tratamientos salinos estudiados, se basaba principalmente en el comportamiento de los *Fusaria* en agua sin sal.

La germinación en agua destilada aumenta con el periodo de incubación hasta alcanzar un máximo a las 48 horas (10,67 %). Menor germinación conídica se observó en diluciones con potenciales osmóticos de -13.79 bares (24,8 mS/cm), aunque los conidios continuaron presentando germinación y ésta aumentó en paralelo con el periodo de incubación hasta 5,75% a las 48 horas.

El resto de soluciones salinas ensayadas, con menores potenciales osmóticos, no mostraron ningún efecto favorecedor sobre la germinación, que en ningún caso superó el 2,4% de germinación durante los periodos de incubación estudiados, pero es necesario subrayar que presentaron germinación.



**Figura 1.** Germinación de *Fusarium* procedente de cauces fluviales y fondos marinos en respuesta a potenciales hídricos crecientes.



Los resultados de los ensayos de germinación fueron estudiados particularizando para cada uno de los tres periodos de incubación estudiados, para luego analizar los resultados de cada especie por separado.

### Ensayos de germinación

#### Análisis realizados a las 0 horas con todos los aislados:

Los conidios no presentaron prácticamente germinación alguna en el agua destilada, con una germinación media de  $0,939521 \pm 5,54$ , debida fundamentalmente a *Fusarium equiseti*, como se verá al particularizar los resultados para cada una de las especies estudiadas.

El cuadro 3 muestra los resultados del análisis de la varianza de la germinación de conidios de cada una de las especies estudiadas en los seis tratamientos estudiados a las cero horas de incubación.

**Cuadro 3.** Resultados del análisis de la varianza de la germinación de conidios de cada una de las especies estudiadas a las cero horas de incubación.

	trat 0	trat 1	trat 2	trat 3	trat 4	trat 5
F.ch	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a
F.cu	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	0,129 ± 0,38 a
F.eq	4,629 ± 9,41a	6,075 ± 9,44 b	1,234 ± 3,70 b	6,076 ± 9,32 b	14,629 ± 22,10 b	13,308 ± 21,43 b
F.ox	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	0,01 ± 0,04 a
F.pr o	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a
F.sa	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a
F.so	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a
F.ve	0,155 ± 0,12a	0,187 ± 0,13 a	0,112 ± 0,01 a	0,092 ± 0,07 a	0,106 ± 0,08 a	0,108 ± 0,09 a
PI	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	0,101 ± 0,30 a	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a

La tabla muestra claramente como la única especie con capacidad de germinar a las cero horas es *Fusarium equiseti*. Estos resultados podrían indicar tanto una mayor velocidad de germinación de los conidios de la especie en cuestión, frente al resto de especies estudiadas como un menor requerimiento de fuentes exógenas de energía para desencadenar la germinación o, incluso, que los conidios pudieran estar ya germinados antes del lavado. Sin embargo, es chocante que con 0 horas de incubación se produjese germinación. Podría especularse con el hecho de que dichas conidias estuviesen germinadas en las placas de Petri de origen y fuesen arrastradas con el lavado.

#### Análisis realizados a las 24 horas con todos los aislados:

El cuadro 4 muestra los resultados del análisis de la varianza de la germinación de conidios de cada una de las especies estudiadas en los seis tratamientos estudiados a las 24 horas de incubación. Como puede observarse solo hay diferencias entre el tratamiento 0 y 1, entre ellos y de ambos con el resto de tratamientos.



Cuadro 4. Resultados del análisis de la varianza de la germinación de conidios para cada tratamiento salino a las 24 horas de incubación.

Tratamiento	Frecuencia	Media ± Desviación típica
0	75	5,694 ± 10,65 a
1	75	3,392 ± 8,69 b
2	75	0,148 ± 0,32 c
3	75	1,151 ± 5,43 c
4	75	0,673 ± 2,60 c
5	75	1,401 ± 7,78 c

Los porcentajes de germinación particularizados para cada una de las especies a las 24 horas de incubación para los 6 tratamientos estudiados se muestran en la Cuadro 5.

Cuadro 5. Resultados del análisis de la varianza de la germinación de conidios de cada una de las especies estudiadas a las 24 horas de incubación.

	trat 0	trat 1	trat 2	trat 3	trat 4	trat 5
<b>F.ch</b>	7,246 ± 10,83 ab	2,871 ± 4,36 ab	0,055 ± 0,09 a	0,129 ± 0,38 a	1,084 ± 1,72 a	2,2E-16 ± 0,0 a
<b>F.cu</b>	11,985 ± 9,12 bc	0,338 ± 0,61 a	0,0 ± 0,0 a	0,175 ± 0,27 a	2,2E-16 ± 0,0 a	4,4E-16 ± 0,0 a
<b>F.eq</b>	2,681 ± 3,88 a	8,562 ± 9,78 bc	0,460 ± 0,66 b	9,046 ± 0,06 b	4,408 ± 6,39 b	12,369 ± 20,25 b
<b>F.ox</b>	0,831 ± 1,19 a	0,101 ± 0,09 a	0,081 ± 0,07 a	0,051 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	0,029 ± 0,08 a
<b>F.pro</b>	4,335 ± 4,75 ab	0,140 ± 0,21 a	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a
<b>F.sa</b>	0,229 ± 0,39 ab	8,4E-15 ± 0,0 ab	-2,2E-16 ± 0,0 a	-1,5E-15 ± 0,0 a	-6,6E-16 ± 0,0 a	-4,4E-16 ± 0,0 a
<b>F.so</b>	1,875 ± 3,70 a	14,555 ± 18,88 c	0,465 ± 0,40 b	0,110 ± 0,14 a	-1,1E-16 ± 0,0 a	-2,2E-16 ± 0,0 a
<b>F.ve</b>	1,631 ± 2,33 a	0,335 ± 0,33 a	0,074 ± 0,02 a	0,075 ± 0,04 a	0,107 ± 0,13 a	0,105 ± 0,14 a
<b>PI</b>	16,791 ± 22,81c	1,361 ± 1,71 a	0,096 ± 0,15 a	0,005 ± 0,01 a	0,011 ± 0,02 a	0,009 ± 0,02 a

El patrón de la germinación conídica observado en *F. culmorum*, *F. oxysporum*, *F. proliferatum*, *F. sambucinum* y *F. verticilloides* fué similar. La germinación fue uniformemente máxima en agua destilada, drásticamente menor en soluciones acuosas con potenciales osmóticos entre -13,79 y -41,79 bares (24,8 y 60,5 mS/cm respectivamente), y se anuló a partir de -70,37 bares. Los tres aislados utilizados como testigo se comportaron de igual forma que los aislados de *F. oxysporum* aislados de hábitat acuáticos.



Por otro lado, la germinación cóndica de dos especies apareció afectada positivamente por la presión osmótica del medio acuoso. Los porcentajes de germinación cóndica de *F. solani* fueron máximos en soluciones con presiones osmóticas de -13.79 bares con el 14,55% de conidios germinados, 12% superior a la germinación observada en agua destilada. *F. equiseti* muestra el máximo porcentaje de germinación (12,36%) en soluciones con potenciales osmóticos de -144.54 bares.

Análisis realizados a las 48 horas con todos los aislados:

El cuadro 6 muestra los resultados del análisis de la varianza de la germinación de conidios de cada una de las especies estudiadas en los seis tratamientos estudiados a las 48 horas de incubación.

Solo hay diferencias entre los tratamientos 0 y 1 entre ellos y de ambos con respecto al resto de tratamientos ensayados.

**Cuadro 6.** Resultados del análisis de la varianza de la germinación de conidios para cada tratamiento salino a las 48 horas de incubación.

Tratamiento	Frecuencia	Media ± Desviación típica
0	75	8,128 ± 15,96a
1	75	4,486 ± 9,38b
2	75	1,721 ± 5,13c
3	75	0,644 ± 2,65c
4	75	0,503 ± 2,38c
5	75	1,407 ± 7,75c

Los porcentajes de germinación de cada una de las especies a las 48 horas de incubación para los 6 tratamientos estudiados se muestran en el cuadro 7.

Los porcentajes de germinación de cada una de las especies a las 48 horas de incubación para los 6 tratamientos estudiados se muestran en el cuadro 7.

**Cuadro 7.** Resultados del análisis de la varianza de la germinación de conidios de cada una de las especies estudiadas a las 48 horas de incubación.

	trat 0	trat 1	trat 2	trat 3	trat 4	trat 5
F.ch	2,939 ± 4,64 a	2,663 ± 4,03 a	2,315 ± 3,02 a	0,002 ± 0,01 a	0,5 ± 0,99 a	0,925 ± 2,77 a
F.cu	17,961 ± 18,81 b	0,830 ± 1,16 a	0,118 ± 0,23 a	0,223 ± 0,35 a	5,5E-17 ± 0,0 a	4,4E-16 ± 0,0 a
F.eq	8,292 ± 7,25 a	10,042 ± 11,71 b	3,392 ± 6,29 a	4,486 ± 6,76 b	3,289 ± 6,41 b	10,761 ± 20,87 b
F.ox	1,214 ± 1,77 a	0,163 ± 0,19 a	0,138 ± 0,15 a	0,247 ± 0,36 a	0,011 ± 0,01 a	0,0 ± 0,0 a
F.pr o	5,024 ± 7,00 a	0,171 ± 0,27 a	0,037 ± 0,05 a	0,001 ± 0,0 a	1,1E-16 ± 0,0 a	2,2E-16 ± 0,0 a
F.sa	0,229 ± 0,39 a	-1,1E-14 ± 0,0 a	-2,8E-15 ± 0,0 a	-1,2E-15 ± 0,0 a	-1,1E-15 ± 0,0 a	-2,4E-15 ± 0,0 a
F.so	4,832 ± 4,16 a	21,333 ± 14,26 c	8,026 ± 11,43 b	0,192 ± 0,29 a	0,005 ± 0,01 a	-2,2E-16 ± 0,0 a
F.ve	4,413 ± 5,78 a	0,388 ± 0,49 a	0,282 ± 0,35 a	0,214 ± 0,26 a	0,393 ± 0,56 a	0,043 ± 0,04 a
PI	22,985 ± 36,39 b	1,796 ± 2,72 a	0,037 ± 0,05 a	0,0009 ± 0,0 a	-6,3E-16 ± 0,0 a	-1,3E-15 ± 0,0 a

El patrón de la germinación conídica observado a las 24 horas en *F. culmorum*, *F. oxysporum*, *F. proliferatum*, *F. sambucinum* y *F. verticilloides* se mantiene a las 48 horas (Cuadro 103). La germinación fué uniformemente máxima en agua destilada. En el caso de *F. chlamydosporum*, la disminución observada en los porcentajes de germinación a -13,79 y -41,79 bares continúa siendo progresiva.

Las dos especies afectadas positivamente por la presión osmótica del medio acuoso continúan mostrando dicha influencia. Al igual que a las 24 horas, los porcentajes de germinación conídica de *F. solani* fueron máximos a las 48 horas en el tratamiento 1 (- 13,79 bares de presión osmótica) con un 21,33% de conidios germinados, 16% superior a la germinación observada en agua destilada. El porcentaje observado en el tratamiento 2 (-41,79 bares) es inferior al del tratamiento 1 pero superior al del agua destilada en un 3,6%.

*F. equiseti* continúa mostrando el máximo porcentaje de germinación (10,76%) en soluciones con potenciales osmóticos de -144,54.

### Ensayos de viabilidad

Los resultados obtenidos de los ensayos de viabilidad muestran la alta viabilidad que presentan los *Fusaria* estudiados con una media en todos los tratamientos ensayados de 260273,832 UFC/ml, en este caso la solución salina empleada en los diferentes lavados no tiene aún efecto palpable en la formación de colonias.



Tras los periodos de incubación de las distintas soluciones salinas, la viabilidad del género en su conjunto queda mermada por el medio acuoso, con una notable reducción de UFC. El efecto de la primera concentración salina ensayada (-13.79 bares) no se diferencia del tratamiento control en agua destilada y es menor al del resto de conductividades ensayadas.

El efecto dañino observado en la germinación conídica en tratamiento con diluciones de conductividad eléctrica menor de -41.79 (60.5 mS/cm) se confirma en los resultados de viabilidad, donde se observa una caída drástica en los conteos de UFC a partir de la primera concentración salina ensayada.

El efecto favorecedor observado en la germinación de los conidios de *Fusarium solani* en el tratamiento 1 (-13.79 bares) no es tan claro en cuanto a la viabilidad al no encontrarse diferencias significativas a las 48 horas entre los tratamientos con agua destilada (84486,6 UFC) y con presiones osmóticas de -13,79 (82806 UFC) y -41,79 bares (71560 UFC).

En el caso de *F. equiseti*, los resultados de la viabilidad muestran como el medio acuático favorece claramente la viabilidad, pasando de 109000 UFC/ml a las 0 h a 1058000 UFC/ml a las 48 horas.

La primera concentración salina estudiada (17,6 gramos de NaCl/l) permite la viabilidad de *F. equiseti*, que llega hasta 132000 UFC/ml a las 48 horas de incubación. A partir de ahí, la sal afecta gravemente y anula por completo la viabilidad de los aislados estudiados. No parece por tanto que los conidios que han germinado en dichas condiciones consigan formar colonias viables.

