IX Congreso SEAE

V ENCUENTRO IBEROAMERICANO DE AGROECOLOGÍA
III ENCUENTRO INTERNACIONAL DE ESTUDIANTES DE AGROECOLOGÍA Y AFINES

ACTAS



Calidad y Seguridad Alimentaria

Qualitat i Seguretat Alimentària

Del 6 al 9 de octubre de 2010

Lugar: Auditori del Centre de Cultures i Transfronterer Campus de Cap.pont
Universitat de Lleida

Organizan

SEAE Sociedad Española de Agricultura Ecológica

Universitat de Lleida

IRTA Investigación y Tecnología Agroalimentaria

Generalitat de Catalunya

Generalitat de Catalunya Departament d'Agricultura Alimentació i Acció Rural

Consell Català de la Producció Agrària Ecològica CCPAE

Patrocinan

Gobierno de España Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino

Diputació de Lleida La Paeria

Ajuntament de Lleida

Título

Actas del IX Congreso de SEAE: «Calidad y seguridad alimentaria». Lleida, 5 – 9 de octubre 2010

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
E-mail: seae@agroecologia.net

Coordina la edición
V. Gonzálvez

Revisión
A. Domínguez, J.M. Egea, C. Jordá, M. González, G.I. Guzmán, J. Labrador, X. Neira, M. Pajarón, D. Palmero, M.J. Payá, M.D. Raigón

ISBN
978-84-942437-2-0

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

CONFERENCIAS 13

Salud y calidad alimentaria 14

Salud y Agricultura. *Olea N (UGR)* 14

Políticas y planes de ación en AE 15

Políticas de fomento de la agricultura ecológica en España. *Mata C. MARM* 15

Producción ecológica y co-existencia con los transgénicos 17

La seguridad de los alimentos modificados genéticamente: Una revisión de la literatura científica. *Domingo JL, J Giné Bordonaba (IISPV-URV)* 17

Los transgénicos y la producción ecológica. *Binimelis R. (UAB)* 19

Contaminacion de la produccion ecológica por transgénicos. *Ballarín F.* 20

El papel de la AE en el sistema agroalimentario español 21

El papel de la Agricultura Ecológica en el decrecimiento del sistema agroalimentario español. *González de Molina M. (UPO)* 21

La investigación en calidad de los alimentos ecológicos 23

La calidad nutracéutica de los alimentos ecológicos. Raigón MD (UPV). *Raigón MD (UPV)* 23

Conferencia especial 25

Aigua, agricultura i articulació del territori. *Escribà JM. Plataforma "Manifest de Vallbona/Compromís per Lleida".* 25

COMUNICACIONES 28

Sesión de trabajo 1: Calidad agroalimentaria 30

Calidad instrumental y sensorial de distintas variedades de melocotón y nectarina obtenida bajo los sistemas de producción ecológico e integrado. *Echeverría G, Huanca WS, Soria Y.* 30

Comparación de los principales parámetros bromatológicos entre manzanas reinetas de producción ecológica y convencional en Tenerife (Canarias). *Déniz L, Perdomo AC, Rodriguez B, Diaz C.* 40

Comparación del valor bromatológico de variedades de cebolla en cultivo ecológico y convencional. *Raigón M.D., Navarro Calveras L., Ballester R.* 63

Determinación de la firmeza acústica y convencional en frutos de hueso obtenidos bajo el sistema de producción ecológica. *Huanca Gutierrez, W.S.; Recasens Ginjuan I, Soria Vilallonga Y.* 76

Estimación de modelos para evaluar la pugencia de la cebolla en cultivo ecológico y convencional. *Raigón MD, Navarro Calveras L, Prohens J, Ballester R.* 84

Evaluación agronómica y aptitud panadera de variedades de trigo blando en producción ecológica en Álava. *Cadenato I, Santiago M, Akizu X, Ruiz de Galarreta JI.* . 97

Posters relacionados..... 108

Quitosano: una alternativa natural y sostenible para la conservación de frutas y hortalizas. *Vargas M, González C, Chiralt A, Cháfer M.* 108

Aplicación de recubrimientos con propóleo a uva. *Pastor C, Sánchez L, Marcilla A, Chiralt A, González C, Cháfer M.* 122

Hacia la convergencia de la producción convencional, ecológica y local, y el imperativo de la sostenibilidad, la calidad y la seguridad alimentaria. *Colom Gorgues A* 131

Bioaccumulation of cadmium & copper in Pea (Pisum Sativum) fruits grown under heavy metal stress. *Hattab S, Tarchoun N, Chouba L, Ben Khedr M, Boussetta H.*..... 133

Sesión de trabajo 2: Biodiversidad y recursos genéticos..... 143

Los cultivares locales y la investigación en agricultura ecológica: Una realidad distinta al discurso. *Reyes Hernández C, Perdomo Molina A.C.* 144

El banco de germoplasma local de la red de agroecología y ecodesarrollo de la R Murcia. *Egea-Sánchez JM, Egea-Fdez JM*..... 153

Recuperación y conservación de recursos filogenéticos en tierra de Iberos y Vegas del Segura (R. Murcia). *Egea-Sánchez JM, Egea-Fernández JM.* 154

Recuperación del conocimiento local de los agricultores/as de diferentes variedades locales de tomates de Mallorca. *Socies A, Martorell A, Moscardó J* 172

El conocimiento campesino en el manejo de los Recursos genéticos hortícolas en Andalucía y su utilidad para la Agricultura ecológica. S*oriano JJ, González JM, Jáuregui J, Bravo A, Ramos M.* 193

Recuperación de variedades hortícolas locales: resultados preliminares en l'Horta de Lleida. *Gavilán P, Ballesta A, Muntané J, Chocarro C.* 214

Oportunidades para la conservación, mejora y producción de las semillas campesinas. *Valero T, González JM, Soriano JJ, López P*..... 226

Consolidació d'esporus, centre de conservació de la biodiversitat cultivada, i proposta de gestió en xarxa d'altres bancs locals de llavors. *Torras Martí, X* 240

Posters relacionados..... 241

Selección y comercialización de variedades locales de interés prioritario para la producción ecológica en la Región de Murcia. *Egea-Sánchez JM, Egea-Fdez JM.* 241

Caracterización de variedades locales de solanáceas de la región de Murcia como base para la producción ecológica. Egea-Sánchez JM, Egea-Fdez JM 259

Projecte de treball amb varietats tradicionals. *López S, Roselló J, García L, Ballester R*301

El uso de la biodiversidad en el pueblo de Fátima, municipio de Morros/MA. *Costa LR, Sevilla E, Hernández JE* 303

El conocimiento tradicional para evaluar la cualidad del suelo: la percepción de los agricultores del Asentamiento Timbaúba. *Da Silva Filho MR, Sevilla Guzmán E, De Lima Ferraz AS (Jr)* 304

Sesión de trabajo 3: Fertilidad del suelo (I) 305

Evolución de las características químicas y biológicas de suelos sometidos a manejo convencional y ecológico en la ribera del Ebro de Navarra. *Mangado JM, Mijangos I.* 306

Aplicación en el suelo de restos vegetales y sus efectos sobre la agregación, materia orgánica e hidrofobia en cultivos leñosos mediterráneos. *Soriano D., Molina M., Roca N, García-España L., Llinares J* 316

Efectos de la aplicación de materia orgánica en la actividad de los suelos degradados por salinidad. *Mederos A, Orellana R, Bastida F, Hernández MT, García C.* 329

Efecto de la fertilidad del suelo sobre la fijación biológica de nitrógeno en cultivos ecológicos extensivos mediterráneos. *Burriel M, Casals P, Romanyà J* 360

Compostar es crear. *Neira X, Maseda R, García X, Cuesta F.* 378

Theory and practice of silicon fertilizers. *Bocharnikova EA, Matichenkov VV* 390

Posters relacionados 403

Buenos suelos y suelos "Vírgenes" en extinction. *Febles González J M, Moura Brasil N, Balbín Arias M I, Neira Seijo X* 403

Efecto del uso y manejo del suelo en sus propiedades químicas. *Sánchez S, Lacasta C.* 431

Sesión de trabajo 4: Políticas y planes de acción de fomento de la AE 433

El Gobierno catalán fomenta la Alimentación y la Agricultura Ecológicas a través de un plan de acción. *Martínez I, Cubel R* 434

Avances y límites de la agroecología en Brasil: En defensa de un Plan Nacional de Transición Agroecológica. *Caporal F, Petersen P* 439

Programes pel desenvolupament socioeconòmic dels espais naturals protegits. *Madaula Canadel F, Canals Palu J* 441

Las vías pecuarias como instrumento para el desarrollo rural agroecológico. El caso de poniente (R Murcia). *Egea-Fdez JM, Egea-Sánchez JM* 453

Agua: definida como derecho, tratada como mercancía. *Neira X, Cuesta T, Cuadrado V, Cervera A* 461

Explorando el potencial de la Agroecología para enfrentar los desafíos agrícolas de América Latina en la 2ª década del siglo XXI. *Iñiguez F, Arguedas J.* 471

Posters relacionados 479

Estudio del uso actual de recursos naturales e hídricos en los agrosistemas, y el potencial de incorporación de criterios agroecológicos en Galicia. *Neira X* 479

La posición de IFOAM EU frente a la PAC después del 2013. *Triantafillydis A, Schluetter M, Fertl T, Gonzálvez V* 491

Sesión de trabajo 5: Fertilidad del suelo (II) 493

Preparación de inóculos micorrícicos a partir de poblaciones fúngicas locales. *Jaizme-Vega M, Fos AM, Contreras E, Porcuna Coto JL* 494

Evaluación agronómica de los hormigueros. *Vadell J, Marquès M, Amengual D, Martorell A* 496

Experiencias de fertilización orgánica en manzano. *Miñarro M, Dapena E* 505

Influencia de la materia orgánica y condiciones de secano sobre la calidad del tomate para industria en producción ecológica. *Raigón MD, Figueroa M, García MD, Esteve P.*...

... . 506

Compost de baja dedicación (CBD). Validación agronómica. *Alcoverro Pedrola T, León Peraza I, Jaizme-Vega MC.* 508

Efecto de cubiertas vegetales permanentes en la fertilidad del cultivo de cítricos ecológicos. *Domínguez Gento A, R. Ballester, MD Raigón, MD Garcia, R Vercher, E Moscardó, A Calabuig* 510

Posters relacionados..... 529

Respuesta del arroz ecológico a diferentes productos fertilizantes en el delta del Ebro. *Ribó M, Zreik C, Rivaes S, Cirera JC, Tarazona F, Estela M, Pomares F.*..... 529

Efecto de diferentes abonos orgánicos en el arrozal ecológico en la Albufera de Valencia. *Zreik C, Ribó M, Giménez M JC, Tarazona F, Estela M, Pomares F* 541

Potencial del compost de restos verdes en la elaboración de sustratos ecológicos para viverismo en horticultura. *Ribó M, Pérez Piqueres A, Albiach R, Pomares F, Canet R.* . 552

Evaluación de la resistencia a Botrytis cinerea y calidad de plantas de berenjena mediante la aplicación de té de compost. *Diánez F, Santos M, Gea FJ, Martínez MA, López A, Navarro MJ, Marín F, Carretero F, Tello JC.* 563

Sesión de trabajo 6: Sanidad vegetal (I)..... 565

Actividad antifúngica y antimicotoxigénica de extractos hidroalcohólicos de *Equisetum* y *Stevia. García D, García E, Marin S, Ramos JA, Sanchis V.* 566

Efectividad de nuevas estrategias de control de *botrytis cinerea* en viñedos de agricultura ecológica de la zona de Lleida. *Calvo C, Elmer PAG, Usall J, Viñas I, Teixidó N.*

..... 576

Nuevas alternativas para el control de *Monilia* spp, en postcosecha de melocotones y nectarinas ecológicos. *Sisquella M, Casals C, Viñas I, Usall J.* 591

Fungicidas naturales: una alternativa a los químicos de síntesis en la postcosecha de la producción ecológica. *Cháfer M, Vargas M, González-Martínez C, Pastor C, Sánchez L, Chiralt A*..... 605

Effect of Si-based substance on plant protection against biotic stresses. *Bocharnikova E.A., Matichenkov VV* 616

Control de moteado (Venturia inaequalis (Cke.) Wint.) en manzano de producción ecológica. *Vilajeliu M, Vilardell P, Batllori L* 625

Posters relacionados..... 626

Estudio comparativo de los efectos bioprotectores de Bacillus sp. y pseudomonas sp. combinados con glomus spp. sobre el nematodo agallador y crecimiento del tomate. *Flor-Peregrín E, Azcón R, Talavera M* 626

Efectos del ozono sobre cultivares de papa antigua de Canarias. *Calvo E, Jaizme-Vega MC, Cerveró J, Rios D, Martin C, Palomares A, Porcuna JL* 628

Degradación oxidativa de materia orgánica vegetal: complementariedad de la solarización y biofumigación. *Espinosa LC* 649

Los patrones de tomate como alternativa ecológica para el manejo de nematodos agalladores del género meloidogyne spp. *Cortada L, Ornat C, Sorribas FJ, Verdejo-Lucas S*..... 650

Manejo agroecológico de Meloidogyne en cultivos Hortícolas de Almería (España) y biodesinfección de suelos. *Díez MA, Torres JM, López JA, García V, Arcos SC, González*

MR, Martínez C, Robertson L, Bello A 651

Reducción de la viabilidad de las oosporas de Phytophthora capsici por gases volátiles liberados durante la biosolarización en invernaderos de Murcia y Bizkaia. *Nuñez, M., Guerrero M.M., Lacasa, C.M., Martínez, V., Fernandez, P., Larregla, S* 652

Sesión de trabajo 7: Legislación, normativas y certificación AE 654

El modelo de certificación pública del CCPAE. *Prats A* 655

Los sistemas participativos de garantía ecológica vs la certificación ecológica por tercera parte: analizando el sinsentido de su no aceptación oficial. *Cuéllar M.* 656

Los canales cortos de comercialización en las políticas públicas: disparidades europeas. *Torremocha E, Doneddu S* 657

La certificación participativa vrs de de tercera parte. Un análisis agroecológico. *Coiduras P, Porcuna JL, Díaz JR*. 677

Metáforas del consumo aplicado a los productos ecológicos. *Sánchez R.* 695

La agricultura de regadío y la conservación de los ecosistemas acuáticos bajo la Directiva Marco europea. *Cuadrado V, Neira X, Cuesta T.* 727

Posters relacionados 738

Antecedentes, valoración, interpretación del nuevo reglamento de la UE para la Agricultura y Alimentación: (EC) nº 834/2007. *Garcia JL, Gonzálvez V. Grupo IFOAM-EU* .

..... 738

Sesión de trabajo 8: Sanidad vegetal (II) 739

Técnicas de control otoñal del pulgón ceniciento para manzanos cultivados en agricultura ecológica. *Alins G., Alegre S., Avilla J.* 741

Prácticas agrícolas complementarias empleadas en control biológico. *López DJ, Reguera JI, Sacristán G* 751

Experimentación 2006-2009 sobre captura masiva para el control de la mosca del olivo, Bactrocera oleae R., en las comarcas del Baix Ebre y Montsià (Tarragona). *Duatis J, Fontanet X, Gisbert J, Pedret E, Porta J.* 769

Uso de brasicas verdes y pellets de Brassica carinata para la desinfección de suelos de pimiento. *Martínez V, Ros C, Guerrero MM, Lacasa CM, Fernández P, Beltrán C, Cano A, Lacasa A.* 780

Control de juncia (Cyperus rotundus L.) en cultivos hortícolas mediante acolchado con papel. *Cirujeda A, Anzalone A, Aibar J, Zaragoza C.* 796

Biodesinfección de suelos y agricultura ecológica. *Castro I, Díez MA, López JA, Díaz L, Bello A, Tello JC* 803

Abundancia de depredadores en setos de frutales en el Parc Agrari del Baix Llobregat. *D Gento A, Vercher R, Camí B, González S, Soler M, Calabuig A* 805

Manejo integrado de Meloidogyne incognita en cultivos de pimiento en invernadero. *Ros C, Guerrero MM, Martínez V, Cano A, Lacasa CM, Martínez MA, Lacasa A.* 819

Posters Relacionados 821

Biodiversidad entomológica en el seto de un cultivo agroecológico: CEAMA (Bullas-Murcia). *Manzano R, Clemente E* 821

Proceso de aclimatación de Comperiella bifasciata y Encarsia perniciosi en el Litoral Mediterráneo peninsular para el control biológico de Aonidiella aurantii. *García A, Laurín C, Porcuna JL.* 822

Potencial del caolín como barrera física en el control de Capnodis tenebrionis. *Cobos G, Melgares J, González D, González M.* 838

Comunidad de artrópodos en una plantación ecológica de almendros y efecto de una aplicación de caolín para el control de Monosteira unicostata. *Marcotegui A, Pascual S, Sánchez-Ramos I, Cobo A, Cobos G, Melgares J, González D, González M.* 854

Efecto de las vinazas de vino sobre los nematodos del suelo y agricultura ecológica. *López JA, Díez MA, Arcos SC, González MR, García E, Martínez Gascueña J, Chacón JL, Bello A* 872

Biodesinfección de suelos y producción ecológica. *Castro I, Díez MA, López JA, Díaz LP, Bello Pérez* 874

Abundancia de parasitoides en parcelas de cítricos ecológicos con setos y convencionales. *Vercher R, Domínguez Gento A, Marco A, Ballester R.* 884

Combinación del injerto y la biosolarización en cultivos ecológicos de pimiento en invernadero. *Lacasa CM, Ros C, Martínez V, Martínez MA, Fernández P, Cano A, Guerrero MM.* 898

Evaluación de enmiendas orgánicas para la desinfección de invernaderos de pimiento en agricultura ecológica. *Guerrero MM, Lacasa CM, Ros C, Martínez V, Martínez MA, Bielza P, Torres J, Lacasa A.* 899

Sesión de trabajo 9: Comparación de variedades convencionales y ecológicas 900

Resultados de las valoraciones organolépticas de variedades tradicionales y comerciales de melón cultivadas bajo manejo en agricultura ecológica en fincas colaboradas de Extremadura. *De la Cuadra C, Ramos M, Sánchez-Giráldez H.* 901

Caracterización agronómica y sensorial de variedades de manzana resistentes a moteado. *Alins G, Alegre S, Carbó, J, Ávila G, Iglesias I.* 919

Análisis morfológico y agronómico de la variedad de tomate tradicional de Mallorca "Moltamel", frente a la variedad comercial "Muchamiel" en cultivo ecológico. *Moscardó J, Socies A, Martorell A, Sastre-Conde I.* 929

Características morfológicas y fisiológicas del fruto de diferentes selecciones de zapote blanco (*Casimiroa edulis* Llave & Lex) conservadas *In situ. Cruz Hernández, J.* 938

Caracterización "en Finca" de recursos fitogenéticos de variedades tradicionales de tomate bajo manejo en agricultura ecológica, en distintos ambientes. *Ramos M., Tenorio J.L., Zambrana E., Sánchez-Giraldez H* 944

Ensayo de adaptación al manejo ecológico de semillas tradicionales de lechugas de escasa disponibilidad en Canarias. *Rodríguez Perea R, Garrido López C, Perdomo Molina AC.* 945

Las alcaparras autóctonas de Ballobar (Huesca): producción y evaluación de su calidad. *Mallor C, Juan T, Estopañán G, Burillo J.* 966

Composición química y aminoacídica de tres variedades de maíz de cultivo convencional y ecológico. *Martínez P, Tejido ML, Saro C, Díaz A* 977

Sesión de trabajo 10: Formación, investigación y asesoramiento en AE 990

TP Organics -- Technology platform for organic food and farming: Strategic research agenda for the future organic agriculture. *Cuoco E, Schlüter M.* 991

El Centro de Agricultura Ecológica y de Montaña en Plasencia (CAEM), un nuevo impulso del INIA y La Junta de Extremadura al sector. *Armendáriz I, Aza C, Sánchez H, Paz García M, Ramos M.* 996

Proyecto LOVEt: Resultados preliminares del sector productivo ecológico. *Briz de Felipe T, Molina MA, Pérez J.* 1003

An example of transfer of innovation in organic agriculture: the Organic.Mednet Project. *Sánchez S, Timmers B, Gonzálvez V, Cebeci Z, Arapi X, Dritsas K, Wagner-Alt C.* ..

..... 1011

Estrategia para la difusión de la producción ecológica en Andalucia. *Arcos JM, Rodríguez A, Martín A* 1023

Enseñanza, investigación y extensión en agroecología: la creación de un Programa de Doctorado Latinoamericano en Agroecología. *Leon T. E., Altieri M. A.* 1037

Posters relacionados..... 1081

Proyecto FINESSA de formación on-line. Conclusiones. Conclusiones. *Cifre H, Gonzálvez V, Moreno JL* 1081

Formación en agricultura ecológica en la UdL. *Santiveri P, Lloveras J, Michelena A* .. 1082

Asesoramiento a la conversión a la producción ecológica: proyecto AEFER. *Cervera A, Cifre H, Gonzálvez V, Ortega N, Egea JM, Martin M, Zreik C* 1091

Necesidades y prioridades de investigación en producción ecológica en España. *Gonzálvez V, Porcuna JL.* 1093

Investigación etnobotánica en la provincia de Granada asociada al proyecto huertas del Generalife. *Martínez S, Hernández E.* 1094

Sesión de trabajo 11: Producción vegetal..... 1096

Estudio comparativo de la producción y valor nutritivo de dos cereales forrajeros (avena y centeno) cultivados en condiciones convencionales y ecológicas. *Tejido ML, Ranilla MJ, Saro C, Díaz A, Mateos I, Palacios C, Carro MD* 1098

Doce años de manejo ecológico de cubiertas vegetales en viña y olivar encaminando a la ostenibilidad de estos sistemas. *Pastor J, Lacasta C, Hernández AJ*..... 1113

Experiencias de viticultura Biodinámica en Argentina y Chile. *Piamonte R.* 1128

Resultados de productividad de variedades tradicionales de tomate cultivadas bajo distintos manejos en agricultura ecológica en tres zonas geográficas, dos de Cáceres y una de Madrid. *De la Cuadra C, Ramos M, Martín I, Tenorio JL, Zambrana E, Sánchez-Giraldez H* 1138

El cultivo ecológico de alcachofa en su doble utilidad productiva y seguridad alimentaria. *Rodríguez Morán JM* 1158

Cómo regular la carga de manzanos cultivados en agricultura ecológica. *Alins G, Alegre S*..... 1169

Evaluación comparativa de acolchados biodegradables en un cultivo de coliflor de primavera. *Martín-Closas L, Rojo F, Costa J, Pastor JN, Pelacho AM* 1176

Manejo agronómico del peral en cultivo ecológico en Levante (Alicante y Murcia). *Ferrándiz Barceló J.* 1187

Determinación de los suelos en la productividad de los cereales ecológicos de ambientes semiáridos. *Lacasta C, Meco R* 1199

Posters relacionados..... 1201

Leguminosas de grano en clima mediterráneo semiárido. Ensayo de su comportamiento bajo manejo ecológico. *Aza C, Labrador J, Lacasta C, Meco R, Ramos M*..... 1201

Ensayos para la introducción de leguminosas grano como alternativa en cultivo ecológico en extensivo en Álava. *Ruiz de Arcaute R, Lauzurika F, Ibáñez P.* 1206

Estudio de la situación del castañar tradicional y del castaño ecológico en el Valle del Genal (Málaga) a través de las fuentes orales. *Carmona I, López R, Aguirre I.* 1220

La producción ecológica de fruta, hortaliza, viña y cereal en Cataluña: Prácticas, necesidades y condicionantes a nivel de explotación. *Blanco Moreno JM, Chamorro L, Fernández A, Lanzón Villa N, Sans X*..... 1235

Eficiencia del barbecho en los ambientes semiáridos. *Lacasta C, Meco R* 1261

Posibilidades de repetir el cultivo de cereal en una rotación ecológica de cultivos herbáceos de secano de ambientes semiáridos. *Lacasta C, Meco R* 1263

Sesión de trabajo 12: Producción animal (I): rumiantes..... 1265

Caracterización de las granjas de bovino ecológico en Cataluña. *Bartolomé J, López-i-Gelats F* 1266

Caracterización de los métodos de salud y bienestar utilizados y propuestas de mejora en granjas ecológicas de rumiantes de Castilla-la Mancha. *García C, Cordero R*..... 1275

Niveles de minerales sanguíneos en terneros criados con distintos sistemas de alimentación ecológica. *Álvarez J, Villalba D, Cubiló D, Molina E* 1296

Opciones de engorde ecológico de terneros en los pirineos de Lleida. *Villalba D, Cubiló D, Fanlo R, Tor M, Serra R, Descombes CA, Molina E* 1305

Origen, evolución y caracterización de la producción de leche ecológica en Galicia. *García I, Sánchez E* 1321

Situación del sector cárnico ecológico en Catalunya. *Panella-Riera N, Gispert M, Fàbrega E* 1342

Sesión de trabajo 13: Comercialización y consumo de productos ecológicos 1351

Canales cortos de comercialización de productos ecológicos como oportunidad para la conservación y utilización de recursos genéticos hortícolas. *Soriano JJ, Thomas C*. .. 1352

Identificació i tipologia de possibilitats de comercialització de productes ecològics en circuits curts. *Descombes CA, Arce M, Valls E* 1365

Evolución del Clúster español y europeo de la producción ecológica dentro deun sistema agroalimentario cambiante y más exigente. *Colom A, Colom C* 1393

Bioferias: una estrategia para el desarrollo del mercado interno .... El caso de la Feria de

Alimentos Ecológicos en Andalucía. *De la Cruz Abarca, C.* 1395

Els preus en origen dels productes de la producció agrària ecològica. *Hoberg K* 1412

El proyecto RED BIO. *Alegre S* 1421

Posters relacionados..... 1423

Mejora de la competitividad del olivar ecológico en el Mediterráneo: primeros resultados del Proyecto Biolmed. *Gonzálvez V*..... 1423

Observatorio de precios, empleo, insumos y servicios para la producción ecológica del proyecto AEFER. *Cifre H, Gonzálvez V, Moreno JL* 1425

Sesión de trabajo 14: Avances de investigación en Agricultura Ecológica 1426

Quince años de evaluación de sustentabilidad en agroecosistemas de Íberoamérica: señales desde el Programa MESMIS. *Astier M., García-Barrios L., Masera O., Galván-Miyosh Y*..... 1428

Emisión directa e indirecta de gases de efecto invernadero y secuestro de carbono en los agroecosistemas mediterráneos: Una revisión integrada. *Aguilera E, Lassaletta L, Gimeno BS, Porcuna JL.* 1446

Estudio Diagnóstico sobre la Biodiversidad Cultivada y la Agricultura Ecológica en Andalucía, Asturias, Comunidad Valenciana, Galicia y Región de Murcia. *Casado S, González JM, Varela F, Roselló J, Carrascosa M, Soriano JJ, Camarillo JM*..... 1469

El coste territorial de la sustentabilidad. Una herramienta útil para el diseño de políticas públicas de fomento de la agricultura ecológica. *Guzmán GI, González M, Alonso A* 1487

Balance de emisiones de gases de efecto invernadero en olivar de secano ecológico y convencional. *Aguilera E, Lassaletta L, Guzmán GI, Alonso AM* 1489

Aproximación a la valoración de lugares de interés agroecológico. El caso del Arroyo Blanco, el valle de ricote y la huerta de Murcia. *Egea-Fdez JM, Egea-Sánchez JM*..... 1509

Zonificación del olivar ecológico para el análisis de nuevos instrumentos agroambientales para la difusión de la agricultura ecológica. C*olombo S., Camacho Castillo J., Bravo Rodríguez A.* 1530

Posters relacionados..... 1544

Lugares de interés agroecológico en llanos interiores, Cuencas, y Vegas Murcianas. *Egea-Fdez JM, Egea-Sánchez JM* 1544

Lugares de interés agroecológico en áreas de montaña del paisaje cultural tierra de iberos (R Murcia). *Egea-Fdez JM, Egea-Sánchez JM* 1568

Metodología para el cálculo de la huella de carbono de productos agroalimentarios. *Polo Palomino JA*..... 1595

Impacto de la agricultura industrial versus la agricultura ecológica y campesina en el calentamiento global. *Griffith, D M, Lin B B, Chappell M , Vandermeer J, Smith G, Perfecto I, Quintero E, Bezner-Kerr R, Ketcham S, Latta S, McMichael P, McGuire K, Nigh R, Rocheleau D, Soluri J* 1596

Sesión de trabajo 15: Producción animal (II): pequeños rumiantes, apicultura 1599

Efecto del pastoreo en la avicultura ecológica de puesta. *Pont Andrés J*. 1600

Producciones y costes económicos y ambientales del pastoreo con ovino sobre rotaciones forrajeras en manejo convencional y ecológico en el secano semiárido de la ribera del Ebro de Navarra. *Mangado JM, Barbería, A, Oiarbide J, Azpilicueta JP, Guembe J*..... 1606

Resultados técnicos y económicos obtenidos en la implantación del sistema de

producción ecológico en la explotación experimental de ovino lechero de ITG. ganadero en Roncesvalles (raza Lacha ecotipo "Burubeltz"). *Sáez-Istilart J.L.*. 1616

Evaluación de la sostenibilidad de explotaciones caprinas extremeñas en áreas desfavorecidas como herramienta de apoyo en la conversión hacia explotaciones ecológicas. *Escribano AJ, Gaspar P, Mesías FJ, Escribano M, Pulido F* 1630

Posters relacionados..... 1643

Nivel de aproximación al modelo ecológico del caprino lechero andaluz: posibilidades de mejora. *Mena Y, Ruiz FA, Castel JM, Carmona M, García Romero C, Hernández O, Nahed J.*..... 1643

Aplicación de un protocolo de bienestar en producción ecológica en cerdos de engorde. *Temple D, Llonch P* 1656

Technical effectiveness of the botanical extracts on the beehives infestation by arthropods enemy of the mellifics bees in the North-Western of Benin. *Tosso F, Mensah G, Sikirou R, Kindomihou V, Aiyelaagbe IOO, Sinsin B, Harris P* 1657

Variedades tradicionales empleadas en la alimentación del ganado en Granada. *Martínez Frías, S.*..... 1669

Taller/ IFOAM-ABM Workshop "Calidad y Seguridad Alimentaria en el Mediterráneo" 1671

Food safety in the Mediterranean. *Minotou C*..... 1672

Direct sale of organic produce as a way to improve organic food quality and security. *Rilov G* 1673

Food quality and security in the marketing of organic food produce. *Hoberg K* 1674

Organic beehive products. Advantages over conventional products and potential benefits. *Lusic D, Tadic R.*..... 1675

Research in Organic food quality and food security in Mediterranean countries. *Migliorini P.*..... 1676

APORTACIONES 1685

Taula de debat: Producció Agraria Ecológica a Catalunya 1686

Arran de terra. Indicadors pa rticipa tius de Sobirania Alimentària a Catalunya. *Badal M, Binimelis R, Gamboa G, Heras M, Tendero G* 1686

Sin semillas ecológicas, no hay AE: problemática en Cataluña. *Laserna i Llamas A* ... 1687

Aula camp i taula" proyecto social para la agricultura ecológica, en las comarcas del Baix Ebre y Montsià (Tarragona). *Boix M, Fontanet X, Miró J, Thevenot C.*..... 1688

Creació de l'observatori de l'alimentació i l'agricultura ecològiques de Catalunya. *Canfran A* 1692

Comedores Escolares Ecológicos. Taula de Treball d'Alimentació Escolar Ecològica. "La Taula". *Fuentes T*..... 1695

Hortus aprodiscae: Cultivo, elaboración y venta de productos y comidas ecológicas. Un proyecto de agricultura social centrado en el territorio. *Mas A, Sogas A* 1699

DINA'M "Dina'm-ització de menjadors escolars ecològics". *Costa O* 1708

Barómetro de percepción y consumo de los alimentos ecológicos en Cataluña. *Vila L* 1720

Mesa Redonda: Sostenibilidad del consumo alimentario e idoneidad de los canales cortos 1722

Educación alimentaria en la escuela. Experiencias en el medio educativo. *Galindo P* 1722

Inseguridad alimentaria en la escuela. Obesidad y hábitos alimentarios poco saludable. *Galindo P, Sampedro Z.* 1732

Tota Cuca Viu y La Kosturica: un caso de relación directa entre consumidores y productores agroecológicos caminando hacia la transformación social. *Homs P, López-Petit S* 1747

Posters relacionados..... 1761

Seguridad alimentaria y consumo responsable agroecológico. Condiciones de posibilidad. *Galindo P*..... 1761

COMITÉS..... 1781

ÍNDICE DE AUTORES..... 1782

CONFERENCIAS

CONFERENCIAS 13

Salud y calidad alimentaria 14

Salud y Agricultura. *Olea N (UGR)* 14

Políticas y planes de ación en AE 15

Políticas de fomento de la agricultura ecológica en España. *Mata C. MARM* 15

Producción ecológica y co-existencia con los transgénicos 17

La seguridad de los alimentos modificados genéticamente: Una revisión de la literatura científica. *Domingo JL, J Giné Bordonaba (IISPV-URV)* 17

Los transgénicos y la producción ecológica. *Binimelis R. (UAB)* 19

Contaminacion de la produccion ecológica por transgénicos. *Ballarín F.* 20

El papel de la AE en el sistema agroalimentario español 21

El papel de la Agricultura Ecológica en el decrecimiento del sistema agroalimentario español. *González de Molina M. (UPO)* 21

La investigación en calidad de los alimentos ecológicos 23

La calidad nutracéutica de los alimentos ecológicos. *Raigón MD (UPV). Raigón MD (UPV)* 23

Conferencia especial 25

Aigua, agricultura i articulació del territori. *Escribà JM. Plataforma "Manifest de Vallbona/Compromís per Lleida".* 25

Salud y calidad alimentaria

Salud y Agricultura

Olea N.
Facultad de Medicina. Universidad de Granada Hospital Clínico de Granada.
E-mail: nolea@ugr.es

Actualmente, el 5% de la superficie de España se dedica al cultivo de fruta y verdura, pero consumimos el 80% de los pesticidas que se fabrican. Si el reparto de pesticidas fuera uniforme, nos corresponderían 2 kilos por persona y año. El problema es que el reparto no es uniforme, y en zonas de agricultura industrial, la exposición es mucho mayor. En esas zonas, las intoxicaciones agudas son sólo la punta del iceberg de las intoxicaciones crónicas, que se manifiestan años después en temblores, consecuencias neurológicas y otros síntomas, por no hablar de la incidencia de cáncer en agricultores (linfoma, próstata, tumores cerebrales, leucemia…). De todas formas, el dato más curioso, tranquilizador y alarmante a la vez, es que estos compuestos químicos, pesticidas e insecticidas, no matan, no causan malformaciones, pero sí tienen efectos sobre nuestras hormonas, de manera que pueden causar problemas de tiroides, de fertilidad, impotencia, anomalías del comportamiento, feminización y retrasos en el crecimiento.