Hay que señalar el comportamiento diferencial que presenta el aislado T2 frente al resto de *F. oxysporum* estudiados, al igual a como sucediera con *F. solani*, este aislado muestra mayor viabilidad a las 48 horas a -13,79 bares (818485,8 UFC) que en agua destilada (560955,93 UFC). Por último, en el caso particular de *F. sambucinum*, la viabilidad queda completamente anulada a las 24 y 48 horas, lo que permitiría afirmar que no presenta capacidad alguna de supervivencia en medios acuosos, y permitiría explicar, en parte, la baja presencia de la especie en el muestreo original de este trabajo de tesis.



La conductividad eléctrica (CE) del agua del mar en la desembocadura del río Andarax está comprendida entre 50 y 54,40 dS/m. Los tratamientos 1 y 2 suponen respectivamente unas CE de 24,8 y 60,5 dS/m, por lo tanto, los resultados experimentales indican que las condiciones presentes en los fondos marinos son más propicias para la germinación de estos hongos que el agua destilada. Podría especularse con la capacidad de ciertas especies de *Fusarium* de desarrollar una vida saprofitica y quizás patogénica propia en el agua salada del Mediterráneo. Los resultados de la viabilidad confirman esta suposición. Por otro lado la capacidad de crecer y germinar en condiciones de cierta salinidad edáfica o del agua de riego, que muestran los aislados de *F. solani* y *F. equiseti*, podría suponer una ventaja competitiva frente a otros microorganismos antagonistas de la microbiota del suelo que no posean dicha capacidad.

## BIBLIOGRAFÍA

Abou-Zeid AM (2000). Growth, zearalenone production and some metabolic activities of *Fusarium moniliforme* under salt stress. Acta microbial. Pol. 49(3-4):225-35.

Griffin GJ (1969). *Fusarium oxysporum* and *Aspergillus flavus* spore germination in the rhizosphere of peanut. Phytopathology 59: 1214-1218.

Griffin GJ (1970). Carbon and nitrogen requirements for macroconidial germination of *Fusarium solani*: dependence on conidial density. Can. J. Microbiol. 16: 733- 740.

Griffin GJ and Pass T (1969). Behaviour of *Fusarium roseum* “*sambucinum*” under carbon starvation conditions in relation to survival in soil. Can. J. Microbiol. 15: 117-126

Ragazzy A. and Vecchio V. 1992. Behaviour of chlamidospore of *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* in substrates containing sodium chloride. Phytopath. Medit. 31: 85-87.

Sung J and Cook RJ (1971). Effect of water potential on reproduction and Spore germination by *Fusarium roseum* “*graminearum*”, “*culorum*” and “*avenaceum*”, Phytopath. Vol 71, No5: 499-503



## Estudio del efecto de la temperatura y el potencial osmótico del medio en el crecimiento micelial de *Fusarium solani*

Palmero D, Iglesias I, \*Tello JC

Universidad Politécnica de Madrid. EUIT Agrícola. Ciudad Universitaria s/n. 28040 Madrid. Spain, \*Universidad de Almería. Dpto. Producción Vegetal. Cañada de San Urbano s/n. 04120 Almería. Spain, daniel.palmero@upm.es

### RESUMEN

Se ha estudiado el crecimiento micelial de 18 cepas de *Fusarium solani* aisladas de fondos marinos de la costa almeriense y granadina de España, los análisis se realizaron en medio PDA patata-dextrosa-agar ajustado a diferentes potenciales osmóticos, mediante la adición de NaCl o KCl (de -1,50 a -144,54 bares) y en un rango de temperaturas entre 15 ° a 35 ° C en intervalos de 10°C. El crecimiento micelial del hongo se determinó mediante la medición del diámetro de las colonias a los cuatro días de incubación.

El crecimiento micelial fue máximo a 25 ° C. La magnitud y la frecuencia del crecimiento de *F. solani* es sensiblemente diferente a los 15 y 25 ° C, con el máximo crecimiento observado en el mayor potencial evaluado (- 1,50 bares) y el patrón observado a los 35 ° C, con un máximo a los -13,79 bares. Los resultados muestran cómo el efecto potencial de agua es independiente del tipo de sal. El patrón de crecimiento de *Fusarium solani* muestra una disminución en el crecimiento para los potenciales por debajo -41,79 bares. Se observó cómo el crecimiento de hongos a 35 ° C fue siempre mayor que el crecimiento a 15 ° C para todos los potenciales osmóticos estudiados. Se han encontrado diferencias estadísticas significativas del crecimiento en respuesta al potencial osmótico y la temperatura por separado y a sus interacciones.

Las frecuencias de crecimiento fueron progresivamente menores al reducirse el potencial osmótico, aunque se registró crecimiento en -99,56 bares. Esto podría indicar que los aislados de *F. solani* tienen algún mecanismo fisiológico que les permitiría sobrevivir bajo el agua en ambientes con bajos potenciales hídricos.



Las diferencias encontradas entre el la magnitud y la frecuencia de crecimiento, podría indicar que los factores biológicos que determinan la capacidad de crecer y los que determinan el crecimiento final después de 4 días de incubación se vean afectados de manera diferente por el potencial osmótico.

**Palabras clave:** agua marina, conductividad, presión osmótica, salinidad

## INTRODUCCIÓN

*Fusarium solani* es uno de los hongos más ubicuos de los ecosistemas terrestres [1] es, además, un importante patógeno de las plantas cultivadas. Patógenos vasculares como *F. oxysporum* [9] o *Verticillium albo atrum* y posiblemente *Cephalosporium gramineum* [2] parecen tener una especial habilidad para crecer en condiciones de bajos potenciales hídricos (menores de -100 bares).

No hay evidencia experimental de que altos contenidos de sales en el medio afecte a la fisiología de los hongos del género [3,4,5,6,7]. El efecto perjudicial de la sal ha de interpretarse en términos del potencial osmótico generado. En muchos casos los patógenos están expuestos a condiciones de bajos potenciales osmóticos. Los autores citados no han publicado resultados que muestren los efectos de dicha salinidad del medio en el crecimiento de *Fusarium solani*.

En este trabajo se presenta un estudio que permitirá ampliar el conocimiento de la influencia de la salinidad en el crecimiento micelial de *F. solani*.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Aislado utilizados

Para los ensayos de crecimiento y viabilidad se han utilizado un total de 18 aislados procedentes de los fondos marinos del mar mediterráneo.

El origen y código de los aislados de *Fusarium solani* se muestran en el Cuadro 1. Todos los aislados utilizados en este estudio se mantienen en las colecciones de cultivos de la Universidad de Almería (Dept. proa. Vegetal) y en la Universidad Politécnica de Madrid (E.U.I.T. Agrícola).



CUADRO 1. Origen y profundidad de los aislados de *Fusarium solana* utilizados en e ensayo

Código de muestra	Localidad	
	Profundidad	Coordenadas (X,Y)
34, 35, 36	0,10 m	550856 4074317
57, 59, 60 y 61	6 m	550729 4073888
14, 15, 16 y 17	0.1m	551169 4074231
4, 11, 12 y 13	1.5m	551238 4074229
19	4.5m	485881 4066493
31 y 32	1.5m	485772 4066598

### Medios de cultivo

El medio de cultivo fué PDA al que se añadieron diferentes cantidades de NaCl and KCl hasta conseguir las presiones osmóticas requeridas en el estudio (-1,50; -13,79; -41,79; -70,37; -99,56 y -144,54) (COOK [3]; JAKOBSEN et al. [8])

### Estudio del crecimiento micelial

Cada uno de los aislados fue repicado en medio de medio de cultivo selectivo Komada a PDA. Para determinar el crecimiento micelial a varias temperaturas y presiones osmóticas se tomaron círculos de 1 cm. de diámetro del borde de las colonias y se sembraron en nuevas placas con PDA.

Estos cultivos se incubaron en completa oscuridad a las tres temperaturas estudiadas (15, 25 y 35°C).

Los cultivos se examinaron a los 4 días y los márgenes de las colonias se marcaron para su posterior medida. La media de dos diámetros perpendiculares de cada colonia menos un centímetro se tomo como medida final.

### Análisis estadístico de los datos

Se ha realizado el tratamiento estadístico de los datos obtenidos mediante el programa informático SPSS, versión 11.5.1, de la compañía Leadtools. Se han llevado a cabo tablas de contingencia para las frecuencias de crecimiento, con pruebas de chi cuadrado. Para la magnitud del crecimiento, se han hecho pruebas paramétricas y no paramétricas de análisis de la varianza.



En primer lugar, se estudia si los aislados crecen o no, en función de las distintas variables, sin analizar la magnitud de dicho crecimiento. Los resultados se muestran en tablas de frecuencia (porcentaje de casos que crecen).

Se realiza la prueba de chi cuadrado ( $\chi^2$ ) para comprobar si las diferencias de frecuencia son significativas. Para comprobar la influencia en el crecimiento de las variables manejadas en el estudio (periodo de incubación y presión osmótica), se realizaron análisis de comparación de medias, paramétricos o no paramétricos. Se realiza el ANOVA de un factor o la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, y las pruebas post hoc (Mann-Whitney) que demuestran si esas diferencias son significativas.

## RESULTADOS

### Frecuencias de crecimiento de *Fusarium solani* en función del tipo de sal

La prueba de chi cuadrado muestra que no hay diferencias significativas en la frecuencia de crecimiento en función del tipo de sal ( $\chi^2 = 0,160$ ;  $p = 0,689$ ) (Cuadro 2).

Tipo de sal	Crece (%)	No crece (%)	Total (%)
NaCl	58,6	41,4	100,0
KCl	60,2	39,8	100,0

**Cuadro 2:** Frecuencias de crecimiento de *Fusarium solani* en función del tipo de sal.

### Magnitud del crecimiento en función del tipo de sal

El ANOVA de un factor muestra que no hay diferencias significativas en la magnitud del crecimiento en función del tipo de sal [ $F(1,646) = 0,124$ ;  $p = 0,725$ ] (Cuadro 3).

Tipo de sal	N	Crecimiento (cm)	Desviación típica	Mínimo (cm)	Máximo (cm)
NaCl	324	0,733	1,1120	0,0	4,1
KCl	324	0,703	1,0310	0,0	3,8
Total	648	0,718	1,0716	0,0	4,1

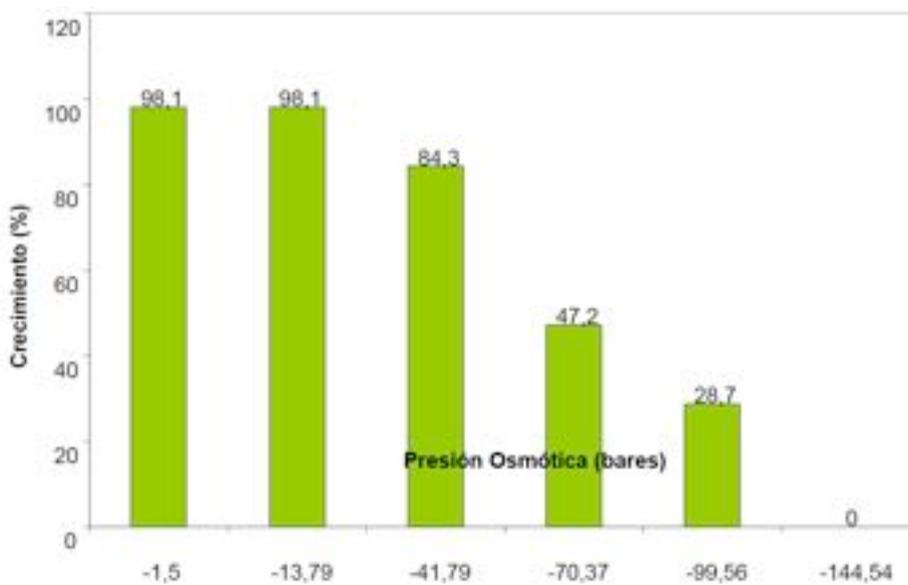
**Cuadro 3:** Crecimiento medio de *Fusarium solani* según el tipo de sal.



### Frecuencias de crecimiento en función de la presión osmótica

La prueba de chi cuadrado muestra que existen diferencias significativas en la frecuencia de crecimiento en función de la presión osmótica ( $\chi^2 = 369,038$ ;  $p < 0,001$ ) (Figura 1).

De entre las estudiadas, las presiones osmóticas más favorables para que los aislados presenten crecimiento son -1,50 y -13,79 bares, sin diferencias entre ambas.



**Figura 1.** Frecuencias de crecimiento de *Fusarium solani* en función de la presión osmótica.

Las frecuencias de crecimiento a esas presiones osmóticas para cada una de las tres temperaturas estudiadas se expresan en el Cuadro 4.