Políticas y planes de ación en AE

Políticas de fomento de la agricultura ecológica en España

Mata C
Dirección General de Industria y Mercados Alimentarios
Ministerio de medio ambiente, medio rural y marino MARM
Pº Infanta Isabel, 1 28071 MADRID
Telf. 91 347.5394-97 Fax. 91 347.5410
dgima@marm.es

El MARM ejecuta el Plan Integral de Actuaciones para el Fomento de la Agricultura ecológica desde 2007 con el objetivo de establecer las líneas básicas para la acción política del Ministerio en materia de agricultura ecológica durante los próximos años. La finalidad última del plan que termina este ano es contribuir al desarrollo del sector ecológico en España a través de un conjunto de acciones concretas, que inciden en todos los eslabones de la producción ecológica; producción primaria agraria y ganadera, elaboración, comercialización, distribución y consumo, así como en formación e investigación. Para ello entre otras acciones se han firmado tres convenios con la Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE), INTERECO y el presidente de la Federación de Empresas con Productos Ecológicos (FEPECO).

Concretamente, el convenio suscrito entre el MARM y SEAE tiene como objetivo la ejecución de actuaciones que contribuyan a la formación de operadores y agentes del sector ecológico, así como de técnicos, consumidores, agricultores, ganaderos y otros colectivos relacionados con la agricultura ecológica. Este acuerdo también persigue el desarrollo y mejora de las técnicas de agricultura ecológica, el fomento de la investigación y su divulgación en foros de intercambio y la elaboración de estudios de interés para el sector ecológico.

De manera más específica, el Plan busca la consecución de tres objetivos estratégicos a través de la ejecución de una serie de acciones desarrolladas en diferentes actuaciones:

a. Promover el desarrollo de la agricultura ecológica,

b. Mejorar el conocimiento y promover el consumo y la comercialización de los productos ecológicos
c. Mejorar la colaboración institucional, la gestión de los recursos para el sector, contribuyendo a su vertebración.

En la presentación se analizaran las acciones desarrolladas y las políticas a aplicar después de terminar el plan.

Producción ecológica y co-existencia con los transgénicos

La seguridad de los alimentos modificados genéticamente: Una revisión de la literatura científica

Domingo J. L., Giné Bordonaba J.
Laboratorio de Toxicología y Salud Medioambiental, Facultad de Medicina, IISPV, Universitat Rovira i Virgili

RESUMEN

En los últimos años ha habido una notable preocupación por la seguridad de los alimentos modificados genéticamente (MG), al ser un área de investigación sin duda compleja, y que requiere rigurosos estudios. Diferentes grupos, incluyendo consumidores y organizaciones no gubernamentales (ONGs), han sugerido que todos los alimentos MG deberían estar avalados por resultados obtenidos a partir de métodos estandardizados y sistematizados, para extrapolar correctamente los efectos que podrían producir sobre el ser humano después de periodos largos de exposición. En las revisiones bibliográficas de revistas de prestigio internacional, realizadas por nuestro grupo entre 2000 y 2006, se observó que el número de publicaciones en las que se citaban efectos toxicológicos o sobre la salud humana de los alimentos MG eran muy limitados. Era necesario pues, evaluar la situación actual sobre los potenciales riesgos toxicológicos para la salud humana asociados al consumo de alimentos MG. Destacar pero, que el número de citas en bases de datos tales como PubMed y Scopus ha incrementado notablemente durante los últimos años. Sin embargo, no muestran nueva información sobre productos de consumo habitual como pueden ser patatas, pepinos, guisantes o tomates entre otros.

Los principales alimentos considerados en esta revisión, se basaron en los más citados: el maíz, trigo, arroz, y soja. Los resultados apuntan un cierto equilibrio entre el número de publicaciones que sugieren que: algunos productos MG, mayoritariamente maíz y soja, son tan nutritivos y seguros como los productos convencionales, o no transgénicos; mientras que otras publicaciones todavía detallan ciertas preocupaciones o riesgos potenciales para la salud humana. No obstante, debe mencionarse que la mayoría de estudios más "favorables" han sido llevados a cabo por empresas biotecnológicas o asociadas a ellas, que a su vez, son las responsables de la comercialización de los alimentos MG. Estos resultados suponen un importante avance, frente a la carencia de

publicaciones en revistas científicas realizadas por las mismas empresas durante años anteriores. Va a detallarse pues, de forma crítica, rigurosa, y contrastada, toda la nueva información científica respecto a los alimentos MG.

Los transgénicos y la producción ecológica

Binimelis R
ICTA. Universitat Autònoma de Barcelona

Se presenta el primer estudio de campo hecho en Europa sobre la convivencia imposible de los cultivos convencionales y ecológicos con los tansgènicos, que concluye el cultivo de maíz genèticamente modificado está haciendo desaparecer el cultivo ecológico de este cereal en España (Cataluña y Aragón, principales zonas productoras europeas del mismo.

Contaminación de la producción ecológica por transgénicos

Ballarin F
Agricultor ecológico
Aragon
email: felixballarin@terra.es

En España los casos de contaminación de cultivos ecológicos de maíz por polinización cruzada se han sucedido desde su autorización en 1998 años tras año. Se presenta uno de los casos mas conocidos, que primero no fueron reconocidos por las autoridades estatales y regionales, ni por las propias casas comerciales que venden estas semillas, ni fueron posteriormente estudiadas sus causas. Se perjudico así al productor ecológico que no ha sido compensado ni económica ni socialmente, perdiéndose así la posibilidad de conocer las fuentes de la contaminación que hubieran ayudado a legislar adecuadamente en esta materia.

En la presentación se describe este caso de Aragón.

El papel de la Agricultura Ecológica en el decrecimiento del sistema agroalimentario español

González de Molina M.
Laboratorio de Historia de los Agroecosistemas
Universidad Pablo de Olavide- Sevilla

El decrecimiento sostenible se ha propuesto como alternativa al modelo despilfarrador de los países desarrollados. Sin embargo, la manera en que se satisface el metabolism endosomático de los ciudadanos no figura como una de las actuaciones prioritarias. En ese olvido pesa mucho la idea que identifica la alimentación con la agricultura, siendo esta responsable en escasa medida del consumo energético total de la economía y, por tanto, de las emisiones de CO2. En 2008 apenas representó un 3,4% de los consumes energéticos y en 2007 un 10,5% de las emisiones GEI. Se ignoran así otros procesos que han surgido en las últimas décadas entre la producción y el consumo y que han dado lugar a todo un complejo sistema, responsable del uso intensivo de energía y materiales y una de las principales causas de insustentabilidad. El cambio de enfoque hacia el sistema agroalimentario requiere un análisis de la actividad agraria que vaya más allá de los aspectos productivos. La Agroecología facilita dicho cambio ya que posee una concepción integral del proceso alimentario.

La Agroecología se ha desarrollado sobre la base de experiencias locales y sólo en contadas ocasiones ha trascendido ese ámbito para desarrollar acciones y experiencias a una escala más agregada, de tal manera que el decrecimiento como estrategia prioritaria para enfrentar la crisis ambiental en los países occidentales, no se ha incorporado a su arsenal de propuestas de sistemas agroalimentarios sustentables. En esta ponencia pretendemos precisamente mostrar que la Agroecología es un instrumento indispensable para hacer posible el decrecimiento sostenible de uno de los subsectores económicos que más impacto ambiental tiene, la alimentación. Pero también mostrar que el decrecimiento sostenible debe ser el objetivo prioritario de cualquier estrategia agroecológica. Para ello realizaremos un acercamiento al metabolismo del sistema agroalimentario español y a su coste energético. En el segundo veremos dónde es

preciso y de qué manera hacer que dicho metabolismo decrezca, para terminar realizando propuestas concretas tanto en la producción como en el consumo, tanto individuales como colectiva, tanto públicas como privadas basadas en la agricultura ecológica y en el consumo responsable.

La investigación en calidad de los alimentos ecológicos

La calidad nutracéutica de los alimentos ecológicos. Raigón MD (UPV)

Raigón M. D.
Dpto. Química
Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural. Universidad Politécnica de Valencia
Camino de Vera s/n. Edificio 3P. 46021 Valencia
e-mail: mdraigon@qim.upv.es

La alarma social creada por algunas enfermedades transmitidas por los alimentos han convertido, puntualmente, los temas de calidad y seguridad alimentaria en prioridades de la agenda política (Giusti et al., 2008). Los alimentos, no sólo están dejando de cumplir su finalidad de nutrir y por tanto, de generar salud, sino que además, desde cada vez más amplios sectores científicos, se ha empezado a denunciar los alimentos como causantes de las modernas enfermedades degenerativas (obesidad, enfermedades cardiovasculares, cáncer, etc.) (Cooper et al., 2007).

A esta preocupación por la salud alimentaria, se añade la creciente sensibilidad de la opinión pública por las consecuencias negativas de la actividad agropecuaria sobre el medio ambiente, por lo que la producción de alimentos de calidad, mediante técnicas respetuosas y bajo prácticas que contemplan el bienestar animal es la alternativa de obtención de alimentos más acorde con un futuro equilibrado. La alimentación basada en productos ecológicos, mucho más sanos y de menor impacto ambiental, constituye una alternativa a la alimentación convencional, en la que los alimentos sufren una desnaturalización progresiva que hace peligrar la salud de los consumidores, al tiempo que los residuos tóxicos y la erosión física y biológica hacen mella en los ecosistemas.

El valor bromatológico de los productos agroalimentarios o su concentración en nutrientes, se determina a través de su composición química. Esta composición nutricional es variable y depende de diferentes factores, entre ellos las técnicas de producción donde se incluye el potencial genético del producto vegetal o ganadero, así como del resto de factores que intervienen en el sistema de producción (fertilización,

productos fitosanitarios, agua de riego, alimentación del ganado, bienestar animal, profilaxis, etc.). Además, los distintos métodos y productos empleados en el proceso de postcosecha y elaboración pueden ser importantes y decisivos en la composición y calidad final del producto alimenticio.

Los resultados comparativos ponen de manifiesto el doble atractivo que presentan los alimentos ecológicos y lo importante de su la ingesta sobre la salud, por un lado son alimentos que no están expuestos a sustancias de carácter tóxico procedentes de los pesticidas empleados en la agricultura convencional, y la acumulación de sustancias nitrogenadas como nitratos (potencialmente tóxicos) en el material vegetal es significativamente inferior en los alimentos de origen ecológico. Además la composición nutricional y la calidad nutracéutica de los alimentos ecológicos es más valorada, proporcionando los nutrientes en cantidades suficientes a las dosis recomendadas y realizando una aportación nutricional, acorde a unos alimentos compensados en su justa calidad.

Conferencia especial

Aigua, agricultura i articulació del territori.

Escribà J M.
Plataforma "Manifest de Vallbona/Compromís per Lleida".
Email: alberto.garcia@ccpae.org

Davant els interrogants que es plantegen en alguns dels sectors i infraestructures claus de l'economia i la societat lleidatana, els sotasignants considerem que ha arribat l'hora de tirar endavant una proposta constructiva per a Lleida que superi els plantejaments de greuge que limiten massa sovint la iniciativa privada i pública d'aquest territori. Cal una proposta que faci sentir clarament els desitjos i la veu de Lleida a Barcelona, Madrid I més enllà; però al mateix temps aquesta ha de ser i vol ser una proposta positiva per a la construcció del país des de Lleida.

No es tracta de donar una resposta concreta i detallada a tots els interrogants I alternatives de la societat lleidatana, sinó de convidar tothom a uns acords que representen el màxim de consens; uns acords que, tant o més importants pel que diuen, volen expressar la voluntat d'identificació, defensa i projecció d'un territori.

Davant els canvis de caràcter local o global que viu la nostra societat, considerem necessari adaptar-se, però alhora es fa també necessària una participació social active per tal de preservar la societat de benestar que tots desitgem. I aquesta participació passa, des del nostre punt de vista, tant per la garantia del progrés econòmic, com pel respecte dels drets individuals, de la justícia social i dels valors mediambientals I patrimonials d'aquest territori. Per tot plegat plantegem:

1. *El reforçament del sector agroalimentari que constitueix la base actual de l'economia de Lleida en el sentit de recolzar i impulsar aquelles activitats i sectors que asseguren un major valor afegit*. Es tracta, entre d'altres aspectes, de desenvolupar les activitats vinculades a la segona transformació i la distribució de les produccions d'origen agrari i, en particular, d'aquelles produccions amb una major capacitat exportadora. I es tracta en particular, també, d'afavorir la concentració cooperativa i de la resta d'agents de la cadena de producció per reeixir en aquests objectius.
2. *En la línia anterior, el foment i la promoció d'aquells productes i activitats que aprofiten*

els recursos del mateix territori i contribueixen al manteniment del seus valors mediambientals i patrimonials, la fixació de la població local i la seva projecció exterior. Per això s'imposa una acció selectiva i intensa de desenvolupament de les produccions alimentàries amb denominació d'origen, les produccions ecològiques, els slow foods, les artesanies alimentàries i altres, la cuina de qualitat, els contractes de custòdia per a la gestió d'espais i valors naturals,... que són també la base d'una millora de l'autoestima i la projecció exterior de Lleida.

3. *El desenvolupament de les funcions i competències de la Universitat de Lleida com a instrument al servei de la recerca en matèria agroalimentària, de l'aparició de noves activitats i empreses en el sector de les biotecnologies i les TIC i en el desenvolupament de tecnologies aplicades a l'aprofitament dels recursos locals.* A banda del desplegament de les capacitats que ja disposa la pròpia Universitat, es fa indispensable que les institucions de recerca i formació superiors reconeguin i assegurin la presència de la Universitat de Lleida en la xarxa general universitària del país.
4. *L'aplicació de les tecnologies d'aprofitament i gestió modernes a la gestió integrada del cicle de l'aigua.* Cal aprofitar notablement millor les possibilitats d'un recurs estratègic de primera magnitud com l'aigua, avui encara relativament abundant i de qualitat, però del qual no s'ha de perdre de vista la qualitat mediambiental. La millora dels regadius històrics de Lleida planteja un repte ingent i alhora d'indispensable solució que difícilment es podrà assumir sense el desenvolupament de noves infraestructures i usos i una aplicació de solucions integrades i creatives de gestió de l'aigua.
5. *El desplegament d'un projecte ambiciós de desenvolupament dels secans a partir de la construcció del canal Segarra- Garrigues*. El canal Segarra- Garrigues no pot ser només l'aplicació d'un sistema de reg modern, sinó que ha contemplar les exigències més generals d'un regadiu modern, assumir les necessitats del conjunt de sectors econòmics i esdevenir una operació general de desenvolupament de les terres de Lleida, en la línia que ha estat proposada i detallada des del Manifest de Vallbona.
6. *El desplegament i aprofitament d'aquelles grans infraestructures que donen un servei real al territori.* En aquest sentit, l'aprofitament de les grans infraestructures de relació exterior com l'AVE i l'aeroport passa per la disposició d'equipaments I activitats que en despleguin les possibilitats (àrees d'activitat, intermodalitat,...). Mentre, la comunicació ràpida de Lleida amb la costa a través de Tarragona continua sent la gran assignatura pendent.
7. *La millora de les comunicacions dins dels paràmetres de servei al conjunt del territori i el manteniment dels seus valors ambientals i patrimonials en general.* És l'hora de

fomentar les formes de transport que asseguren els majors fluxos amb el menor impacte i el millor servei del territori, fet que implica una millora substancial de la xarxa ferroviària convencional. I cal també assegurar els serveis i les telecomunicacions modernes a les poblacions petites. Cal vigilar i corregir, al mateix temps, l'impacte que les grans infraestructures representen i han representat per a la gran plana de Lleida.

8. *El desenvolupament dels serveis i les funcions metropolitanes atenent a criteris d'equilibri i compensació entre territoris.* Les planes de Lleida hauran de jugar cada cop més com una peça de la gran regió metropolitana en que es converteix Catalunya oferint, en particular, determinats serveis que no troben el lloc idoni a les àrees més congestionades del litoral. En aquest cas, les terres de Lleida no poden, però, només acollir plantes de residus o equipaments extensius que no vol la region metropolitana de Barcelona, sinó que requereixen també serveis substantius de metròpoli (recerca i formació especialitzada, equipament governamentals, àrees econòmiques especialitzades...).
9. *La cura i promoció del patrimoni natural i cultural, en general, com un valor inherent de la pròpia activitat agrària i les formes de vida de Lleida*. Les planes de Lleida no disposen d'elements patrimonials espectaculars; però sí d'una diversitat d'elements d'una gran riquesa i singularitat sobre els quals cal un major esforç de reconeixement i estima. Per això no calen tant declaracions com formes de gestió imaginatives que integrin també les activitats agràries a les quals es troben intrínsecament unides.
10. *Un esforç especial d'acció territorial concertada i de projecció exterior per part de les institucions i administracions locals.* El funcionament real en xarxa del territori i la necessitat de massa crítica per a desenvolupar serveis i projectar-se enfora obliguen a superar els esquemes locals i municipalistes i a desplegar tot el ventall d'instruments de col·laboració possibles entre les administracions del territori. El desenvolupament d'instruments de concertació de tipus metropolità a l'entorn de Lleida haurà de jugar, en aquest sentit, un paper estratègic de primera importància.

Tot plegat, creiem que aquí i avui es debaten qüestions que han de pesar decisivament en el futur del nostre territori. Per això emplacem la societat civil lleidatana a fer mostra de generositat i a sumar esforços per orientar els canvis socioeconòmics en la direcció més favorable per al benestar col·lectiu. Per això emplacem també les institucions I administracions locals i, de manera particular, a l'Ajuntament i la Diputació de Lleida a posar tota la intensitat de la seva acció en aquesta direcció.

COMUNICACIONES

Sesión de trabajo 1: Calidad agroalimentaria

COMUNICACIONES 28

Sesión de trabajo 1: Calidad agroalimentaria 30

Calidad instrumental y sensorial de distintas variedades de melocotón y nectarina obtenida bajo los sistemas de producción ecológico e integrado. *Echeverría G, Huanca WS, Soria Y.* 30

Comparación de los principales parámetros bromatológicos entre manzanas reinetas de producción ecológica y convencional en Tenerife (Canarias). *Déniz L, Perdomo AC, Rodriguez B, Diaz C.* 40

Comparación del valor bromatológico de variedades de cebolla en cultivo ecológico y convencional. *Raigón M.D., Navarro Calveras L., Ballester R.* 63

Determinación de la firmeza acústica y convencional en frutos de hueso obtenidos bajo el sistema de producción ecológica. *Huanca Gutierrez, W.S.; Recasens Ginjuan I, Soria Vilallonga Y.* 76

Estimación de modelos para evaluar la pugencia de la cebolla en cultivo ecológico y convencional. *Raigón MD, Navarro Calveras L, Prohens J, Ballester R.* 84

Evaluación agronómica y aptitud panadera de variedades de trigo blando en producción ecológica en Álava. *Cadenato I, Santiago M, Akizu X, Ruiz de Galarreta JI.* 97

Posters relacionados 108

Quitosano: una alternativa natural y sostenible para la conservación de frutas y hortalizas. *Vargas M, González C, Chiralt A, Cháfer M.* 108

Aplicación de recubrimientos con propóleo a uva. *Pastor C, Sánchez L, Marcilla A, Chiralt A, González C, Cháfer M.* 122

Hacia la convergencia de la producción convencional, ecológica y local, y el imperativo de la sostenibilidad, la calidad y la seguridad alimentaria. *Colom Gorgues A* 131

Bioaccumulation of cadmium & copper in Pea (Pisum Sativum) fruits grown under heavy metal stress. *Hattab S, Tarchoun N, Chouba L, Ben Khedr M, Boussetta H.* 133

Calidad instrumental y sensorial de distintas variedades de melocotón y nectarina obtenida bajo los sistemas de producción ecológico e integrado

Huanca W S[a],*, Echeverría G[c] , Soria Y[a,c], Gatius F[b] , Puy J[b]

[a],* Dept. d'Hortofructicultura, Botànica i Jardinería. Universitat de Lleida.

[b] Dept. de Química. Universitat de Lleida.

[c] Dept. de Postcollita. Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries

Av. Alcalde Rovira Roure, 191. 25198 Lleida

E-Mail: whuanca@hbj.udl.cat

RESUMEN

En este trabajo se comparó la calidad de distintos cultivares de melocotón y nectarina obtenidos bajo los sistemas de producción ecológico e integrado. Para alcanzar este objetivo, nectarinas 'Big Top' y melocotones 'Rich Lady' (cultivares tempranos) y 'Plácido' (cultivar tardío) producidos bajo ambos sistemas de producción fueron recolectados en Lleida (NE-España) y almacenados durante 7 días en frío convencional a 0 ºC más 3 días a 20 ºC para simular el período de vida comercial. Adicionalmente los melocotones 'Plácido' se conservaron durante 14 días a 0 ºC más 3 días a 20 ºC. El día de la cosecha y después de la conservación se determinaron, instrumentalmente, los parámetros de calidad tono, firmeza, contenido de sólidos solubles y acidez titulable y, sensorialmente, la aceptabilidad y otros atributos mediante un panel de consumidores.

Los resultados muestran que la aceptación por parte de los consumidores de los frutos de producción integrada es mayor en los cultivares 'Big Top' y 'Plácido'. El cultivar 'Rich Lady' es el que presenta mayores diferencias en función del periodo de conservación y los valores obtenidos sugieren que su aceptabilidad mejora en los frutos de producción ecológica. La aceptabilidad está positivamente asociada a un contenido más elevado en sólidos solubles o una mayor percepción de dulzor y jugosidad. La acidez y la firmeza tienden a disminuir la aceptabilidad.

Palabras clave: aceptabilidad, análisis de componentes principales, Big Top, calidad, evaluación sensorial, Plácido, Prunus persica, Rich Lady

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la calidad de la producción agrícola incluye también aspectos de seguridad alimentaria. La exigencia de minimización de residuos químicos en la fruta hace que los sistemas de producción ecológica e integrada se estén implantando en detrimento de la producción convencional. El sistema de producción integrada utiliza los recursos naturales y mecanismos reguladores para minimizar el uso de agroquímicos (Boller et al. 2004) mientras que la producción ecológica no permite los agroquímicos de síntesis (Flórez 2009). El mercado de productos ecológicos ha aumentado considerablemente en el último decenio en Europa (Weibel et al. 2007).

La producción ecológica puede resaltar la calidad nutricional y organoléptica en comparación con la producción integrada y convencional (Harker 2004, Roth et al. 2007, Schenk et al. 2008). A pesar de estas posibles ventajas, no hay muchos trabajos que hayan analizado estas diferencias puesto que estos estudios deberían contemplar todas las diferentes etapas de producción hasta el consumo final, incluyendo las que intervienen en el manejo de poscosecha en la calidad del fruto (Crisosto et al. 1997, Harker 2004, Schenk et al. 2008). Por otra parte, otros trabajos no encontraron diferencias significativas entre frutos producidos mediante ambos sistemas de producción. Así, se llevó a cabo un estudio comparativo en manzanas 'Jonagold' producidas mediante ambos sistemas de producción en diferentes regiones de Bélgica; no se encontraron diferencias significativas ni en cosecha ni a los 6 meses de conservación tanto en frío normal como en atmósfera controlada en los parámetros firmeza acústica, firmeza convencional, acidez, contenidos en sólidos solubles y aromas (Roth, et al. 2007). Un estudio similar fue llevado a cabo en manzanas 'Galaxy Gala'. El sistema de producción no tuvo influencia significativa en los parámetros de calidad instrumental y sensorial (Peck et al. 2006).

Los resultados acerca de la influencia del sistema de producción en la calidad y aceptación de fruta dulce no indican una influencia sistemática. El objetivo de este estudio ha sido evaluar la influencia del sistema de producción (ecológico e integrado) en la calidad instrumental y sensorial de dos cultivares de melocotón y uno de nectarina, en el momento de la cosecha y después de frigoconservación. Los parámetros instrumentales que se han determinado para llevar a cabo la comparación han sido el tono, la firmeza, la acidez titulable y el contenido en sólidos solubles. Como atributos sensoriales, por parte de los consumidores se han analizado la aceptabilidad, firmeza, acidez, dulzor y jugosidad.

MATERIAL Y MÉTODOS

Frutos de 'Rich Lady' (R) y 'Plácido' (P), cultivares de melocotón (Prunus persica (L.) Batsch var. persica) temprano y tardío, respectivamente, así como frutos de 'Big Top' (B), cultivar temprano de nectarina (P. persica (L.) Batsch var. nucipersica) se cosecharon en 2009 en parcelas comerciales de la zona de Lleida, los días 30/06 (B), 02/07 (R) y el 14/10 (P). La selección de parcelas de producción ecológica (E) e integrada (I) se realizaron considerando las condiciones edafoclimáticas de la zona, el sistema de riego y la similitud de la edad, patrón y sistema de formación de los árboles.

Los frutos cosechados se conservaron durante 7 días en cámaras experimentales del IRTA – Lleida a 0 ºC. Para los frutos de 'Plácido' la conservación se alargó un período adicional de 14 días. Después de la frigoconservación los frutos se conservaron 3 días a 20 ºC para simular el período de vida útil o comercial.

Parámetros instrumentales

Para estas determinaciones de seleccionaron 60 frutos por cultivar, sistema de producción y tiempo de análisis. Los análisis se realizaron en cosecha (H) y después de 7 y 14 días de frigoconservación (S1 y S2 respectivamente) mediante métodos estándares. La medida del tono de la piel (ºHue) fue realizada en la zona menos coloreada del fruto, utilizando un colorímetro Minolta CR200 (resolución ± 0.01). La firmeza de la pulpa (N) fue determinada por el método de Magness Taylor con un penetrómetro manual Effegi (8 mm de diámetro) en dos zonas opuestas del ecuador del fruto (más y menos coloreadas) una vez eliminada la piel. La acidez titulable (TA, %) fue determinada mediante valoración de 10 mL de zumo y 10 mL de agua destilada con NaOH 0.1N hasta la neutralización, utilizando como indicador unas gotas de fenoltaleína al 1 %. Finalmente, el contenido en sólidos solubles (SSC, º Brix) fue obtenido mediante un refractómetro digital (modelo PR-100, Atago Co. Tokio Japan).

Atributos sensoriales

La evaluación sensorial se llevó a cabo mediante un panel de 35 consumidores habituales de melocotón y nectarina. En cada evaluación, el panel comparó, para cada cultivar y tiempo de análisis, los dos sistemas de producción objeto de estudio. Este panel fue sometido a un test de escala hedónica verbal de 9 puntos (1: me desagrada mucho,…,9: me agrada mucho) para evaluar el grado de aceptación de cada fruto. Los atributos sensoriales de firmeza, acidez, dulzor y jugosidad se evaluaron mediante una

escala hedónica de 5 puntos que describe la mayor aceptación según valores crecientes del atributo.

Análisis estadístico

Para disponer de una visión global de los resultados de los distintos cultivares y sistemas de producción se realizó un análisis de componentes principales (PCA) utilizando el programa The Unscrambler ver. 6.11a (CAMO ASA) caracterizando cada muestra por los valores obtenidos de los parámetros instrumentales y de los atributos sensoriales (Hair 1999). Los valores que constituyen la matriz de datos objeto de estudio fueron centrados y divididos por la desviación estándar de cada variable para evitar dependencia de los resultados con el sistema de unidades utilizado. El modelo PCA se validó utilizando el método de validación cruzada.

Adicionalmente, se realizó un test de separación de medias de las muestras de cada cultivar utilizando el método de Tukey (HSD) con un nivel de significación de $\alpha=0.05$, con el programa estadístico SAS 9.2 (SAS, Institute Inc., Cary, NC, USA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 se representa la varianza explicada por cada componente principal, observándose que la varianza explicada por el primer componente es del 51 % y considerando conjuntamente PC1 y PC2 asciende al 78 %n, un valor que parece suficiente teniendo en cuenta la variabilidad de los frutos y de las medidas sensoriales. Los resultados del análisis PCA se presentan mediante los diagramas de 'scores' (Fig. 1) y 'loadings' (Fig. 2) para los dos primeros componentes principales del modelo. Como era de esperar, muestras de cultivares distintos aparecen separadas a lo largo de PC1 (Fig. 1), indicando que la mayor fuente de variabilidad se relaciona con el cultivar. Sin embargo, es de destacar que aparecen también ciertas diferencias en el valor del 'score' de las muestras con respecto a PC1, que pueden atribuirse al sistema de producción. Estas diferencias permiten observar de una forma global el efecto del sistema de producción en la aceptabilidad y otros atributos de los frutos en todos los cultivares estudiados una vez conocida la relación de PC1 y PC2 con las distintas propiedades instrumentales o sensoriales.

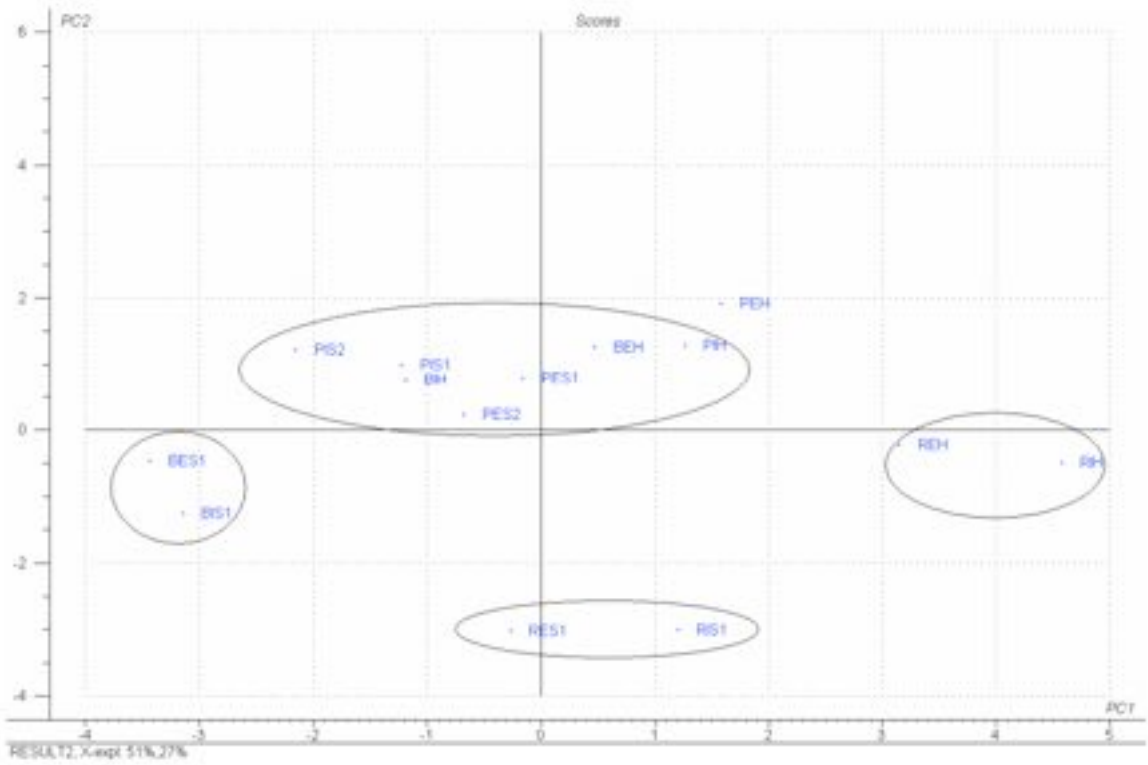


Fig. 1. Diagrama de 'scores' PC1 vs. PC2 de las muestras de melocotón y nectarina de producción ecológica e integrada correspondiente al análisis PCA de todos los datos. P: 'Plácido'; B: 'Big Top'; R: 'Rich Lady'; E: Ecológico; I: Integrado; H: Cosecha; S1: 7 días de conservación a 0 ºC más 3 días a 20 ºC; S2: 14 días de conservación a 0 ºC más 3 días a 20 ºC.

Esta relación se presenta en la Figura 2 que representa los 'loadings' o la influencia de las propiedades medidas en los componentes principales. Se observa que PC1 está estrechamente relacionado con los atributos sensoriales aceptabilidad, dulzor y acidez mientras que PC2 está más relacionado con firmeza, jugosidad y tono. Destaca en esta figura la buena correlación que presentan las muestra analizadas entre las propiedades sensoriales (dulzor, acidez y firmeza) y su correspondiente propiedad instrumental (SSC, TA y firmeza); nótese como la propiedad sensorial y la instrumental ocupan posiciones próximas en el diagrama de 'loadings'. Esta alta correlación, no muy habitual en el caso del dulzor, podría justificarse por el hecho de analizar conjuntamente estos tres cultivares que presentan importantes diferencias en sus valores promedio.

Para valorar el efecto del sistema de producción hay que considerar individualmente cada cultivar. Para 'Rich Lady' las muestras correspondientes al sistema de producción ecológico aparecen en el diagrama de 'scores' (Fig. 1) a la izquierda de la muestra correspondiente de producción integrada, indicando una mayor aceptabilidad de las mismas (en la Figura 2 se observa que la aceptabilidad aparece en el cuadrante superior izquierdo). Valores medios de aceptabilidad para cada muestra se indican en la

Tabla 2 y corroboran los resultados que se observan gráficamente en la Figura 2. Para 'Big Top' y 'Placido' el efecto del sistema de producción parece ser contrario al obtenido en 'Rich Lady' ya que las muestras de la producción integrada presentan mejor aceptabilidad frente a las de producción ecológica. Sin embargo, las diferencias se reducen para la muestras 'Big Top' a los 7 días de conservación y para 'Placido' en cosecha.