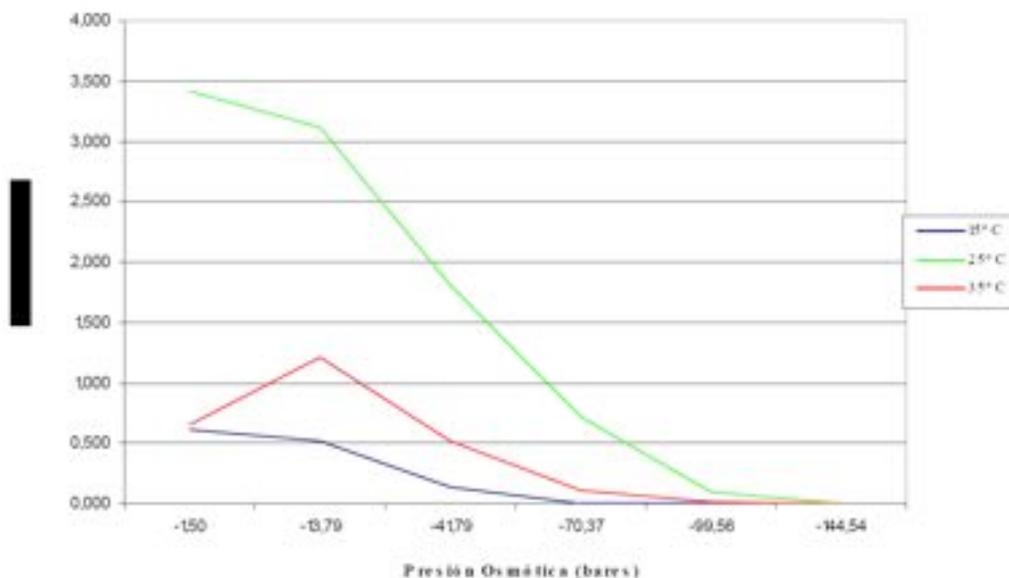
Las frecuencias de crecimiento a esas presiones osmóticas para cada una de las tres temperaturas estudiadas se expresan en el Cuadro 4.

Presión osmótica (bares)	Temperatura (° C)		
	15	25	35
-1,50	100,0	100,0	94,4
-13,79	100,0	100,0	94,0
-41,79	77,8	100,0	75,0
-70,37	0,0	100,0	41,7
-99,56	0,0	75,0	11,1
-144,54	0,0	0,0	0,0

**Cuadro 4:** Frecuencias de crecimiento de *Fusarium solani* en función de la temperatura y la presión osmótica (%).

### Magnitud del crecimiento en función de la temperatura y la presión osmótica

Se ha llevado a cabo un estudio de la magnitud del crecimiento para cada combinación de presión osmótica y temperatura, determinando la existencia de diferencias significativas. Dado que las varianzas no resultaron homogéneas, se llevaron a cabo pruebas post hoc no paramétricas (Mann-Whitney). Los resultados se muestran en la Figura 2:



**Figura 2:** Crecimiento de *Fusarium solani* en función de la temperatura y la presión osmótica

*Fusarium solani* muestra una clara diferencia entre las formas de las gráficas de crecimiento a 15 y 25° C, con sus máximos para la presión osmótica más baja, y la forma de la gráfica de crecimiento a 35° C, con su máximo a -13,79 bares. Es de destacar que el crecimiento a 35° C supera en todas las presiones al observado a 15° C. En este caso todas las diferencias de crecimiento son estadísticamente significativas.

Asimismo, resulta digno de reseñar la diferencia de forma entre las gráficas de frecuencias y las de magnitud del crecimiento. Esto es especialmente llamativo a 25° C (las frecuencias sólo disminuyen para presiones osmóticas muy bajas, mientras que el crecimiento medio desciende paulatinamente según aumenta la salinidad) y a 35° C (el crecimiento medio aumenta inicialmente al disminuir la presión osmótica). Esto indicaría que los factores fisiológicos que determinan el que los aislados de esta especie presenten crecimiento y los que determinan el tamaño final alcanzado a los 4 días, se ven afectados de forma muy distinta por la existencia de sales disueltas en el medio de cultivo.



### **Estudio de la interacción entre temperatura y presión osmótica**

Se ha realizado un ANOVA de dos factores (temperatura x presión osmótica), las dos variables manipuladas en nuestros ensayos, para comprobar la influencia conjunta de estas dos variables y su interacción sobre el crecimiento. Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en función de la temperatura [F (2,647) = 977,092;  $p < 0,001$ ; eta cuadrado = 0,756], en función de la presión osmótica [F (5,647) = 528,447;  $p < 0,001$ ; eta cuadrado = 0,807], así como un efecto de la interacción temperatura x presión osmótica [F (10,647) = 150,537;  $p < 0,001$ ; eta cuadrado = 0,705].

### **DISCUSIÓN**

El hecho de que exista influencia significativa de la interacción entre la temperatura y la presión osmótica es lo que explica los cambios de forma de las gráficas de crecimientos medios frente a las presiones osmóticas para cada una de las temperaturas estudiadas.

Los resultados experimentales permiten afirmar que los aislados están bien adaptados para la existencia en los hábitat marinos. Ignoramos si el efecto positivo sobre el crecimiento observado con altas temperaturas y salinidad del medio es debido al efecto de la temperatura sobre la respuesta a la presión osmótica o al efecto de la presión sobre la respuesta a la temperatura. Sin embargo, esta capacidad de crecer en los medios con altas concentraciones salinas con altas temperaturas confiere una ventaja adaptativa con respecto a otros microorganismos no sólo en el medio marino, sino en suelos como los de los invernaderos de muchas zonas de nuestro país donde se dan ambas premisas, altas temperaturas y altos contenidos salinos.

Los aislados de origen marino pueden estar mejor adaptados a hábitat con una salinidad inferior a -1,5 bares, pero no inferior a -41 bares.

Se requieren nuevos trabajos para comprender los mecanismos fisiológicos de la tolerancia a la sal en esta especie, particularmente en lo que respecta a las diferencias en otros factores que condicionen el crecimiento óptimo de los patógenos, entre ellos la temperatura. Implicaciones prácticas como la posible proliferación de *Fusarium solani* en las tierras de cultivo o invernadero cultivos de regadío con agua salina que soportar altas temperaturas del suelo también debe ser tenido en cuenta, más aún en el marco de cultivos ecológicos, donde la lucha contra las enfermedades de origen edáfico pasa



más por la prevención de las mismas unida en muchos casos al correcto manejo del cultivo que por su tratamiento o erradicación.

## **BIBLIOGRAFÍA**

[1] Backhouse D, Burgess LW and Summerell BA (2001) Biogeography of *Fusarium*. In: *Fusarium*. Paul E. Nelson Memorial symposium. Eds. Summerell BA, Leslie JF, Backhouse D, Bryoen WL and Burgess L. APS Press. 122-137.

[2] Bruehl GW, Cunfer B (1971) Physiologic and environmental factors that affect the severity of snow mold of wheat. *Phytopathology* 61: 792-799.

[3] Cook RJ (1973) Influence of low plant and soil water potentials on diseases caused by soilborne fungi. *Phytopathology* 63: 451-458.

[4] Cook RJ and Papendick RI (1970) Effect of soil water on microbial growth, antagonism, and nutrient availability in relation to soil-borne fungal diseases of plants. In: Tousson TA, Bega RV and Nelson PE. (Eds.). *Root diseases and soil-borne pathogens*. 2nd International Symposium on Factors Determining the Behaviour of Plant Pathogens in Soil. London, England. Imperial College, July 14-28, 1968. University of California. Berkeley, California, USA. p. 81-88.

[5] Cook RJ and Papendick RI (1972) Influence of water potential of soils and plants on root disease. *Annu. Rev. Phytopathol.* 10: 349-374.

[6] Cook RJ, Papendick RI and Griffin DM (1972) Growth of two root rot fungi as affected by osmotic and matrix water potentials. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc* 36: 78-82.

[7] Cook RJ and Christen AA (1976) Growth of cereal root rot fungi as affected by temperature and water potential interactions. *Phytopathology* 66: 193-197.

[8] Jakobsen M, Filtenborg O, and Bramsnaes F (1972) Germination and outgrowth of the bacterial spore in the presence of different isolates. *Lebensm Wiss u Technol* vol 5 n°5:159-162.

[9] Papendick RI, Cook RJ and Shipton PJ (1971) Plant water stress and the development of *Fusarium* foot rot in wheat. *Phytopathology* 61: 905.





## **Evaluación del poder patógeno de especies de *Fusarium* aisladas de aguas de cauces fluviales y fondos marinos de España sobre cuatro especies vegetales**

Palmero D, Iglesias C, Diezma F, \*Tello JC

Universidad Politécnica de Madrid. EUIT Agrícola. Ciudad Universitaria s/n. 28040

Madrid. Spain, \*Universidad de Almería. Dpto. Producción Vegetal. Cañada de San Urbano s/n. 04120 Almería. Spain, daniel.palmero@upm.es

### **RESUMEN**

En este artículo se estudia la patogenicidad de los aislados de *Fusarium solani* aislados de muestras de fondos marinos del Mediterráneo en las provincias de Granada y Almería (Sureste de España) sobre plántulas de cebada, colirrábano, melón y tomate. La evaluación del poder patógeno se hizo para 8 aislados de *Fusarium solani*. Todos los aislados mostraron patogenicidad tanto en preemergencia como en postemergencia de plántulas para los cultivos de melón y tomate. En colirrábano la patogenicidad ha sido mínima, solo significativa en el caso del aislado Fso2. No se encontraron evidencias de patogenicidad de ninguno de los aislados en cebada.

**Palabras clave:** cebada, colirrábano, hábitat acuático, melón, tomate

### **INTRODUCCIÓN**

TELLO y LACASA (1990) estudiaron la presencia de especies de *Fusarium* en terrenos incultos, encontrando una elevada proporción de *F. solani* y *F. oxysporum*. Estos autores se preguntaron sobre la relación entre las especies aisladas y las que producían enfermedades en los cultivos circundantes a los suelos incultos muestreados, especialmente para el caso de *F. oxysporum*. En los cultivos de clavel de la zona muestreada *F. oxysporum* f. sp. *dianthi* origina una micosis que es limitante para el cultivo. En los cultivos de tomate encontraron dos micosis importantes, una causada por *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* (*Fusarium* wilt) y otra causada por *F. oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* (*Fusarium* foot rot).



TELLO *et al.* (1990) y NÚÑEZ *et al.* (2006) estudiaron la presencia de especies de *Fusarium* en las arenas de playas y fondos marinos del litoral español del mar Mediterráneo. El estudio se justificó para buscar posibles fuentes de inóculo patógeno para las diferentes fusariosis vasculares que se expresan en los cultivos enarenados de Almería.

Los autores anteriormente mencionados no publicaron resultados que pusieran de manifiesto que las especies de *Fusarium* aisladas de dichos hábitats fuesen patógenas sobre los cultivos de las zonas muestreadas. Este hecho es bastante común en las publicaciones que estudian la presencia de especies de *Fusarium*, donde los autores presentan inventarios que relacionan con aspectos del clima (temperatura, pluviometría) o con la producción de micotoxinas, pero no muestran datos sobre su poder patógeno (BURGESS, 1981; STONER, 1981; KOMMEDAHL *et al.*, 1988; JESCHKE *et al.*, 1990; BACKHOUSE *et al.*, 2001;).

En este trabajo se presentan los resultados sobre la patogenicidad de 8 aislados de *Fusarium solani*, aisladas de fondos marinos del mar Mediterráneo en el litoral de las provincias de Almería y Granada (Sureste de España). Los aislados se obtuvieron durante las épocas que el río tenía agua hasta su desembocadura en el mar, desde diciembre de 2003 hasta noviembre de 2004.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Un total de 41 aislados de 9 especies de *Fusarium* aislados de aguas marinas y de río fueron inoculadas sobre plántulas de tomate, melón, colirrábano y cebada. El origen y código de los aislados se presentan en el Cuadro 1.

**Cuadro 1:** Origen de los aislados de especies de *Fusarium* inoculadas

Código de muestra	Fondo Marino. Frente a la desembocadura del río Andarax (Almería)	
	Coordenadas (X,Y)	
34, 35, 36	550856	4074317
57, 59, 60 y 61	550729	4073888
14, 15, 16 y 17	551169	4074231
4, 11, 12 y 13	551238	4074229
19	485881	4066493
31 y 32	485772	4066598



## Inoculaciones en plántulas

Las especies vegetales empleadas en los análisis de patogenicidad fueron las siguientes: cebada (*Hordeum vulgare* L.) cv. 'CCE6', melón (*Cucumis melo* L.) cv. 'Amarillo Canario', colirrábano (*Brassica oleracea* L. var. *gongylodes* L.) cv. 'Nabicol' y tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cv. 'Marmande'. La elección de estas especies se realizó teniendo en cuenta los principales cultivos herbáceos en las provincias de Almería y Granada.

Las semillas fueron previamente desinfectadas con hipoclorito sódico (40-50 g de Cl<sub>2</sub> activo/ l) durante 15 min. Posteriormente las semillas fueron lavadas con agua limpia y germinadas en toallas de papel de filtro humedecidas con agua destilada. Según las especies el tiempo de germinación osciló entre 3 y 7 días.