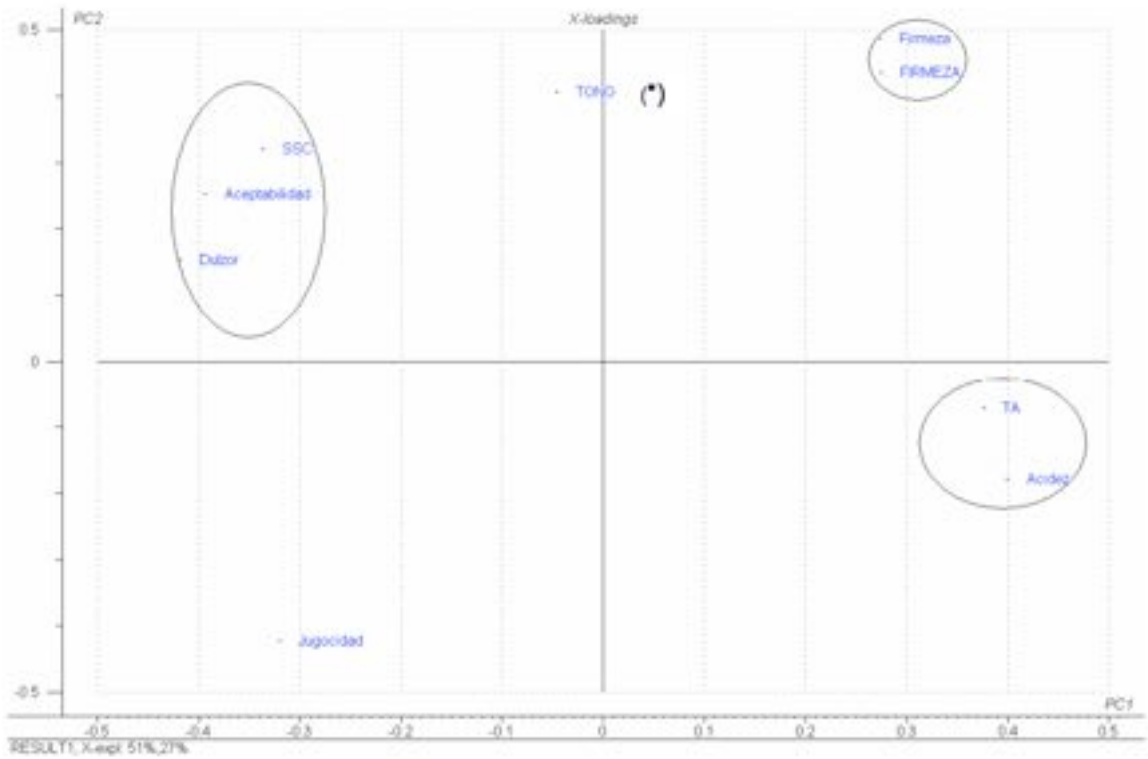


Fig. 2. Diagrama de 'loadings' PC1 vs. PC2 donde se muestran las variables instrumentales y sensoriales en melocotones y nectarina de producción ecológica e integrada correspondiente al análisis PCA de todos los datos.
(*) Variables en mayúsculas: parámetros instrumentales (TA: acidez; SSC: contenido de sólidos solubles); variables en minúscula: parámetros sensoriales.

Resulta interesante observar como la aceptabilidad mejora con el tiempo de conservación para todos los cultivares en las condiciones del presente estudio (Tabla 2). La aceptabilidad del consumidor aparece positivamente influida por la percepción de dulzor y negativamente por la acidez sensorial (Fig. 2) estando ambos atributos sensoriales estrechamente relacionados con los respectivos parámetros instrumentales de calidad (SSC y TA). Los otros dos parámetros sensoriales (firmeza y jugosidad) aparecen anticorrelacionados entre sí y, mientras que la jugosidad influye positivamente en la aceptabilidad, la firmeza ejerce un efecto contrario. Resultados similares de la influencia del dulzor en la aceptabilidad han sido encontrados por otros autores en éstos y otros cultivares de melocotón y nectarina (Colaric et al. 2005, Esti et al. 1997, Predieri et al. 2006) o en otros frutos (Crisosto et al. 1997). El efecto negativo de la acidez sobre la

aceptabilidad había sido también encontrado anteriormente en algunos cultivares (Iglesias y Echeverría 2009).

Las correlaciones de la aceptabilidad con las propiedades instrumentales o sensoriales indicadas en el párrafo anterior pueden utilizarse para resumir las características de los frutos de ambos sistemas de producción si tenemos en cuenta su grado de aceptabilidad. Así, los frutos de 'Rich Lady' ecológicos siendo los más valorados tienen tendencia a ser menos ácidos, más jugosos y menos firmes que los de producción integrada (Tablas 1 y 2). Para 'Placido' y 'Big Top' este comportamiento tiende a ser el opuesto. En cualquier caso, las diferencias debidas al sistema de producción son menores que las originadas por la frigoconservación, excepto en 'Placido'. En esta variedad, la influencia del segundo período de frigoconservación provoca modificaciones en las propiedades instrumentales y sensoriales tan importantes como las derivadas de los tiempos de conservación.

Tabla 1. Parámetros de calidad instrumental (media ± SD y separación de medias) de muestras de melocotón y nectarina de producción ecológica e integrada en distintos tiempos de análisis. Cada valor representa la media de 60 frutos.

Muestras (*)	SSC (ºBrix)	TA (%)	Firmeza (N)	Tono (ºHue)
PEH	13.33 ± 0.48C (**)	0.72 ± 0.08B	47.66 ± 8.30A	83.27 ± 12.04A
PIH	14.44 ± 1.20AB	0.85 ± 0.16A	40.47 ± 8.31B	85.01 ± 9.88A
PES1	13.78 ± 0.76BC	0.58 ± 0.06C	28.76 ± 13.97C	79.17 ± 7.09A
PIS1	14.82 ± 1.08A	0.58 ± 0.07C	20.43 ± 4.72D	79.16 ± 6.03A
PES2	13.52 ± 0.81BC	0.49 ± 0.04 C	18.84 ± 6.73D	76.12 ± 27.15A
PIS2	14.93 ± 0.64A	0.55 ± 0.05C	17.41 ± 4.66D	75.80 ± 31.01A
BEH	15.39 ± 0.82B	0.48 ± 0.08A	52.85 ± 10.50A	25.65 ± 8.61B
BIH	14.42 ± 0.89B	0.42 ± 0.02B	44.75 ± 10.95B	29.60 ± 9.16B
BES1	16.73 ± 1.15A	0.40 ± 0.03B	4.43 ± 2.66C	42.16 ± 23.40A
BIS1	15.09 ± 0.85 B	0.33 ± 0.02C	3.38 ± 2.31C	24.83 ± 8.54B
REH	11.40 ± 0.76A	0.68 ± 0.08C	40.69 ± 12.44B	26.99 ± 6.92A
RIH	11.44 ± 0.53A	1.03 ± 0.12A	49.87 ± 7.53A	30.28 ± 8.83A
RES1	11.54 ± 0.68A	0.60 ± 0.07C	1.94 ± 2.74C	28.37 ± 13.70A
RIS1	11.58 ± 0.41A	0.86 ± 0.05B	2.29 ± 2.41C	29.48 ± 6.73A

(*) P: 'Plácido'; B: 'Big Top'; R: 'Rich Lady'; E: Ecológico; I: Integrado; H: Cosecha; S1: 7 días de conservación a 0 ºC más 3 días a 20 ºC; S2: 14 días de conservación a 0 ºC más 3 días a 20 ºC.
(**) Para una misma variable y un mismo cultivar medias con la misma letra no son distintas significativamente (Test de Tukey, P≤0.05).

Tabla 2. Valores de atributos sensoriales (media ± SD y separación de medias) de muestras de melocotón y nectarina de producción ecológica e integrada en distintos tiempos de análisis. Cada valor representa la media de 35 determinaciones.

Muestras (*)	Aceptabilidad	Dulzor	Acidez	Firmeza	Jugosidad
PEH	6.30 ± 1.90B (**)	3.03 ± 1.12C	3.30 ± 1.15AB	4.45 ± 0.57A	2.69 ± 0.89B
PIH	6.60 ± 1.43AB	3.13 ± 0.97BC	3.90 ± 0.80A	4.07 ± 0.80AB	3.17 ± 0.97AB
PES1	6.49 ± 1.67B	3.18 ± 1.07BC	2.87 ± 1.09B	3.42 ± 0.83CD	3.21 ± 0.93AB
PIS1	7.00 ± 1.32AB	3.72 ± 0.86AB	2.87 ± 0.96B	3.63 ± 0.59BCD	3.47 ± 0.80A
PES2	6.71 ± 0.96AB	3.40 ± 0.65BC	3.20 ± 1.08AB	3.20 ± 0.80D	3.43 ± 0.98A
PIS2	7.60 ± 1.22A	4.23 ± 0.81A	2.69 ± 0.93B	3.71 ± 0.62BC	3.60 ± 0.74A
BEH	6.55 ± 1.60A	3.12 ± 0.82B	3.39 ± 0.83A	4.18 ± 0.92A	3.03 ± 0.81C
BIH	7.00 ± 1.48A	3.64 ± 0.99AB	2.58 ± 1.06B	3.58 ± 1.00B	3.52 ± 0.71BC
BES1	7.14 ± 1.31A	4.14 ± 0.83A	2.56 ± 1.18B	2.17 ± 0.85C	3.94 ± 0.86AB
BIS1	6.97 ± 1.30A	4.00 ± 0.99A	2.56 ± 0.97B	2.36 ± 0.90C	4.22 ± 0.93A
REH	5.05 ± 1.93AB	2.56 ± 1.02AB	3.89 ± 0.92AB	4.33 ± 0.74A	2.72 ± 0.92B
RIH	4.61 ± 1.81B	2.31 ± 0.92B	4.36 ± 0.84A	4.36 ± 0.71A	2.82 ± 0.97B
RES1	6.06 ± 1.68A	3.03 ± 1.07A	3.58 ± 1.00B	1.97 ± 0.81B	4.18 ± 0.98A
RIS1	5.58 ± 1.92AB	2.70 ± 1.13AB	3.94 ± 0.93AB	2.39 ± 0.75B	3.97 ± 0.98A

(*) P: 'Plácido'; B: 'Big Top'; R: 'Rich Lady'; E: Ecológico; I: Integrado; H: Cosecha; S1: 7 días de conservación a 0 ºC más 3 días a 20 ºC; S2: 14 días de conservación a 0 ºC más 3 días a 20 ºC.
(**) Para una misma variable y un mismo cultivar medias con la misma letra no son distintas significativamente (Test de Tukey, P≤0.05).

CONCLUSIONES

Se ha evaluado la influencia del sistema de producción (ecológico e integrado) en la calidad instrumental y sensorial de dos cultivares de melocotón ('Rich Lady', 'Plácido') y uno de nectarina ('Big Top'), en el momento de la cosecha y después de frigoconservación a partir de medidas instrumentales de tono, firmeza, acidez titulable, contenido en sólidos solubles y de atributos sensoriales como aceptabilidad, firmeza, acidez, dulzor y jugosidad.

Los resultados obtenidos indican que la influencia del sistema de producción depende del cultivar. Para 'Rich Lady' las muestras de producción ecológica han presentado una mayor aceptabilidad que las de producción integrada mientras que un resultado contrario se ha obtenido para las muestras de de 'Big Top' y 'Placido'.

En cada cultivar, las muestras más aceptadas tienden a mostrar mayores valores de dulzor (instrumental o sensorial) y jugosidad y menores valores de acidez (instrumental o sensorial) y firmeza.

BIBLIOGRAFÍA

Boller EF, Avilla J, Joerg E, Malavolta C, Wijnands FG, Esbjerg P. 2004. Integrated production: principles and technical guidelines. Bulletin OILB/SROP 27, 1-12.

Colaric M, Veberic R, Stampar F, Hudina M. 2005. Evaluation of peach and nectarine fruit quality and correlations between sensory and chemical attributes. Journal of the science of food and 85, 2611-2616.

Crisosto CH, Johnson RS, DeJong T, Day KR. 1997. Orchard factors affecting postharvest Stone fruit quality. HortScience 32, 820-823.

Esti M, Messia MC, Sinesio F, Nicotra A, Conte L, La Notte E, Palleschi G. 1997. Quality evaluation of peaches and nectarines by electrochemical and multivariate analyses: Relationships between analytical measurements and sensory attributes. Food Chemistry 60, 659-666.

Flórez J. 2009. Agricultura Ecológica: Manual y Guia Didáctica. Mundi-Prensa, Madrid. 395 p.

Hair JF. 1999. Análisis Multivariante. Prentice-Hall, Madrid. 799 p.

Harker FR. 2004. Organic food claims cannot be substantiated through testing of samples intercepted in the marketplace: a horticulturalist's opinion. Food Quality and Preference 15, 91-95.

Iglesias I, Echeverria G. 2009. Differential effect of cultivar and harvest date on nectarine colour, quality and consumer acceptance. Scientia Horticulturae 120, 41-50.

Peck GM, Andrews PK, Reganold JP, Fellman JK. 2006. Apple orchard productivity and fruit quality under organic, conventional, and integrated management. HortScience 41, 99-107.

Predieri S, Ragazzini P, Rondelli R. 2006. Sensory evaluation and peach fruit quality. Proceedings of the VIth International Peach Symposium, 429-434.

Roth E, Berna A, Beullens K, Lammertyn J, Schenk A, Nicolai B. 2007. Postharvest quality ofintegrated and organically produced apple fruit. Proceedings of the Ist International Symposium on Organic Apple and Pear, 39-45.

Schenk A, Roth E, Nicolai BM. 2008. Do Organically Grown Apples Have a Better (Different) Taste than Apples from Integrated Production? Proceedings of the International Conference on Ripening Regulation and Postharvest Fruit Quality, 237-241.

Weibel FP, Tamm L, Wyss E, Daniel C, Haeseli A. 2007. Organic fruit production in Europe: Successes in production and marketing in the last decade, perspectives and challenges for the future development. Proceedings of the Ist International Symposium on Organic Apple and Pear, 163-172.

Comparación de los principales parámetros bromatológicos entre manzanas reinetas de producción ecológica y convencional en Tenerife (Canarias)

Déniz González, L *
Perdomo Molina, AC *
Rodríguez Galdón, B **
Díaz Romero, C **
*Dpto. de Ingeniería Producción y Economía Agraria - Universidad de La Laguna
apmolina@ull.es – (00-34) 92231.85.51 – Rambla Fernández de la Cruz, 20 – 38250 Bajamar - Tenerife
** Dpto.de Química Analítica, Nutrición y Bromatología - Universidad de La Laguna

Resumen

En el año 2009 se realizó un ensayo con el objetivo de comprobar la calidad de la manzana reineta ecológica frente a la convencional en las condiciones de producción de Tenerife (Canarias). Para ello se analizaron manzanas procedentes de dos fincas, convencional y ecológica, muy próximas de Agua García (Tacoronte). Los resultados mostraron la existencia de diferencias significativas en los valores de peso medio, dureza, humedad, cenizas, grados Brix, madurez y calcio entre ambos tipos de cultivo. Los valores medios de peso, dureza, madurez y humedad fueron más altos en las muestras convencionales que en las ecológicas y, los contenidos medios de calcio, cenizas y grados Brix mayores en las ecológicas.

El menor peso medio de las ecológicas con respecto al de las convencionales, podría ser debido a que las primeras tienen menor contenido en agua y mayor proporción mineral. Las manzanas convencionales tenían mayor humedad y menor extracto seco. El contenido medio de cenizas fue mayor en las ecológicas, las cuales pesaron menos y tuvieron menor contenido en humedad. Las ecológicas, a pesar de presentar un grado de madurez menor, contienen mayor porcentaje de azúcar. El contenido de calcio en las ecológicas (180 mg/100 g) fue significativamente superior al de las convencionales (111 mg/100 g).

Palabras clave: calico, cenizas dureza, grados Brix, humedad, madurez

Introducción

En los últimos años en la isla de Tenerife, el cultivo de la manzana Reineta ha sufrido el abandono de gran parte de la superficie cultivada. En el año 2007 se creó la Asociación de Productores de manzana Reineta de Tenerife con la finalidad de recuperar y mejorar dicho cultivo. Para ello se han realizado numerosas actividades como la aplicación de enmiendas, demostraciones de podas de invierno y podas en verde, plantación de nuevos ejemplares… En esta misma línea de trabajo la potencialidad de producir para el mercado ecológico es una de las opciones que se ha barajado.

Durante el año 2009, en el marco de la realización de un Trabajo Fin de Carrera para la obtención del título de Ingeniero Técnico Agrícola, se realizó un proyecto de investigación, que entre otros objetivos tenía el comprobar la calidad de la manzana reineta de producción ecológica frente a la de cultivo convencional. El objetivo era el de apoyar la línea de trabajo iniciada por la Asociación de Productores de Manzana Reineta, ante la potencialidad que presenta el cultivo ecológico para revalorizar la producción local de manzana.

Materiales y métodos

Todas las muestras utilizadas fueron manzanas de la variedad Reineta Blanca del Canadá. Se eligieron dos fincas que distan entre ellas 800 m y poseen características edafoclimáticas comunes, con sistemas de cultivo convencional y ecológico, respectivamente. Ambas fincas se sitúan en Agua García, zona perteneciente al municipio de Tacoronte de la Isla de Tenerife. De cada finca se eligieron al azar dos árboles, de los cuales se recolectaron 12 manzanas (3 manzanas por árbol), recogiéndose una manzana orientada al Norte, otra orientada al Sur y una manzana interior, lo más próxima al tronco principal. Se recogieron 12 muestras el día 22 de septiembre de 2008, otras 12 el día 29 del mismo mes y finalmente se recogieron 12 muestras el día 2 de octubre, a las cuales se les realizó la prueba de madurez del almidón para observar su punto de madurez. Alcanzado en la última fecha el punto de recolección elegido se llevó a cabo la recolección de las muestras sobre las que se realizaría el análisis bromatológico. En este caso se recogieron 80 muestras de manzana, de las cuales, 40 fueron recolectadas en la finca de cultivo ecológico y 40 en la convencional. Se eligieron 10 árboles, con abundante fructificación, de cada una de las fincas seleccionadas anteriormente para el estudio de madurez. Se recolectaron 4 manzanas por árbol y se tuvo en cuenta la orientación y colocación en el mismo, cosechándose una manzana orientada al norte, otra orientada al sur y dos interiores, lo más próximas al tronco principal.

Para el análisis del parámetro de madurez, como se indicó, se empleó el test de yodo, Feippe (2003). Para la preparación de la solución de yodo se pesaron 12 g de yodo y 24 g de yoduro potásico. Se agregó un litro de agua destilada, se mezcló y se dejó reposar durante 24 horas antes de utilizarlo, ya que el yodo es poco soluble en agua. Una vez preparada la disolución de yodo se vertió en una bandeja, a una altura de un centímetro aproximadamente. Se cortó la fruta transversalmente, a la altura del ecuador y se sumergió durante un minuto. Luego se retiró y se colocó sobre un papel de filtro, con la cara teñida expuesta hacia arriba. A los diez minutos se observó el color desarrollado, asignando un valor numérico de 1 a 6 de acuerdo con la escala utilizada por Alicia Feippe en el INIA de las Brujas (Uruguay). Los valores se correlacionan positivamente con firmeza de pulpa y acidez. Las manzanas con valores promedios de 1 a 1,5 indican que no son aptas para la recolección debido a que están muy verdes. Valores entorno a 4, indican que la firmeza es inferior al óptimo de cosecha. La fruta con valores promedios dentro del rango de 4,5-5 son consideradas aptas sólo para consumo inmediato, sin embargo esto depende del gusto del consumidor. Los valores promedios de 2-3,5 son los más indicados como indices óptimos de cosecha.

Para el análisis de los sólidos solubles totales se realizó la determinación de los grados Brix (Nielsen, 2003) se empleó un refractómetro digital tipo Abbe, WYA-1S, utilizando el método oficial de la AOAC (1990), sobre un homogeneizado de una manzana filtrado.

El peso se determinó mediante una Balanza analítica (precisión 0,01 g), CP 2202S, Sartorius, obteniéndose un peso medio. La determinación de la humedad se basa en la pérdida de peso debido a la evaporación de agua a una temperatura próxima a 100ºC en estufa (AOAC, 1990), a partir de 3 g del homogeneizado de manzana, con una precisión de 4 cifras decimales, en un cresol de porcelana, previamente secado en estufa a 105 ºC y de peso conocido. Seguidamente, se introdujo el crisol con la muestra en una estufa y se calentó a 105 ºC durante 24 h. Pasado este tiempo se introdujo el crisol en un desecador hasta que la temperatura se estabilizó y después de dos pesadas consecutivas se obtuvo un peso constante.

El contenido en minerales (Matissek et al., 1998) se hizo a partir de las cenizas obtenidas por la calcinación (incineración) completa de los componentes orgánicos, se empleó como estándar el Material certificado: judía (CRM 383), y se determinó usando el método oficial de la AOAC (1990). Los crisoles con las muestras procedentes de la determinación de la humedad, se calcinaron en un horno de mufla aumentando la

temperatura progresivamente hasta 550ºC (50ºC cada 30 min). Una vez alcanzada esta temperatura, se mantuvo durante 12 h hasta la obtención de cenizas blancas o ligeramente verdosas. Posteriormente, se enfriaron los crisoles en el desecador y se pesaron. Esta operación se repitió varias veces hasta que en dos pesadas consecutivas, se obtuvo un peso constante.

El pH fue calculado mediante potenciometría directa (AOAC, 1990), utilizando un pH-metro digital, digital, Inolabol, WTW calibrado con disoluciones tampón de pH 4,0 y pH 7,0. La acidez de las muestras se determinaron por volumetría potenciométrica con NaOH 0,1N hasta un pH de 8,1 expresando el resultado en g de ácido cítrico por 100 g de peso fresco (AOAC, 1990). Para ello se pesaron 3 g del homogenizado de manzana que se suspendieron en 15 ml de agua destilada. Se introdujo un electrodo de vidrio del pH-metro y una barra magnética. Se añadió, con agitación constante, NaOH 0,1N hasta alcanzar un pH 8,1. El pH-metro digital fue calibrado previamente con disoluciones tampón de pH 4,0 y pH 7,0.

Los compuestos fenólicos totales se determinaron mediante un método colorimétrico propuesto por Kujala et al. (2000) que utiliza el reactivo de Folin-Ciocalteu. Este reactivo es de color amarillo y está constituido por una mezcla de ácido fosfotungstínico y ácido fosfomolíbdico. En presencia de fenoles y en medio alcalino se reduce a una mezcla de óxidos de tungsteno y de molibdeno de color azul que presenta una absorción máxima a 750 nm, usándose el espectrofotómetro UV-Vis (diodo-array) Hewlett Packard 8453 equipado con un ordenador Hewlett Packard Vectra XA. Se pesó 0,3 g de homogenizado de manzana en un tubo de polietileno y se aforó a 10 mL con una disolución de metanol 50%. Luego se agitó y se introdujo en un baño de ultrasonidos durante 5 min para posteriormente centrifugar a 3.500 rpm durante 5 min. Después de centrifugar, se tomó 1 ml de extracto y se adicionó 1 ml del reactivo Folin-Ciocalteau 50%, se agitó y se dejó en contacto durante 5 min. Luego, se añadió 2 ml de Na2CO3 20%, se agitó y se dejó en contacto durante 10 min. A continuación, se centrifugó durante 5 min a 3.500 rpm y se filtró para separar el sobrenadante del precipitado de Na2CO3. Se midió la absorbancia de este sobrenadante a 750 nm. Se construyó una curva de calibrado a partir de una disolución de ácido gálico (0,1 g/L), expresando los resultados en mg de ácido gálico por 100 g de peso fresco.

Para la determinación del calcio se empleó un espectofotómetro de absorción atómica, Varian modelo Spectr AA. Se procedió a la calcinación, siguiendo el protocolo para cenizas, de 3g de muestra. Una vez calcinada la muestra se diluyen en 10 ml HCl

diluido (50%) y se evapora hasta casi sequedad sobre una placa calefactora. Se deja enfriar y se le añade agua acidulada (1% ácido nítrico) hasta aforar a 10 ml en un tubo de propileno. De esta disolución se toman 1 ml y se diluyen hasta 10 ml con la disolución liberadora. Se añaden 2 ml de LaCl3 (50 g/l). Sobre esta última disolución se realiza la determinación por espectrofotometría de absorción atómica, con llama de aire/acetileno a 422,7 nm. Por último se preparó una curva de calibrado para obtener una relación entre la concentración de calcio y la absorbancia.

Respecto a los azúcares se empleó el cromatógrafo líquido de alta eficacia (HPLC) Waters equipado con una bomba (600E Multisolvent Delevery System), con un autoinyector 700 Wisp Model y un detector diferencial de índice de refracción (Waters 2414). Todo el sistema está controlado y monitorizado con el programa Waters Millenium 3.2. Se pesó 1g de muestra entera en tubos de polietileno, se homogeneizó y se le añadieron 10 ml de Metanol al 60%. A continuación se colocó en ultrasonido durante 5 minutos y se centrifugó a 3500 rpm durante 5 min. De esta solución se tomó 1 ml y se filtró a través de un filtro de 0,45 µm (GHP) previo a la inyección en HPLC. La fase móvil estaba compuesta por acetonitrilo 80%. Se trabajó a un régimen isocrático a un flujo de 2 ml/min a temperatura ambiente. La cuantificación se realizó elaborando una curva de calibrado con los estándares de azúcares utilizando las áreas de pico correspondientes.

Los ácidos orgánicos fueron analizados por HPLC previa extracción con una disolución de etanol al 80% con un cromatógrafo líquido de alta eficacia Waters con un módulo de separación 2690 que incluye inyector automático, desgasificador y bomba binaria, y un detector diodo-array 996. Todo el sistema está controlado y monitorizado con el programa Millenium32. Se realizó una extracción previa de los ácidos orgánicos presentes en la muestra con etanol 80%. Para ello, se homogeneizó una manzana entera y se pesó 1g de este homogeneizado, se añadieron 2 ml de etanol 80% y se mantuvo durante 5 min en un baño de ultrasonidos. Luego se centrifugó a 3500 rpm durante 5 min. Seguidamente, se recogió el sobrenadante y se repitió la operación descrita anteriormente con el residuo para completar la extracción. Los 4 ml resultantes de ambas extracciones se mezclaron y evaporaron en un concentrador de muestras para eliminar el etanol, quedando los ácidos orgánicos disueltos en la fase acuosa restante. Este residuo se introdujo cuantitativamente en un tubo de polietileno y se diluyó con agua ultrapura Milli-Q hasta 5 ml. De la solución final de trabajo se tomó 1 ml y se filtró a través de un filtro de 0,45 µm (GHP) acoplado a un cartucho QMA (Sep-Pak Accell Plus). Los ácidos retenidos en el cartucho se eluyeron con 2 ml de una disolución de NaH2PO4 de pH 1. De este eluído se inyectaron 30 µl en el cromatógrafo. La fase móvil estaba compuesta por

NaH_2PO_4 20 mM a pH 2,7 (ajustado con ácido ortofosfórico 85%). Se trabajó en régimen isocrático y con un flujo de 0,7 ml/min. Los picos se identificaron comparando tanto sus tiempos de retención como sus espectros con los correspondientes a los patrones de cada ácido orgánico. La cuantificación se realizó previa elaboración de las curvas de calibrado de cada ácido.

Todos los análisis estadísticos han sido realizados usando el programa SPSS 13.0 (Statistical Package for the Social Sciences) para Windows. Se aplicó el Test de Kolmogorov-Smirnov para evaluar si las variables tenían una distribución normal, y también una exploración previa tipo Box-plot con objeto de identificar aquellas muestras que eran anómalas. A continuación se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) a todas las variables cuantitativas estudiadas para comparar los valores medios obtenidos, considerando que existen diferencias significativas entre los valores medios cuando la comparación estadística daba valores de $p< 0.05$. Se calcularon los coeficientes de correlación de Pearson para establecer el grado de relación entre las variables.

Resultados y discusión

La Tabla I muestra los resultados obtenidos de peso medio, dureza, humedad (%), grados Brix, pH, acidez (mg/100 g), calcio (mg/kg), fenoles totales (mg/100 g) y madurez, para las 80 muestras de manzana recogidas en Tenerife diferenciándolas según tipo de cultivo en manzana convencional o ecológica. Se incluye el valor medio, desviación estándar, mínimo, máximo, coeficiente de variación y los niveles de significación obtenidos en el análisis de varianza.

En esta Tabla se observa que las diferencias de peso medio, dureza, humedad, cenizas, grados Brix, madurez y calcio entre ambos tipos de cultivo son significativas, mientras que los valores de pH, acidez y fenoles totales, no varían significativamente ($p>0,05$). Los valores medios de peso, dureza, madurez y humedad fueron más altos en las muestras convencionales que en las ecológicas y, los contenidos medios de calcio, cenizas y grados Brix mayores en las muestras ecológicas.

El menor peso medio de las manzanas ecológicas con respecto a las convencionales, podría ser debido a que las primeras tienen menor contenido en agua y mayor proporción mineral que las convencionales (Raigón, 2007). Las manzanas convencionales presentaron mayor dureza que las ecológicas, lo cual contrasta con el hecho de que las manzanas ecológicas estaban más verdes. Los valores de coeficientes

de variación fueron diferentes entre ambos tipos de manzanas, 35,13% para las ecológicas y 13,86% para las convencionales.

La humedad fue un parámetro que osciló bastante poco, obteniéndose valores de coeficiente de variación de 2,1% para las manzanas ecológicas y 2,4% en las convencionales. Los valores medios de humedad para las muestras convencionales y ecológicas fueron 83,1% y 80,5% respectivamente. Por tanto, las manzanas convencionales tenían mayor humedad y menor extracto seco, aportando una menor cantidad de nutrientes que la manzana ecológica. El contenido medio de cenizas fue mayor en las manzanas ecológicas, las cuales pesaron menos y tuvieron menor contenido en humedad que las convencionales. Los coeficientes de variación oscilaron entre 28% para las muestras convencionales y 16% para las ecológicas. En cuanto al contenido de sólidos solubles totales (grados Brix) se detectaron diferencias significativas entre las muestras convencionales (14,4) y las ecológicas (15,7), obteniéndose valores superiores en las muestras ecológicas. Los grados Brix reflejan el porcentaje de sólidos solubles, principalmente de azúcares, que existe en el total de los componentes, por tanto las manzanas ecológicas a pesar de presentar un grado de madurez menor, contienen mayor porcentaje de azúcar que las convencionales, y en consecuencia, las manzanas ecológicas ganan en sabor.

Los datos medios de pH entre las manzanas ecológicas y convencionales no presentan diferencias significativas, encontrándose en ambos casos valores de pH bajos, en torno a 2,25. Estos valores bajos de pH son debidos a la proximidad de las dos fincas en las que se recolectaron las manzanas ecológicas y convencionales, las cuales, distan entre ellas 800 m aproximadamente y por tanto las características edafoclimáticas son similares.

Los valores de acidez en las manzanas convencionales (0,87) fueron más altos que los de las manzanas ecológicas (0,81), pero no presentaron diferencias significativas. Los coeficientes de variación varían desde 11,0% en las muestras ecológicas hasta 19,5% en las convencionales. La acidez también se relaciona con la madurez. Así, en esta Tabla los valores más altos de acidez se corresponden con las manzanas más maduras.

El contenido de calcio en las muestras ecológicas (180 mg/100 g) es significativamente superior que el determinado en las muestras convencionales (111 mg/100 g). Sin embargo, los coeficientes de variación fueron de 88% y 139% en las

muestras ecológicas y convencionales respectivamente.

El contenido en compuestos fenólicos totales en las manzanas convencionales (179 mg/100 g) es mayor que en las ecológicas (162 mg/100 g), pero no se apreciaron diferencias significativas. Los compuestos fenólicos intervienen en la evolución del sabor en el fruto y aumentan a medida que el fruto madura. Por eso los valores inferiores de compuestos fenólicos en el caso de las manzanas ecológicas, en relación a las convencionales, podría deberse a que estas últimas presentan valores de madurez superiores a los de las ecológicas.

La Tabla II muestra los resultados obtenidos en contenido de fructosa, glucosa, sacarosa, azúcares totales, ácido málico, ácido quínico y ácido siquímico, diferenciando por tipo de cultivo, ecológico o convencional. Se incluye el valor medio, desviación estándar, mínimo, máximo, coeficiente de variación y los niveles de significación obtenidos en el análisis de varianza.

No se observan diferencias significativas en ninguno de los parámetros analizados, por tanto el sistema de cultivo no afecta estos parámetros. Las manzanas ecológicas y convencionales se recolectaron en estados de madurez próximos, por lo que parece lógico que los contenidos de glucosa, fructosa y sacarosa no varíen significativamente entre ambas. El azúcar mayoritario es, en ambos casos, la fructosa, seguido de la sacarosa y la glucosa, mientras que el ácido málico es el más abundante, seguido del quínico y el siquímico, que aparece en pequeñas cantidades.

La Tabla III muestra los resultados obtenidos en peso medio, dureza, humedad (%), grados Brix, pH, acidez (mg/100 g), calcio (mg/100 g), fenoles totales (mg/100 g) y madurez, para las 40 manzanas ecológicas agrupadas en función del árbol del que fueron cosechadas. Además hay que tener en cuenta que, a pesar de que los árboles están en la misma finca se sitúan en dos parcelas distintas, siendo los árboles 1, 2, 3, 4 y 5 de una parcela y los árboles 6, 7, 8, 9 y 10 de otra. Se incluye el valor medio, desviación estándar, coeficiente de variación y los niveles de significación obtenidos en el análisis de varianza.

En esta Tabla se observa como los resultados de peso medio, dureza, humedad, cenizas, grados Brix, pH, y calcio muestran diferencias significativas, lo que pone de manifiesto que, además de la variedad y características edafoclimáticas existen otros factores determinantes de la composición química de las manzanas. Sin embargo los

valores de acidez, fenoles y madurez no presentaron diferencias significativas.

El peso medio mayor de manzanas por árbol se obtuvo en el árbol 2 (147 g) y el menor en el árbol 10 (94 g). La dureza presenta curiosamente el valor más alto en las muestras procedentes del árbol 2, en el que se recogieron las manzanas con mayores pesos, mientras que el menor valor de dureza es para las manzanas que menos pesaron. La humedad fue un parámetro que osciló bastante poco, obteniéndose valores de coeficiente de variación inferiors al 2%. Siendo el mayor valor de humedad 82,7% y el menor 78,5%.

Las cenizas variaron significativamente y el valor mayor (0,48%) se obtuvo en las manzanas que presentaron los valores mayores de humedad, mientras que el menor valor de cenizas fue 0,27%. En este parámetro los coeficientes de variación oscilaron desde 5,9% hasta 24,4%. Los grados Brix tomaron valores de coeficientes de variación que oscilaron desde 1,8 hasta 71,4 lo que pone de manifiesto que, existen distintos estados fenológicos en las manzanas procedentes del mismo árbol. El menor valor de grados Brix (13,6) fue para las manzanas recogidas en el árbol 1, que coincide con las manzanas que tuvieron mayor humedad y el valor más alto de grados Brix fue 17,6. Los valores medios de pH fueron de 2,07 el menor y 2,45 el mayor. Los coeficientes de variación tomaron valores desde 0% hasta 8,3. El valor más pequeño de acidez se corresponde con uno de los valores más altos de pH y el mayor valor de acidez es para las manzanas de menor peso y dureza. Además las manzanas más ácidas se corresponden con las más maduras.

El parámetro que más varía es el calcio con coeficientes de variación que oscilan desde 25% hasta 67%. La cantidad de calcio en las muestras de los cinco primeros árboles es inferior a las cantidades presentes en las muestras recogidas en los árboles 6, 7, 8, 9 y 10. Esto podría explicarse con el análisis de suelo en el que se observan valores de calcio también inferiors para el caso de la parcela donde se encuentran los cinco primeros árboles, (ver anejo de suelo). Los valores más altos de calcio (388 mg/kg) fueron para las manzanas recogidas en el árbol 10 y curiosamente las manzanas de dicho árbol presentaron los valores más altos de acidez y madurez, así como los menores valores en peso y dureza. A su vez los valores más pequeños se encontraron en las manzanas recogidas en el árbol 1, con valores más pequeños en grados Brix y mayores en humedad. Los compuestos fenólicos totales no variaron significativamente, encontrándose el mayor valor (200 mg/100 g) en las manzanas recogidas en el árbol 3 y los menores (125 mg/100 g) en el árbol 1.

La Tabla IV muestra los resultados obtenidos de fructosa, glucosa, sacarosa, y azúcares totales en g/100 g y también los contenidos en ácido málico, ácido quínico y ácido siquímico en mg/100 g de las manzanas ecológicas, según el árbol del que se recolectaron. Se incluye el número de muestras, la media, desviación estándar y coeficiente de variación. En esta Tabla se aprecian diferencias significativas en la fructosa, glucosa y ácido quínico, el resto de los parámetros analizados no presentaron diferencias significativas. El contenido medio más bajo de fructosa se registra en las manzanas del árbol 1 (3,95 g/100 g) y el contenido medio más elevado en las manzanas del árbol 4 (6,46 g/100 g), estos valores de fructosa están dentro de los obtenidos en otras variedades de manzana, así por ejemplo, según Jihong et al. (2007), la variedad Delicious tiene 4,42 g/100 g de fructosa y la variedad Fuji 6,45 g/100 g. La glucosa, la cuál es consecuencia final de la degradación progresiva del almidón, presenta los valores más bajos (1,37 g/100 g) en las manzanas del árbol 2, que se corresponden con las manzanas de valores de madurez más bajos (1,2). Por otro parte las manzanas del árbol 7 presentan los valores más altos de glucosa (3,11 mg/100 g), que a su vez obtienen uno de los valores más altos de madurez (1,5), como se refleja en la Tabla anterior. Por tanto se observa un aumento de glucosa en función del grado de madurez de la manzana. Los valores de glucosa obtenidos en este trabajo tampoco variaron mucho con respecto a los obtenidos en otras variedades. Según Jihong et al. (2007), la variedad Delicious contiene 2,47 g/100 g de glucosa y la variedad Fuji 3,84 mg/100 g.

En cuanto al ácido málico, los valores más altos son para las manzanas del árbol 10 (44,2 mg/100 g), que también presentan los valores más altos de acidez (0,87 mg/100 g) reflejados en la Tabla anterior. Llama la atención que las manzanas del árbol 10 son las que tienen mayor contenido en ácido quínico y también las de mayor madurez. Los valores de ácido quínico más bajos se registraron en las manzanas del árbol 4 (16.6 mg/100 g), éstas presentan los valores más altos de fructosa y de azúcares en general. Esto podría explicarse si se tiene en cuenta que, los contenidos de ácidos disminuyen con la formación de los azúcares (Feippe, 2003). El ácido predominante en todas las manzanas fue el málico con valores máximos y mínimos de 503 mg/100 g y 331 mg/100 g respectivamente. Otras variedades según Jihong et al. (2007), tienen un contenido medio de ácido málico de 27,3 mg/100 g (variedad Delicious), 39,1 mg/100 g (variedad Fuji) y 70,7 mg/100 g (variedad Granny Smith).

La Tabla V muestra los resultados obtenidos de peso medio, dureza, humedad grados Brix, acidez, fenoles totales y madurez, para las 40 manzanas convencionales agrupadas en function del árbol del que fueron recolectadas. Los 10 árboles se sitúan en

la misma finca y en la misma parcela. Se incluye el valor medio, desviación estándar, coeficiente de variación y los niveles de significación obtenidos en el análisis de varianza.

En esta Tabla los parámetros que varían significativamente son la humedad, las cenizas, acidez, calcio y madurez. El contenido medio de humedad mayor (85,8 %) se obtiene en las manzanas del árbol 7, y el menor (80.4%) en las manzanas del árbol 10, con coeficientes de variación de 0,9% y 2,6% respectivamente. Las manzanas recolectadas en el árbol 10 presentan los valores más altos en el contenido medio de cenizas (0,33%), que a su vez presentan los valores más pequeños de humedad y peso medio por manzana. Según Maroto (1986), el contenido de minerales es significativamente mayor en un fruto o vegetal con pesos y valores de humedad menores. Las manzanas del árbol 4 registraron los valores más pequeños en el contenido medio de cenizas (0,18%), y además dichas manzanas presentaron valores de pesos medios de los más altos (140 g).

El pH mayor se obtuvo en las manzanas procedentes de los árboles 7 y 8, ambos con valores iguales (2,35). El pH más pequeño (2,06) se obtuvo en las manzanas del árbol 3. La menor acidez se observó en las manzanas del árbol 4, y la mayor acidez en las del árbol 10, con valores de 0,72 mg/100 g y 1,20 mg/100 g respectivamente. Llama la atención, el hecho de que las manzanas que pesaron menos tienen mayor acidez y viceversa. El contenido de calcio menor (15 mg/ kg) se registra en las manzanas del árbol 5, que se corresponde con las que pesaron más, sin embargo tienen un coeficiente de variación de calcio de un 66 %. Por otra parte, el mayor valor de calcio (316 mg/ kg) se observó en las manzanas procedentes del árbol 9. Por último, la madurez que también varió significativamente, oscilando entre un interval comprendido entre 1 y 3,6.

En la Tabla VI se exponen los resultados obtenidos en fructosa, glucosa, sacarosa y azúcares totales en g/100 g y los contenidos en ácido málico, ácido quínico y ácido siquímico en mg/100 g de las manzanas convencionales según el árbol del que se recolectaron. Se incluye el número de muestras, la media, desviación estándar y coeficiente de variación.

En esta Tabla no se aprecian diferencias significativas en ninguno de los parámetros analizados. La fructosa y la sacarosa son los azúcares más abundantes, y parecen estar relacionados con la madurez de las manzanas, de forma que el contenido en fructosa es generalmente mayor que el de sacarosa en manzanas con valores bajos de madurez (manzanas de los árboles 1, 2, 3, 5, 7 y 10) y menor en manzanas próximas

al punto óptimo de madurez (manzanas procedentes de los árboles 8 y 9). Esta apreciación contrasta con los estudios de Beruter (1985) y Yamaki e Ishikawa (1986), que ponen de manifiesto un aumento de la fructosa en la fase final de la maduración, siendo este azúcar el mayoritario en manzanas. Por otra parte el ácido mayoritario es el málico, seguido del quínico y en último lugar el siquímico. El contenido de ácido málico más pequeño es para las manzanas del árbol 6, que a su vez son las que menor contenido en azúcares tienen y las manzanas con mayor contenido en azúcares son las pertenecientes al árbol 1 con valores de ácido málico elevados, por lo que no existe una relación clara entre el aumento de los azúcares y la disminución del ácido málico.

En la Tabla VII se muestran los resultados obtenidos de peso medio, dureza, humedad, grados Brix, pH, acidez, calcio, fenoles totales y madurez, para las 40 manzanas ecológicas cosechadas en Tenerife, agrupando las muestras en función de la zona del árbol de la que se recolectaron. Se incluye el número de muestras, valor medio, desviación estándar, mínimo, máximo, coeficiente de variación y los niveles de significación obtenidos en el análisis de varianza.

Después de realizado el correspondiente estudio estadístico, reflejado en la Tabla VII, se puede afirmar que no existen diferencias significativas en ninguno de los parámetros analizados, por lo que la orientación de las manzanas en el árbol, no influye en los parámetros que se han estudiado. Otros autores como Gil-Albert (1992), afirman que, generalmente la fruta que se produce en los árboles frutales es más grande y está mejor alimentada cuanto más cerca se encuentre del tronco principal del árbol. Además la orientación en el árbol también influye en las frutas, de manera que las orientadas al sur reciben una mayor cantidad de radiación solar, que las orientadas al norte. Según Bertling y Cowan (1998), la fruta es de mayor tamaño en la cara norte de un árbol que en la cara sur y, según Muñoz (2004), la fruta de la parte exterior es la que tiene un nivel mayor de madurez, producto de una mayor disponibilidad de carbohidratos, debido a la mayor actividad fotosintética de las hojas en dicha zona. En este estudio no se reflejan estas diferencias lo cual podría ser debido a un conjunto de condiciones relacionadas con la recolección de las manzanas. En primer lugar las manzanas se intentaron cosechar en el mismo punto de madurez y se buscaron manzanas con pesos similares. En segundo lugar los manzanos de los cuales se eligieron las muestras estaban bien podados y aireados, de manera que no existían ramas que se alejaran de la estructura principal del árbol, por lo que tampoco existían ramas débiles que pudieran producer fruta pequeña y de peor calidad.

En la Tabla VIII se exponen los resultados obtenidos en fructosa, glucosa, sacarosa, azúcares totales, ácido málico, ácido quínico y ácido siquímico, para las manzanas ecológicas, las cuales se agruparon según la zona del árbol en la que se recolectaron. Se incluye el número de muestras, valor medio, desviación estándar, mínimo, máximo, coeficiente de variación y los niveles de significación obtenidos en el análisis de varianza.

Al igual que en la Tabla anterior los parámetros analizados no presentan diferencias significativas, por lo que la orientación de las manzanas en el árbol parece no afectar a la variación de los parámetros considerados. El azúcar mayoritario para las manzanas orientadas al norte, al sur e interiores es en los tres casos la fructosa, le sigue la sacarosa y en ultimo lugar la glucosa. Las manzanas recolectadas de la cara norte tienen mayor cantidad de fructosa y sacarosa que las demás. El ácido mayoritario en todas las manzanas es el malice seguido del quínico y el siquímico, independientemente de la orientación.

La Tabla IX presenta los resultados obtenidos de peso medio, dureza, humedad, grados Brix, pH, acidez, calcio, fenoles totales y madurez, para las 40 manzanas convencionales cosechadas en Tenerife, agrupándolas muestras en función de la zona del árbol de la que se recolectaron.

Después de realizado el correspondiente estudio estadístico, reflejado en la Tabla IX, se puede afirmar que no existen diferencias significativas en ninguno de los parámetros analizados. Por tanto se deduce que la orientación de las manzanas en el árbol tampoco influye en este caso sobre los parámetros que se han estudiado. Las posibles causas podrían ser, al igual que en los árboles ecológicos, que se trata de árboles sanos a los cuales se les ha practicado una poda de formación y de fructificación correcta. Además, a la hora de recolectar las manzanas se siguió el mismo criterio que para las ecológicas, es decir, se buscó cosechar las manzanas en el mismo punto de madurez y con pesos similares.

En la Tabla X se exponen los resultados obtenidos en fructosa, glucosa, sacarosa, azúcares totales, ácido málico, ácido quínico y ácido siquímico, para las manzanas convencionales, las cuales se agruparon por zona en el árbol. Se incluye el número de muestras, valor medio, desviación estándar, coeficiente de variación y los niveles de significación obtenidos en el análisis de varianza.

Análogamente a los resultados obtenidos en casos anteriores, no existen diferencias significativas en ninguno de los parámetros analizados. Por tanto se vuelve a poner de manifiesto que la orientación de las manzanas en el árbol no influye en los parámetros analizados. Como se ha explicado anteriormente, esto podría deberse a las condiciones que se han seguido a la hora de recolectar las manzanas.

Conclusiones

Las principales conclusiones del presente trabajo las podemos resumir en: Se han detectado importantes diferencias entre las manzanas de Tenerife ecológicas y convencionales. En este sentido las manzanas ecológicas presentaron mayor contenido de calcio, de cenizas y de sólidos solubles, y menor contenido en humedad que las manzanas de cultivo convencional. El calcio incide positivamente en la calidad de la manzana incrementando la firmeza y disminuyendo la acidez. El mayor contenido de calcio y de sólidos solubles en las manzanas ecológicas la convierten en una manzana con mayor calidad y sabor que la convencional.

El azúcar predominante en las manzanas ecológicas como en las convencionales es la fructosa, seguido de la sacarosa y la glucosa, lo cual presenta una ventaja en el caso de las personas diabéticas, ya que la fructosa tiene índices glucémicos más bajos que la sacarosa.

No se detectaron diferencias significativas en los parámetros analizados, en función de la orientación de las manzanas en el árbol.

Bibliografía

AOAC. Association Official of Analytical Chemists. 1990. Official methods of analysis of AOAC: Food composition; additives; natural contaminants. Helrich K editor. Vol. II. Arlington: AOAC.

Bertling, I.; Cowan, A. 1998. Effect of photo-inhibition on fruit growth and development in Hass avocado. South African Avocado Growers Associaton Yearbook, 21: 36-38.

Beruter, J. 1985. Sugar accumulation and changes in the activities of related enzymes during development of the appel fruit. Journal of Plant Physiology, 121: 331-341.

Feippe, A. 2003. Evaluación de la madurez de manzana sobre la base del contenido y degradación de almidón. (test de yodo). [En línea]. http://www.inia.org.uy/publicaciones/documentos/lb/pol/2003/madurez_yodo. [15 septiembre, 2008].

Gil-Albert, V. 1992. Tratado de arboricultura frutal. Volumen V. Poda de frutales. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, 219 pp.

Jihong, W.; Zhao, L.; Gao, H.; Liao, X.; Chen, F.; Wang, Z.; Hu, X. 2007. Chemical compositional characterization of some apple cultivars, pp. 88-93.

Kujala T.S., Loponen J.M., Klika K.D., Pihlaja K. 2000. Phenolic and betacyanins in red beetroot (Beta vulgaris) root: Distribution and effect of cold storage on the content of total phenolic and three individual compounds. Journal of Agricultural and Food Chemistry 48, 5338-5342.

Maroto, J.V. 1986. Posibilidades de producción tardía en el litoral valenciano de los cultivos de coles chinas y apios. CAPA. Citado por: Raigón, M.D. 2007. Alimentos ecológicos, calidad y salud. Junta de Andalucía. Consejería de agricultura y Pesca y SEAE, 192 pp.

Matissek, R.; Schinepel, F.M.; Steigner, G. (1998). Análisis de los alimentos. Fundamentos, métodos y aplicaciones. Acribia. Zaragoza.

Muñoz, D. 2004. Desarrollo de una metodología de muestreo para la medición de aceite en palta (Persea americana Mill) en dos cultivares. Taller de Licenciatura Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de agronomía, 41 pp.

Nielsen, S. 2003. Food analysis. 3rd (Ed.) Kluwer Academic. New York.

Raigón, M.D. 2007. Alimentos ecológicos, calidad y salud. Junta de Andalucía. Consejería de agricultura y Pesca y SEAE, 192 pp.

Yamaki, S.; Ishikawa, J. 1986. Roles of four sorbitol related enzymes and invertase in the seasonal variations of sugar metabolism in apple tissue. Journal of the American Society of Horticultural Science, 111: 134-137.

Tabla I. Peso medio y contenido medio de humedad, dureza, cenizas, grados Brix, pH, acidez, madurez, calcio, y compuestos fenólicos totales de las muestras de manzana convencionales y ecológicas de Tenerife.

Parámetros	Cultivo Ecológico	Cultivo convencional	p
Peso medio (g/ unidad)	117±23 (81 – 157) 20,0%	129±19 (90-169) 15,0%	0,010
Dureza (Lb)	7,76±2,74 (2,50 – 13,75) 35,3%	9,09±1,26 (7,50-12,25) 13,9%	0,001
Humedad (%)	80,5±1,7 (77,3-85,0) 2,1%	83,1±2,0 (78,7 – 86,6) 2,4%	0,000
Cenizas (%)	0,5±0,1 (0,23 – 0,55) 16,0%	0,2±0,1 (0,16 – 0,53) 28,0%	0,000
grados Brix	15,7±1,5 (13 – 19) 9,5%	14,4±1,6 (12 – 20) 11,1%	0,000
pH	2,25±0,15 (2 – 2,7) 6,7%	2,25±0,15 (2 – 2,7) 6,7%	0,063
Acidez (mg/100 g)	0,81±0,09 (0,62 – 0,98) 11,0%	0,87±0,17 (0,70 – 1,31) 19,5%	0,112
Calcio (mg/kg)	180±158 (30 – 597) 88,0%	111±154 (2 – 644) 139,0%	0,000
Fenoles totales (mg/100 g)	162±45 (92 – 300) 28,0%	179±39 (90 – 245) 22,0%	0,128
Escala de madurez	1,4±0,6 (1 – 3) 42,8%	2,2±1,1 (1 – 4,8) 50,0%	0,000

Tabla II Contenido de fructosa, glucosa, sacarosa, azúcares totales, ácido málico, ácido quínico y ácido siquímico, diferenciando por tipo de cultivo, ecológico o convencional.

Parámetros	Ecológico	Convencional	p
Fructosa (g/100 g)	n=21 5,18±0,96 (3,85 – 7,06) 18,5%	n=18 5,06±1,01 (3,86 – 7,00) 20,0%	0,672
Glucosa (g/100 g)	n=21 2,09±0,59 (1,14 – 3,20) 28,2%	n=18 2,53±0,83 (1,62 – 4,00) 32,8%	0,072
Sacarosa (g/100 g)	n=21 4,29±0,47 (3,55 – 5,03) 10,9%	n=18 4,65±0,95 (2,85 – 6,00) 20,4%	0,249
Azúcares (g/100 g)	n=21 11,6±1,6 (8,7 – 15,1) 13,8 %	n=18 12,2±2,3 (8,7 – 17,0) 18,8%	0,364
Ácido Quínico (mg/100 g)	n=20 33,1±8,3 (15,8– 45,8) 25,1%	n=18 37,4±10,2 (15,0 – 57,9) 27,3%	0,173
Ácido Málico (mg/100 g)	n=21 451±82 (200– 606) 18%	n=18 431±128 (200– 661) 30%	0,418
Ácido Siquímico (mg/100 g)	n=21 3,29±0,95 (2,23 – 6,00) 29,0%	n=18 3,12±1,23 (1,35 – 5,69) 39,4%	0,387

Tabla III.- Peso medio y contenido medio de, dureza, humedad, cenizas, grados Brix, pH, Acidez, calcio, fenoles totales y madurez de las muestras ecológicas de Tenerife, agrupadas por árbol

Árbol	Peso (g/unidad)	Dureza	Humedad (%)	Cenizas (%)	ª Brix	pH	Acidez (mg/100 g)	Ca (mg/kg)	Fenoles totales (mg/100 g)	Madurez
1	141±14 10,0%	6,78±1,34 19,8%	82,7±1,6 1,9%	0,34±0,02 5,9%	13,6±0,7 5,1%	2,25±0,10 4,4%	0,79±0,15 19,0%	43±11 25,0%	n=2 125±25 20,0%	1,3±0,4 30,8%
2	147±10 7,0%	10,84±1,94 18,0%	82,3±1,1 1,3%	0,29±0,04 13,8%	14,4±0,6 4,2%	2,20±0,14 6,4%	0,79±0,10 12,6%	79±59 75,0%	n=3 157±15 9,0%	1,2±0,1 8,3%
3	126±20 16,0%	7,50±3,93 52,4%	81,2±0,3 0,4%	0,27±0,03 11,1%	15,4±1,1 71,4%	2,17±0,05 2,3%	0,81±0,06 7,4%	64±23 36,0%	n=3 200±100 50,0%	1,4±0,9 64,3%
4	120±22 18,0%	8,84±1,19 13,5%	80,6±0,1 0,1%	0,29±0,05 17,2%	15,7±0,3 1,8%	2,20±0,14 6,4%	0,81±0,08 9,9%	109±46 42,0%	n=3 149±50 33,0%	
5	119±19 16,0%	10,56±1,01 9,6%	79,8±1 1,2%	0,30±0,02 6,7%	15,9±1,1 6,9%	2,07±0,09 4,4%	0,80±0,06 7,5%	65±40 6,0%	n=3 193±6 3,0%	1,2±0,5 41,6%
6	113±22 19,0%	6,72±1,81 26,9%	78,5±1,4 1,8%	0,48±0,05 10,4%	16,3±1,4 8,6%	2,22±0,09 4,0%	0,83±0,08 9,6%	175±56 32,0%	n=3 165±46 28,0%	1,2±0,1 8,3%
7	99±15 15,0%	7,56±2,32 30,7%	78,4±0,8 1,0%	0,41±0,10 24,4%	17,8±1,0 5,7%	2,27±0,09 3,9%	0,82±0,16 19,5%	268±122 45,0%	156±36 23,0%	1,5±1 66,7%
8	104±21 20,0%	4,03±1,70 42,2%	79,7±0,7 0,8%	0,37±0,04 10,8%	17±1,4 8,2%	2,40±0,20 8,3%	0,78±0,09 11,5%	297±200 67,0%	n=3 137±38 28,0%	1,2±0,2 16,7%
9	102±18 18,0%	9,47±1,93 20,4%	80±2 2,5%	0,40±0,08 20,0%	16,1±2,3 14,3%	2,45±0,13 5,3%	0,83±0,05 6,0%	316±205 65,0%	n=2 164±36 22,0%	1,6±0,6 37,5%
10	94±15 16,0%	5,28±1,04 19,7%	81,8±0,4 0,5%	0,32±0,05 15,6%	14,7±0,9 6,1%	2,30±0,00 0,0%	0,87±0,04 4,6%	388±159 41,0%	n=2 159±54 34,0%	1,6±0,9 56,2%
p(s=g)	0,005	0,000	0,000	0,000	0,001	0,004	0,965	0,000	0,844	0,941

Tabla IV Contenido de fructosa, glucosa, sacarosa, azúcares totales, ácido málico, quínico y siquímico de las manzanas ecológicas de Tenerife, agrupadas por árbol.

Árbol ecológico	Fructosa (g/100 g)	Glucosa (g/100 g)	Sacarosa (g/100 g)	Azúcares (g/100 g)	Ác Quínico (mg/100 g)	Ác Málico (mg/100 g)	Ác Siquímico (mg/100 g)
1	n=3 3,95±0,09 2,3%	n=3 1,38±0,40 29,0%	n=3 4,04±0,80 19,8%	n=3 9,4±1,1 11,7%	n=3 30,7±3,3 11,0%	n=3 497±96 19,0%	n=3 2,57±0,22 8,6%
2	n=2 4,47±0,05 1,1%	n=2 1,37±0,01 0,7%	n=2 4,33±0,23 5,3%	n=2 10,2±0,30 2,9%	n=2 31,7±3,9 12,3%	n=2 503± 120 24,0%	n=2 3,14±1,29 41,1%
3	n=2 4,70±0,64 13,6%	n=2 2,07±0,38 18,4%	n=2 4,23±0,55 13,0%	n=2 11,0±1,6 14,5%	n=2 33,1±3,2 9,7%	n=2 466±33 7,0%	n=2 2,67±0,06 2,2%
4	n=2 6,46±0,79 12,2%	n=2 2,76±0,61 22,1%	n=2 4,77 ±0,19 4,0%	n=2 14,0±1,6 11,4%	n=2 16,6 ±1,2 7,2%	n=2 331±185 56,0%	n=2 3,17±1,17 36,9%
5	n=2 5,43±0,55 10,1%	n=2 2,19±0,35 16,0%	n=2 4,92 ±0,15 3,0%	n=2 12,5±0,0 0,0%	n=2 34,9±6,1 17,5%	n=2 368±16 4,0%	n=2 3,00±0,93 31,0%
6	n=2 5,57±1,14 20,5%	n=2 2,72±0,06 2,2%	n=2 3,79±0,15 4,0%	n=2 12,1±1,0 8,3%	n=1 30,2±0,0 0,0%	n=2 425±26,2 6,2%	n=2 3,14±0,73 23,2%
7	n=1 6,37±0,00 0,0%	n=1 3,11±0,00 0,0%	n=1 3,72±0,00 0,0%	n=1 13,19±0,00 0,0%	n=1 31,8± 0,0 0,0%	n=1 488±0 0,0%	n=1 6,00±0,00 0,0%
8	n=2 6,08±1,38 22,7%	n=2 2,32±0,06 2,6%	n=2 4,24±0,46 10,8%	n=2 12,6±1,9 15,0%	n=2 36,8±8,3 22,5%	n=2 468±2 43,0%	n=2 3,93±0,42 10,7%
9	n=2 5,20±0,50 9,6%	n=2 2,21±0,54 24,4%	n=2 4,34±0,47 10,8%	n=2 11,8±0,6 5,1%	n=2 34,2±12,7 37,1%	n=2 464±50 11,0%	n=2 3,03±0,11 3,6%
10	n=3 4,93±0,58 11,8%	n=3 1,78±0,15 8,4%	n=3 4,36±0,14 3,2%	n=3 11,1±0,8 7,2%	n=3 44,2±1,5 3,4%	n=3 481±25 5,0%	n=3 331,72±147,24 44,4%
p	0,033	0,006	0,334	0,026	0,007	0,430	0,252

Tabla V Peso medio por unidad y contenido medio de, dureza, humedad, cenizas, grados Brix, pH, acidez, calcio, madurez y compuestos fenólicos totales de las muestras convencionales de Tenerife agrupadas por árbol.

Árbol	Peso (g/unidad)	Dureza	Humedad (%)	Cenizas (%)	° Brix	pH	Acidez (mg/100 g)	Ca (mg/kg)	Fenoles (mg/100 g)	Madurez
1	122±21 17,0%	9,53±1,64 17,2%	80,6±0,5 0,6%	0,31±0,03 0,1%	14,1±0,8 5,6%	2,25±0,10 4,4%	0,82±0,75 91,5%	28±12 43,0%	n=3 181±20 11,0%	1±0 0,0%
2	121±15 12,0%	8,62±0,81 9,4%	83,4±1,3 1,5%	0,23±0,04 17,4%	14,3±1,4 9,8%	2,08±0,08 3,8%	0,78±0,003 3,8%	42±32 76,0%	n=3 128±25 19,0%	1,1±0,2 18,2%
3	139±18 13,0%	8,31±0,51 6,1%	82,1 ±1,3 1,6%	0,25±0,03 12,0%	14,7±0,8 5,4%	2,06±0,06 2,9%	0,85±0,09 10,6%	20±25 125,0%	n=2 159±98 62,0%	1,2±0,4 33,3%
4	140±14 10,0%	10,28±1,40 13,6%	83,4±0,2 0,2%	0,18±0,01 5,5%	14±1,1 7,8%	2,07±0,03 1,4%	0,72±0,02 2,8%	18±13 72,0%	n=3 197±6 3,0%	1,9±0,8 42,1%
5	142±18 13,0%	9,94±1,67 17,0%	84,1±0,8 0,9%	0,23±0,07 30,4%	14,1±1,0 7,1%	2,10±0,08 3,8%	0,77±0,04 5,2%	15±10 66,0%	n=3 196±9 9,0%	2,2±1,2 54,5%
6	132±21 16,0%	9,44±1,70 18,0%	85,3±0,5 0,6%	0,24±0,03 12,5%	14,2±0,5 3,5%	2,22±0,09 4,0%	0,86±0,16 18,6%	118±43 36,0%	n=3 152±24 16,0%	3,6±1,2 33,3%
7	139±19 13,0%	9,09±1,18 13,0%	85,8±0,7 0,9%	0,19±0,03 15,8%	13,2±0,9 6,8%	2,35±0,33 14,0%	0,89±0,22 24,7%	166±159 96,0%	199±34 17,0%	2,7±0,5 18,5%
8	126±19 15,0%	8,35±0,89 10,7%	81,5±1,5 1,8%	0,31±0,15 48,4%	16,3±3,5 21,5%	2,35±0,31 13,2%	0,98±0,18 18,4%	308±211 68,5%	n=1 244±0 0,0%	3,4±1,3 38,2%
9	114±14 12,0%	8,81±0,95 10,8%	84±0,7 0,8%	0,29±0,06 20,6%	13,7±2,3 5,8%	2,30±0,11 4,8%	0,78±0,02 1,6%	316±245 77,0%	n=2 164±36 22,0%	3,0±0,55 18,2%
10	110±18 16,0%	8,56±0,82 9,5%	80,4±2,1 2,6%	0,33±0,05 15,1%	15,7±2,2 14,0%	2,10±0,14 6,6%	1,20±0,15 12,5%	75±99 132,0%	n=1 203±0 0,0%	2,1±0,54 25,7%
p	0,151	0,328	0,000	0,002	0,284	0,057	0,000	0,000	0,191	0,000

Tabla VI.- Contenido de fructosa, glucosa, sacarosa, azúcares totales, ácido málico, ácido quínico y ácido siquímico de las muestras convencionales de Tenerife, agrupadas por árbol.

Árbol convencional	Fructosa (g/100 g)	Glucosa (g/100 g)	Sacarosa (g/100 g)	Azúcares (g/100 g)	Ácido Quínico (mg/100 g)	Ác Málico (mg/100 g)	Ác Siquímico (mg/100 g)
1	n=1 7,00 0,0%	n=1 4,00 0,0%	n=1 6,00 0,0%	n=1 17,0 0,0%	n=1 40,6 0,0%	n=1 409 0,0%	n=1 2,43 0,0%
2	n=1 4,78 0,0%	n=1 1,70 0,0%	n=1 4,62 0,0%	n=1 11,1 0,0%	n=1 45,5 0,0%	n=1 420 0,0%	n=1 2,11 0,0%
3	n=2 5,41±1,82 33,6%	n=2 3,11±1,11 35,7%	n=2 3,35±0,71 21,2%	n=2 11,9±2,2 18,5%	n=2 32,1±4,3 13,4%	n=2 378±163 43,0%	n=2 2,58±0,20 7,7%
4	n=3 4,57±0,22 4,8%	n=3 1,94±0,32 16,5%	n=3 4,74 ±0,84 17,7%	n=3 11,2 ±1,3 11,6%	n=3 35,4 ±11,4 32,2%	n=3 387± 64 16,0%	n=3 2,93±0,78 26,6%
5	n=2 5,15±1,60 31,1%	n=2 2,19±0,35 16,0%	n=2 4,92 ±0,15 3,0%	n=2 12,5±0,0 0,0%	n=2 48,9±12,7 26,0%	n=2 470±97 21,0%	n=2 5,15±0,76 14,8%
6	n=3 4,21±0,56 13,3%	n=3 2,05±0,28 13,6%	n=3 3,84±0,70 18,2%	n=3 10,1 ±1,2 11,9%	n=3 27,0±10,4 38,5%	n=3 303±116 38,0%	n=3 2,08±1,03 49,5%
7	n=1 4,56±0,00 0,0%	n=1 2,27±0,00 0,0%	n=1 4,36±0,00 0,0%	n=1 11,2±0,0 0,0%	n=1 50,3± 0,0 0,0%	n=1 341±0 0,0%	n=1 3,91±0,00 0,0%
8	n=1 5,20±0,00 0,0%	n=1 2,90±0,00 0,0%	n=1 5,47±0,00 0,0%	n=1 13,6 ±0,0 0,0%	n=1 48,5± 0,0 0,0%	n=1 661±0 0,0%	n=1 4,67±0,00 0,0%
9	n=1 5,32±0,00 0,0%	n=1 3,66±0,00 0,0%	n=1 5,57±0,00 0,0%	n=1 14,5±0,0 0,0%	n=1 31,4± 0,0 0,0%	n=1 451±0 0,0%	n=1 4,57±0,00 0,0%
10	n=3 5,61±1,16 20,7%	n=3 2,88±1,04 36,1%	n=3 5,26±0,77 14,6%	n=3 13,7±2,7 19,7%	n=3 36,0±5,5 15,3%	n=3 570± 111 19,0%	n=3 2,63±1,07 40,7%
p	0,071	0,322	0,261	0,429	0,513	0,348	0,201

Tabla VII.- Contenido de peso medio, dureza, humedad, cenizas, grados Brix, pH, acidez, calcio, madurez y compuestos fenólicos totales de las manzanas ecológicas de Tenerife, agrupadas por su situación en el árbol.