Los test de inoculación se hicieron aplicando una modificación de la técnica propuesta por MESSIAEN *et al.* (1976). La inoculación se realizó utilizando macetas de plástico de 350 ml. Por cada aislado se utilizaron tres macetas. Cada maceta fue rellena hasta 2/3 con sustrato de vermiculita desinfectado (30 min y 120°C) y posteriormente se depositó el contenido de una placa de Petri de PDA del aislado de *Fusarium solani* correspondiente, que había alcanzado el borde de la placa. En cada maceta se depositaron diez semillas pregerminadas (con una longitud de raíz de 1-2 cm en el momento de la siembra) por cada especie vegetal ensayada y aislado de *Fusarium*. Posteriormente se añadió una capa superficial de vermiculita desinfectada, hasta completar el contenido de la maceta, y se aplicaba el primer riego. El riego se le suministró a las macetas periódicamente cada dos días. Las plantas inoculadas se mantuvieron en una cámara climatizada, con temperaturas comprendidas entre 25 y 28°C, con un fotoperiodo de 16 horas de iluminación por día y una intensidad luminosa de 12.000 luxes. Las plantas inoculadas se mantuvieron 15 días en cada caso, evaluando periódicamente, cada cinco días, su sintomatología. Al finalizar cada experimento las plantas fueron evaluadas por sus síntomas radiculares. Cada aislado de *F. solani* fue sometido a dos ensayos en el tiempo. En las plantas control el proceso seguido fue el mismo, añadiéndose el contenido de una placa de Petri de PDA sin hongo. Los resultados de las inoculaciones se han ordenado por aislados de *F. solani* y se han separado las plantas muertas en preemergencia de las que enfermaron y murieron en postemergencia. Para compararlas entre si se ha aplicado un análisis de varianza, de manera que cifras afectadas con la misma letra no difieren significativamente con un nivel de confianza del 95%.



Se inocularon 8 aislados de de *F.solani* aislados del mar Mediterráneo (Cuadro 1).

### **Patogenicidad de aislados de *F. solani***

Los resultados de los test de patogenicidad para 8 aislados estudiados se presentan en el Cuadro 2.

Todos los aislados estudiados se obtuvieron de agua del mar. En lo que concierne a los test de inoculación, en cebada los aislados no han manifestado patogenicidad alguna, en colirrábano la patogenicidad ha sido mínima, solo significativa en el caso del aislado Fso2.

La mayor afectación se ha observado tras inocular semillas de melón, donde los aislados se han manifestado produciendo plantas muertas antes de la emergencia, pero ningún efecto se ha podido encontrar en postemergencia. En el caso del tomate dos aislados mostraron efectos en emergencia, pero 4 aislados se expresaron en postemergencia significativamente.

**Cuadro 2:** Damping-off causado por *Fusarium solani* (Media seguida de la desviación típica, los valores seguidos por diferente letra indican que son estadísticamente diferentes para un nivel de confianza del 95% ).

Código	CEBADA						COLIRRÁBANO									
	% emergencia			% vivas			% emergencia			% vivas						
Fso1	100	±	0	a	100	±	0	a	83,33	±	7,85	a	83,33	±	7,85	a
Fso2	100	±	0	a	100	±	0	a	33,33	±	15,71	b	27,77	±	23,56	b
Fso3	100	±	0	a	100	±	0	a	94,44	±	7,85	a	94,44	±	7,85	a
Fso4	100	±	0	a	100	±	0	a	105,55	±	7,85	a	100	±	15,71	a
Fso5	100	±	0	a	100	±	0	a	100	±	15,71	a	88,89	±	31,42	a
Fso6	100	±	0	a	100	±	0	a	100	±	15,71	a	100	±	15,71	a
Fso7	100	±	0	a	100	±	0	a	88,89	±	15,71	a	88,89	±	15,71	a
Fso8	100	±	0	a	100	±	0	a	94,44	±	23,56	a	94,44	±	23,56	a
T	100	±	0	a	100	±	0	a	100	±	0	a	100	±	0	a
	MELÓN						TOMATE									
	% emergencia			% vivas			% emergencia			% vivas						
Fso1	4,16	±	7,21	b	0	±	0	b	100,00	±	7,87	a	61,90	±	32,98	bc
Fso2	29,16	±	31,4 5	b	27,27	±	27,27	b	40,91	±	13,64	c	14,28	±	14,28	c
Fso3	29,16	±	40,1 8	b	31,82	±	43,83	b	18,18	±	7,86	bc	14,28	±	14,28	c
Fso4	25	±	12,5	b	27,27	±	13,63	b	118,18	±	31,49	a	95,23	±	35,95	ab
Fso5	33,33	±	14,4 3	b	36,36	±	15,75	b	77,27	±	20,83	b	71,42	±	24,73	b
Fso6	37,5	±	25	b	36,36	±	34,31	b	122,73	±	13,63	a	104,76	±	21,82	a
Fso7	25	±	21,6 5	b	27,27	±	23,61	b	113,64	±	20,83	a	114,28	±	24,74	a
Fso8	20,83	±	7,216	b	22,72	±	7,86	b	113,64	±	7,86	a	114,29	±	0	a
T	100	±	0	a	100	±	0	a	100	±	0	a	100	±	0	a

T: Tratamiento control.

Vivas: plantas que no murieron al final del tratamiento.

## DISCUSIÓN

*F. solani* es cosmopolita (NELSON *et al.*, 1983). Se ha citado como patógeno de un gran número de especies vegetales, entre las que destacan las leguminosas y otras plantas tropicales, donde ha sido asociado a problemas de chancros y muerte de árboles (NELSON *et al.*, 1983). También ha sido descrito como patógeno en aguacate (DARVAS *et al.* 1987), judía (SIBERNAGEL y MILLS, 1990), cítricos (NEMEC, 1987), orquídeas (BENYON *et al.* 1996), fruta de la pasión (PEGG *et al.*, 2002), guisantes (GRUNWALD *et al.* 2003, KRAFT y PAPAVIDAS, 1983), pimiento (FLETCHER, 1994), patata (SECOR y GUDMESTAC, 1999) o calabacín (SAMAC y LEONG, 1989), entre otros.



Las enfermedades producidas por especies de *Fusarium* han sido en el pasado y lo son en la actualidad un problema en los *cultivos* protegidos de Almería. Así, podrían enumerarse a los siguientes agentes causales:

*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (razas 0 y 1), *Fusarium oxysporum* f. sp. *Melonis* (razas 0, 1, 2, 1-2), *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *basilici*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *aspargi*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum*, *Fusarium solani* patógeno en *habas* (*Vicia faba*) guisante (*Pisum sativum*) y judía (*Phaseolus vulgaris*), *Fusarium moniliforme* (espárrago), *Fusarium culmorum* (espárrago y clavel), *Fusarium equiseti* (habas) (TELLO, 1984; TELLO y LACASA, 1985; TELLO et al. 1985A; TELLO et al. 1985b; TELLO et al. 1987; TELLO y LACASA, 1988; TELLO y LACASA, 1990; MORENO et al. 2001; GUIRADO MOYA et al. 2004). Los cultivos intensivos bajo plástico se realizan en suelos transformados que se conoce como cultivo “enarenado”. El suelo se cubre con una capa de estiércol y sobre el se deposita una capa de arena de 10-12 cm de espesor. Con ese tipo de cultivo hay 22.000 ha. La arena utilizada en su origen procedía de las playas formadas por el mar Mediterráneo. Desde hace pocos años la arena se obtiene de los cauces secos de las ramblas. El trabajo que se presenta indaga sobre la patogenicidad de especies de *Fusarium* aisladas en los fondos marinos de la zona costera. El agua marina posteriormente depositaría estos propágulos en las playas como sugirieron NUÑEZ SIMARRO et al. (2006).

La técnica de inoculación utilizada fue muy drástica, puesto que pretendía dar a los hongos inoculados la máxima ventaja para expresar su poder patógeno. La técnica permitía evaluar la enfermedad conocida como “damping-off”, tal y como la describen SCHUMANN Y D’ARCY (2006) es la infección de semillas y plántulas que termina con la muerte de éstas. Se diferencia de las enfermedades de plantas adultas porque los tejidos de las plántulas son aún muy blandos e inmaduros lo que les hace más vulnerables al ataque. En cualquier caso, la acusada patogenicidad observada sobre las plántulas de melón o la ausencia de daños en las plántulas de cebada, unido al hecho de que los aislados utilizados en el estudio proceden de muestreos de terrenos nunca cultivados, obligarían quizá a plantearse la necesidad de estudios que reflexionen y tal vez propongan la revisión de la patogeneicidad de muchos de los aislados que no proceden de plantas enfermas pero que podrían explicar, al menos en parte, las patologías sufridas por los cultivos ecológicos en sus primeras fases de desarrollo.



## REFERENCIAS

BACKHOUSE, D., BURGESS, L.W. and SUMMERELL, B.A.. 2001. Biogeography of *Fusarium*. In: *Fusarium*. Paul E. Nelson Memorial symposium. Eds. SUMMERELL, B.A., LESLIE, J.F., BACKHOUSE, D., BRYOEN, W.L. and BURGUES, L. APS Press. 122-137.

BENYON, F., SUMMERELL, B.A. and BURGESS, L.W. 1996. Association of *Fusarium* species with root rot of *Cymbidium* orchids. Australasian Plant Pathology 25: 226- 228.

BURGESS, L.W. 1981. General ecology of the *Fusaria*. En: *Fusarium*. Diseases, Biology, and Taxonomy. Eds: NELSON, PE., TOUSSOUN, T.A. and COOK, R.J. The Pennsylvania State University Press., 225-235 pp.

DARVAS, J.M., KOTZE, J.M. and WEHNER, F.C. 1987 . Pathogenicity of fungi causing preand postharvest diseases of avocado fruit. Phytophylactica 19: 489-493.

FLETCHER, J.T. 1994. *Fusarium* stem and fruit rot of sweet peppers in the glasshouse. Plant Pathology 43: 225-227.

GRUNWALD, N.J., COFFMAN, V.A. and KRAFT, J.M. 2003. Sources of partial resistance to *Fusarium* root rot in the *Pisum* core collection. Plant Disease 87: 1197-1200.

GUIRADO-MOYA M.L., AGUILAR, M.I., BLANCO, R., KENIG, A., GÓMEZ, J., and TELLO, J.C. 2004. *Fusarium* wilt on sweet Basil: cause and sources in Southeastern Spain. Phytoparasitica, 32 (4), 395-401.

JESCHKE, N., NELSON, P.E. and MARASAS, W.F.O. 1990. *Fusarium* species isolated from soil samples collected at different altitudes in the Transkei, southern Africa. Mycologia 82:727-733.

KOMMEDAHL, T., ABBAS, H.K., BURNES, P.M. and MIROCHA, C.J. 1988. Prevalence and toxigenicity of *Fusarium* species from soils of Norway near the Arctic Circle. Mycologia, 80:790-794.



KRAFT, J.M. and PAPAVIDAS, G.C. 1983. Use of host resistance, *Trichoderma* and fungicides to control soilborne diseases and increase seed yields of peas (*Pisum sativum*). Plant disease 67: 1234-1237.

MESSIAEN, C.M. et CASINI, R. 1968. Recherches sur les fusarioses IV. La systématique des *Fusarium*. Annales des Epiphyties 19:387-454.

MESSIAEN, C.M., BELLIARD-ALONSO, L., BARRIERE Y. et De La TULLAYE, B. 1976. Étude qualitative des *Fusarium roseum* dans les sols des environs de Versailles, sous diverses rotations ou associations végétales. Ann.. Phytopathol 8: 269-282

MORENO A., ALFÉREZ, A., AVILÉS, M., DIÁNEZ, F., BLANCO, R., SANTOS, M., and TELLO, J.C. 2001. First report of *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum* on cucumber in Spain. Plant Disease, 85 (11), 1206.

NELSON, P. E., TOUSSOUN, T. A. and MARASAS, W. F. O. 1983. *Fusarium* species. An illustrated manual for identification. Ed. The Pennsylvania State University Press. 193 pp.

NEMEC, S. 1987. *Fusarium solani* association with branch and trunk cankers on citrus weakened by cold weather in Florida, USA. Mycopathologia 97: 143-150.

NÚÑEZ, F.J., PALMERO, D., IGLESIAS, C., de CARA, M., SINOBAS, J. y TELLO, J.C. 2006. Biogeografía de especies de *Fusarium* en el litoral mediterráneo de España. Boletín Sanidad Vegetal Plagas, 32, 137-149.

PEGG, K.G., WILLINGHAM, S.L., O'BRIEN, R.G., COOKE, A.W. and COATES, L.M. 2002. Base rot of golden passionfruit caused by a homothallic strain of *Fusarium solani*. Australasian Plant Pathology 31: 305-306.

SAMAC, D.A. and LEONG, S.A. 1989. Disease development in *Cucurbita maxima* squash infected with *Fusarium solani* f. sp. *cucurbitae*. Canadian Journal of Botany 67: 3486-3489.

SCHUMANN, G.L. and D'ARCY, C.J. 2006. Essential Plant Pathology. Ed: APS Press. St Paul, Minnesota, USA. 338 pp.



SECOR, G.A. and GUDMESTAD, N.C. 1999. Managing fungal diseases of potato. *Canadian Journal of Plant Pathology* 21: 213-221.

SIBERNAGEL, L.J. and MILLS, M.J. 1990. Genetic and cultural control of *Fusarium* root rot in bush snap beans. *Plant Disease* 74: 61-66.

STONER, M.F. 1981. Ecology of *Fusarium* in non-cultivated soil. En: *Fusarium* diseases, biology and taxonomy. Eds. Nelson P.E. and Toussoun T.A. The Pennsylvania State University Press. 276-286.

TELLO, J.C. 1984. Enfermedades criptogámicas en hortalizas. Comunicaciones INIA. Serie: Protección Vegetal, 22, 342 pp.