Parámetros	Interior	Norte	Sur	p
Peso (g/unidad)	n=20 118±23 (81 – 157) 19,0%	n=10 118±28 (81 – 155) 24,0%	n=10 113±18 (84 – 138) 16,0%	0,883
Dureza	n=20 7,96±2,77 (2,63– 11,75) 34,8%	n=10 7,33±2,81 (4,75– 13,75) 38,3%	n=10 7,80±2,89 (2,5 – 12,50) 37,0%	0,919
Humedad (%)	n=20 80,5±1,7 (77,3 – 85) 2,1%	n=10 80,8±1,9 (77,5– 83,4) 2,3%	n=10 80,2±1,6 (78,1– 82,9) 2,0%	0,739
Cenizas (%)	n=20 0,36±0,10 (0,24 – 0,55) 27,8%	n=10 0,35±0,09 (0,23 – 0,55) 25,7%	n=10 0,33±0,07 (0,23– 0,48) 21,2%	0,6
grados Brix	n=20 15,3±1,2 (13 – 17,5) 7,8%	n=10 16,1±1,7 (13,8 – 19) 10,5%	n=10 16 ±2 (13 – 19) 12,5%	0,361
pH	n=20 2,25±0,16 (2 – 2,7) 7,1%	n=10 2,27±0,07 (2,2 – 2,4) 3,1%	n=10 2,25±0,18 (2 – 2,6) 8,0%	0,9
Acidez (mg/100 g)	n=20 0,81±0,09 (0,62 – 0,97) 11,1%	n=10 0,82±0,08 (0,72 – 0,95) 9,7%	n=10 0,81±0,10 (0,61–0,9) 12,3%	0,893
Calcio (mg/kg)	n=20 202±161 (30 – 597) 80,0%	n=10 151±159 (34 – 532) 105,0%	n=10 166±161 (38– 546) 97,0%	0,607
Fenoles (mg/100 g)	n=14 174±49 (100– 300) 28,0%	n=7 140±43 (92 – 194) 31,0%	n=7 159±33 (116 – 200) 21,0%	0,218
Madurez	n=18 1,2±0,2 (1 – 2) 16,7%	n=9 1,5±0,5 (1 – 2,8) 33,3%	n=9 1,7±0,9 (1 – 3) 52,9%	0,079

Tabla VIII.- Contenido de fructosa, glucosa, sacarosa, ácido málico, ácido quínico y siquímico de las manzanas ecológicas agrupadas por su situación en el árbol.

Parámetros	Interior	Norte	Sur	p
Fructosa (g/100 g)	n=11 5,22±0,90 17,2%	n=6 5,29±1,21 22,9%	n=4 4,92±0,93 18,9%	0,843
Glucosa (g/100 g)	n=11 2,20±0,68 30,9%	n=6 2,08±0,50 24,0%	n=4 1,81±0,49 27,1%	0,620
Sacarosa (g/100 g)	n=11 4,28±0,49 11,4%	n=6 4,44±0,45 10,1%	n=4 4,10±0,50 12,2%	0,543
Azúcares (g/100 g)	n=11 11,7±1,7 14,5%	n=6 11,8±1,5 12,7%	n=4 10,8±1,9 17,6%	0,584
Ácido quínico (mg/100 g)	n=10 33,8±8,8 26,0%	n=6 33,0±5,8 17,6%	n=4 31,3±11,8 37,7%	0,854
Ácido málico (mg/100 g)	n=11 439±102 23,0%	n=6 476±69 14,0%	n=4 448±16 4,0%	0,656
Ácido siquímico (mg/100 g)	n=11 3,38±1,05 31,1%	n=6 3,01±0,78 25,9%	n=4 3,47±1,01 29,1%	0,682

Tabla IX.- Contenido de peso medio, dureza, humedad, cenizas, grados Brix, pH, acidez, calcio, madurez y compuestos fenólicos totales en las manzanas convencionales de Tenerife, agrupadas por su situación en el árbol.

Parámetros	Interior	Norte	Sur	p
Peso medio	n=20 129±19 (93 – 157) 19,0%	n=10 123±26 (90 – 169) 21,0%	n=10 134±10 (119 – 150) 7,0%	0,356
Dureza	n=20 9,26±1,04 (7,75– 11,88) 11,2%	n=10 9,14±1,38 (7,50– 1,75) 15,1%	n=10 8,73±1,57 (7,50 – 1,75) 15,1%	0,447
Humedad (%)	n=20 82,9±2,1 (78,7 – 86,6) 2,5%	n=10 82,9±2,4 (79,1– 86) 2,9%	n=10 83,5±1,7 (81,1– 86,4) 2,0%	0,767
Cenizas (%)	n=20 0,24±0,005 (0,16 – 0,35) 20,8%	n=10 0,28±0,11 (0,17 – 0,53) 39,3%	n=10 0,25±0.06 (0,19– 0,37) 24,0%	0,633
grados Brix	n=20 14,6±1,8 (12,5– 20) 12,3%	n=10 14,0±1,2 (12,0 – 15,0) 8,6%	n=10 14,5±1,6 (12,8 – 18) 11,0%	0,568
pH	n=20 2,17±0,13 (2 – 2,4) 6,0%	n=10 2,17±0,23 (2 – 2,8) 10,6%	n=10 2,25±0,23 (2,1 – 2,8) 10,2%	0,497
Acidez (mg/100 g)	n=20 0.85±0,17 (0,70 – 1,31) 20,0%	n=10 0,88±0,20 (0,71 – 1,29) 22,7%	n=10 0,87±0,15 (0,72–1,23) 17,2%	0,821
Calcio (mg/kg)	n=20 101±151 (4 – 644) 1,0%	n=10 135±165 (2 – 491) 122,0%	n=10 104±163 (9– 474) 157,0%	0,939
Fenoles (mg/100 g)	n=11 179±31 (129– 229) 17,0%	n=8 177±44 (89 – 243) 25,0%	n=5 182±55 (100 – 245) 30,0%	0,968
Madurez	n=20 2±1 (1 – 4) 50,0%	n=10 2,4±1,3 (1 – 4,8) 54,2%	n=10 2,4±1,3 (1 – 4,8) 54,0%	0,700

Tabla X.- Contenido de fructosa, glucosa, azúcares totales, ácido málico, ácido quínico y ácido siquímico de las manzanas convencionales de Tenerife, agrupadas por su situación en el árbol.

Parámetros	Interior	Norte	Sur	p
Fructosa (g/100 g)	n=11 5,10±1,06 20,8%	n=4 5,33±1,21 22,7%	n=3 4,67±0,77 16,5%	0,728
Glucosa (g/100 g)	n=11 2,35±0,85 36,2%	n=4 2,95±0,70 23,7%	n=3 2,60±0,99 38,1%	0,408
Sacarosa (g/100 g)	n=11 4,35±0,84 19,3 %	n=4 5,28±0,52 9,8%	n=3 4,87±1,53 31,4%	0,272
Azúcares (g/100 g)	n=11 11,8±2,2 18,6%	n=4 13,6±2,2 16,2%	n=3 12,1±3,1 25,6%	0,450
Ácido Quínico (mg/100 g)	n=11 36,9±12,0 32,5%	n=4 38,7±8,2 21,2%	n=3 37,7±7,8 20,7%	0,883
Ácido Málico (mg/100 g)	n=11 403±121 30,0%	n=4 511±181 35,0%	n=3 425±20 5,0%	0,497
Ácido Siquímico (mg/100 g)	n=11 3,13±1,22 39,0%	n=4 3,61±1,55 42,9%	n=3 2,40±0,76 31,7%	0,578

Comparación del valor bromatológico de variedades de cebolla en cultivo ecológico y convencional

M.D. Raigón[1], L. Navarro Calveras[1], R. Ballester[2]

[1] Escuela Técnica Superior del Medio Rural y Enología. Universidad Politécnica de Valencia. Avenida Blasco Ibáñez, 21. 46010 Valencia. e-mail: mdraigon@qim.upv.es; launacal@etsmre.upv.es

[2] La Unió de Llauradors y Ramaders. Calle del Mar, 22-1ª. 46003. Valencia. e-mail: rballester@launio.org

RESUMEN

Hay muchos factores que influyen en la calidad de una cosecha, como, la variedad cultivada, la composición, las condiciones edafoclimáticas, el método de producción, etc. Una forma de evaluar el grado de influencia de cada uno de estos factores, consiste en analizar bromatológicamente cada una de las variedades de consumo actual, así como, los cambios de composición relacionados con la calidad, que pueden ser debidos a las técnicas de producción, así como a las prácticas agronómicas, empleo de fitosanitarios, fertilizantes químicos de síntesis, etc. Los objetivos específicos de este trabajo será: estudiar el comportamiento agronómico de tres variedades de cebolla (Allium cepa L.), una de ellas es una variedad tradicional de la zona valenciana (Babosa) frente a dos variedades comerciales híbridas (Macarena y Momiji). Además los cultivos de cebolla estarán ubicados en dos parcelas experimentales, una bajo técnicas de producción ecológica y otra bajo técnicas convencionales de cultivo de cebolla, ambas ubicadas en el término municipal del Sagunto (Marjal de Moro), donde La Uniò de Llauradors cuenta con las fincas experimentales de cultivo. En los bulbos de las cebollas obtenidas del diseño experimental se analizará la composición bromatológica, en función del cultivo y la variedad. Con todo esto se pretende establecer una relación del grado de influencia de las técnicas de producción ecológica y convencional, y de las variedades tradicionales e híbridas, sobre la composición nutricional de los bulbos de cebolla.

Respecto a las relaciones entre las variedades de cebolla estudiadas, la variedad tradicional (Babosa) es la que ha presentado mejor comportamiento bajo sistemas de producción ecológica presentando en sus bulbos mayor contenido mineral. Además los bulbos de cebolla de la variedad Babosa han mostrado mayor concentración en pirúvico mientras que las mejoras realizadas en los híbridos responden al descenso de este

carácter organoléptico. La variedad Momiji presenta un comportamiento irregular con respecto a las otras variedades, presentando un mayor contenido en selenio, polifenoles y azúcares cuando se cultiva en sistemas de producción ecológica.

Palabras clave: babosa, calidad nutricional, cebolla, ecológico

INTRODUCCIÓN

La cebollas (Allium cepa L.) es uno de los cultivos más extendidos ya que se encuentra prácticamente en todos los países del mundo. La producción mundial de cebollas ocupa uno de los primeros lugares entre las hortalizas (FAOstat, 2009) y ha ido en aumento en los últimos años, debido principalmente a la demanda generada por el desarrollo económico de algunos países asiáticos altamente poblados. Los 43 millones de toneladas de cebollas producidas a nivel mundial en el año 1996 pasaron a casi 65 millones de toneladas en el año 2007, en una superficie cultivada de más de 3.4 millones de hectáreas. Este importante aumento en los volúmenes se debe al incremento de las áreas cultivadas y de los rendimientos.

El análisis de los registros estadísticos históricos muestra que la oferta de cebolla a nivel mundial es muy variable, ya que es un producto que se ve muy afectado por los factores meteorológicos. Por ejemplo, en el hemisferio sur, el calor y las lluvias en las temporadas de verano pueden bajar la producción hasta en un 20%, provocando un desajuste con la demanda de este producto (Eguillor, 2008). Como en otros productos, las oscilaciones en la producción a las que está expuesta la oferta mundial de cebolla marcan el ritmo de precios de este producto: cuando hay pérdidas en la producción, los precios aumentan; cuando hay sobreproducción, los precios caen.

Las técnicas de producción de cebolla en sistema ecológico comparten ciertas características con el sistema de producción convencional, como son las necesidades hídricas del cultivo de cebolla, la recolección, conservación y transporte, algunos sistemas mecánicos de laboreo, y las necesidades en cuanto a aporte de nutrientes. Sin embargo, en la agricultura ecológica cambian los objetivos buscados en estos procesos y la forma en que se consigue el aporte de nutrientes, control de plagas y enfermedades, plantas adventicias, etc., basándose en la utilización de recursos naturales y renovables (Bueno, 1999). Por ello hay que exponer cada uno de los factores a tener en cuenta para producir cebolla bajo sistemas ecológicos.

Si hay algo que diferencia a las hortalizas respecto a otros cultivos, es que éstas han sacrificado la mayor parte de su capacidad de respuesta al estrés, en favor de una rápida fructificación. Por lo tanto, todo el esfuerzo para evitar o minimizar los rigores ambientales será recompensado por las plantas de manera sorprendente, ya que las plantas que hayan sufrido cualquier circunstancia extrema, aunque aparentemente se recuperen, tendrán problemas para desarrollar su capacidad de producir (Porcuna, 2002).

Las cebollas son una excelente fuente de muchos componentes con grandes beneficios nutricionales. Al igual que sucede con otras hortalizas tiene un elevado contenido en agua y un bajo porcentaje de glúcidos, proteínas, lípidos y materia seca. Proporciona minerales, fibras, vitaminas y constituye una rica fuente de polisacáridos y polifenoles (Augusti, 1996). La cebolla es un alimento con bajo valor energético y elevado contenido en sales minerales. Hay que destacar su apreciable aporte en fibra y su contenido mineral y vitamínico, que la convierten en un excelente alimento regulador del organismo.

Algunas de las ventajas asociadas al consumo de cebolla se pueden recapitular en (Carvalho, 1980) que sus propiedades diuréticas, cardiotónicas, hipoglucémicas, antisépticas y emenagogas (regulación del ciclo menstrual), antiasmáticas, probióticas y prebióticas, además la ingesta de cebolla reduce la agregación plaquetaria, así como los niveles de colesterol, triglicéridos y ácido úrico en la sangre, favorece el crecimiento, retrasa la vejez y refuerza las defensas orgánicas, sobre todo frente a agentes infecciosos.

Hay muchos factores que influyen sobre la calidad final de una cosecha, entre los que destacan las condiciones climáticas, el método y dosis de riego, los tratamientos de fertilización realizados (dosis, aportes orgánicos, sales, etc.), fitosanitarios utilizados, etc., llamados factores externos y los internos, como la variedad cultivada. Todos ellos influyen de forma directa produciendo cambios a nivel de composición, cantidad de producción y calidad nutricional de la cosecha. Una forma de evaluar el grado de influencia de cada uno de estos factores, consiste en estudiar el nivel bromatológico de diferentes variedades de consumo actual, así como, los cambios en la composición provocados por los diferentes métodos de cultivo.

OBJETIVOS

El principal objetivo de este trabajo es establecer una relación del grado de

influencia de las técnicas de producción ecológica y convencional, y de las variedades tradicionales e híbridas, sobre la mayor o menor composición nutricional y valor bromatológico, en concreto del bulbo de cebolla de una variedad tradicional de la zona del Valencia (Babosa) frente a dos nuevas variedades comerciales híbridas (Momiji y Macarena), todavía en fase de estudio. Así como estudiar la interacción del sistema de cultivo y la variedad, sobre la composición química de los bulbos de cebolla.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en la parcela experimental de L'Unió de Llauraors en la Marjal del Moro de Sagunto (Valencia) inscrita en el Comité de Agricultura Ecológica de la Comunitat Valenciana desde 2002, con el número 1252 y vinculada al cultivo de hortícolas anuales. El cultivo convencional se realizó en una superficie de la misma parcela, permitida para tal fin, por tratarse de una finca experimental.

El suelo de la parcela está clasificado como franco-arcillo-arenoso, con un pH de 7.70, ligeramente alcalino, no salino con una conductividad en el extracto acuoso 1:5 de 341 µS cm-1. Su contenido en carbonatos es normal con un valor del 9.14%, así como su nivel de materia orgánica (2.05%). Respecto al valor en macronutrientes, presenta un contenido en nitrógeno bajo (0.1%), lo que proporciona una relación C/N ligeramente alta (11.45). En lo que se refiere a los valores de fósforo y potasio asimilable, ambos son muy elevados, de 92.30 mg P/kg suelo y 714.53 mg K/kg suelo, respectivamente.

El plantel de cebolla se realizó en semillero el 20 de noviembre de 2007, procediéndose al transplante de las plántulas el 21 de febrero de 2008. La superficie total de cultivo fue de 50 m^2. De cada variedad se plantaron 80 plantas separadas en 4 bloques de 20 plantas cada uno, con una distribución al azar (figura 1) con un total de 24 bloques. El marco de plantación fue de 0.3 x 0.15 m. Entre ambos cultivos (ecológico y convencional) se dejó una distancia de 2 m para evitar problemas de arrastre (a través de aguas o vientos). El método de riego en ambos métodos de cultivo fue por inundación, de agua procedente de pozo.

El campo ecológico se abonó 30 días antes del cultivo con estiércol de oveja en una cantidad de 10000 kg/ha. El período de desarrollo de las plantas coincidió con un período de intensas lluvias, además del aumento de las temperaturas, durante los meses de marzo y abril. Debido a esta situación el cultivo se trató con oxicloruro de cobre, un tratamiento preventivo contra mildiu, hasta en tres ocasiones, ya que se daban las

condiciones propicias para su desarrollo. Con la finalidad de eliminar las hierbas adventicias, se realizaron extracciones manuales, con una frecuencia quincenal. Además para aprovechar la sazón de cada riego se pasó el cortante, para mantener la humedad en el cultivo y eliminar hierbas adventicias, a la vez que se aporta tierra al caballón.

Línea	1	2	3	4	
Convencional	Momiji	Babosa	Macarena	Macarena	C
	Babosa	Macarena	Babosa	Momiji	B
	Macarena	Momiji	Momiji	Babosa	A
2 metros					
Ecológico	Momiji	Babosa	Macarena	Macarena	C
	Babosa	Macarena	Babosa	Momiji	B
	Macarena	Momiji	Momiji	Babosa	A
Riego					

Figura 1. Distribución de las variedades de cebolla en el cultivo. 1: Babosa, 2: Macarena, 3: Momiji

El campo convencional se abonó 30 días antes de la plantación con estiércol de oveja a razón de 10000 kg/ha y sulfato amónico en cantidades de 600 kg/ha. Se realizó un tratamiento preventivo-curativo contra mildiu con Metalaxil 8% (p/p), Mancozeb 64% (p/p). Además se realizó un tratamiento insecticida con Imidacloprid 20% (dosis del producto comercial 0.05%) y un tratamiento herbicida con Pendimetalina 33% (dosis 4-6 L/ha).

Debido a los extensos períodos de lluvia producidos en las etapas finales del desarrollo de los bulbos, en ambos cultivos se produjo el desarrollo de mildiu. Como consecuencia, los bulbos no alcanzaron el calibre medio habitual de comercialización. Los bulbos de cebollas se dejaron secar en la tierra durante una semana y se recolectaron las muestras el 02/06/2008. En el proceso de secado las cebollas se colocan en el surco, de

manera que las hojas cubrieran completamente los bulbos, esto permite el secado total del follaje y protege los bulbos de la radiación solar.

De cada bloque se realizó una muestra global, seleccionando 5 bulbos de cebollas al azar. De cada muestra global se extrajeron dos repeticiones para analizar, troceando las 5 cebollas e incluyendo en ambas la misma parte representativa de los bulbos. Como consecuencia, se obtuvieron un total de 48 muestras y, a su vez, los análisis se realizaron por duplicado.

Las determinaciones realizadas en cada muestra han sido el peso unitario del bulbo (g), el contenido en humedad por el método gravimétrico y por diferencia determinación del contenido en materia seca, expresando los resultados en g/100 g de cebolla, el contenido en nitrógeno total por el método Kjeldahl y determinación de la proteína, expresado en g/100 g de cebolla fresca, el contenido en potasio y sodio por fotometría de llama, el contenido en fósforo por espectrofotometría UV/V, los contenidos en calcio, magnesio, hierro, cobre y zinc por absorción atómica, el contenido en selenio por emisión atómica con plasma inductivo, todos los elementos minerales expresados en mg/100 g de cebolla fresca, el contenido en sólidos solubles por refractometría, expresado en ºBrix, el contenido en polifenoles por espectrofotometría UV/V, expresado en mg de ácido cafeico/g cebolla fresca, el contenido en azúcares totales por valoración volumétrica, expresado en mg de glucosa/100 g de cebolla fresca, y los contenido en nitratos por valoración potenciométrica con electrodo selectivo, expresado en mg NO_3^-/100 g de cebolla fresca y de amonio por método semiautomático de destilación (Kjeltec), expresado en mg NH_4^+/100 g de cebolla fresca.

RESULTADOS

El peso medio o calibre unitario de los bulbos de cebolla, es significativamente superior (al 95% de confianza) cuando se cultiva en condiciones de ecológico, para todas las variedades (figura 2). La variedad Momiji es la que obtiene los mayores calibres.

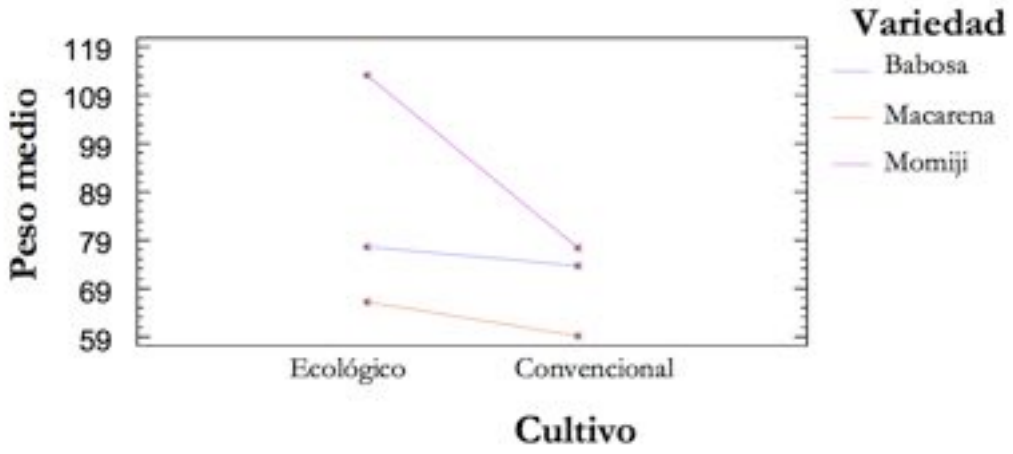


Figura 2. Niveles de interacción entre el sistema de cultivo-variedad para el peso unitario de los bulbos de cebolla

Por otra parte se ha observado que el calibre de los bulbos está influenciado por el contenido en nitratos y por la cantidad de azúcares totales. Existe una relación negativa entre el contenido en nitratos y el calibre de las cebollas, de forma que el exceso de nitratos que no se utilicen para la síntesis proteica, contribuirá a un menor tamaño de los bulbos de cebolla. Sin embargo la relación entre el calibre y el contenido en azúcares totales, de forma que una mayor síntesis y concentración de azúcares en los bulbos de cebolla influye positivamente sobre su tamaño.

Las cebollas comparadas presentan contenidos en humedad que oscilan entre el 92-93% siendo los bulbos de cultivo ecológico los que ligeramente tienen mayor contenido en agua. Además estos valores son superiores a los establecidos en la bibliografía (Matissek et al., 1998), esto puede ser debido a las lluvias caídas durante el período de crecimiento del bulbo. Las diferencias encontradas en el contenido en humedad y materia seca no son estadísticamente significativas (al 95% de confianza) ni para el sistema de cultivo, ni en función de la variedad estudiada. Aunque la variedad Macarena es la que presenta mayores niveles de humedad, en ambos sistemas de producción y los bulbos de Babosa son los que presentan mayores contenidos en materia seca cuando se cultivan en sistemas de producción convencional.

Los contenidos en proteínas en los diferentes bulbos de cebolla, oscilan entre 0.4 y 0.9 g por cada 100 g de cebolla fresca, siendo ligeramente inferiores a los valores que se encuentran en la bibliografía (Fenwick y Hanley, 1985). Las fuertes lluvias que se produjeron durante el período de crecimiento de los bulbos de cebolla pueden haber

inducido a la lixiviación de los contenidos de nitrógeno asimilable de suelo, lo que ha producido una limitación de la absorción de este elemento por las raíces y por lo tanto de la disminución del contenido en nitrógeno y proteínas en la planta de cebolla. No existen diferencias en los contenidos en proteínas de los bulbos en función del sistema de cultivo, pero el análisis estadístico de la varianza, para las tres variedades estudiadas muestra (figura 3), que existen diferencias estadísticamente significativas (pvalue=0.0057) en función de la variedad cultivada, siendo la variedad tradicional Babosa la que más concentra proteínas en sus bulbos y la que lo realiza en menor concentración, la variedad Momiji. Esto pone de manifiesto las mejores condiciones de la variedad tradicional frente a las híbridas de proporcionar mayor valor nutricional, en cuanto a un nutriente tan importante como la proteína.

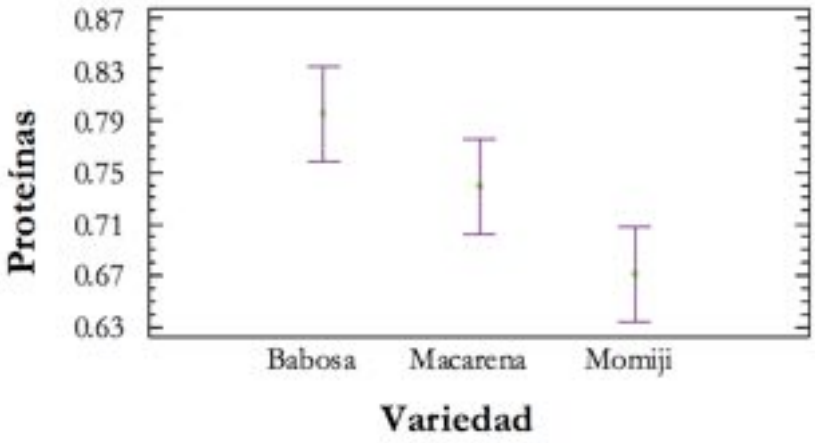


Figura 3. Contenido en proteínas (%) de los bulbos de cebolla, en función de la variedad, con intervalos LSD al 95%

Los azúcares forman la mayor parte de los sólidos solubles en la cebolla. Los tres azúcares principales (glucosa, fructosa y sacarosa), más los polisacáridos que constituyen el 65% o más del peso seco del bulbo (Carravedo y Mallor, 2007). No existen diferencias estadísticamente significativas, al 95% de confianza, entre los niveles de sólidos solubles de los bulbos de cebolla, ni para el sistema de cultivo, ni en función de la variedad estudiada. Aunque la tendencia general pone de manifiesto que los contenidos en sólidos solubles son mayores en las cebollas producidas con sistemas agronómicos ecológicos, a excepción de en la variedad Momiji, que presenta un mayor contenido cuando se cultiva con sistemas convencionales. El dulzor de la cebolla se encuentra particularmente relacionado con la composición de los azúcares simples (glucosa, fructosa y sacarosa). El contenido de éstos en los bulbos de cebolla varía dependiendo de

la genética de la variedad, el entorno en el que se cultiva y algunas prácticas agronómicas realizadas sobre el cultivo (Dean, 1999). Los valores obtenidos para el conjunto de los bulbos de cebolla estudiados en el presente trabajo, independientemente del tipo de sistema de cultivo y de la variedad, se encuentran entre los 0.5- 19.0 g/100 g de cebolla fresca, expresados como glucosa, mostrando una alta variabilidad y situándose por debajo y por encima de los valores citados en bibliografía Augusti (1996). En general, se observa una mayor concentración en el contenido en azúcares en las variedades Macarena y Momiji cultivadas bajo sistemas de producción ecológico. Sin embargo, en la variedad Babosa se observa un comportamiento diferente, presentando mayor contenido en azúcares cuando se cultiva bajo el sistema convencional, aunque los contenidos en azúcares para los bulbos de cebolla de esta variedad son menores que en las otras dos variedades. Existen diferencias estadísticamente significativas, en un intervalo de confianza del 95%, en los contenidos de azúcares totales, en función del sistema de producción (p-value=0.0274), siendo el cultivo ecológico el que permite obtener mayores contenidos de azúcar en los bulbos de cebolla (figura 4), pero no existen diferencias en función de la variedad.

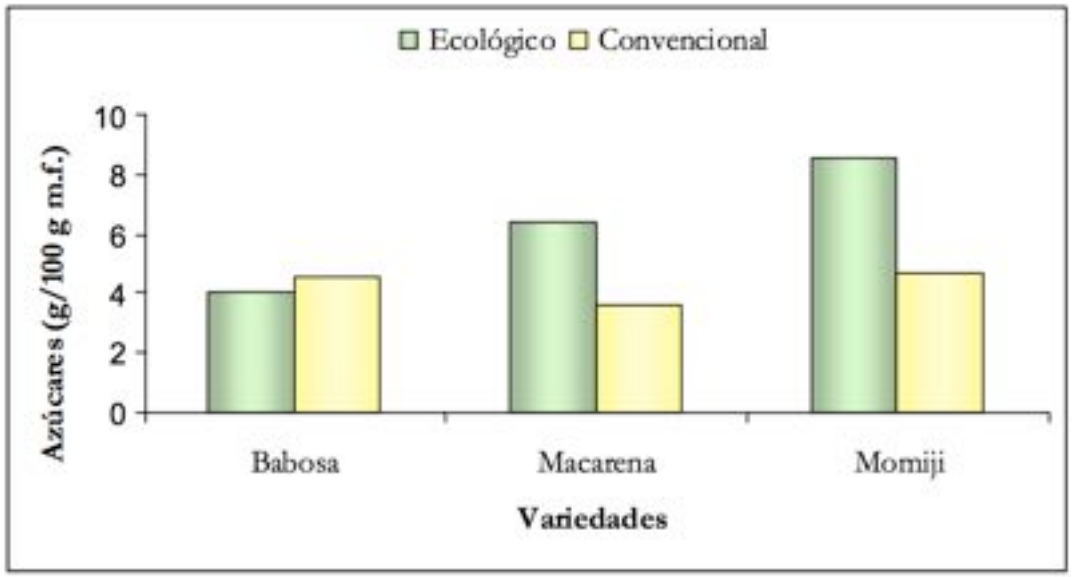


Figura 4. Contenido en azúcares (g de glucosa/100 g materia fresca) de cebolla según la variedad y el sistema de cultivo

Los bulbos de cebolla de la variedad Momiji presentan, en general, los valores más altos de polifenoles cuando se cultivan en condiciones ecológicas, las diferencias no son estadísticamente significativas. Los polifenoles constituyen los principales

antioxidantes y se encuentran en gran cantidad en los bulbos de la cebolla, por ello es de gran importancia conocer qué componentes colaboran para proporcionar una mayor cantidad de compuestos polifenólicos en los bulbos de cebolla, los estudios de regresión indican que el contenido total en polifenoles en los bulbos de cebolla del estudio son mayores cuanto mayores son las cantidades de las especies nitrogenadas solubles noproteicas (amonio y nitrato) que existen en los bulbos de cebolla, con coeficientes de regresión relativamente medios (=0.3) y ecuaciones estadísticamente significativas (Polif.=-167.28+77.091*NH_4^{+}; Polif.=-1084.3+61.597*NO_3-).

Respecto a las concentraciones de potasio, calcio, magnesio, sodio y selenio, en general se observa que la variedad que presenta mayores contenidos en estos elementos es la Momiji y que además los sistemas de producción ecológica permiten obtener mayores concentraciones, siendo las diferencias encontradas estadísticamente significativas en los contenidos en sodio, calcio y magnesio de os bulbos de cebolla. El análisis de la interacción de los dos factores (Sistema productivo y variedad) sobre la concentración de selenio de los bulbos de cebolla (figura 5) muestra que existen diferencias estadísticamente significativas (p-value=0.0342), indicando que los bulbos de cebolla de la variedad Momiji acumulan importantes contenidos de selenio en condiciones de cultivo ecológico, mientras que los bulbos de las variedades Babosa y Macarena, acumulan mayores concentraciones de este elemento antioxidante, con técnicas agronómicas convencionales.

Por otra parte, los contenidos de fósforo, hierro, cobre y zinc son superiores en la variedad de cebolla tradicional Babosa, tanto si se cultiva con sistema convencional como ecológico, siendo las diferencias de los contenidos encontrados significativamente significativas en función de las variedades estudiadas, pero no del sistema de producción (ecológico, convencional).

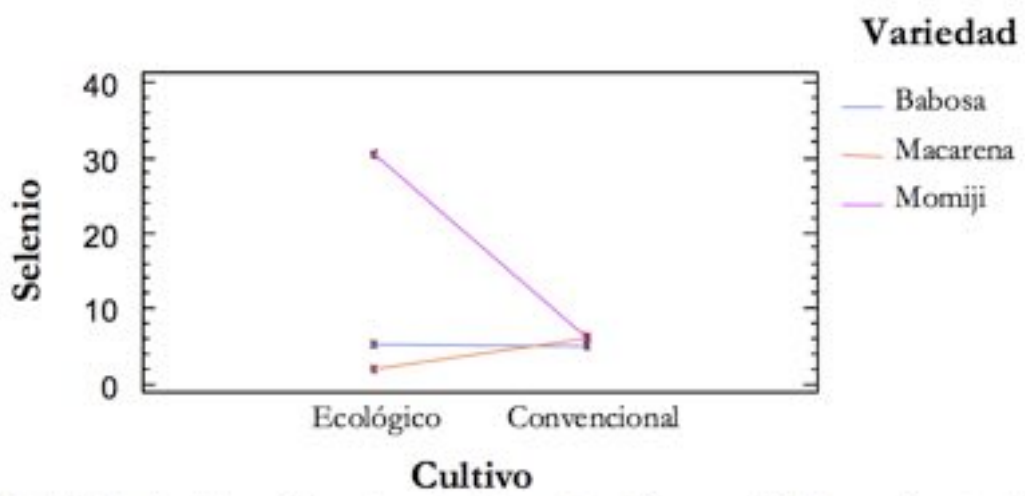


Figura 5. Niveles de interacción entre el sistema de cultivo-variedad para el contenido en selenio de los bulbos de cebolla

El alto número de relaciones existentes entre los diferentes elementos minerales pone de manifiesto la sinergia entre los mismos en el momento de la absorción. Entre los principales minerales que se encuentran relacionados positivamente con el sodio están el magnesio y el calcio, con coeficientes de correlación medio (r^2 aproximadamente de 0.3). sin embargo el que presenta una mayor correlación es el potasio (r^2 =0.4346), esta relación es muy evidente debido a que ambos compuestos se encuentran muy relacionados, ya que interfieren en numerosos procesos metabólicos, estando ambos elementos íntimamente relacionados en la absorción y en algunas de las funciones fisiológicas.

Una interacción importante a destacar es la relación positiva existente entre el contenido en magnesio y la cantidad final de selenio presente en las cebollas, con una vinculación positiva (r^2 =0.4820) entre ambos componentes, de forma que la absorción de selenio es mayor cuanto mayor es el contenido en magnesio.

También existen relaciones importantes en cuanto al contenido en hierro y la cantidad de amonio y los microelementos cobre y zinc, la principal correlación se encuentra entre el hierro y el zinc. De forma que a mayores concentraciones de zinc en los bulbos de cebolla, mayor será la cantidad de hierro acumulado (Fe=1.0068+0.72862*Zn).

CONCLUSIONES

Las técnicas de producción ecológicas han sido efectivas para la obtención de bulbos de cebolla de mayor calibre Y con mayor concentración de azúcares totales. De las tres variedades de cebolla estudiadas, los bulbos de la tradicional Babosa han tenido una mejor adaptación a las técnicas de producción ecológicas, por la mayor concentración nutricional, en concreto por la mayor cantidad en proteínas, fósforo, calcio y en los oligoelementos hierro, cobre y zinc. Las cebollas de la variedad híbrida Momiji han destacado por producir los bulbos de mayor peso medio, y de mayor concentración en sodio, calcio y magnesio, en detrimento de las concentraciones de proteína y fósforo. De las dos variedades híbridas, la Momiji ha presentado buena adaptación a las técnicas de producción ecológicas.

BIBLIOGRAFÍA

AUGUSTI, K.T. (1996). Therapeutic values of onion (Alluim cepa L.) and garlic (Allium sativum L.). Indian J. Exp. Biol., 34: 634-640.

BUENO, M. (1999). El huerto familiar ecológico: la gran guía práctica del cultivo natural. Ed. Integral D.L. 415 pp.

CARRAVEDO, M.; MALLOR, C. (2007). Variedades autóctonas de cebollas españolas. Ed. CITA (Centro de investigación de tecnología agroalimentaria de Aragón, Zaragoza. 370 pp.

CARVALHO, V.D. DE. (1980). Nutritional, industrial and therapeutic characteristics of the onion. Inf. Agropecu. Empresa Pesqui. Agropecu. Minas-Gerais, 6: 71-78.

DEAN, B. (1999). What is a sweet onion? Rev. “Onion World”.

EGUILLOR, P. (2008). Situación del mercado de la cebolla 2007-2008. Publicación de la Oficina de Estudios y Políticas Agrárias- ODEPA, Ministerio de agricultura. Gobierno de Chile, 18 pp.

FAOstat. (2007). www.faostat.fao.org. Consulta del 2009. Datos referenciados del 2007.

FENWICK, G.R.; HANLEY, A.B. (1985). The generous Allium part 3. Crit. Rev. Food Science Nutrition, 23: 1-73.

MATISSEK, R., SCHNEPEL, F. M., STEINER, G. (1998). Análisis de los alimentos. Fundamentos, métodos, aplicaciones. Ed. Acribia: 10-18.

PORCUNA, J.L.; BELLO, A.; LABRADOR, J. (2002). Manual de ganadería y agricultura ecológica: Horticultura ecológica. Ed. Mundi-prensa. ISBN 84-8476-087-1:73-86.

Determinación de la firmeza acústica y convencional en frutos de hueso obtenidos bajo el sistema de producción ecológica

Huanca W S[a,*], Recasens I[a,b], Soria Y[a,b]

[a,*]Dept. d'Hortofructicultura, Botànica i Jardinería. Universitat de Lleida

[b] Dept. de Postcollita. Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries Av. Alcalde Rovira Roure, 191. 25198 Lleida

E-Mail: whuanca@hbj.udl.cat

RESUMEN

La determinación de la firmeza a partir de métodos acústicos puede ser una herramienta útil para evaluar la calidad de los frutos mediante una metodología no destructiva. En este trabajo se valoró en frutos de producción ecológica la relación entre la firmeza acústica, determinada mediante el sensor Aweta y la obtenida de manera convencional con un penetrómetro manual, según el test de MagnessTaylor. En los ensayos se utilizaron nectarinas 'Big Top' y melocotones 'Rich Lady' (cultivares tempranos) y 'Plácido' (cultivar tardío). Las evaluaciones se realizaron el día de la cosecha y tras 7, 14 y 21 días de conservación en frío normal a 0 ºC más 3 días a 20 ºC, para simular el periodo de vida comercial. Mediante las dos metodologías se observa que los frutos de los tres cultivares presentan un descenso brusco de la firmeza después de 7 días a 0 ºC más 3 días a 20 ºC. No siempre se da una buena correlación entre la firmeza acústica y la firmeza convencional, ya que depende claramente del cultivar y del periodo de frigoconservación, ello sugiere que los dos sistemas miden parámetros muy diferentes del fruto. La correlación entre firmeza acústica y las pérdidas de peso de los frutos conservados a 0 ºC indica que esta técnica puede ser un indicativo del grado de turgencia del fruto durante la conservación.

Palabras clave: Big Top, calidad no destructiva, firmeza, método acústico, pérdida de peso, Plácido, poscosecha, Prunus pérsica, Rich Lady

INTRODUCCIÓN

La firmeza es un parámetro importante en poscosecha para determinar el estado de madurez de frutos como melocotones y nectarinas; viene condicionada principalmente por la temperatura y el tiempo de almacenamiento y está relacionada con los procesos fisiológicos del fruto (Diezma-Iglesias et al. 2006). En los frutos la firmeza es el factor

clave para decidir si el producto es aceptado o no por el consumidor y puede ser un indicador de la vida comercial (De Ketelaere et al. 2006). Tradicionalmente para estimar la firmeza se usa la penetrometría manual existiendo para ello varios sistemas (penetrómetro, texturómetro, etc.) (Abbott 1999, Shmulevich et al. 2003). Si bien muchas de estas técnicas son precisas y reproducibles, son de una naturaleza destructiva y representan las propiedades en el momento de la medición (De Ketelaere et al. 2006), sin posibilidad de observar la evolución del fruto. Sería interesante usar un método no destructivo de la firmeza para predecir el momento adecuado de cosecha comercial o para clasificación en línea, lo cual permitiría no dañar los frutos y reducir costes (Golding et al. 2005). En los últimos años se han desarrollado varios sistemas no destructivos para estimar la firmeza entre ellos el sensor acústico (Aweta) (Abbott 1999, GarcíaRamos et al. 2003, Golding et al. 2005, Shmulevich et al. 2003, Steinmetz et al. 1996). Petrisor et al. (2010) señalan que la técnica de determinación de la firmeza por métodos no destructivos (sensor acústico) puede ser utilizada para distinguir diferentes etapas de madurez en albaricoques.

En el presente trabajo se han recolectado dos cultivares de melocotón y uno de nectarina obtenidos bajo el sistema de producción ecológica de campos representativos de la zona de Lleida con el objetivo de analizar la relación que existe entre la firmeza determinada mediante metodología destructiva (penetrómetro manual) y no destructiva (sensor Aweta) en el momento de cosecha y después de tres periodos de frigoconservación seguidos de 3 días de vida comercial. También se ha seguido la evolución de la firmeza acústica y la pérdida de peso en la cámara frigorífica.

MATERIAL Y MÉTODOS

Nectarinas (*Prunus persica* (L.) Batsch var. *nucipersica*) 'Big Top' (cultivar temprano) y melocotones (*P. persica* (L.) Batsch var. *persica*) 'Rich Lady' (temprano) y 'Plácido' (tardío) obtenidos mediante el sistema de producción ecológica (PE) se cosecharon en 2009 en parcelas comerciales de la zona de Lleida los días 30/06, 02/07 y 14/10, respectivamente. Después de la cosecha parte de los frutos se analizaron y el resto se conservó en frío normal a 0 ºC durante 7, 14 y 21 días; después de cada periodo de frigoconservación los frutos fueron mantenidos 3 días a 20 ºC para simular el periodo de vida comercial o 'shelf life'. Tanto en cosecha (tiempo 0) como después de cada periodo de conservación (7+3, 14+3 y 21+3) se analizaron la firmeza acústica (metodología no destructiva) y a continuación la convencional (metodología destructiva) en lotes de 60 frutos para cada cultivar.

Para determinar la firmeza acústica se utilizó el sensor Aweta (G&P Modelo DTF V0.0.0.82, Nootdorp, The Netherlands) realizando dos mediciones por fruto en caras opuestas de la zona ecuatorial considerando la zona más madura y la menos madura. El sensor Aweta índica la firmeza acústica o "Stiffness" (S) que se basa en la frecuencia de resonancia según la siguiente relación (Chen y Debaerdemaeker 1993): $S = F^2 * M^{2/3}$; donde:

S: es el coeficiente de firmeza acústica

F: caracterizador de frecuencia (Hz)

M: masa del fruto (kg)

La firmeza convencional utilizada como referencia fue determinada según el test de Magness-Taylor (MT) mediante un penetrómetro manual Effegi, con un pistón de 8 mm de diámetro (±0.1 N), en las mismas zonas de la medición acústica una vez eliminada la piel del fruto.

Para seguir la evolución de la pérdida de peso durante la conservación en frío, de cada cultivar se seleccionaron 20 frutos en cosecha y se siguió su evolución cada 7 días en frigoconservación a 0 ºC, midiendo la firmeza acústica factor (S) así como del peso de los frutos con una balanza electrónica de precisión (Scaltex SPB62).

Análisis estadístico

Se realizó el test de Tukey (HSD), con una nivel de significación de $\alpha = 0.05$, para la separación de medias de las muestras en las variables firmeza acústica ('Stiffness') y firmeza convencional (MT) tanto en el momento de la cosecha como después de cada periodo de conservación, así como de la evolución de la firmeza acústica ('Stiffness') a 0 ºC para cada cultivar, con el programa estadístico SAS 9.2 (SAS, Institute Inc., Cary, NC, USA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Medición de la firmeza por las dos metodologías

En la Figura 1 se representan los valores de la firmeza acústica (S) y de la firmeza convencional o Magness-Taylor (N) tanto en el momento de la cosecha como después de cada periodo de frigoconservación más 3 días de vida comercial. En esta figura se observa una caída significativa de la firmeza, medida por ambas metodologías, entre la cosecha y los 7 días a 0 ºC más 3 días a 20 ºC. En los siguientes periodos de análisis la firmeza suele mantenerse constante con algunas excepciones. En general no existen diferencias significativas en los valores medios, tanto de la firmeza acústica como de la

convencional a lo largo de los periodos de conservación. Sólo se observan algunas excepciones: en 'Big Top' a los 14+3 días la firmeza acústica es significativamente mayor que a los 7+3 y 21+3 lo cual no parece coherente con el proceso de maduración que tiene lugar durante la conservación. Lo mismo ocurre en el cultivar 'Plácido' en donde la firmeza convencional, a los 14+3 días da significativamente el valor más bajo incluso que a 21+3 días (Fig. 1). Se han buscado las posibles correlaciones entre la firmeza medida con penetrómetro y la firmeza medida con métodos acústicos (Fig. 2). En las nectarinas 'Big Top', la mayor correlación de la firmeza acústica con la firmeza convencional se presenta al final del periodo de conservación, a los 21+3 días (r=0.66), disminuyendo en los tiempos 14+3 (r=0.59) y en cosecha (r=0.37) (Fig. 2). El cultivar 'Rich Lady' en cambio tiene la mayor correlación en cosecha (r=0.76), disminuyendo considerablemente a los 7+3 y 14+3 (datos no presentados) y aumentando de nuevo a los 21+3 días (r=0.47) (Fig. 2). De los tres cultivares, 'Plácido' (único cultivar tardío estudiado) es el que presenta menor correlación entre las dos metodologías destructiva y no destructiva, siendo el valor más elevado (r=0.39) el obtenido al final de la conservación a los 21+3 días (Fig. 2) Todo ello sugiere que los dos sistemas de medir la firmeza miden parámetros muy diferentes del fruto, mientras que la firmeza convencional mide la resistencia a la penetración en las capas más superficiales de la pulpa del fruto, la firmeza acústica mide la frecuencia de resonancia en toda la pulpa, lo cual tiene que ver con la estructura interna de los tejidos y el contenido hídrico de los mismos. El mayor descenso de la firmeza que tiene lugar inmediatamente después de la cosecha, puede apreciarse de igual manera mediante las dos tecnologías, pero no así las pequeñas variaciones de la misma que tienen lugar durante los días posteriores de conservación en frío, en los que la textura del fruto sufre pequeñas oscilaciones debidas probablemente a la pérdida de turgencia.

Otros autores, en evaluaciones realizadas con melocotones 'Zee Lady' y 'O'Henry' y nectarinas 'August Red' y 'Fairlane' que habían sido almacenados a 20 ºC y evaluados cada 6 horas, no se encontraron correlaciones significativas entre la firmeza acústica (Aweta y Sinclair iQ™) y la convencional, las variaciones estaban en función del cultivar (Golding et al. 2005); estos sensores acústicos se correlacionan óptimamente con la firmeza si las muestras presentan mayores varianzas en condiciones de frigoconservación (De Ketelaere et al. 2006).

Evolución de la pérdida de peso y de la firmeza acústica a 0 ºC

Durante la conservación frigorífica se ha comprobado una pérdida de peso de los frutos en todos los cultivares debido principalmente a la pérdida de agua (datos no presentados). En melocotones 'Rich Lady' y nectarinas 'Big Top' se observa una

progresiva disminución de la firmeza acústica (S) a 0 ºC (Fig. 3), siendo los valores en cosecha significativamente diferentes de los obtenidos en las siguientes etapas de los frutos mantenidos en la cámara frigorífica, mucho menos acusada que cuando se evalúa esta firmeza después de 3 días a 20ºC (Fig. 1); por lo que puede deducirse que el ablandamiento de los melocotones tiene lugar principalmente durante los días de vida comercial a 20 ºC. En el cultivar 'Plácido' no se observa ésta disminución de la firmeza acústica (S) durante la frigoconservación (Fig. 3).

Por otro lado se ha encontrado correlaciones entre la firmeza acústica y la pérdida de peso durante la conservación frigorífica. En nectarinas 'Big Top' y en melocotones 'Rich Lady' (cultivares tempranos) existe una elevada correlación positiva (r=0.86 y r=0.96, respectivamente) entre los valores medios del peso y de la firmeza acústica (Fig. 4) mientras que en 'Plácido' no se ha observado esta correlación. Golding et al., (2005) señala que los métodos no destructivos podrían estimar algunas propiedades físicas de los frutos como la pérdidas de turgencia en algunos cultivares.

CONCLUSIONES

La firmeza acústica (S) puede ser una herramienta útil para medir el descenso de la firmeza de los melocotones debido al proceso de maduración. El ablandamiento de los melocotones tiene lugar principalmente durante los primeros días de vida comercial a 20ºC, después de la salida de la cámara frigorífica.

No siempre se da una buena correlación entre la firmeza acústica y la firmeza convencional, ya que depende claramente del cultivar y del momento en que es evaluado el fruto. Las nectarinas 'Big Top' presentan las mayores correlaciones en las últimas evaluaciones de frigoconservación contrariamente a los melocotones Rich Lady que las presentan en cosecha. El cultivar 'Plácido' siempre muestra correlaciones muy bajas en todos los periodos evaluados. Todo ello demuestra que los dos sistemas de medir la firmeza miden parámetros muy diferentes del fruto.

La correlación entre firmeza acústica y las perdidas de peso de los melocotones conservados a 0 ºC indica que la técnica acústica puede ser un indicativo del grado de turgencia en algunos cultivares.

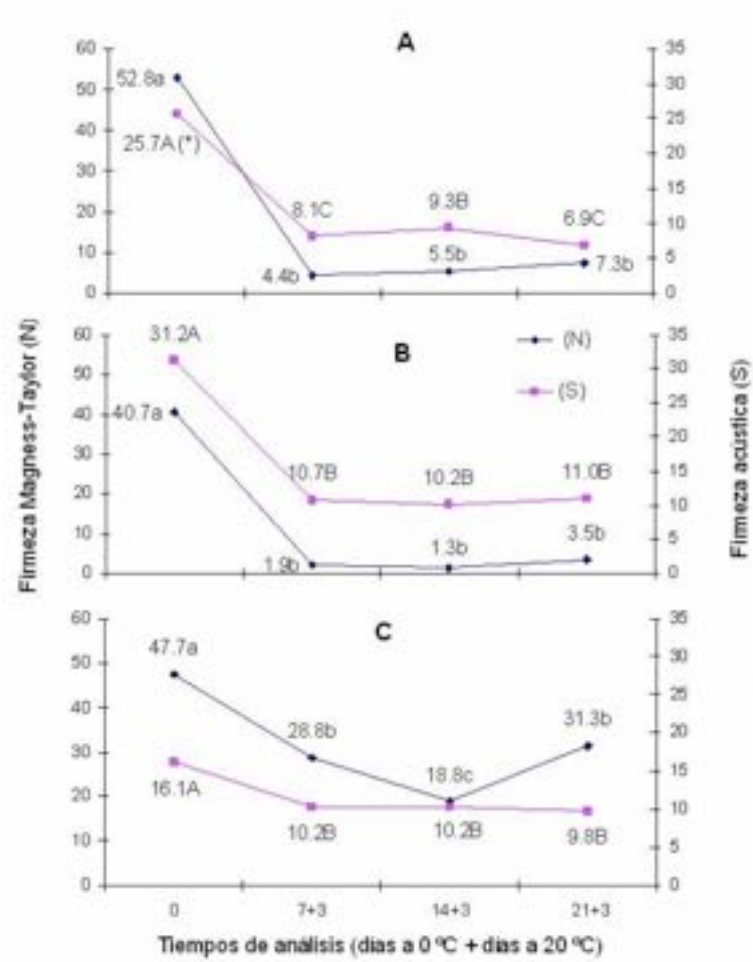


Fig. 1. Valores medios de la firmeza acústica (S) y de la firmeza convencional (N) en 'Big Top' (A), 'Rich Lady' (B) y 'Plácido' (C) obtenidos bajo el sistema de producción ecológica, en cosecha (0) y después de 7, 14 y 21 días de conservación en frío en frío normal a 0 ºC más 3 días a 20 ºC. Cada valor representa la media de 60 frutos.
(*) Letras distintas indican diferencias significativas entre tiempos de análisis de valores de firmeza acústica (mayúsculas) y firmeza convencional (minúscula). Prueba de Tukey (HSD) (P≤0.05).

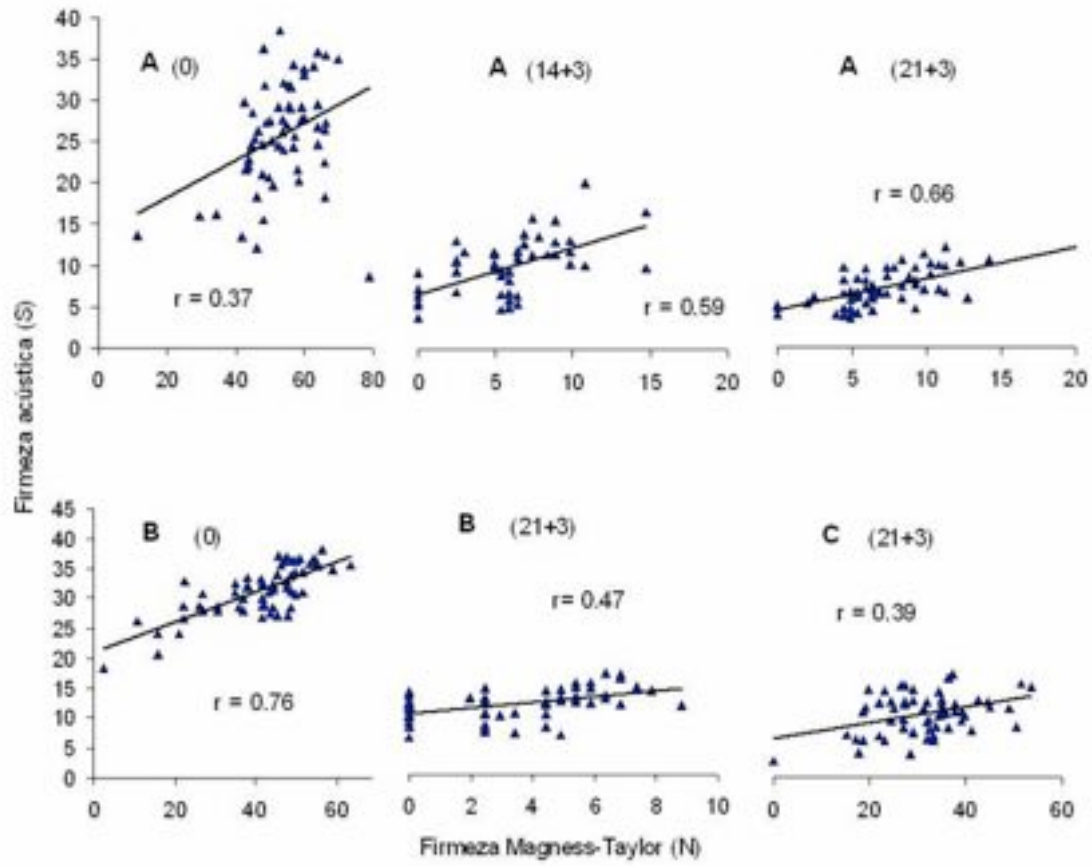


Fig. 2. Regresión lineal e índice de correlación (r) de la firmeza acústica (S) y firmeza convencional (N) en 'Big Top' (A) a los 0, 14 y 21 días, 'Rich Lady' (B) a los 0 y 21 días y 'Plácido' (C) a los 21 días de conservación en frío normal a 0 ºC más 3 días a 20 ºC. Cada muestra representa la media de 60 frutos.

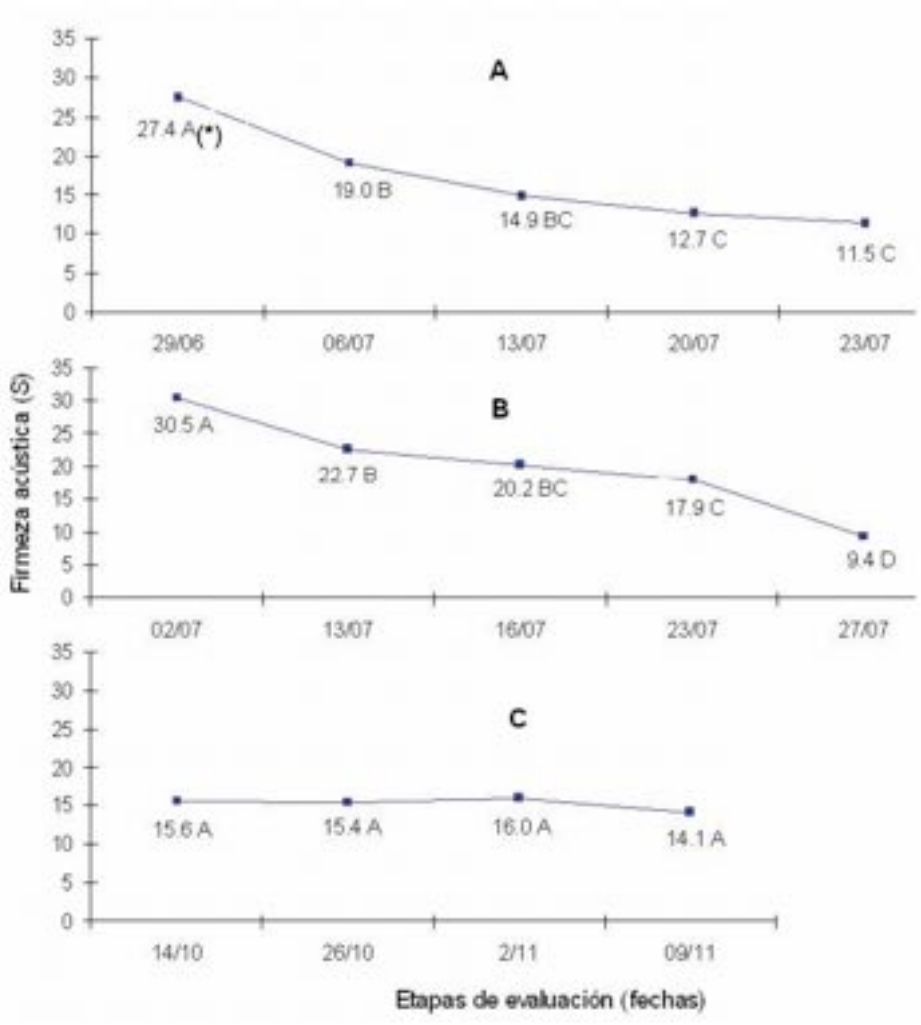


Fig. 3. Evolución de la firmeza acústica (S) a 0 ºC en 'Big Top' (A), 'Rich Lady' (B) y 'Plácido' (C) obtenidos bajo el sistema de producción ecológica. Cada valor representa la media de 20 frutos.
(*) Letras distintas indican diferencias significativas entre etapas de evaluación para cada cultivar. Prueba de Tukey (HSD) (P≤0.05).

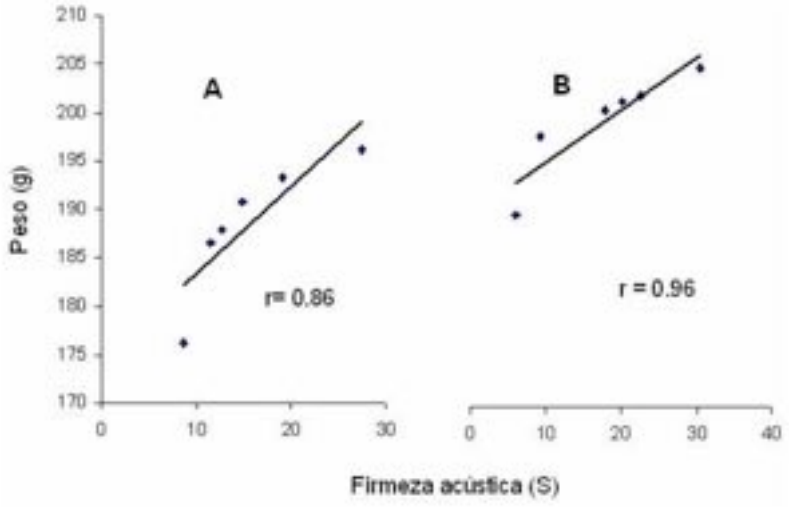


Fig. 4. Regresión lineal e índice de correlación (r) de la pérdida de peso (g) y de la firmeza acústica (S) en 'Big Top' (A) y 'Rich Lady' (B). Cada valor representa la media de 20 frutos.

BIBLIOGRAFÍA

Abbott JA. 1999. Quality measurement of fruits and vegetables. Postharvest Biology and Technology 15, 207-225.

Chen H, Debaerdemaeker J. 1993. Finite-Element-Based Modal-Analysis of Fruit Firmness. Transactions of the ASAE 36, 1827-1833.

De Ketelaere B, Howarth MS, Crezee L, Lammertyn J, Viaene K, Bulens I, De Baerdemaeker J. 2006. Postharvest firmness changes as measured by acoustic and low-mass impact devices: a comparison of techniques. Postharvest Biology and Technology 41, 275-284.

Diezma-Iglesias B, Valero C, García-Ramos FJ, Ruiz-Altisent M. 2006. Monitoring of firmness evolution of peaches during storage by combining acoustic and impact methods. Journal of Food Engineering 77, 926-935.

Garcia-Ramos FJ, Ortiz-Canavate J, Ruiz-Altisent M, Diez J, Flores L, Homer I, Chavez JM. 2003. Development and implementation of an on-line impact sensor for firmness sensing of fruits. Journal of Food Engineering 58, 53-57.

Golding JB, Spohr L, Newman S, Tanner DJ, Orszulok E, Smale N, Graves C, McGlasson WB. 2005. Nondestructive assessment of peach and nectarine firmness. Proceedings of the International Conference Postharvest Unlimited Downunder 2004, 261-269.

Petrisor C, Radu GL, Balan V, Campeanu G. 2010. Rapid and non-destructive analytical techniques for measurement of apricot quality. Romanian Biotechnological Letters 15, 5213-5216.

Shmulevich I, Galili N, Howarth MS. 2003. Nondestructive dynamic testing of apples for firmness evaluation. Postharvest Biology and Technology 29, 287-299.

Steinmetz V, Crochon M, Maurel VB, Fernandez JLG, Elorza PB, Verstreken L. 1996. Sensors for fruit firmness assessment: Comparison and fusion. Journal of Agricultural Engineering Research 64, 15-27.

Estimación de modelos para evaluar la pugencia de la cebolla en cultivo ecológico y convencional

M.D. Raigón[1], L. Navarro Calveras[1], J. Prohens[2], R. Ballester[3]

[1] Escuela Técnica Superior del Medio Rural y Enología. Universidad Politécnica de Valencia. Avenida Blasco Ibáñez, 21. 46010 Valencia. e-mail: mdraigon@qim.upv.es; launacal@etsmre.upv.es

[2] Instituto de Conservación y Mejora de la Agrodiversidad Valenciana, Universidad Politécnica de Valencia, Camino de Vera 14. 46022 Valencia. e-mail: jprohens@btc.upv.es

[3] La Unió de Llauradors y Ramaders. Calle del Mar, 22-1ª. 46003. Valencia. rballester@launio.org

RESUMEN

Teniendo en cuenta que las exigencias del mercado son hacia cebollas más dulces y con valor añadido de producción ecológica, se analizarán parámetros de calidad que permitan clasificar a las cebollas en “dulces” o “picantes”, atendiendo a los criterios de pungencia, analizada por el contenido en ácido pirúvico y la relación existente entre este parámetro y los niveles de nitratos, contenido en nitrógeno total y proteínas, así como el resto de parámetros que contribuyen a la valoración de la calidad del bulbo: contenido mineral (calcio, magnesio, hierro,…), contenido en humedad y peso medio. Por otra parte, se establecerán relaciones con los diferentes parámetros analíticos que influyen en el valor de la pungencia de los bulbos de cebolla, como son el contenido en azúcares totales.

Se han encontrado diferencias significativas entre los contenidos en pirúvico y azúcares totales presentes en los bulbos de cebolla en función de los métodos agronómicos llevados a cabo. De forma que el cultivo ecológico, en general, permite obtener bulbos con mayor contenido en azúcares y menores cantidades de ácido pirúvico, que es un indicador indirecto del grado de pungencia de las cebollas.

La realización del análisis de regresión múltiple permite obtener unas ecuaciones que relacionan los componentes que más influyen sobre la concentración en pirúvico (total y endógeno), siendo éstos el amonio, el nitrógeno total, la concentración de sólidos solubles y la concentración de algún mineral, los parámetros de mayor peso específico

sobre el nivel de pirúvico en los bulbos producidos por técnicas ecológicas es la concentración en ión amonio en los bulbos, mientras que para los de producción convencional es el contenido en nitrógeno total.

Palabras clave: cebolla dulce, ecológico, nitrógeno, pirúvico, pungencia

INTRODUCCIÓN

El término allium deriva del céltico “all”, que significa “caliente o picante”, lo cual pone de manifiesto la presencia de una gran cantidad de compuestos saborizantes y aromáticos en las plantas de la cebolla. El flavor característico de la cebolla se debe a los compuestos sulfurados, que impregnan todos los tejidos de la planta de cebolla. Estos compuestos tienen un elemento en común, el azufre, el cual se encuentra en los bulbos en cantidades considerables. La biosíntesis de los compuestos sulfurados es compleja debido a la gran variedad de productos químicos involucrados. Dos sulfóxidos de cisteina no volátiles son los precursores químicos de los compuestos volátiles en la cebolla: el MCSO y el PeSCO, que se acumulan de forma estable en las vesículas de la célula (figura 1) donde son relativamente estables, sin generar olor. Los compuestos organosulfurados volátiles son generados por la acción de la enzima aliinasa (S-2-alk(en)ylcysteina) sobre los compuestos no volátiles (Carravedo y Mallor, 2007).

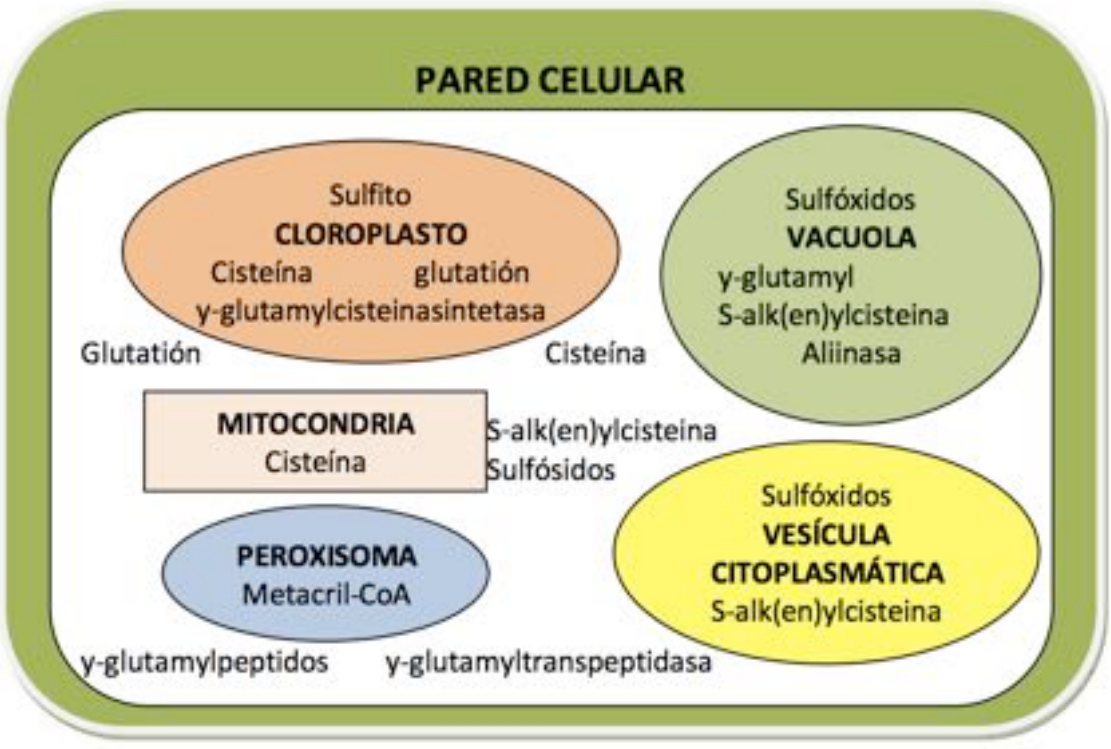


Figura 1. Disposición de los componentes celulares en la cebolla

Al cortar el bulbo de la cebolla estos precursores quedan expuestos a la acción de la aliinasa y al oxígeno. Como consecuencia de este corte se producen dos reacciones químicas, consecutivas. En la primera, la enzima controla la reacción produciéndose productos principales responsables de la pungencia y otras sustancias secundarias como el ácido pirúvico, alcoholes, azúcares y amonio, aunque también existe ácido pirúvico endógeno en los bulbos que tienen poca relación con la reacción de los compuestos de característica sulfurada. En la segunda reacción química, se producen niveles altos de compuestos volátiles sulfurados, como consecuencia de las diferentes reacciones de hidrólisis. Uno de los compuestos volátiles formados es el sulfóxido de tiopropanal, que se disipa en el aire. Cuando alcanza los ojos, reacciona con el agua para forma una solución poco concentrada de ácido sulfúrico. Este ácido provoca la irritación de las terminaciones nerviosas de los ojos, provocando escozor. Como respuesta y con el fin de diluir y eliminar este efecto, las glándulas lagrimales producen lágrimas.