TELLO J.C., GÓMEZ, J., SALINAS, J. and LACASA, A. 1987. La fusariosis vascular del melón en los cultivos de Almería. *Cuadernos de Fitopatología*, 10, 38-41.

TELLO J.C., GONZÁLEZ, M.L., and LACASA, A. 1985b. The "Fusariosis" (Diseases produced by *Fusarium* spp) of asparagus in Spain. Proc. 6th Asparagus Symposium. Eucarpia. Vegetable Section, 126-135.

TELLO J.C. and LACASA, A. 1985. Micosis de las habas (*Vicia faba* L.). La podredumbre negra del pie. *Cuadernos de Fitopatología*, 4, 143-160.

TELLO J.C. and LACASA, A. 1988. La podredumbre del cuello y de las raíces causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*, nueva enfermedad en los cultivos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) españoles. *Bol. San. Veg. Plagas*, 14, 307-312.

TELLO, J. C. y LACASA, A. 1990. *Fusarium oxysporum* en los cultivos intensivos del litoral mediterráneo de España. Fases parasitaria (Fusariosis vasculares del tomate y del clavel) y no parasitaria. *Boletín de Sanidad Vegetal* 19, 190 pp.

TELLO, J. C., LACASA, A. and RODRÍGUEZ, M. C. 1985A. Una nota fitopatológica sobre el complejo parasitario del pie de la judía (*Phaseolus vulgaris*). *I.T.E.A.*, 61, 57-69.



TELLO, J. C., LACASA, A. and RODRÍGUEZ, M. C. 1990. Presence of some *Fusarium* species on Spanish beaches. Proc. 8th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union. Agadir (Morocco), 137-138.



## Presencia de Especies de *Fusarium* en el agua del río Albuñol y en los fondos marinos de la costa almeriense y granadina

Palmero D, Iglesias C, \*Tello JC

Universidad Politécnica de Madrid. EUIT Agrícola. Ciudad Universitaria s/n. 28040 Madrid. Spain, \*Universidad de Almería. Dpto. Producción Vegetal. Cañada de San Urbano s/n. 04120 Almería. Spain, [daniel.palmero@upm.es](mailto:daniel.palmero@upm.es)

### RESUMEN

En este trabajo se presenta los resultados analíticos preliminares para el género *Fusarium* de muestras de aguas litorales del mar Mediterráneo y de aguas del cauce del río Andarax en las provincias de Granada y Almería (Sureste de España). Un total de 18 muestras de agua del río Andarax fueron analizadas. De ellas se aislaron 10 especies de *Fusarium*: *F. anthophilum*, *F. acuminatum*, *F. chlamydosporum*, *F. culmorum*, *F. equiseti*, *F. moniliforme*, *F. oxysporum*, *F. proliferatum*, *F. solani* y *F. sambucinum*. De las 33 muestras de aguas del mar Mediterráneo se aislaron 5 especies: *F. equiseti*, *F. moniliforme*, *F. oxysporum*, *F. proliferatum* y *F. solani*. Sobre el total de muestras analizadas, un 27,45% de las muestras de aguas del río y un 29,41% de muestras de agua marina presentaron como mínimo una especie de *Fusarium* a lo largo de casi 12 meses de muestreo. Considerando las muestras según sus orígenes se encuentra que en las de origen aguas del río un 77,77% presentaron alguna especie de *Fusarium*; en el caso de las aguas marinas un 45,45% de las muestras presentó alguna especie de *Fusarium*. La mayor presencia de especies en las aguas del río puede ser debida a los contenidos en el agua de partículas de suelo y materia orgánica, después de los arrastres producidos en las orillas por las lluvias. La presencia de especies encontradas en el mar pueden ser la consecuencia de las aguas de los cauces que desembocan en este. Sin embargo, no pueden excluirse otras vías.

**Palabras clave:** hábitat marino, hábitat fluvial, microbiota fusárica



## INTRODUCCIÓN

Son poco frecuentes los estudios que se dedican al género *Fusarium* en los hábitat acuáticos, quizás sea debido a que se le ha considerado como un hongo habitante del suelo (soil-borne). BACKHOUSE et al. (2001), publicaron un amplio trabajo sobre biogeografía de *Fusarium* en Australia, donde no se incluye el medio acuático. Tampoco son frecuentes trabajos que estén dedicados al estudio de *Fusarium* en suelos no cultivados (KOMMEDAHL et al., 1988; JESCHKE et al., 1990; TELLO et al., 1990b; BACKHOUSE y BURGESS, 1995; BACKHOUSE et al., 2001). Por el contrario son muy numerosos los que centran sus observaciones en suelos cultivados, donde algunas especies producen graves micosis en los cultivos.

STONER (1981) aísla *F. oxysporum* y *F. solani* en manglares y marismas de islas del Océano Pacífico. REBELL (1981) *F. solani* se ha citado como causante de micosis en ballenas grises (*Halichoerus grypus*), en el león marino de California (*Zalophus californianus*) (MIGAKY y JONES, 1983), en el cachalote pigmeo (*Logia breviceps*), y en el delfín atlántico (*Lagenorhynchus acutus*) (FRASCA et al., 1996), en el elefante marino del norte (*Mirounga angustirostris*) y en la foca común (*Phoca vitulina*) (LESLIE et al., 2001). También *F. solani* causa diversas infecciones en crustáceos como gambas (*Penaemus monodon*) y cigalas (*Penaemus semisulcatus*) (KHOA et al., 2004; CORLINI, 1989) y en tortugas marinas (CABANES et al., 1997). TELLO et al. (1990b) y TELLO et al. (1992) estudiaron las especies de *Fusarium* aisladas en las arenas de las playas de España. Estos autores encontraron *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. equiseti*, *F. acuminatum*, *F. chlamydosporum* var. *fuscum*, *F. reticulatum* var. *majus*, *F. moniliforme* y *F. merismoides*. Recientemente, NUÑEZ SIMARRO et al. (2006) corroboraron los resultados obtenidos por TELLO et al., (1992) sobre la presencia de especies de *Fusarium* en las arenas de playa del litoral mediterráneo, pero en el trabajo se incluye la presencia de *F. oxysporum* y *F. equiseti* a 27, 9 y 7,2 m de profundidad y *F. acuminatum* en fondos marinos a 27 m de profundidad en la bahía de Almería.

El trabajo que se presenta estudia la presencia de especies de *Fusarium* en el cauce fluvial del río Andarax (Almería), así como su distribución en los fondos marinos a diferentes profundidades del litoral del mar Mediterráneo en el Sureste de la península Ibérica.



## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Situación geográfica de los lugares muestreados**

Las provincias de Almería y Granada tienen una amplia zona costera en el mar Mediterráneo y están situadas en el Sureste de la península Ibérica. En las zonas costeras se practica una agricultura muy intensiva de hortalizas bajo invernadero y de cultivos subtropicales (aguacate, chirimoyo, caña de azúcar). En el interior de ambas provincias los cultivos de olivo, almendro y cereales son predominantes. En el trabajo que se presenta en este artículo, se muestrearon aguas de fondos marinos del litoral de ambas provincias y aguas del curso del río Andarax en Almería y uno de sus afluentes, el río Isfalada, parte de cuyo cauce recorre la zona montañosa de la provincia de Granada.

### **Muestreo en la cuenca del río Andarax**

El río Andarax tiene un curso irregular. Desde su nacimiento, el agua es aprovechada en su totalidad para el riego agrícola, con lo cual la mayor parte de su cauce está seco a lo largo del año. Cuando se producen lluvias abundantes el cauce lleva agua hasta su desembocadura en el mar Mediterráneo. Este hecho es poco frecuente, dado que la pluviométrica media en Almería es de 250 mm al año. En la cuenca del río se hace una agricultura de regadío representada principalmente por el cultivo de cítricos y olivos, aunque en la cabecera se hacen cultivos de cereales y hortalizas para autoconsumo.

Los muestreos abarcaron las aguas de uno de sus afluentes (río Isfalada) (HUE) y otra muestra se tomó en el nacimiento del río Andarax (NAC). Se pretendía de esta manera saber si las aguas del río contenían especies de *Fusarium* desde su cabecera. En el resto del cauce, los muestreos de las aguas se hicieron después de abundantes lluvias, cuando el cauce arrastró agua hasta el mar, hecho que ocurrió en diciembre de 2003, marzo, junio y octubre de 2004. Para comprobar si las especies de *Fusarium* permanecían en el lecho arenoso del río en su desembocadura, se hizo un muestreo del suelo en septiembre de 2004, cuando habían transcurrido 75 días después de la última fecha en que el cauce bajó agua hasta el mar (D1, D2, D3, D4, D5). Las muestras mar01 y mar 02 se tomaron en la misma localización que los suelos D1 y D2. Las muestras recogidas y analizadas se recogen en el CUADRO 1, y abarcan una zona donde existe una intensa actividad agrícola que se desarrolla en las orillas del río. Un total de 18 muestras de agua y 5 del suelo del cauce seco del río fueron analizadas.



CUADRO 1: Fecha, código y localización de muestras de aguas del río Andarax.

Muestras procedentes de cauces fluviales					
Fecha de muestreo	Código de análisis	Localización			
			Coordenadas aproximadas (X,Y)		
03/07/2004	NAC	Nacimiento Río Andarax		510115	4097286
03/07/2004	HUE	Río Isfalada afluente del		504864	4114756
09/10/2004	ANXs. ANX1.	Carretera N-340		551059	4074998
22/12/2003	mar-01	Agua encharcada en la desembocadura del río		550876	4074383
	mar-02			550927	4074371
25/03/2004	RÍO 1. RÍO 2	Gador		545687	4090006
	RÍO 3. RÍO 4	Gador		545284	4090359
22/06/2004	RÍO5 a RÍO 10	Pechina v Rambla de		545661	4090201
05/09/2004	D1, D2, D3, D4, D5	Suelos del cauce en la desembocadura del río		550876	4077383

### Muestreo de aguas del litoral de las provincias de Almería y Granada.

En Almería se tomaron un total de 20 muestras en el fondo litoral del delta del río Andarax (CUADRO 2), distribuidas desde la misma playa (códigos M0) hasta unos 100 m de distancia de la línea de playa (código M6) y a profundidades que oscilaron entre 0 m y 6 m. Este ensayo fue establecido después de realizar un muestreo previo hasta 4 m de profundidad (Fm1, Fm2, Fm3). En el Cabo de Gata, donde no hay desembocadura de cauces fluviales ni actividad agrícola por ser un parque natural, se tomaron 7 muestras a profundidades del orden de 4,5 m, tres de las muestras (Pu1, Pu2, Pu3) separadas entre sí, 150 m y a su vez separadas de las otras cuatro (Ra1, Ra2, Ra3, Ra4) unos 1500 m. En el litoral de Granada se tomaron 3 muestras de agua del mar en la desembocadura del río Albuñol. En la zona hay una intensa actividad agrícola bajo invernaderos que llegan a situarse muy próximos a la playa. Las muestras se tomaron a distancias de 50, 150 y 300 m a partir de la línea de la playa, a profundidades comprendidas entre 0,1 y 4,5 m



CUADRO 2: Localización y fechas de muestreo de las aguas marinas del litoral de Almería y Granada

Muestras procedentes de fondos marinos				
Fecha de muestreo	Código de análisis	Localización		
		Profundidad de la muestra	Coordenadas (X,Y)	
08/09/2004	M0A. M0B. M0C.	Orilla del mar 0.10 m de	550856	4074317
	M2A. M2B. M2C.	Fondo marino a 2 m de	550815	4074176
	M4A. M4B.	Fondo marino a 4 m de	550771	4074032
	M6A. M6B. M6C.	Fondo marino a 6 m de	550729	4073888
11/07/2004	Fm1. Fm2. Fm3	Desembocadura rambla río	551169	4074231
11/07/2004	Fm4, Fm5, Fm6	Desembocadura rambla río Alhujón n= 4 5m n= 1 5m v	485881	4066493
17/11/2004	Pu1, Pu2, Pu3, Pu4, Pu5, Pu6	Cabo de gata	577695	4065379

### Recogida y análisis de muestras. Identificación de especies de *Fusarium*

Las muestras de agua fueron recogidas en botes de plástico estériles (Eurotubo Deltalab ®), que se abrieron y cerraron por el operario en el lugar y profundidad de muestreo.

Posteriormente se trasladaron al laboratorio donde fueron analizadas en un plazo de 24 a 48 h después de su llegada.

Las muestras de suelo del fondo del cauce del río Andarax siguieron el procesado descrito por TELLO et al. (1991), consistente en dejar secar el suelo en condiciones asépticas a temperatura ambiente, posterior triturado y tamizado por un cedazo de 200  $\mu$  de luz.

Para todas las muestras se utilizó un medio selectivo para *Fusarium* descrito por KOMADA (1975) y modificado por TELLO et al. (1991). En el caso del análisis de aguas se utilizaron 32 placas de Petri por muestra divididas en 4 subrepeticiones de 8 placas cada una. En cada placa de 9 cm  $\varnothing$  se añadieron, según la muestra, 0,5 ml ó 1 ml por placa en 10 ml del medio selectivo fundido y enfriado hasta 35°C. La incubación se realizó durante 10 días a la temperatura del laboratorio y bajo luz fluorescente continua. Para las muestras del suelo se siguió el procedimiento indicado por TELLO et al. (1991), donde la muestra tamizada se añadió al mismo medio selectivo para *Fusarium* fundido a 35 °C.