El grado de pungencia en una cebolla varía con diversos factores (Raigón, 2006); la tipificación varietal de las cebollas, es decir, la capacidad que presenten las diferentes variedades para acumular compuestos sulfurados en sus células, así como, los parámetros agronómicos vinculados al proceso de producción, como las condiciones edafoclimáticas, de forma que las altas temperaturas aumentan la acritud de las cebollas, también el tipo y cantidad de fertilizantes nitrogenados y azufrados utilizados (Coolong y Randle, 2003a).

Se ha demostrado que la disponibilidad de nitrógeno influye en la ruta biológica sintética de los compuestos precursores del sabor y el aroma de la cebolla (Coolong y Randle, 2003b). El ión nitrato es la forma en que las plantas absorben la mayor parte del nitrógeno que necesitan para la síntesis de proteínas a través de las raíces. Una vez en la planta en nitrato es reducido a nitrito y éste a ión amonio, que dará lugar a aminoácidos, los cuales serán utilizados para la síntesis de proteínas. Cuando la velocidad con la quela planta absorbe los nitratos es mayor a la de transformación en proteínas, éstos se acumulan en las vacuolas de los tejidos celulares. De la misma forma, si existe un exceso de fertilizantes azufrados, se acumulan compuestos organosulfurosos que influyen sobre la generación del flavor. La acumulación de estos compuestos provoca un aumento del grado de acritud en el bulbo, del mismo modo, la producción de cebollas en suelos con bajo contenido en azufre reduce el picor de las mismas (Platenius y Knott, 1941; Freeman y Mossadeghi, 1973). Por ello la fertilización con azufre y nitrógeno es una herramienta importante para la manipulación de los compuestos organosulfurados que contienen las cebollas y que resultan beneficiosos para la salud.

OBJETIVOS

En los últimos años son muchos los programas que se desarrollan para llevar a cabo estudios que permitan encontrar cebollas dulces. Existe gran confusión sobre la designación de cebolla dulce y los estándares para esta denominación todavía no se ha establecido científicamente. La acritud o pungencia es un término dado a una sensación del picor en la boca cuando se comen las cebollas, después de masticarlas, como consecuencia de la acción de la enzima alliinasa. La acción de esta enzima da lugar a la formación del ácido piruvico, del amoníaco, y de los ácidos sulfinicos y por ello la cantidad de pungencia en una cebolla se puede medir como la cantidad de ácido pirúvico producido durante el proceso, aunque no es el compuesto que imparte la sensación picor en la boca. Los factores que afectan sobre el nivel de pungencia son varios, destacando el ecotipo, el tiempo que las cebollas envejecen en el campo, el manejo agronómico (riego, fertilización, temperatura, etc.).

El objetivo de este trabajo es realizar un análisis de regresión múltiple que permita obtener ecuaciones que relacionen el pirúvico total y el endógeno con distintas variables independientes analizadas en los bulbos de cebolla, cultivados bajo sistemas de producción ecológica y convencional. El método seguido ha sido estudiar las variables correlacionadas con el pirúvico total y con el endógeno, en función del sistema de cultivo por otra, y realizar un análisis de regresión múltiple para relacionar el contenido en pirúvico total y endógeno con las variables significativas, y establecer las ecuaciones en cada caso.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en la parcela experimental de L'Unió de Llauraors en la Marjal del Moro de Sagunto (Valencia) inscrita en el Comité de Agricultura Ecológica de la Comunitat Valenciana desde 2002, con el número 1252 y vinculada al cultivo de hortícolas anuales. El cultivo convencional se realizó en una superficie de la misma parcela, permitida para tal fin, por tratarse de una finca experimental.

El campo ecológico se abonó 30 días antes del cultivo con estiércol de oveja en una cantidad de 10000 kg/ha. El período de desarrollo de las plantas coincidió con un período de intensas lluvias, además del aumento de las temperaturas, durante los meses de marzo y abril. Debido a esta situación el cultivo se trató con oxicloruro de cobre, un tratamiento preventivo contra mildiu, hasta en tres ocasiones, ya que se daban lascondiciones propicias para su desarrollo. Con la finalidad de eliminar las hierbas

adventicias, se realizaron extracciones manuales, con una frecuencia quincenal. Además para aprovechar la sazón de cada riego se pasó el cortante, para mantener la humedad en el cultivo y eliminar hierbas adventicias, a la vez que se aporta tierra al caballón. El campo convencional se abonó 30 días antes de la plantación con estiércol de oveja a razón de 10000 kg/ha y sulfato amónico en cantidades de 600 kg/ha. Se realizó un tratamiento preventivo-curativo contra mildiu con Metalaxil 8% (p/p), Mancozeb 64% (p/p). Además se realizó un tratamiento insecticida con Imidacloprid 20% (dosis del producto comercial 0.05%) y un tratamiento herbicida con Pendimetalina 33% (dosis 4- 6 L/ha). Los niveles iniciales del suelo antes de la fertilización eran de pH ligeramente alcalino (7.70), un nivel de materia orgánica normal (2.05%), bajo contenido en nitrógeno (0.1%) y altos contenidos en fósforo y potasio asimilable (92.30 mg P/kg suelo y 714.53 mg K/kg suelo).

Se cultivaron un total de 240 plantas, separadas en 4 bloques de 60 plantas cada uno, en ambos sistemas de producción (ecológico y convencional), el muestreo se realizó al azar, obteniendo 5 cebollas de cada bloque para el análisis. La totalidad de las muestras se recogieron el 02/06/2008, cuando los bulbos se encontraban en su momento óptimo de comercialización, después de haber sido desenterrados dos días antes, para que se secaran en el terreno.

En los bulbos de cebolla se han analizado los contenidos de humedad, nitrógeno total y proteína, potasio, sodio, fósforo, calcio, magnesio, hierro, cobre, zinc, selenio, el contenido en sólidos solubles, polifenoles, azúcares totales, nitratos y amonio. Y además se determina el nivel de ácido pirúvico total y endógeno, ya que el nivel de este ácido se utiliza como índice para cuantificar el grado de pungencia de las cebollas. El método para la determinación del ácido pirúvico fue desarrollado por Schiwimmer y Weston en 1961. Con los resultados de los diferentes parámetros se realiza un estudio simple de la varianza y un análisis de regresión múltiple que permite establecer modelos de pungencia para los bulbos en función del sistema de producción ecológica y convencional, con un nivel de confianza del 95 o del 99%, en función del modelo.

RESULTADOS

Un equilibrio entre los niveles de pungencia, medidos como contenido en ácido pirúvico, y los niveles de azúcares determinarán la percepción de dulzor de la cebolla. Aunque también se deben analizar sustancias que pueden contrarrestar el sabor dulce, como pueden ser sustancias con carácter amargo como los polifenoles, así como el análisis de las sustancias generadas tras la ruptura celular del bulbo por actividad

enzimática, como el ión amonio. Estas sustancias secundarias aunque no tienen relación directa con el grado de pungencia, sí la tienen con los productos causantes de la misma. Entre las sustancias que influyen en la sensación de dulzor de la cebolla se encuentran los azúcares. Los tres azúcares mayoritarios encontrados en la cebolla son la fructosa, la glucosa y la sacarosa. El contenido de cada uno de los azúcares va a depender de la genética del cultivar, las condiciones edafoclimáticas y de las prácticas culturales del sistema de producción. En los bulbos de cebollas existen diferentes polímeros de sacáridos, los fructanos, formados por una molécula de glucosa, unida a una o más moléculas de fructosa. Estos polímeros no contribuyen mucho al sabor dulce de la cebolla, pero desempeñan un papel importante en la regulación osmótica de la planta, controlando la cantidad de agua absorbida por los bulbos, y con ello, el contenido en materia seca de la cebolla. Sin embargo, los compuestos organosulfurados dominan la percepción organoléptica de la cebolla cuando ésta es fuerte, de modo que el sabor dulce proporcionado por los azúcares sólo se percibe si ésta es suave o poco picante (Randle, 1997).

La cantidad de ácido pirúvico total generado enzimáticamente tras el corte y homogenización de los componentes sulfurados intracelulares de la cebolla, es una buena medida de la acción de la allinasa sobre los precursores del sabor y además se ha demostrado que se correlaciona con la percepción de la pungencia de la cebolla (Schwimmer y Weston, 1961). De forma que, la cuantificación del pirúvico producido enzimáticamente se utiliza como medida indirecta del picor de la cebolla (Randle y Bussard, 1993).

Existen diferentes escalas para medir los niveles de pungencia en las cebollas, lo que genera ciertos problemas a la hora de unificar criterios. Una escala simplificada es la que usa “The Sweet Onion Industry” de Georgia (USA). En esta escala los valores de ácido pirúvico varían desde 0 a 18 µmoles por gramo de cebolla fresca. Cuando los valores se encuentran entre 0 y 3 son cebollas de baja pungencia, si se encuentran entre valores de 3 y 7 presentan pungencia media, y si son superiores a 7 son cebollas de alta pungencia. Otra escala más específica es la que muestra “Vidalia Labs International” de Georgia (USA, 2005), donde la escala se encuentra entre valores de 0 a 10 µmoles por gramo de cebolla fresca. Si los valores de ácido pirúvico son inferiores a 3 se clasifican como cebollas muy suaves, entre 3 y 4 son cebollas suaves, entre 4 y 5.5 se clasifican como ligeramente pungentes, entre 5.5 y 6 son pungentes y si el valor es superior a 6 son muy pungentes. De manera que las cebollas con un nivel de ácido pirúvico inferior a 3.5 se denominan cebollas extra dulces, entre 3.6 y 5.5 son cebollas dulces y, con valores

superiores a 5.6 son cebollas picantes.

Los valores promedio del contenido en ácido pirúvico total (µmol/g cebolla fresca) obtenidos en los bulbos de cebolla en el cultivo ecológico y convencional se muestran en la figura 2. Se observa que los contenidos en pirúvico se encuentran en los rangos comprendidos en la bibliografía y que dentro de la escala de clasificación, todos los bulbos de cebolla (ecológicos y convencionales) están clasificados como picantes.

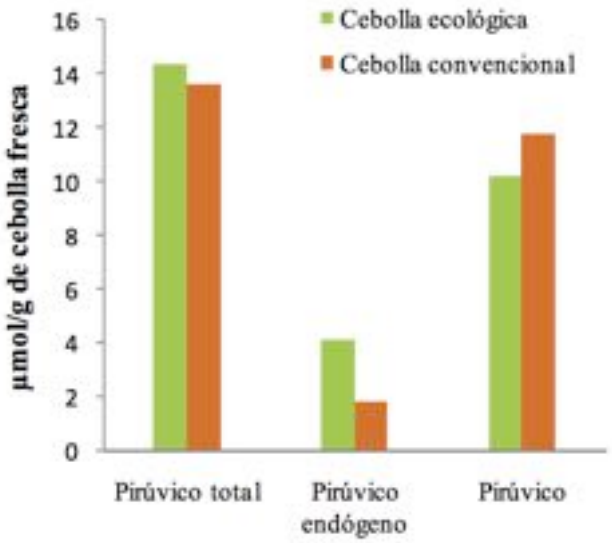


Figura 2. Contenido en ácido pirúvico (total y endógeno), expresado como µmol/g cebolla fresca, en función del sistema de cultivo

Sun et al., (2006) encuentran relación entre el tamaño o calibre del bulbo de la cebolla y el contenido en ácido pirúvico, lo que pone de manifiesto que existe un efecto dilución que provoca que los bulbos de mayor tamaño presentan menores cantidades de ácido pirúvico. Esto podría explicar el elevado contenido en pirúvico que presentan los bulbos analizados, ya que debido al desarrollo de mildiu, no alcanzaron su calibre comercial adecuado, concentrando altos valores de este parámetro. Estas altas concentraciones en pirúvico pueden tener una doble interpretación, por un lado, los menores contenidos en pirúvico aseguran la menor pungencia de los bulbos de cebolla ypor tanto, su deriva a un mercado por mayor tendencia hacia cebollas con este tipo de atributo. Por otra parte, la mayor concentración en pirúvico se relaciona con la mayor concentración en sustancias sulfurosas y por ello con mayor valor añadido por los beneficios de estas sustancias sobre el organismo, atributo que se debe potenciar en su mercado correspondiente.

No se presentan diferencias estadísticamente significativas, con un nivel de confianza del 95%, en las concentraciones de ácido pirúvico presentes en los bulbos de

cebolla, en función del sistema de producción agronómica, aunque con las técnicas de producción ecológica se obtienen mayores concentraciones de pirúvico.

El contenido en ácido pirúvico endógeno se encuentra relacionado con la respiración celular de la planta y su producción en el bulbo de la cebolla no es enzimática y es por ello no está relacionado con los compuestos de naturaleza sulfurosa. Se observa que los niveles varían en función del sistema de cultivo. Los bulbos de cebolla cultivados bajo condiciones de técnicas convencionales generan menor contenido de pirúvico endógeno (entre 0.5 y prácticamente 4 µmol de ácido pirúvico/1 g cebolla fresca). Por otro lado, las concentraciones de pirúvico generado endógenamente en los bulbos de cebolla procedentes del cultivo ecológico presentan valores superiores, que oscilan entre los 3.5 y los 5 µmol por un gramo de cebolla fresca. Las diferencias encontradas son estadísticamente significativas (p-value=0.0000), posiblemente debido a que en las condiciones ecológicas, los bulbos aceleran más su proceso oxidativo (relacionado con la respiración celular), como consecuencia del estrés de la planta.

Para poder evaluar correctamente el nivel de pungencia de los bulbos de cebolla hay que restar a los niveles de ácido pirúvico total encontrados, los que se generan de forma endógena en los bulbos, lo que da lugar al pirúvico libre de los bulbos de cebolla. El estudio de la varianza (al 95% de significación) de los valores de pirúvico libre en los bulbos de cebolla, en función del sistema de cultivo (figura 3) no muestra diferencias estadísticas, aunque claramente existe una tendencia hacia que el cultivo convencional aumenta los niveles del pirúvico vinculado con la pungencia de la cebolla.

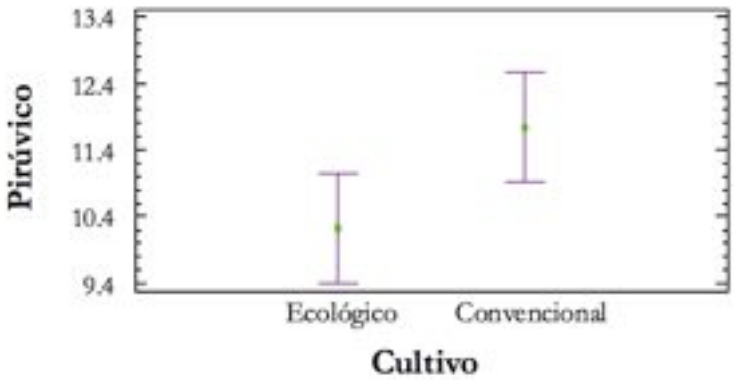


Figura 3. Valores del contenido en pirúvico libre (µmol/g cebolla fresca) de los bulbos de cebolla, en función del sistema de cultivo, con intervalos LSD al 95%

Los resultados del ajuste a un modelo de regresión lineal múltiple permite describir diferentes ecuaciones para el contenido en pirúvico total, endógeno y libre de los bulbos de cebolla procedentes de sistemas ecológicos y convencionales de producción (tabla 1).

Tabla 1. Ecuaciones del modelo ajustado del análisis de regresión múltiple para los niveles de pirúvico total, endógeno y libre en los bulbos de cebolla de producción ecológica y convencional

	Cebolla ecológica	Cebolla convencional
Pirúvico total	=7.77+0.67* NH_4^+	=-19.73+2.27*Brix+164.57*N total
Pirúvico endógeno	=1.376+0.23*NH_4^+-27.96*Cu+1.4*Zn	=11.02-77.92*N total
Pirúvico libre	NO hay recta significativa	=-12.92+209.69*N total

Para los bulbos de cebolla de producción ecológica los resultados obtenidos del ajuste, muestran un modelo de regresión lineal múltiple para describir la relación entre el contenido en pirúvico total de los bulbos y una variable independiente que es la concentración en ión amonio presente en los bulbos. Dado que el p-valor del estudio de la varianza inferior a 0.01 (0.0000) existe una relación estadísticamente significativa entre las variables para un nivel de confianza del 99%. El estadístico r2= 0.3101 indica que el modelo explica un 31.01% de la variabilidad en pirúvico total presente en los bulbos de cebolla de producción ecológica. De lo que se concluye que los niveles bajos en ión amonio de los bulbos influyen en el menor contenido en pirúvico total, por lo que será importante controlar los niveles de nitrógeno fertilizante aportado y la fracción del mismo que se absorbe por la planta y se acumula en forma de ion amonio en los bulbos.

También se muestra un modelo de regresión lineal múltiple para describir la relación entre el contenido en pirúvico endógeno de los bulbos de cebolla de producción ecológica y tres variables independientes que es la concentración en ión amonio, y las concentraciones de los oligoelementos cobre y en zinc presentes en los bulbos. Dado que el p-valor del estudio de la varianza inferior a 0.01 (0.0037) existe una relación estadísticamente significativa entre las variables para un nivel de confianza del 99%. El estadístico r^2 = 0.48297 indica que el modelo explica casi el 50% de la variabilidad en pirúvico endógeno presente en los bulbos de cebolla de producción ecológica. De lo que se concluye que los niveles altos en ión amonio y del nivel de zinc en los bulbos influyen en el mayor contenido en pirúvico endógeno, mientras que los altos niveles en cobre harán que disminuyan los niveles de pirúvico endógeno.

Para el caso de los niveles de pirúvico libre en los bulbos de cebolla de producción ecológica, no se ha encontrado una recta de regresión estadísticamente significativa.

Para los bulbos de cebolla de producción convencional los resultados obtenidos del ajuste, muestran un modelo de regresión lineal múltiple para describir la relación entre

el contenido en pirúvico total de los bulbos y dos variables independientes que son el contenido en sólidos solubles y la concentración en nitrógeno total de los bulbos.

Dado que el p-valor del estudio de la varianza inferior a 0.01 (0.0015) existe una relación estadísticamente significativa entre las variables para un nivel de confianza del 99%. El estadístico r^2= 46.027 indica que el modelo explica casi el 50% de la variabilidad del pirúvico total presente en los bulbos de cebolla de producción convencional. El coeficiente que acompaña a la variable independiente del contenido en nitrógeno total de los bulbos es significativamente superior al que acompaña al contenido en sólidos solubles, de manera que el nitrógeno total tiene un peso muy superior, y a medida que los niveles sean más altos en los bulbos, los niveles de pirúvico total serán mayores.

También se muestra un modelo de regresión lineal múltiple para describir la relación entre el contenido en pirúvico endógeno de los bulbos de cebolla de producción convencional y una variable independiente que es la concentración en nitrógeno total. Dado que el p-valor del estudio de la varianza inferior a 0.01 (0.0019) existe una relación estadísticamente significativa entre las variables para un nivel de confianza del 99%. El estadístico r^2 = 36.2541 indica que el modelo explica casi el 36.25% de la variabilidad en pirúvico endógeno presente en los bulbos de cebolla de producción convencional. De lo que se concluye que los niveles altos en nitrógeno total en los bulbos influyen en el menor contenido en pirúvico endógeno, resultado que concuerda, ya que el pirúvico endógeno está relacionado con la respiración celular de la planta y no con por la acción enzimática de la aliinasa al cortar los bulbos.

Para el caso de los niveles de pirúvico libre en los bulbos de cebolla de producción convencional, los resultados obtenidos del ajuste, muestran un modelo de regresión lineal múltiple para describir la relación entre el contenido en pirúvico libre de los bulbos y una variable independiente que es la concentración en nitrógeno total de los bulbos. Dado que el p-valor del estudio de la varianza inferior a 0.01 (0.0002) existe una relación estadísticamente significativa entre las variables para un nivel de confianza del 99%. El estadístico r^2 = 46.9712 indica que el modelo explica casi el 50% de la variabilidad del pirúvico libre presente en los bulbos de cebolla de producción convencional. De manera que a mayor concentración en nitrógeno total en los bulbos de cebolla, mayor será la concentración en pirúvico libre y por tanto mayor pungencia en los bulbos de cebolla de producción convencional.

CONCLUSIONES

Los sistemas de producción ecológica pueden contribuir en la obtención de bulbos de cebolla de menor concentración en pirúvico libre, y por tanto en la obtención de cebollas menos picantes y con mayor aceptación en el mercado. La cantidad de ácido pirúvico presente en los bulbos de cebolla está estrechamente relacionada con diversos factores como son las técnicas agronómicas, así como, los fertilizantes nitrogenados o la facilidad de los bulbos para acumular los compuestos sulfurados en sus células. En este sentido, para los bulbos de cebolla de producción convencional se predice con un alto coeficiente de correlación que la cantidad de nitrógeno total acumulado en los bulbos genera cebollas más picantes. Mientras que en los bulbos de producción ecológica, las concentraciones de ion amonio y los oligoelementos cobre y zinc son vinculantes para la obtención de bulbos más dulces.

BIBLIOGRAFÍA

CARRAVEDO, M.; MALLOR, C. (2007). Variedades autóctonas de cebollas españolas. Ed. CITA (Centro de investigación de tecnología agroalimentaria de Aragón, Zaragoza. 370 pp.

COOLONG, T.M.; RANDLE, W.M. (2003a). Temperature influences flavour intensity and quality in ´Granex 33` onion. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 128: 176-181.

COOLONG, T.M.; RANDLE, W.M. (2003b). Sulfur and nitrogen availability interact to affect the flavour biosynthetic pathway in onion. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 128: 776-783.

FREEMAN, G.G.; MOSSEDEGHI, N. (1973). Studies on the relationship between water regime and flavour strength in water cress (Rorippa nasturium-aquacticum [L] Hayeck), cabbage (Brassica oleracea var. capitata) and onion (Allium cepa). J. Hort. Sci., 48: 365-378.

PLATENIUS, H.; KNOTT, J.E. (1941). Factors affecting onion pungency. J. Agric. Res., 62: 371-379.

RAIGÓN, M.D. (2006). El nivel de pungencia de las cebollas. Horticultura internacional, ISSN 1134-4881.48-51 pp.

RANDLE, W.M. (1997). Onion flavour chemistry abd factors influencing flavour intensity. En: S. J. Risch y C. Ho. Wash, D.C. (eds.). Spices : Flavour chemistry and antioxidant

properties. Amer. Chem. Soc. 41-52 pp.

RANDLE, W.M.; BUSSARD, M.L. (1993). Pugency and sugar of short-day onions as affected by sulphur nutrition. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 118: 766-770.

SCHWIMMER, S.; WESTON, W.J. (1961). Enzymatic development of pyruvic acid as a measure of pungency. J. Agr. Food Chem. 9: 301-304.

SUN, K.; PIKE, L.; CROSBY, K.; JONES, R.; LESKOVAR, D. (2006). Differences in onion pungency due to cultivars, growth environment, and bulb sizes. Scentia horticulturae, 110: 144-149.

Evaluación agronómica y aptitud panadera de variedades de trigo blando en producción ecológica en Álava

Cadenato I [1] , Santiago M. [1] , Akizu X [2] y Ruiz de Galarreta J.I [1] .

[1] Neiker-Tecnalia. Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario. Apdo. 46, 01080 - Vitoria.

[2] Biolur Guipúzcoa. Calle Arteaga 23, 20570- Bergara.

RESUMEN

Desde hace varios años, Neiker viene desarrollando una serie de ensayos agronómicos y de calidad panadera en un conjunto de variedades de trigo blando. El objetivo de este trabajo ha sido la identificación de cultivares adaptados a la agricultura ecológica, de buenas características productivas y de panificación, así como la puesta en marcha de un sistema de producción de semilla para cumplir la normativa exigida por la UE. De esta forma, se han evaluado variedades comerciales, libres y otras locales antiguas conservadas en el Centro de Recursos Fitogenéticos del INIA. Los ensayos se desarrollaron en la provincia de Álava tomando caracteres de ciclo y producción. Asimismo, se realizaron pruebas de panificación, determinando parámetros relacionados con la calidad de la harina y análisis sensoriales con el colectivo de panaderos de Biolur (Guipúzcoa). De los resultados obtenidos destacó la variedad local francesa Rouge de Bourdeaux, por su calidad panadera, así como la variedad local Involcable, originaria de Álava, por su comportamiento agronómico. Como variedades comerciales, Orpic y Triso destacaron tanto en producción como en aptitud panadera.

Palabras clave: calidad, harina, Triticum aestivum, variedad local

INTRODUCCIÓN

Actualmente el trigo es un cultivo en expansión en la provincia de Álava, principalmente en la comarca de la Llanada alavesa. La superficie se sitúa entorno a las 25000 Ha, siendo el cultivo más amplio en toda la región, superando a otros cereales como la cebada o avena. Tradicionalmente, el trigo siempre ha tenido relevancia en esta provincia. Comenzando desde las primeras apariciones de este cereal allá por la Edad de Hierro en La Hoya, hasta su expansión en la edad actual. De hecho según datos de los años 1882-1886, la producción de trigo en Álava estaba tan sólo por detrás de Albacete, Badajoz, Cuenca, Salamanca, Segovia y Valladolid (Barquín, 2002.). La Llanada Alavesa,

producía en la edad moderna cantidades superiores a las que se consumía, por lo que se vendía el grano excedente a otras comarcas o provincias. A medida que avanzaba el siglo XVI, la producción de trigo aumentó tanto que a través de sus excedentes Álava se convirtió en el granero de las provincias cercanas (Rivera, 2003). En muchos textos aparece el trigo como un cultivo que se utilizaba para pagar el arrendamiento de caseríos, o servicios como el médico, sacristán, maestro, etc.

La agricultura moderna actual está acarreando una pérdida de biodiversidad y de recursos naturales. Las variedades mayoritariamente utilizadas en agricultura son cultivares muy mejorados con altos rendimientos que reducen la variabilidad genética de las especies cultivadas, relegándose a un segundo o tercer plano las variedades locales, cultivadas tradicionalmente .El uso de variedades locales permite disponer de una base genética más amplia sobre la que trabajar en procesos de mejora genética (Ruiz, 1998). Por otra parte, los cultivares locales se caracterizan por una mayor rusticidad traducida en una mayor resistencia a enfermedades o condiciones climáticas adversas. Aunque los caracteres relacionados con calidad han sido poco estudiados, Oliveira et al, (1997) destaca el valor harino-panadero de las variedades locales gallegas. Existe también una inherente asociación entre el desarrollo rural y el uso de variedades locales, como es el caso de la variedad Aragon03, que ha permitido una revalorización de una variedad tradicional aragonesa, a través de la creación de una empresa que se dedica a su producción y transformación.

El cambio en los hábitos de alimentación, con una pérdida progresiva en la calidad de los alimentos, conlleva un aumento en las enfermedades relacionadas con la salud, lo que está provocando una mayor preocupación en la sociedad ante el uso de técnicas de cultivo que la agraden asi como al medio ambiente. En este contexto, el uso de variedades locales en agricultura ecológica puedes ser una potente alternativa a las variedades mejoradas que acarrean el uso de elevadas dosis de fertilizantes y fitosanitarios. Algunos estudios ya muestran significativas diferencias nutricionales entre alimentos convencionales y ecológicos (Raigón, 2007).

La variabilidad de los trigos españoles es muy amplia (Sanchez-Monge, 1957). En el Pais Vasco existen un total de 23 variedades mantenidas en el Banco de Germoplasma del Centro de Recursos Fitogenéticos del INIA. De estas variedades se ha iniciado su caracterización.

En este contexto y desde el año 2004, Neiker viene desarrollando ensayos de variedades tanto locales como comerciales de cereal, con el fin de conocer su adaptación y calidad a las condiciones agroecológicas de Alava. Uno de los cultivos de mayor importancia en esta evaluación es el trigo, con el que además, se ha seguido un proceso de panificación de las distintas variedades para conocer su aptitud.

El objetivo del presente trabajo ha sido la evaluación de las características tanto agronómicas como panaderas de un conjunto de variedades locales y comerciales de trigo blando que podrían resultar potencialmente cultivables por los agricultores alaveses en producción ecológica.

MATERIAL Y MÉTODOS

Ensayos agronómicos

Los ensayos se llevaron a cabo durante los años 2004 a 2008 en diferentes zonas de la provincia de Alava. La parcela elemental constaba de 8 surcos de 15 m de longitud y 0,15 m entre sí, con una superficie efectiva de 15,6 m^2 y empleando un diseño de bloques completos al azar con 3 repeticiones.

Los parámetros evaluados fueron nascencia (1:irregular, 5:muy regular), ahijado (1:bajo, 5:muy alto), fase espigado, espigado (1:bajo, 5:muy alto); maduración (días desde siembra), encamado (0:nulo, 3:elevado), humedad a la recolección (%), rendimiento referido al 13% de humedad (kg/ha), índice de producción (%) y peso específico.

En 2004 se sembraron 8 variedades en invierno, junto con un testigo comercial de ciclo, en este caso Soisson. Las variedades fueron: Aragon03, Rouge de Bourdeaux, Isengrain, Rallet, Perico, Horzal, y Talismán. En el año 2005, se amplió el número, pasando de 8 a 26, entre las que se probaron algunas de Triticum spelta. Siendo el conjunto: Rinconada, Aragon03, Rallet, Triso, Dunai, Candeal, Orpic, Bonpain, Attlas, Horzal, Capo, Aristos, Rouge, Talismán, Isengrain, Serio, Arpege, Perico, Callobre, Egipcio, Soisson, Atrium, Lucas y Taylor.

Entre las espeltas, se sembraron Cosmos y Farro. Se continuó con este mismo ensayo el año 2006. A partir del 2007, se incorporan 9 variedades locales antiguas alavesas, obtenidas del CRF (INIA): Involcable, Vitoria temprano, Mocho rojo, Mocho, Mocho velloso, Blanco Mocho, Mocho rioja, Involcable de Zambrana y Rojo de Sabando. Junto con estos cultivares locales, se sembraron también 14 variedades seleccionadas de

años anteriores, siendo estas: Attlas, Isengrain, Aragon03, Callobre, Capo, Dunai, Triso, Rouge, Lucas, Orpic, Serio, Fuca, Soisson y Perico. A partir de 2008 los ensayos se realizaron en una parcela certificada en cultivo orgánico perteneciente a Neiker, situada en la localidad alavesa de Arkaute, de 1,5 Ha de superficie, ensayando un total de 13 variedades, nueve de ellas locales alavesas del CRF junto con 4 seleccionadas de las campañas anteriores.

Ensayos panaderos

El año de inicio de los ensayos, en el 2004, se estableció un trabajo conjunto para evaluar la aptitud panadera, con la Asociación Guipuzcoana de Agricultura Ecológica Biolur Para ello se analizaron parámetros relacionados con la calidad harinera así como pruebas de panificación y análisis sensorial. Respecto a la aptitud panadera se tomaron datos como dureza y aspecto cristalino del grano, comportamiento en molienda, tasa de extracción, cantidades de ingredientes para elaboración de la premasa y masa, tiempo de amasado, elasticidad, brillo, aspecto de la masa y extracción de gluten. También se midió la fuerza panadera, elasticidad, tenacidad y contenido en proteína. A su vez se realizaron catas con panaderos y consumidores, en los que se tomaron datos de aspecto del pan, aroma y sabor.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ensayos agronómicos:

De los ensayos de 2004 (Tabla 1), se desprende que todas las variedades tuvieron una buena nascencia excepto Perico, Horzal y Talisman. En cuanto al ahijamiento fue bueno, exceptuando las variedades que mostraron una baja nascencia. Respecto al espigado, el testigo Soisson se sitúo con unos valores intermedios, apareciendo variedades más tempranas como Horzal y Perico y siendo la más tardía Rouge de Burdeos. Se observó que el encamado fue nulo para el total de las variedades probadas exceptuando Aragón03, en el que fue elevado. Respecto a la humedad en recolección, destacó esta misma variedad como los valores más altos. En cuanto al rendimiento destacó Isengrain seguida del testigo Soisson. La variedad Horzal mostró los valores más bajos. Cuatro variedades, Isengrain, Soisson, Perico y Aragón03 presentaron unos índices de producción por encima de la media del ensayo.

En 2005 y 2006 se ensayaron un total de 25 variedades (Tabla 2) observando una baja nascencia. En cuanto al ahijamiento fue medio, en general mostrando valores inferiores Soisson y Taylor. En maduración las variedades más tempranas fueron Arpege

e Isengrain, siendo las más tardías Rouge, Cosmos, Rallet y Farro, con una diferencia de unos 12 dias desde la siembra. Respecto a la humedad en recolección, la media se situó en torno al 12% con una diferencia de dos puntos entre los valores extremos. En rendimiento destacó la variedad Cosmos, apareciendo un total de 15 variedades de las 25 ensayadas con valores por encima de la media del ensayo.

Tabla 1. Resultados agronómicos de las variedades ensayadas el año 2004.

Variedad	Encamado	Variedad	Humedad (%)	Variedad	Rendimiento (kg/ha)	Variedad	Indice de producción (%)
Aragon03	3,0	Rouge	15,4	Isengrain	6709	Isengrain	148
Horzal	0,0	Talisman	15,2	Soisson	6000	Soisson	133
Isengrain	0,0	Rallet	15,0	Perico	5003	Perico	111
Perico	0,0	Perico	15,0	Aragon03	4606	Aragon03	102
Rallet	0,0	Horzal	14,9	Talisman	3792	Talisman	84
Rouge	0,0	Isengrain	14,0	Rouge	3752	Rouge	83
Soisson	0,0	Soisson	14,0	Rallet	3545	Rallet	78
Talisman	0,0	Aragon03	13,1	Horzal	2665	Horzal	59
LSD (0,05)	0,1		1,9		1756		39

Tabla 2. Rendimientos de las variedades ensayadas los años 2005 y 2006.