Para la identificación de especies de *Fusarium* se siguió el procedimiento indicado por NELSON et al. (1983), así como sus criterios taxonómicos. Para dilucidar algunas especies se utilizaron, también, los criterios de MESSIAEN y CASINI (1968), BOOTH (1971) y GERLACH y NIRENBERG (1982).

## RESULTADOS

### Análisis de muestras de agua del río Andarax

Se analizaron 18 muestras de agua de río Andarax y 5 del suelo seco del lecho. Los resultados se expresan en el CUADRO 3. En dicho cuadro se utilizan las especies *F. roseum* y *F. moniliforme* en el sentido de MESSIAEN y CASINI (1968), pues esta es la única manera para poder abordar la cuantificación efectiva de los análisis en el medio selectivo. Posteriormente se realizó la identificación de aislados agrupados en ambas “especies” utilizando la metodología de NELSON et al. (1983). De esa manera, los resultados de 27 aislados asignados en las lecturas sobre medio selectivos como *F. moniliforme* resultaron ser en un 70,4% *F. moniliforme* 22,2% *F. proliferatum* y 7,4% *F. anthophilum*, todos dentro de la Sección Liseola (sensu NELSON et al., 1983; GERLACH y NIRENBERG, 1982). En la identificación de los 144 aislados agrupados como *F. roseum*, 59,7% se asignaron a *F. equiseti* y 4,2% como *F. acuminatum* (sección Gibbosum); 13,9% *F. chlamydosporum* (sección Sporotrichiella); 20,1% *F. culmorum* y 2,1% *F. sambucinum* (sección Discolor).

En el CUADRO 3 se pone en evidencia como en el agua del río recogida en la cabecera de la cuenca durante una época seca, no se aisló ninguna especie de *Fusarium* (NAC, HUE). En el resto de las muestras se podría explicar la presencia de especies de *Fusarium* al ser recogidas después de la lluvia, cuando las aguas bajan con partículas de suelo y de materia orgánica arrastradas desde los márgenes que están dedicadas al cultivo.

Los resultados correspondientes a las muestras codificadas como mar1 y mar2, que fueron tomadas en unas zonas muy próximas a la línea que separa el mar del cauce del río, y que podrían ser tanto aguas arrastradas por el río como procedentes de las olas del mar, se han agrupado con las muestras del suelo del lecho del río, aunque probablemente eran aguas del mar ya que fueron recogidas después de 75 días de sequía durante los cuales el cauce se mantuvo seco (CUADRO 4). La asignación específica para los 4 aislados agrupados como *F. roseum* fue para todos ellos de *F. equiseti* y para el aislado seleccionado provisionalmente como *F.*



*moniliforme*, no fue necesario modificar su asignación específica. Lo más destacable es la ausencia analítica de especies de *Fusarium* en el suelo del lecho del río cuando entra en el mar, lo que permitiría apoyar el argumento anterior de que no son las especies situadas en el lecho del cauce seco lo que arrastran las aguas, si no la de las aguas de escorrentía de las orillas cultivadas.

CUADRO 3. Presencia de especies de *Fusarium* en las aguas del río Andarax. Se expresan en número de unidades formadoras de colonias por ml (UFC·ml<sup>-1</sup>) seguidas de la desviación estándar de la media.

Código de la muestra	<i>F. oxysporum</i>	<i>F. solani</i>	<i>F. roseum</i>	<i>F. moniliforme</i>	Código de la muestra	<i>F. oxysporum</i>	<i>F. solani</i>	<i>F. roseum</i>	<i>F. moniliforme</i>
NAC	0 0	0 0	0 0	0 0	RÍO7	2 2	0 0	2 2	0 0
HUE	0 0	0 0	0 0	0 0	RÍO8	0 1	0 0	1 1	0 0
RÍO1	0 0	0 0	0 0	1 1	RÍO9	1 1	0 0	0 1	0 0
RÍO2	14 8	2 1	16 4	2 2	RÍO10	1 1	0 0	0 1	0 0
RÍO3	64 8	3 1	66 10	8 3	ANXs	8 4	2 1	68 15	2 1
RÍO4	66 23	6 6	17 10	5 5	ANX1	48 12	81 16	65 14	0 0
RÍO5	42 18	1 2	13 5	1 1	ANX2	37 16	105 22	66 24	1 2
RÍO6	37 8	2 2	13 5	2 2	ANX3	35 15	91 26	54 13	1 1

CUADRO 4: Presencia de especies de *Fusarium* en agua estancada en la desembocadura del río Andarax y en el suelo del cauce después de más de 60 días de sequía. Se expresa en UFC·ml<sup>-1</sup> para mar01 y mar02 y en UFC·g<sup>-1</sup> suelo seco para el resto. Cada cifra es la media, seguida de su desviación estandar.

Código de la muestra	<i>F. oxysporum</i>	<i>F. solani</i>	<i>F. roseum</i>	<i>F. moniliforme</i>
D1	0 0	0 0	0 0	0 0
D2	0 0	0 0	0 0	0 0
D3	0 0	0 0	0 0	0 0
D4	0 0	0 0	0 0	0 0
D5	0 0	0 0	0 0	0 0
mar01	1 1	0 0	2 1	1 1
mar02	1 1	0 0	2 1	1 1

#### **Análisis de muestras de agua del mar Mediterráneo tomadas de la desembocadura del río Andarax y del litoral del Cabo de Gata (Almería)**

Los resultados de un muestreo previo realizado en las aguas del mar a unos 50 m de la orilla del delta del río Andarax, una vez transcurridos 19 días después de la última avenida de agua. Se recoge en el CUADRO 5. La presencia de *F. oxysporum* y *F. solani* en la muestra tomada a mayor profundidad está acompañada de *F. equiseti* (un aislado agrupado como *F. roseum* resultó pertenecer a dicha especie) y *F.*



*moniliforme* (un aislado agrupado en la cuantificación inicial como *F. moniliforme* se identificó como dicha especie y dos se identificaron como *F. proliferatum*).

Un muestreo más amplio se hizo 78 días después de la última avenida de agua desde el río hasta el mar. Los resultados se resumen en el CUADRO 6, donde se han eliminado aquellas muestras que no presentaron *Fusarium* en el análisis. La identificación de 17 aislados agrupados durante las lecturas analíticas como *F. roseum*, fueron todas asignadas a la especie *F. equiseti*. Los resultados muestran la ausencia de *F. oxysporum* y mantienen a *F. solani* y *F. equiseti* en 6 y 9 muestras, respectivamente, de un total de 20 muestras analizadas. Es cierto que las poblaciones medidas son pequeñas si se comparan con las que son habituales en los suelos agrícolas de la zona, pero podrían ser comparables a las halladas en suelos de pinar TELLO y LACASA (1990) y las encontradas en las arenas de algunas playas (TELLO et al., 1992; NÚÑEZ et al., 2006).

Comparando las densidades de colonias con las encontradas previamente en la misma zona (CUADRO 5) no hay diferencia apreciable, excepto para las especies, que en el primer muestreo aparecen *F. oxysporum* y *F. moniliforme*. Suponiendo que estas especies procedían solamente del agua arrastrada por el río hasta el mar, el primer muestreo se hizo 15 días después de la última avenida, mientras que el segundo se hizo 78 días después. El hecho de que el río pueda ser la fuente de especies de *Fusarium* en el agua del mar puede ser apoyado con la ausencia de *Fusarium* en 7 muestras de agua del mar tomadas en el Cabo de Gata, situado en el Parque Natural Cabo de Gata-Níjar, donde no hay desembocadura de cauces ni actividad agrícola. En dichas muestras no se aisló ninguna especie de *Fusarium*.

CUADRO 5: Especies de *Fusarium* aisladas de agua del mar a 50 m de la orilla de la desembocadura del río Andarax y a 0, 1,5 y 4 m de profundidad. Los valores medios se expresan en UFC·ml<sup>-1</sup>, acompañados de la desviación estándar.

Código de la	<i>F.</i>	<i>F. solani</i>	<i>F.</i>	<i>F. moniliforme</i>
Fm1	0 0	0 0	0 0	0 0
Fm2	0 0	1 2	0 0	0 0
Fm3	2 3	15 4	1 2	1 2



CUADRO 6: Presencia de especies de *Fusarium* en aguas del mar Mediterráneo en la desembocadura del río Andarax a diferentes profundidades (0, 2, 4 y 6 m) y a diferentes distancias de la línea de costa. Los valores medios se expresan en UFC·ml<sup>-1</sup>, seguidas de la desviación estándar de la media

Código de la muestra	<i>F. oxysporum</i>	<i>F. solani</i>	<i>F. roseum</i>	Código de la muestra	<i>F. oxysporum</i>	<i>F. solani</i>	<i>F. roseum</i>
M0A	0 0	1 1	1 1	M4E	0 0	0 0	0 0
MOE	0 0	1 1	0 0	M6A	0 0	1 2	0 0
M2A	0 0	0 0	1 1	M6B	0 0	1 1	2 2
M2E	0 0	0 0	1 1	M6C	0 0	1 1	2 1
M4A	0 0	0 0	1 2	M6D	0 0	1 1	1 1
M4B	0 0	0 0	1 1	M6E	0 0	0 0	1 2

### Análisis de muestras de agua del mar Mediterráneo tomadas de la desembocadura del río Albuñol (Granada)

Los resultados se recogen en el CUADRO 7. La identificación de 2 colonias agrupadas como *F. roseum* en la lectura analítica, se asignaron a *F. equiseti* y 7 aislados agrupados como *F. moniliforme* en la lectura analítica se identificaron 5 como *F. moniliforme* y 2 como *F. proliferatum*.

En otro lugar alejado de la desembocadura del río Andarax, pero también en otra desembocadura, vuelve a aislarse *F. oxysporum*, *F. solani* y *F. moniliforme* a 4,5 m de profundidad y *F. oxysporum*, *F. solani* y *F. equiseti* a 1,5 m.

CUADRO 7: Presencia de especies de *Fusarium* en aguas del mar Mediterráneo en la desembocadura del río Albuñol (Granada). Los valores medios se expresan en UFC·ml<sup>-1</sup>, seguidas de la desviación estándar de la media

Código de la muestra	<i>F. oxysporum</i>	<i>F. solani</i>	<i>F. roseum</i>	<i>F. moniliforme</i>
Fm4	1 3	1 3	0 0	9 17
Fm5	3 3	3 6	1 3	0 0
Fm6	0 0	0 0	0 0	0 0

## DISCUSIÓN

Diez especies de *Fusarium* fueron aisladas en las muestras de aguas del río Andarax: *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. moniliforme*, *F. proliferatum*, *F. anthropilum*, *F. sambucinum*, *F. culmorun*, *F. chlamydosporum*, *F. acuminatum* y *F. equiseti*.



En las aguas del litoral del Mar Mediterráneo se aislaron 5 especies: *F. oxysporum*, *F. proliferatum*, *F. solani*, *F. moniliforme* y *F. equiseti*. Estos resultados coinciden en parte con los encontrados por TELLO et al. (1992) en arenas de playas del litoral de España, difiriendo en que dichos autores encuentran *F. merismoides* y *F. reticulatum* var *majus* que no han estado presentes en los análisis de este trabajo y sin embargo no encuentran *F. culmorun*, *F. sambucinum*, y *F. proliferatum*. Y coinciden en parte de las especies encontradas por NÚÑEZ et al. (2006) en aguas del litoral a 27,9 y 7,2 m de profundidad: *F. oxysporum*, *F. equiseti* y *F. acuminatum*.

Sobre un total de 51 muestras de agua marina y de río, un 27,45 % de agua del río, un 29,41 % del agua marina y un 3,92 % del agua estancada en la desembocadura del río Andarax (muestras mar1 y mar2) presentaron alguna especie de *Fusarium*. Computando las muestras dentro de sus orígenes, se encuentran que en el agua del río, un 77,77 % de las muestras presentaron alguna especie de *Fusarium*. En el caso de las aguas marinas un 45,45 % de las muestras presentó alguna especie de *Fusarium*. Si atendemos a la presencia de especies en cada muestra los resultados nos permiten afirmar que la presencia de especies de *Fusarium* fue mayor en el agua del río que en la del mar, esto puede ser debido a que el régimen irregular del cauce del río que arrastra suelo y materia orgánica en suspensión, que procede de las orillas, permite una mayor presencia de especies de *Fusarium*.

En el agua del mar se han encontrado *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. roseum* (sensu MESSIAEN y CASINI, 1968) y *F. moniliforme* (sensu MESSIAEN y CASINI, 1968), a 0 m de profundidad en el delta del río Andarax, quince días después de producirse la última avenida del río (muestras Fm1, Fm2, Fm3). Esto podría indicar, suponiendo que la única afluencia de *Fusarium* fuese el agua del río, que estas especies procederían de los arrastres del río y que las especies habrían sido capaces de sobrevivir en el agua salina durante ese periodo.

El segundo muestreo (M0, M2, M3, M4 y M6) se realizó 78 días después de la última avenida de agua y se encontró *F. solani* en la muestra de superficie (M0E), *F. roseum* (sensu MESSIAEN y CASINI, 1968) a 2m y a 4 m de profundidad (M2E, M4A, M4B) y *F. solani* y *F. roseum* (sensu MESSIAEN y CASINI, 1968) y a 6 m de profundidad se aislaron *F. solani* y *F. roseum*. De las especies aisladas en el agua recogida transcurridos 15 días desde la última avenida, se repiten a los 78 días *F. solani* y *F. roseum*. ¿Cómo explicar esta situación?. ¿podría admitirse que dichas especies han permanecido en el medio acuático salino durante todo ese tiempo?



En las muestras tomadas en la desembocadura del río Albuñol se aislaron *F. oxysporum* y *F. solani* a 4,5 y 1,5 m de profundidad, *F. moniliforme* y *F. proliferatum* a 4,5 m de profundidad y *F. equiseti* a 1,5 m de profundidad.

Ambas situaciones de muestreo están próximas a zonas antrópicas con gran e intensa actividad agrícola, donde los vientos marinos son frecuentes y fuertes. Estos vientos marinos arrastran partículas de polvo que, pueden caer sobre la superficie del mar y ello podría explicar, también, la presencia de especies de *Fusarium* en el mar. De hecho, TELLO y LACASA (1990) mostraron como sobre una superficie de 8,75 m<sup>2</sup> expuesta al viento en el sur de las Islas Canarias (España), se contabilizaron 12.598 UFC de *F. solani* y 8.712 UFC de *F. moniliforme*. Podría admitirse en base a los resultados presentados que los medios acuáticos estudiados albergan de manera consistente diferentes especies de *Fusarium*.

## BIBLIOGRAFÍA

Backhouse, D. & Burgess, L.W. (1995). Mycogeography of *Fusarium*: clastic analysis of distribution within Australia of *Fusarium* species in section *Giggosums*. Mycol. Res. **99**, 1218-1224.

Backhouse, D., Burgess, L.W. & Summerell, B.A. (2001). Biogeography of *Fusarium*. In: *Fusarium*. Paul E. Nelson Memorial symposium. Eds. Summerell, B.A., Leslie, J.F., Backhouse, D., Bryoen, W.L. & Burgess, L. APS Press. 122-137.

Booth, C. (1971). The genus *Fusarium*. Ed. Commonwealth Mycol. Inst., Kew, England. 237 pp.

Cabanes, F. J.; Alonso, J. M.; Castella G.; Alegre, F.; Domingo, M. y Pont, S. 1997. Cutaneous Hyalohyphomycosis Caused by *Fusarium solani* in a Loggerhead Sea Turtle (*Caretta caretta* L.). *Journal of Clinical Microbiology*, p. 3343–3345 Vol. 35, No. 12

Corlini, A. (1989) Fusariosis in the shrimp *Penaeus semisulcatus* cultured in Israel. *Mycopathologia*. Vol. 108, nº2, 145-147 pp

Frasca J. Duna, J.L. and Back, J.D., 1996. Mycotic dermatitis in an Atlantic white-sided dolphin, a pygmy sperm whale, and two harbour seals. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*,



2008: 727-729.

Gerlach, W. L. & Nirenberg, H. (1982). The genus *Fusarium*. A pictorial atlas. Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtschaft. Berlin-Dahlen. **209**, 1-406.

Jeschke, N., Nelson, P. E. & Marasas, W. F. O. (1990). *Fusarium* species isolated from soil samples collected at different altitudes in the Transkei, southern Africa. *Mycologia* **82**, 727-733.

Khoa, L.V., Hatai, K. & Aoki, T. (2004). *Fusarium incarnatum* isolated from black tiger shrimp, *Penaeus monodon* Fabricius, with black gill disease cultured in Vietnam. *Journal of Fish Disease*. Vol 27, Issue 9 pg 507.

Komada, H. 1975. Development of a selective medium for quantitative isolation of *Fusarium oxysporum* from natural soil. *Rev. Plant Prot. Res.*, 8: 114-125

Kommedhal, T., Abbas, H. K., Burnes, P. M., Mirocha, C. J. 1988. Prevalence and toxigenicity of *Fusarium* species from soils of Norway near the Arctic Circle. *Mycologia*, 80:790-794.

Leslie A. D. & Gulland, F.M.D. (2001) *Marine Mammal Medicine*. 2nd ed. CRC press.

Migaky G., Jones S.R. 1983. Mycotic diseases in marine mammals,. En: *Pathobiology of Marine Mammal Diseases*, **Vol. II**: 1-25

Messiaen C. M., Cassini, R. 1968. Recherches sur les fusarioses IV. La systématique des *Fusarium*. *Ann Epiphyt.*, 19: 387-454

Nelson, P. E., Toussoun, T. A., Marasas, W. F. O. 1983. *Fusarium* species. An manual for identification. Ed. The Pennsylvania State University Press. 193 pp.

Núñez Simarro F.J., D. Palmero Llamas, C. Iglesias González, M. de Cara García, J. Sinobas Alonso, J.C. Tello Marquina. 2006. Biogeografía de especies de *Fusarium* en el litoral mediterráneo de España. *Bol. San. Veg. Plagas*, 32, 137-149.

Rebell, G. (1981). *Fusarium* Infections in Human and Veterinary Medicine. In: *Fusarium*



disease, biology and taxonomy. Eds. Nelson P.E., Toussoun T.A.. The Pennsylvania State University Press. 210-220.

Stoner, M.F. (1981). Ecology of *Fusarium* in non-cultivated soil. En: *Fusarium disease, biology and taxonomy*. Eds. Nelson P.E., Toussoun T.A.. The Pennsylvania State University Press. 276-286.

Tello, J. C. & Lacasa, A. (1990). *Fusarium oxysporum* en los cultivos intensivos del litoral mediterráneo de España. Fases parasitaria (*Fusariosis* vasculares del tomate y del clavel) y no parasitaria. *Boletín de Sanidad Vegetal* **19**, 190 pp.

Tello, J. C., Lacasa, A. & Rodriguez, M. C. (1990). Presence of some *Fusarium* species on Spanish beaches. Proc. 8th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union. Agadir (Morocco), 137-138.

Tello, J. C., Rodriguez, M. C. & Lacasa, A. (1992). Importancia de *Fusarium* en las arenas de playas de España. *ITEA* **88**, 77-94.

Tello, J. C., Varés, F., Lacasa, A. 1991. Análisis de muestras. En: *Manual de laboratorio: Diagnostico de hongos, bacterias y nematodos fitopatógenos*. M.A.P.A. Madrid. 39-48.



## **Efecto de acolchados biodegradables en un cultivo de coliflor de primavera**

Martín-Closas L, Costa J, Rojo F, Pelacho AM

Dep. Hortofruticultura, Botànica i Jardineria, Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agraria, Universitat de Lleida, Av. Alcalde Rovira Roure 191, 25198 Lleida, [martin@hbj.udl.cat](mailto:martin@hbj.udl.cat)

### **RESUMEN**

En el cultivo convencional de coliflor no se suele utilizar generalmente la técnica de acolchado para el control de la flora arvense o para inducir una mejora de la precocidad o de la productividad. Sin embargo en sistemas agrícolas ecológicos la competencia de la flora arvense con el cultivo es un problema que no tiene fácil solución y la utilización del acolchado opaco puede plantearse como una alternativa más. El siguiente estudio tiene por objetivo determinar si la utilización de acolchados biodegradables mejora la productividad de un cultivo de coliflor de primavera respecto al cultivo no acolchado o respecto al cultivo con acolchado convencional de polietileno. Se ensayan tres tipos distintos de acolchados biodegradables, un acolchado convencional con polietileno y dos cultivos tradicionales sin acolchar, uno con escarda manual y otro sin ningún control sobre la flora arvense.

Los resultados muestran que los acolchados biodegradables proporcionan un control satisfactorio de la flora arvense, equivalente al del acolchado con polietileno. Igualmente se incrementa la productividad del cultivo y su precocidad respecto al cultivo tradicional sin acolchar y se iguala la que se consigue utilizando el acolchado con polietileno. Respecto a esta última técnica los acolchados biodegradables tienen la ventaja de proceder mayoritariamente de recursos renovables. Por otro lado, al degradarse en el suelo, no es necesaria su retirada del campo de cultivo, evitando así, no solo el coste de la retirada, sino también la generación de un residuo de plástico que no se suele aceptar en la industria reciclador.



## COMITÉS

### Comité Organizador

Carmen Chocano, Asociación Agricultores Biológicos de Murcia (ASABIM).  
José M<sup>a</sup> Egea Fdez, Red Agroecología y Ecodesarrollo R. Murcia (RAERM).  
José M<sup>a</sup> Egea Sánchez, Universidad de Murcia (UM).  
David González, Consejería Agricultura y Agua R. Murcia (CAyA).  
Víctor González, Sociedad Española Agricultura Ecológica SEAE.  
Juan Espín López, Concejal Ayto Bullas.  
Javier Melgares, Consejería Agricultura y Agua R. Murcia (CAyA).  
Francisco Muñoz Reales, Asociación Biosegura.  
Pedro J. Pérez Saura, Consejo Agricultura Ecológica R. Murcia (CAERM).  
Cayetano García, Asoc. Integral  
Raquel Toledano, SOIVRE (M<sup>o</sup> Industria, Turismo y Comercio)

### Comité De Honor

Dña. Elena Espinosa, M<sup>o</sup> Medio Ambiente, Rural y Marino, MARM  
Dña. Soraya Rodríguez, Secretaria Estado AECID- MAEC  
D. Ramón Luis Valcárcel, Presidente Región de Murcia  
D. Antonio Cerdá, Consejero Agricultura y Agua (CAyA), R. Murcia,  
D. Esteban Egea, Alcalde Ayuntamiento de Bullas  
D. José A. Cobacho, Rector Universidad de Murcia  
D. Félix Faura, Rector Universidad Politécnica Cartagena (UPTC)  
D. Javier Martínez Vasallo, Director INIA- M<sup>o</sup> Ciencia e Innovación  
D. Carlos Egea, Director General CajaMurcia  
D. Adrián Martínez, Director del IMIDA  
D. Carlos García Izquierdo, Director CEBAS-CSIC  
D. Emilio Rico, Presidente Consejo AE Región de Murcia  
D. Domingo Aranda, Presidente Asociación Integral  
Dña. Irene Guillén, Presidenta Col. Ing. T. Agríc. Murcia (COITAM).  
D. Juan C. Fdez, Decano Col. Ing. Agrónomos Murcia (COIAM)  
D. David Samper, Presidente Asoc Agricultora Biológicos Murcia (ASABIM)  
Dña. Juana Labrador Presidenta SEAE

### Comité Científico

Miguel Altieri, Lab. Agroecología, Univ. California, Berkeley, EEUU  
Federico Martínez-Carrasco Pleite. Dpto. Economía Aplicada (UM)  
Antonio Bello. CCMA Consejo Superior Investigaciones Científicas (CSIC).  
José Ant<sup>o</sup> Cánovas, Consejo Agricultura Ecológica R. Murcia (CAERM)  
Marisol Catalá, Instituto Murciano Investigación y Desarrollo Agrario (IMIDA)  
Fco. Carreño Sandoval, Facultad Economía y Empresa. Univ Murcia (UM)  
José Ramón Díaz, EPSO Universidad Miguel Hernández de Elx (UMH)  
José M<sup>a</sup> Egea. Facultad Biología, Universidad Murcia (UMU)  
Concha Fabeiro, ETSIA Universidad Castilla-La Mancha (UCLM)



Carmelo García Romero, ADGE.  
Antonio Gómez Sal. Universidad de Alcalá Henares (UAH), Madrid.  
Steve Gliessman, University of California Sta Cruz (EEUU)  
Manuel Glez de Molina. Universidad Pablo de Olavide (UPO) Sevilla.  
Francisco Garrido, Univ. Jaén  
Mery Jaizme-Vega. Instituto Canario Investigaciones Agrarias (ICIA)  
M<sup>a</sup> Concepción Jordá, ETSIA Universidad Politécnica de Valencia (UPV)  
Juana Labrador. Univ. Extrema-dura (UEX.) Presidenta SEAE  
Alfredo Lacasa, Instituto Murciano Investigación y Desarrollo Agrario (IMIDA)  
Clemente Mata, Facultad Veterinaria, Universidad Córdoba (UCO)  
Juan José Martínez, Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT)  
Federico Martínez-Carrasco, Fac. Economía, Universidad Murcia  
Raúl Moral, EPS Orihuela- Univ Miguel Hernández Elche (UMH)  
Xan Neira Seijo, EPSL-Universidad Santiago de Compostela (USC)  
José Ant<sup>o</sup> Pascual Valero, CEBAS CSIC  
Julio Pedauy, Consejería de Educación Región de Murcia  
José L. Porcuna. Servicio Sanidad Vegetal (SSV) Generalitat Valenciana  
Angel Poto, Instituto Murciano Investigación y Desarrollo Agrario (IMIDA)  
M<sup>a</sup> Dolores Raigón, ETSMRE, Universidad Politécnica de Valencia (UPV)  
Juan J. Ruiz Martínez, EPSO, Universidad Miguel Hernández (UMH)  
Fco Xavier Sans. Facultad Biología, Universidad de Barcelona (UB)  
Javier Tello. Dpto. Producción Vegetal. Universidad de Almería (UAL)  
Jaume Vadell, Universidad de les Illes Balears (UIB).  
Carlos Zaragoza. CITA Dpto Ciencia, Tecnología y Univ. Gobierno Aragón

#### **Comité Asesor**

Patricia Flores, IFOAM Grupo América Latina y el Caribe (GALCI)  
Karen Hoberg, Grupo Agribio-me-diterráneo (ABM) de IFOAM  
Felipe Iñiguez, Movimiento Agroecológico Latinoamérica (MAELA)  
Andrés López, Fed. Cooperati-vas Agrarias Murcia FECAMUR  
Dennis Montero, Grupo Asesoría Agricultura Sostenible (GAAS)  
Clara Inés Nicholls, Sociedad Latinoamericana de Agroecología (SOCLA)  
Maria Ramos, INIA Centro Plasencia



## ÍNDICE DE AUTORES

- A C Reis de Freitas  
Abadía, A  
Acedo, J  
Adelfo Ríos, D  
Adrover, M  
Aguilar, JM  
Agulló, E  
Aguirre, I  
Aibar, J  
Alarcón, M  
Albareda, M  
Albiach, MR  
Alcázar, M  
Alcoverro, TR  
Alegre, S  
Sicilia, A.  
Alfaro, F  
Alins, G  
Almela, L  
Alonso, AM  
Álvarez, J.  
Álvarez, S  
Alves dos Santos, E  
Andrino, A  
Angel, M  
Antille, D  
Anzalone, A.  
Aparicio Villegas, Y  
Arandia, A  
Arcos, JM  
Arévalo, A  
Argüello, A  
Avilés, I  
Avilés, M  
Baeza Cano, R  
Bago, A.  
Baixauli, C  
Ballesta, A  
Ballester, R  
Ballesteros de la  
Cuesta, A  
Baraibar, B  
Barbería Mújica, A  
Barriuso, J  
Bartra, E  
Bartual Martos, J  
Basile, S  
Batllori, LI  
Bello, A  
Belmonte Freniche, A.  
Benítez, M.  
Berrocal, J  
Blanca, I  
Blázquez, MD  
Boada Estrada, MT  
Bolinches, JV  
Bonicatto, MM  
Borrero, C  
Bouza González, H.  
Boyero, JR  
Bravo Rodríguez, A  
Bravo, MC  
Briz, T  
Bueno, IM  
Bustamante, MA  
Caballero, S  
Cáceres, J  
Calatayud, V  
Callejo, MJ  
Calvo, E  
Camacho, M  
Câmara Neto, C  
Camarillo, JM  
Campos Aranda, M  
Canet, R, 146  
Cano, C  
Capell, M  
Caporal, Fco  
Caravaca, F  
Carbó, J  
Carmona, MP  
Carr, A  
Carrasco, JF  
Carreño Sandoval, F  
Carretero, FJ  
Carrillo Rodríguez, J C.  
Carrillo, F  
Casanova Lerma, L  
Casanova, E  
Casanova, JA  
Castel, JM  
Castillo Martínez, FJ  
Castillo y Azul, A  
Castillo, T  
Catalá, MS  
Cazorla, M  
Celi, I  
Cháfer, M.  
Chamorro, L  
Charão Marques, F  
Chavarri, JB  
Chaves Câmara, I  
Chávez-Tafur, J.  
Chimal Chan, P  
Chiralt, A.  
Chocano, C  
Cirujeda, A  
Coiduras Sánchez, P  
Conesa, E  
Contreras, JI  
Corcoles, E  
Cortes Ayali, L  
Cortes, M  
Costa, J.  
Cruz Pérez, Z N  
Cuadrado Gómez, I.  
M<sup>a</sup>  
Cuadrado O, J  
Cuélla, M  
Cuenca, F  
Cuoco, E  
Dapena de la Fuente,  
E  
Das Chagas Oliveira, F.  
Daza, A  
de Cara, M  
De la Fuente, LF  
de la Peña, F  
De La Plaza, JL.  
De Tapia Martín, C  
De Tapia Martín, R  
De Torres Villagrà, J  
Delgado-Pertíñez, M  
Di Paula, V  
Diáñez, F  
Díaz Álvarez, JR  
Díaz, E  
Díaz, L  
Diego-Garzón, A  
Diezma, F  
Domínguez Gento, A  
Domínguez Méndez, C  
Dorta Rodríguez, M.  
Duch, G.  
Duchi, N.  
Echeverría, R  
Egea-Fdez, JM  
Egea-Sanchez, JM  
Eguinoa, P  
Entisne, M  
Escalona, M.  
Escobar, C A  
Escudero, A  
Estalrich, E  
Estela, M  
Eugênia de Medeiros,  
H.  
Fabeiro Cortés, C.  
Falcó, JV  
Farré, JM  
Fdez, E  
Febles González, JM  
Ferando Carvalho, L.  
Fernández Fernández,  
M M  
Fernández González,  
E  
Fernández Sánchez, R  
Fernández, AI  
Fernández, P  
Fernández-Cavada, S.  
Ferrón, G  
Flores, A  
Flores, P  
Flores-Pardavé, L  
Flores-Tena, FJ  
Foraster, L  
Franco Martínez, M  
Freire, E  
Funes, F  
López Vargas, G  
Galindo Martínez, P  
Gallego Barrera, A  
Gálvez, A  
García- Alcázar, M  
García García, M. C.  
García Ruiz, A  
García Trujillo, R  
García, A  
García, B  
García, C  
García, II  
García, J.M.  
García-Alcázar, M  
García-España, L  
García-Galavís, P A  
García-Gómez, A  
García-Rosa, C  
García-Ruiz, R  
Garibay, S  
Gaspar García, P  
Gázquez Garrido, J.C  
Gázquez Pérez, L  
Gea, FJ  
Gianella, T.  
Gimeno, B  
Giró, M  
Girona, JA  
Gliessman, S  
Gomáriz, J



Gómez Casas, M  
Gómez Colmenarejo, M  
Escobar, C A  
Escudero, A  
Estalrich, E  
Estela, M  
Eugênia de Medeiros, H.  
Fabeiro Cortés, C.  
Falcó, JV  
Farré, JM  
Fdez, E  
Febles González, JM  
Ferando Carvalho, L.  
Fernández Fernández, M M  
Fernández Gonzálvez, E  
Fernández Sánchez, R  
Fernández, AI  
Fernández, P  
Fernández-Cavada, S.  
Ferrón, G  
Flores, A  
Flores, P  
Flores-Pardavé, L  
Flores-Tena, FJ  
Foraster, L  
Franco Martínez, M  
Freire, E  
Funes, F  
López Vargas, G  
Galindo Martínez, P  
Gallego Barrera, A  
Gálvez, A  
García- Alcázar, M  
García García, M. C.  
García Ruiz, A  
García Trujillo, R  
García, A  
García, B  
García, C  
García, II  
García, J.M.  
García-Alcázar, M  
García-España, L  
García-Galavis, P A  
García-Gómez, A  
García-Rosa, C  
García-Ruiz, R  
Garibay, S  
Gaspar García, P  
Gázquez Garrido, J.C  
Gázquez Pérez, L  
Gea, FJ  
Gianella, T.  
Gimeno, B  
Giró, M  
Girona, JA  
Gliessman, S  
Gomáriz, J  
Gómez Casas, M  
Gómez Colmenarejo, M  
Lahoz, I  
Lampkin, N.  
Lantinga, E.A.  
Larregla, S  
Laurin Ferrer, MC  
León, M.  
Ligero, M  
Llinares, J  
Lloret, E  
López Burgos, L  
López Fernández, JA  
López García, D  
López Gascón, S  
López, M  
López, P  
López-Cepero, J.  
López-Marín, J  
López Vargas, G  
Macua, J.I.  
Maeztu, F  
Malo, J  
Mangado Urdaniz, J M.  
Mañó, MP  
Mañón, P  
Marín, C  
Marín, FJ  
Marín, J.M.  
Martín Castilla, R  
Martin de Eugenio, L  
Martín, C  
Martín, F  
Martín, M  
Martín-Closas, L  
Martínez Frías, L  
Martínez Paz, JM  
Martínez, F  
Martínez, MA  
Martínez, MC  
Martínez, V  
Martínez-Carrasco  
Pleite, F  
Martínez-López, G  
Martínez-Medina, A  
Martín-García, AI  
Meca Abad, DE  
Meco, R  
Medina, F  
Melgares de Aguilar, J  
139, 145  
Mena, Y 124  
Mera, J  
Mercader, D  
Mesías Díaz, FJ  
Minotou, C  
Miñarro, M  
Miranda Lorigados, S.  
Molina, MJ  
Molina Casino, MA  
Molina-Alcaide, E  
Monreal, C  
Montañez Escalante,  
PI  
Montero, D  
Montero, MC  
Montero-Calasanz,  
MC  
Montoro, P  
Montserrat, M  
Monzote, M.  
Moral, R  
Morales Sillero, A  
Morales, J.  
Morales, MA  
Moreno Elcure, F  
Moreno, A.  
Moreno, JL  
Moreno, L.  
Moreno, M  
Moreno, M.M.  
Morte, A  
Nahed, J  
Navarrete, L  
Navarro Cuesta, V  
Navarro, L  
Navarro, MJ  
Nelson, D  
Nicolás, JA  
Nieva-Montalvo, G  
Noel Salgado, M  
Nuñez, M  
Ochoa, J  
Ochoa, V  
Oiarbide Mendicute, J  
Pacheco, C  
Palacios, C  
Palá-Paúl, J  
Paleologos, MF  
Palmero, D  
Palomares, A  
Pardo, A.  
Pardo, G  
Paredes, A  
Paredes, C  
Paredes, D  
Parra Galant, J  
Pascual Asso, F.  
Pascual, J A  
Pascual, P  
Pastor, J.  
Paz González, A.  
Peinado, B  
Peitleado, C.  
Pelacho, A M  
Pellicer, C  
Perdiguer, A  
Perdomo Molina, AC  
Perea, F  
Peredo, S  
Pérez Domínguez, V  
Pérez Neira, D  
Pérez Roja, V.  
Pérez Sarmentero, J  
Pérez Saura, PJ  
Pérez, A  
Pérez, AB  
Perni Llorente, A  
Picatoste, JR  
Picossi, JJ  
Pomares, F  
Pool Pérez, MA  
Porcuna Coto, JL  
Porcuna, JL  
Poto, A  
Pozo, MJ  
Pretel, MT  
Provencio, MA  
Puerta, R  
Quenum, L  
Quispe, M.  
Raigón, MD  
Rallo Morillo, P  
Ramírez Valiente, M  
Ramos Sánchez, R  
Recasens, J  
Red de Semillas  
Revilla, I  
Reyes Sánchez, M.  
Ribó, M  
Rincón, L  
Rios Labrada, H.  
Ríos Núñez, S.  
Ríos, P  
Roca Fernández, A. I.  
Rodríguez Cabello, J  
Rodríguez Hernández,  
P  
Rodríguez Morán, JM  
Rodríguez, C M  
Rodríguez, J. J.  
Rodríguez, JF  
Rodríguez-Romero, AS



Rojo, F  
Roldán, A  
Román Montes, J  
Román, L  
Romero, G  
Ros, C  
Royo, A.  
Rueda Díez, A  
Ruenes Morales, MR  
Ruiz Dominguez, ML  
Ruiz Escudero, F  
Ruiz, FA  
Ruiz, JJ  
Ruiz-Dorado, J A  
Ruiz-Porras, JC  
Sáez, J  
Sáez, JL  
Sáez, L  
Safont, G  
Sánchez del Arco, M J  
Sánchez Giráldez, H.  
Sánchez Sánchez, A  
Sánchez, E  
Sánchez, J L  
Sánchez, MA  
Sánchez, P.  
Sánchez, S  
Sánchez-González, L.  
Sans, FX  
Santamaría, C  
Santiveri, F  
Santos, M  
Sanz, MJ  
Sarandón, SJ  
Saura, MA  
Schlueter, M  
Schmid,O  
Segarra, G  
Segundo, E  
Segura Correa, J.  
Segura Pérez, M. L.  
Sevilla Atienza, A  
Sevilla Guzmán, E  
Sicilia, MA  
Simón Fernández, X  
Soriano, JJ  
Soriano, MD  
Sorribes, P  
Sosa Ruiz, J  
Suárez García, MP  
Suso, M<sup>a</sup> L.  
Swisher, M  
Tarazona, F  
Téllez Navarro, M. M.  
Tellez, T  
Tello, JC  
Toledo, VM  
Tolón, A  
Torremocha, E  
Torres, MD  
Torres, V  
Trejo, A.  
Trillas, MI  
Ugás, R  
Urbano, JM  
Usano-Aleman, J  
Vadell, J  
Vadillo, J. R.  
Valero, T  
Valverde, JM  
Van Keulen, H.  
Van Walsum, E.  
Vargas Blandino, D.  
Vargas, M  
Vásquez-Ortiz, R  
Vázquez Meréns, D.  
Vázquez Moreno, LL  
Vázquez, J  
Vega, MB  
Vela, JM  
Vera Máximo, M  
Vercher Aznar, R  
Verdú, MJ  
Vidal Vázquez, E.  
Vila, P  
Vilajeliu, M.  
Vilardell, P  
Vílchez, MC  
Villaverde, M  
Vinay-Vadillo, JC  
Vivar-Quintana, AM  
Westerman, P R  
Wong, E  
Zamora Pérez, LM  
Zamora, E  
Zamora, L  
Zarazaga, C  
Zarazaga, LA  
Zugasti Laseca, E