Variedad	Rendimiento (kg/ha) 2005	Rendimiento (kg/ha) 2006
Isengrain	4594	4696
Arpege	4937	4936
Soisson	4467	4327
Cosmos	6369	3349
Aristos	5322	4183
Orpic	5046	4440
Atrium	4743	4487
Triso	4693	4503
Bonpain	4545	4616
Capo	4960	4167
Perico	4492	3830
Attlass	4623	4199
Dunai	4930	3831
Lucas	4238	4199
Serio	3878	4327
Farro	5204	2981
Aragón03	3411	3077
Rouge	2688	3894
Rallet	3653	2933
Talismán	2983	2981
Taylor	2586	3798
Rinconada	3987	2372
Candeal	2978	2965
Horzal	2765	2853
Callobre	2228	2116
Egipcio	2043	1523
LSD (0,05)	1112	1035

En 2007 se seleccionaron un total de 13 variedades más el testigo Soisson de los años anteriores más la incorporación de 9 variedades locales originarias de Alava (Tabla 3). Se observó que en ahijamiento la variedad alavesa Mocho rojo fue la que obtuvo mejores resultados al igual que en producción, con valores medios de 2436 kg/ha. La variedad comercial Attlas destacó también para este parámetro. Sin embargo, los problemas de fertilidad existentes en la parcela provocaron una media de producción baja para todo el ensayo.

Durante la campaña 2008 (Tabla 4), se observó que las variedades en general tuvieron una buena nascencia destacando alguna como Involcable de Zambrana, correspondiendo a un cultivar antiguo procedente del CRF-INIA. La variedad testigo Soisson mostró el valor más bajo para este parámetro. En cuanto al ahijamiento fue medio, exceptuando las variedades que mostraron una baja nascencia como Soisson y Orpic. El encamado fue el parámetro a destacar, debido a las intensas lluvias de final de la primavera con valores máximos para todas las locales alavesas excepto Involcable que fue medio. Respecto al espigado fue intermedio con valores en torno a los 200 días desde la siembra. En maduración la variedad más tempranas fue Orpic, siendo las más tardías Blanco mocho con una diferencia de unos 12 días desde la siembra. El rendimiento fue muy bajo en general debido a las condiciones climatológicas, además del encamado. Destacaron las variedades comerciales como Triso y Rouge y dentro de los cultivares locales Vitoria temprano.

Tabla 3. Resultados agronómicos de las variedades ensayadas el año 2007.

Variedad	Ahijamiento	Rendimiento (kg/ha)
Mocho rojo	5,0	2436
Attlas	3,6	2393
Involcable de Zambrana	4,0	2212
Rojo de Sabando	4,0	2051
Involcable	3,0	1827
Fuca	3,3	1730
Mocho	4,0	1660
Mocho Rioja	3,6	1634
Mocho velloso	3,3	1399
Rouge	3,6	1367
Blanco mocho	4,0	1250
Soisson	2,3	1239
Capo	3,0	1196
Insengrain	2,3	1122
Triso	3,0	1068
Callobre	3,6	1004
Serio	2,6	940
Orpic	3,3	897
Lucas	2,3	886
Dunai	3,0	876
Aragon03	4,3	801
Vitoria temprano	3,0	768
Perico	2,0	374
LSD (0,05)	1,1	389

Ensayos de aptitud panadera

En los ensayos de panificación, las observaciones se realizaron tanto de los resultados analíticos, como de los aspectos de la molienda, elaboración de la masa, prueba de gluten, boleado y formado de panes, medición de la elasticidad, tenacidad, aspecto y cata del pan cocido.

El año 2004, se probaron 9 variedades, proviniendo una de ellas, Isengrain, de diferentes localizaciones. Estas fueron Talismán, Rouge, Perico, Isengrain, Soisson, Horzal, Aragon03, Rallet y Rinconada, variedad muy apreciada por los panaderos guipuzcoanos. De todas ellas destacaron las variedades Rouge, Soisson, Horzal, Rinconada, Perico y Talismán. Aragón03 no obtuvo buenos resultados, aunque dio los mejores valores en cuanto al sabor.

En 2005 (Tabla 5) se ensayaron un total de 25 variedades. Entre ellas, Rouge de Bourdaux y Rinconada, dos variedades locales, obtuvieron las valoraciones más altas. Talismán y la variedad francesa Rallet, obtuvieron los peores resultados. Se probaron 10 variedades, siendo Rouge de Bourdeaux, Lucas e Insengrain y Horzal las que mejor nota obtuvieron.

Tabla 4. Resultados agronómicos de las variedades ensayadas el año 2008.

Variedad	Nas	Ahija	Enca (%)	Espig (dias)	Mad (dias)	Rendim (kg/ha)	Peso espec. (kg/hl)	Hum (%)
Triso	3	3	1	199	237	2372	75,7	14,7
Rouge	4	4	5	200	238	2308	75,3	14,0
Lucas	3	3	1	199	239	2019	70,7	14,1
Soisson	2	2	1	194	235	1891	66,3	13,9
Vitoria temprano	3	3	4	204	238	1667	76,5	13,5
Involcable	4	3	3	204	241	1571	66,7	14,0
Orpic	3	2	1	199	232	1538	57,9	14,9
Mocho rojo	4	4	5	203	241	1250	71,7	13,6
Blanco mocho	4	3	5	204	244	1122	60,8	13,1
Mocho velloso	4	3	5	204	243	1090	64,4	13,0
Mocho Rioja	4	3	5	194	235	1058	74,0	13,4
Mocho Involcable de Zambrana	4	4	5	202	240	1026	74,8	12,8
Rojo de Sabando	5	4	5	204	241	1026	67,7	13,6
	4	3	5	204	235	897	72,1	13,3

En la campaña 2006 (Tabla 6), se panificaron 11 variedades de trigo blando. Del total de las variedades, fue Isengrain la variedad con valores más elevados, siendo por el contrario Attlas, Dunai y Perico las que mostraron los peores resultados. Para el año 2008 (Tabla 7) se De los resultados obtenidos en todos estos años se deduce que la variedad que mejores resultados ha proporcionado para la panificación es Rouge de Bourdeaux, una variedad local francesa. Isengrain como cultivar comercial, salvo el primer año de ensayos, ha obtenido buenos resultados. Con resultados más estables aparecen Orpic y Triso, con una nota final de 7 en todos los años.

CONCLUSIONES

Tras los ensayos agronómicos realizados, se concluye que existen variedades locales muy interesantes como es el caso de Involcable o Mocho rojo. No obstante es necesario la realización de más ensayos en la parcela iniciada en 2008, donde se pretende añadir más variedades locales procedentes de Guipúzcoa y Vizcaya, las cuales se han recuperado del CRF-INIA y que actualmente se están multiplicando para obtener mayor cantidad de semilla para pruebas posteriores. Asimismo, se han iniciado una serie de ensayos demostrativos con las variedades más prometedoras. En cuanto a las pruebas panaderas, aunque se detectan variedades realmente con buenas aptitudes, como es el caso de Rouge de Bourdeaux, o las comerciales, Orpic y Triso es necesario continuar con el trabajo iniciado, para probar nuevas entradas locales procedentes del

País Vasco, con el fin de ampliar el abanico posible de utilización y disponibilidad de semilla de trigos en condiciones de agricultura ecológica.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el Gobierno Vasco, proyecto VAREKO. Los autores agradecen el trabajo prestado por Biolur en las pruebas de panificación.

Tabla 5. Resultados de las pruebas de panificación de la campaña 2005

Variedad	Cultivo	Tenacidad (P)	Elasticidad (L)	Fuerza (W)	Gluten húmedo	Valorac. panif. (1)	Valorac. sabor (2)		Valoración global (3) y características	
Rouge Bord.	Ensa. Arkaute	56	23	193	30,2	8+	7,0	7,0	8	Muy buenas características panificación y sabor
Rinconada	Ensa. Arkaute	65	129	284	22,5	8+	6,9	8,1	8-	Muy buenas características y buenos resultados
Horzal	Ensa. Arkaute	102	83	339	23,0	8	6,5	8,0	7+	Tenacidad muy elevada pero buen comportamiento
Bonpain	Ensa. Arkaute	90	98	339	23,7	8	5,8	7,8	7+	Aunque da alta tenacidad, se comporta muy bien
Aragón 03	Ensa. Arkaute	28	142	59	24,4	7	7,3	6,4	7+	A pesar del alveograma da un buen pan
Calibre	Ensa. Arkaute	41	75	80	24,4	8-	6,7	7,3	7+	Baja elasticidad y fuerza pero se comporta bien
Perico	Ensa. Arkaute	95	66	247	22,1	6	7,3	7,4	7+	Desequilibrado, con buen sabor
Taylor	Ensa. Arkaute	99	93	350	21,1	7	7,0	7,9	7+	Exceso de tenacidad, necesita mezcla
Rinconada	Yepes, Toledo	70	84	231	28	6	6,2	9,3	7	Tenacidad elevada, buenas características y sabor
Horzal	Yepes, Toledo	-	-	-	-	7+	6,7	6,8	7	Tenacidad elevada, buenas características y sabor
Soisson	Ensa. Arkaute	44	115	173	21,3	6	7,2	8,3	7	Buenas características, se podría esperar más
Triso	Ensa. Arkaute	55	101	187	20,7	7	6,0	7,4	7	Trigo equilibrado
Capo	Ensa. Arkaute	109	46	200	23,4	7	6,3	7,0	7	Alveograma muy desequilibrado pero buen comportamiento
Atlas	Ensa. Arkaute	50	63	118	20,8	7+	6,5	7,3	7	Alveograma flojo, buen comportamiento
Dunai	Ensa. Arkaute	65	80	180	25	8-	6,1	8,0	7-	Se comporta de forma equilibrada
Orpic	Ensa. Arkaute	57	89	170	30,2	7-	6,3	6,8	7-	Baja elasticidad pero responde bien
Aristos	Ensa. Arkaute	21	110	56	27,2	6+	7,2	7,4	7-	Poca fuerza y tenacidad que se acusan en panificación
Serio	Ensa. Arkaute	49	107	177	24,0	6	5,9	7,3	6+	Buenas características, se podría esperar más
Lukas	Ensa. Arkaute	68	79	184	23,2	6	5,9	6,9	6+	No responde a las características del alveograma
Isengrain	Ensa. Arkaute	46	57	108	17,8	7	6,3	5,8	6+	Escaso de elasticidad y fuerza, pan aceptable
Arpege	Ensa. Arkaute	79	81	198	28,5	6,	6,0	7,5	6+	Trigo desequilibrado
Atrium	Ensa. Arkaute	78	75	202	22,1	6+	5,9	7,3	6+	Trigo desequilibrado, responde medianamente
Rallet	Ensa. Arkaute	30	90	54	23,1	5	6,5	6,8	6	Necesita mezclar con trigo de más fuerza y tenacidad
Talisman	Ensa. Arkaute	37	122	95	24,2	5+	5,9	6,8	6-	Escaso de fuerza y sabor
Horzal y Rinconada	Yepes, Toledo	-	-	-	-	-	7,5	-	-	Pan equilibrado

Tabla 6. Resultados de las pruebas de panificación de los años 2006.

Variedad	Cultivo	Tenacidad	Elasticidad	Fuerza	Gluten húmedo	Valor. Panad (1)	Valor. consum (2)	Valoración global (3) y características principales de la variedad (3)	
Isengrain	Matauko	76	76	208	26,5	9	6,3	8-	No se sabe la variedad con seguridad. Muy buena panificación y muy buen pan a pesar de su desequilibrio P/L=1
Triso	Matauko	53	94	166	22,1	7,5	7,2	7+	Trigo equilibrado, con buena panificación y sabor
Soisson	Matauko	42	101	138	22,7	7,5	6,8	7+	Trigo equilibrado, de fuerza algo escasa, pero buena panificación
Lucas	Matauko	67	70	166	25,0	7,5	6,8	7+	Buena panificación a pesar de su desequilibrio P/L=1
Orpic	Matauko	47	78	122	23,4	7	6,9	7	Trigo escaso en elasticidad y fuerza, pero buena panificación
Callobre	Matauko	44	161	141	35,9	6,5	6,8	7-	Características similares a las espeltas, puede mejorar resultados con una menor hidratación
Serio	Matauko	43	114	162	26,5	7	6,6	7	Trigo equilibrado con buena panificación
Aragón 03	Matauko	26	119	53	30,1	6	6,8	6+	Características similares a las espeltas, puede mejorar resultados con una menor hidratación
Atlas	Matauko	73	79	196	25,3	6,5	6	6+	Panificación aceptable a pesar de su desequilibrio P/L=1
Perico	Matauko	34	116	117	20,2	6	6,6	6+	Trigo de fuerza escasa pero panificación aceptable
Dunai	Matauko	77	72	215	25,7	6	6,1	6	Panificación aceptable a pesar de su desequilibrio. P/L=1

Tabla 7. Resultados de las pruebas de panificación del año 2008.

Variedad	Rend (Kg/ha)	Tenacidad	Elasticidad	Fuerza	Gluten húmedo	Valor. Panad(1)	Valor. consum (2)	Valoración global (3) y características principales de la variedad (3)	
Horzal		4	3	245	27,38	-	3.1	8	Muy buena panificación y buen pan.
Nahasketa		3	4	-	20	-	3.6	8-	No muy buena elaboración y buen pan.
Orpic	1538	2	3	-	10	-	4	7-	Buen sabor y bajo contenido en gluten.
Gazul		1	2	-	16.19	-	3.5	6	Muy pobre en gluten, aunque el pan se recupera.
Triso	2372	1.5-2	3	-	17	-	3.1	7	Valoración baja durante elaboración, pero buena cocción.
Isengrain		2	2	-	13	8	3.2	7-	Bajo contenido en gluten y mala elaboración, pero mejor cocción.
Lucas	2019	3	3-4	-	16	8	3.7	8	Buen pan aunque no destaca en la elaboración.
Rouge	2308	2-3	5	-	20	8	3.2	8	Muy buenas cualidades y pan. Baja valoración de los consumidores.
Horzal		4	3	-	22	7	3.4	7+	Muy buena panificación pero peor cocción sin razón aparente.
Horzal humedecido		3-4	3-4	-	27.38	8	3.3	8	Horzal humedecido al 3%. Buena molienda, panificación y pan.

REFERENCIAS

Barquín, R. 2002. La producción de trigo en España en el último tercio del siglo XIX. Una comparación internacional. Universidad de Burgos. Revista de Historia Económica.

Oliveira, J. A. et al. 1997. Proyecto de mejora de los trigos de La Coruña. Agricultura revista agropecuaria. ISSN: 0002-1334.

Raigón, M. D. 2007. Alimentos ecológicos, calidad y salud. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía.

Ruiz, M. et al. 1998. Estudio de la variabilidad de gluteninas y gliadinas en variedades locales y cultivares primitivos españoles de trigo duro.

Rivera, A. 2003. Historia de Alava. Editorial Nerea.

Sanchez-Monge, E. 1957. Catálogo genético de trigos españoles. Publicaciones del Ministerio de Agricultura.

Posters relacionados

Quitosano: una alternativa natural y sostenible para la conservación de frutas y hortalizas

Vargas, M., González-Martínez, C., Chiralt, A., Cháfer, M.*

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

La utilización de sustancias biodegradables respetuosas con el medio ambiente e inocuas para la salud es uno de los retos tanto de la agricultura como de la industria de la postrecolección de frutas y hortalizas. El quitosano es un biopolímero biodegradable procedente de la quitina, uno de los subproductos más importantes de la industria conservera. La utilización del quitosano ha alcanzado un creciente interés en los últimos años puesto que su aprovechamiento evita la acumulación de residuos de degradación lenta como es el caso de la quitina. Además, puesto que el quitosano posee propiedades antimicrobianas, su aplicación constituye una alternativa a los productos químicos de síntesis para la conservación de frutas y hortalizas.

En el presente trabajo se revisan las propiedades del quitosano de interés para la industria postcosecha. Además, se muestran algunas de las conclusiones de diferentes estudios publicadas que podrían servir como punto de partida para extender el uso del quitosano en sistemas de producción ecológica.

Palabras clave: antimicrobiano, biodegradable, biopolímero, recubrimiento comestible

¿QUÉ ES EL QUITOSANO?

Quitosano es el nombre que reciben un grupo de polímeros obtenidos a partir de la desacetilación de la quitina. La quitina es un polisacárido nitrogenado presente en el exoesqueleto de los insectos y en los caparazones de crustáceos. La quitina es una

sustancia blanca, dura, inelástica y constituye la fuente principal de contaminación superficial en áreas costeras. Debido a que su biodegradación es muy lenta, la acumulación de grandes cantidades de residuos de la industria de procesado de crustáceos se ha convertido en una de las preocupaciones principales en la industria de procesado de mariscos. Por lo tanto, la obtención de productos con valor añadido como el quitosano y sus derivados, así como su aplicación en diferentes campos es de gran interés (Hirano, 1999).

La producción de quitina y quitosano se basa frecuentemente en los desechos de caparazones de crustáceos procedentes de las industrias conserveras de EEUU (Oregón, Washington y Virginia) y Japón, y de flotas pesqueras del Antártico. Otros países como Noruega, Méjico y Chile también poseen enormes fuentes de crustáceos para explotar. En la Figura 1 se muestra el diagrama de flujo simplificado donde se indican los principales procesos involucrados en la obtención de quitosano a partir de residuos de crustáceos (de los que se obtiene la quitina purificada). En el Anexo VIII del Reglamento 889/2008 (Sección B) figuran los coadyuvantes tecnológicos utilizados para la extracción del quitosano.

Una fuente alternativa de quitosano son las paredes celulares de los hongos Zygomicetes, ya que el quitosano es el principal componente estructural de dichas paredes. El quitosano se aísla de los micelios fúngicos mediante sucesivas extracciones con disoluciones de ácido acético seguidas de una precipitación con NaOH (Tharanathan y Kittur, 2003).

PROPIEDADES ANTIMICROBIANAS DEL QUITOSANO

El quitosano es un hidrocoloide pero con propiedades atípicas; mientras que la mayoría de los hidrocoloides son neutros o presentan pH negativo al pH de los sistemas biológicos el quitosano presenta carga positiva.

El quitosano tiene actividad antifúngica y antibacteriana que puede ser bactericida o bacterioestática, dependiendo de las cepas y de las características del quitosano (Muzzarelli y Muzzarelli, 2003). La concentración mínima requerida para inhibir el crecimiento microbiano varía significativamente para los diferentes cultivos bacterianos (Tharanathan y Kittur, 2003). En cuanto a las propiedades antifúngicas, se ha observado que el quitosano reduce el crecimiento de numerosos hongos, a excepción de los Zygomycetes, que como ya se ha indicado, son los hongos que contienen quitosano

como componente mayoritario de sus paredes celulares.

La actividad antimicrobiana del quitosano, está influenciada por la naturaleza y/o la estructura fisicoquímica de cada polímero. Así, el grado de desacetilación (GD) y la longitud de la molécula parecen estar relacionados con la intensidad de la acción antifúngica. En general, a mayor GD, mayor capacidad antimicrobiana (Jung y Kim, 1999). Además la actividad antimicrobiana del quitosano depende de algunos factores inherentes al sustrato sobre el que actúa, como son las condiciones ambientales (temperatura y humedad), la composición en nutrientes, el pH y la actividad de agua (Cuero, 1999).

El mecanismo a través del cual el quitosano ejerce su acción antibacteriana, no ha sido totalmente identificado, pero está muy relacionado con los grupos amino (-NH3+) de la molécula y su naturaleza policatiónica en disolución ácida. La acción sobre bacterias implicaría la unión de dichos grupos catiónicos con la superficie aniónica de la célula bacteriana, con los consiguientes cambios en la permeabilidad de la membrana externa (Helander et al., 2001). En este sentido, El Ghaouth et al., (1992a) confirmaron, a partir de la observación de la mayor efectividad del tratamiento para niveles crecientes de desacetilación, la relación existente entre un gran número de grupos alternos positivamente cargados y la actividad antimicrobiana del quitosano.

Por otro lado, la acción antibacteriana de los oligómeros del quitosano, de muy bajo peso molecular, podría explicarse considerando que podrían penetrar en las células microbianas e impedir la síntesis de ARN, deteniendo el crecimiento celular. Con respecto a la actividad antifúngica, parece ser que el quitosano juega un doble papel, interviniendo directamente en el crecimiento fúngico y activando algunos procesos defensivos en el tejido del huésped (El Gaouth et al., 1992a). Algunos autores han relacionado las propiedades antifúngicas del quitosano, aplicado en tratamientos pre y poscosecha de diferentes vegetales, con la inducción por parte de la molécula de la agregación, y excesiva ramificación de los micelios, y salida de proteínas y amino ácidos de las células fúngicas (El Gaouth et al., 1992a; Li y Yu, 2002). La salida de proteínas es indicativa de un aumento en la permeabilidad de las membranas celulares, probablemente debido a la interacción del quitosano con los fosfolípidos y las proteínas de membrana. El efecto antifúngico del quitosano parece estar también originado por su capacidad de estimular mecanismos de defensa en el huésped (El Gaouth et al., 1992a; El Gaouth et al., 1994; Romanazzi et al., 2002). En este sentido, El Gaouth et al., (1994) observaron en tejidos de pimiento el engrosamiento de paredes celulares, la formación de protuberancias entre las paredes celulares del huésped, y la oclusión de espacios intercelulares con material

fibrilar. Estas barreras estructurales parecen prevenir la expansión de los patógenos invasores.

USO DE QUITOSANO PARA LA CONSERVACIÓN DE FRUTAS Y HORTALIZAS

Debido a su capacidad de formar recubrimientos comestibles, el quitosano ha sido utilizado sólo o en combinación con otros ingredientes para prolongar la vida útil y mejorar la calidad de frutas y hortalizas tanto frescas como mínimamente procesadas. Los recubrimientos comestibles de quitosano que presentan como propiedades más relevantes la permeabilidad selectiva frente a los gases, una ligera resistencia al vapor de agua, y propiedades antifúngicas y antibacterianas (Vargas et al., 2008). Diferentes ejemplos de aplicación de recubrimientos a base de quitosano en frutas y hortalizas frescas se muestran en la Tabla 1.

El quitosano ha sido utilizado con éxito para el control del deterioro postcosecha de diversas frutas y hortalizas. Du et al., (1997) estudiaron del efecto de recubrimientos de quitosano en la tasa de respiración, producción de etileno y deterioro microbiano durante el almacenamiento de melocotón, pera y kiwi. La eficacia del quitosano en la prolongación de la vida útil de fresas y fresones ha sido mostrada en numerosos estudios. Fresones de la variedad Camarosa recubiertos con quitosano (sólo o en combinación con ácido oleico o aceite esencial de limón) mostraron un retraso en la senescencia, una mayor resistencia a la transferencia de vapor de agua y una menor incidencia de ataque fúngico (Vargas et al., 2006; 2007; Perdones et al., 2009). La Figura 2 muestra resultados obtenidos por nuestro grupo de investigación en cuanto al control fúngico de recubrimientos de quitosano aplicados en fresones. Se observa que el quitosano reduce significativamente el porcentaje de fresones con signos visibles de ataque fúngico. A los 13 días de almacenamiento el 100% de fresones no recubiertos presentó signos de deterioro mientras que el porcentaje en frutos recubiertos con quitosano fue menor del 40%. Además, la incorporación de ácido oleico en las formulaciones potenció la actividad antifúngica del quitosano- Así, al final del almacenamiento el porcentaje de frutos infectados fue menor del 30% para los fresones recubiertos con la formulación preparada a base de quitosano y ácido oleico.

Por otra parte, Li y Yu (2000) observaron una ralentizaron el desarrollo microbiano y de la tasa de respiración y producción de etileno, una mayor firmeza, acidez y contenido en vitamina C en melocotones almacenados a 23ºC recubiertos con quitosano. Romanazzi et al., (2002) utilizaron tratamientos pre- y poscosecha con quitosano para el

control de moho gris y la actividad de la enzima fenil amonio liasa (PAL), durante el almacenamiento de uva de mesa. Ambos tratamientos redujeron el porcentaje de uvas infectadas durante el almacenamiento y potenciaron la actividad de la PAL, una enzima clave implicada en la síntesis de compuestos fenólicos, que se caracterizan por tener propiedades antifúngicas. En los distintos ensayos, la efectividad del tratamiento aumentó con la concentración de quitosano. Del mismo modo, Romanazzi et al., (2003), observaron una reducción en el deterioro microbiano de cerezas mediante la aplicación de tratamientos pre y poscosecha de quitosano, obteniendo además efectos sinérgicos sobre la efectividad del tratamiento al aplicarlo en combinación con pulsos de vacío cortos; Bautista-Baños et al., (2003) investigaron la influencia del quitosano en el crecimiento del hongo C. gloesporioides y la calidad del fruto en papaya almacenada durante 5 días a 25-28ºC. Los recubrimientos de quitosano redujeron la incidencia del ataque fúngico y aumentaron la firmeza del fruto, aunque no tuvieron ningún efecto sobre la pérdida de peso. El quitosano tuvo un efecto más preventivo que terapéutico ya que fue más eficaz cuando se aplicó antes de la inoculación con C. gloesporioides que cuando se aplicó después.

En cuanto la aplicación de recubrimientos de quitosano en frutas y hortalizas cortadas y mínimamente procesadas, existen pocos estudios disponibles, no habiéndose aún evaluado la efectividad de estos recubrimientos en la mayor parte de vegetales mínimamente procesados comunes en mercados europeos. Algunos de los ejemplos de aplicación se muestran en la Tabla 2. Entre los efectos destacados en frutas mínimamente procesadas cabe destacar la acción antimicrobiana y la reducción de la actividad enzimática. En cuanto a vegetales mínimamente procesados, Vargas et al., (2009) aplicaron recubrimientos comestibles de quitosano en rodajas de zanahoria de la variedad Nantesa y encontraron una mejor conservación del color y unas menores pérdidas de calidad debidas a la deshidratación superficial.

CONCLUSIONES

El quitosano está siendo utilizado con gran éxito en los sistemas de producción agraria ecológica. El carácter natural y antimicrobiano del quitosano hace que su uso tenga también un gran interés para la industria agroalimentaria por lo que actualmente está presente en el mercado como un aditivo alimentario y complemento dietético en varios países como Japón, Inglaterra, Noruega, Portugal y España. La aplicabilidad del quitosano en el sector de la alimentación ecológica debe tener en cuenta el uso de

ingredientes autorizados por la legislación de obligado cumplimiento, Reglamento CE 834/2007 y las disposiciones de aplicación del Reglamento CE 889/2008.

BIBLIOGRAFIA

Bautista-Baños, S., Hernández-López, M., Bosquez-Molina, E., Wilson, C.L. 2003. Effects of chitosan and plant extracts on growth of Colletrichum gloesosperioides, anthracnose levels and quality of papaya fruit. Crop Protection, 22, 1087-1092.

Cheah, L.H., Page, B.B.C., Shepherd, R. 1997. Chitosan coating for inhibition of Sclerotinia rot of carrots. NEW Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 25(1), 89-92.

Chien, P.Y., Sheu, F., Lin, H-R. 2007a. Coating citrus (Murcott tangor) fruit with low molecular weight chitosan increases postharvest quality and shelf life. Food Chemistry, 100 (3), 1160- 1164.

Chien, P. J., Sheu, F., Yang, F. H., 2007b. Effects of edible chitosan coating on quality and shelf life of sliced mango fruit. Journal of Food Engineering, 78, 225-229.

Cuero, R.G. 1999. Antimicrobial action of exogenus chitosan. In: Chitin and Chitinases, Ed. Jollés P., Muzzarelli, R.A.A. Birkhäuser Verlag, 315-333.

Devlieghere, F., Vermeulen, A., Debevere, J. 2004 Chitosan: antimicrobial activity, interactions with food components and applicability as a coating on fruit and vegetables. Food Microbiology,: 21, 703-714.

Du, J., Gemma, H., Iwahori, S. 1997. Effects of chitosan on the storage of peach, japanese pear and kiwifruit. Journal of the Japanese Society of Horticultural Science, 66(1), 15-22.

Durango A., Soares, N.F.F., Andrade, N.J. 2006. Microbiological evaluation of an edible antimicrobial coating on minimally processed carrots. Food Control, 17(5), 336-341.

El Gaouth, A., Arul, J., Ponnampalam, R., Boulet, M. 1991. Chitosan coating effect on storability and quality of fresh strawberries. Journal of Food Science, 12(6), 1618-1632. El Ghaouth, A., Arul, J., Asselin, A., Benhamou, N. 1992a. Antifungal activity of chitosan on

postharvest pathogens - induction of morphological and cytological alterations in rhizopusstolonifer. Mycological Research, 96, 769-779 (Part 9).

El Ghaouth, A., Ponnampalam, R., Castaigne, F., Arul, J. 1992b. Chitosan coating to extend the storage life of tomatoes. Hortscience: 27(9), 1016-1018. El Ghaouth, A., Arul, J., Wilson, C., Benhamou, N. 1994. Ultrastructural and cytochemical aspects of the effect of chitosan on decay of bell pepper fruit. Physiological and Molecular Plant Pathology, 44(6), 417-432.

Garrido Assis, O.B., Cruz Pessoa, J.D. 1994. Scientific Note: Preparation of thin films of chitosan for use as edible coating to inhibit fungal growth on sliced fruits. Brazilian Journal of Food Technology, 7(1), 17-22.

González-Aguilar, G.A., Monroy-García, I.N., Goycoolea-Valencia, F., Díaz-Cinco. M.E., Lizardi J., Ayala-Zavala, J.F. 2005. Cubiertas comestibles de quitosano. Una alternativa para prevenir el deterioro microbiano y conservar la calidad de papaya fresca cortada. Simposium “Nuevas tecnologías de conservación y envasado de frutas y hortalizas. Vegetales frescos cortados” La Habana, Cuba. Marzo 2005.

Helander, I.M., Nurmiaho-Lassila, E.L., Ahvenainen, R., Rhoades, J., Roller, S. 2001. Chitosan disrupts the barrier properties of the outer membrane of Gram-negative bacteria. International Journal of Food Microbiology, 71(2-3), 235-244.

Hirano, S. 1999. Chitin and Chitosan as novel biotechnological materials. Polymer International, 48, 732-734.

Galed, G., Fernandez-Valle, M.E., Martınez, A., Heras, A. 1994. Application of MRI to monitor the process of ripening and decay in citrus treated with chitosan solutions. Magnetic Resonance Imaging, 22, 127-137.

Ishikawa, M., Nara H. 1991. Inhibition of solute permeation in osmotic dehydration of food by chitosan membrane coating. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries: 57(4), 767.

Jiang, Y., Li, Y. 2001. Effects of chitosan coating on postharvest life and quality of longan fruit. Food Chemistry, 73, 139-143.

Jiang, Y., Li, J., Jiang, W. 2005. Effects of chitosan coating on shelf life of cold-stored litchi fruit at ambient temperature. LWT - Food Science and Technology, 38(7), 757-761.

Jung, B., Kim, C. 1999. Preparation of amphiphilic chitosan and their antimicriobial activities. Journal of Applied Polymer Science, 72, 1713-1719.

Kim, K.W., Thomas, R.L., Lee C., Park, H.J. 2006a. Effect of modified atmosphere packaging on the shelf life of coated, whole and sliced mushrooms. Lebensm.-Wiss. U. – Technol, 39(4), 365-372.

Lau, O.L.; Yastremski, R. 1991. Retention of quality of "Golden Delicious" apples by controlledand modified-atmosphere storage. HortScience, 26(5), 564-566.

Li, H., Yu T. 2000. Effect of chitosan on incidence of brown rot, quality and physiological attributes of postharvest peach fruit. Journal of The Science of Food and Agriculture, 81, 269- 274

Molloy, C., Cheah, L-H., Koolard, J.P. 2004. Induced resistance against Sclerotinia sclerotiorum in carrots treated with enzymatically hydrolised chitosan. Postharvest Biology and Technology, 33, 61-75.

Muzzarelli, C., Muzzarelli, R.A.A. 2003. Chitin related food science today (and two centuries ago). Agro Food Industry Hi-Tech, 14(5), 39-42.

Paredes, J.L., Sosa, M.E., Argaiz, A. 2005. Evaluación de la vida de anaquel de papaya (Carica papaya) deshidratada osmóticamente con película de quitosano. Actas del CIBIA V, Tomo II.

Perdones, A.; Cháfer, M.; González-Martínez, C.; Chiralt, A.; Vargas, M. 2010. Aplicación de recubrimientos a base de quitosano y aceite esencial de limón en fresones. Jornadas de la Cátedra Fomesa. Universidad Politécnica de Valencia (CD de Artículos).

Romanazzi, G., Nigro, F., Ippolito, A., Di Venere, D., Salerno, M. 2002. Effects of pre- and postharvest chitosan treatments to control storage grey mold of table grapes. Journal of Food Science, 67(5), 1862-1867.

Romanazzi, G., Nigro, F., Ippolito, A. 2003. Short hypobaric treatments potentiate the

effect of chitosan in reducing storage decay of sweet cherries. Postharvest Biology and Technology, 29(1), 73-80.

Tasios, L., Tzia, C. 2004. Use of edible coatings and films in apple pieces cold preservation. Laboratory of Food Chemistry and Technology.

Tharanathan, R., Kittur, F. 2003. Chitin-The undisputed biomolecule of great potential. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 43(1), 61-87.

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, Albors, A., Chiralt, A., González-Martínez, C. 2006b. Quality of cold-stored strawberries as affected by chitosan-oleic acid edible coatings. Postharvest Biology and Technology, 41(2), 164-171.

Vargas, M, Albors, A., Chiralt, A, González-Martínez, C. 2006a. Application of ChitosanMethylcellulose Edible Coatings to Strawberry Fruit. En: Proceedings of the IUFOST 2006-13th World Congress of Food Science & Technology. Food is Life, 389-390.

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, 1415-1423.

Vargas M, Pastor C, Chiralt A, McClements DJ. González-Martínez C. 2008. Recent advances in edible coatings for fresh and minimally-processed fruits. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 28, 496-511.

Vargas, M., Chiralt, A., Albors, A., González-Martínez, C. 2009. Effect of chitosan-based edible coatings applied by vacuum impregnation on quality preservation of fresh-cut carrot. Postharvest Biology and Technology, 51, 263-271.

Worrell, D., Carrington, C.M.S., Huber, D.J. 2002. The use of low temperatures and coatings to maintain storage quality of bread fruit, Artocarpus altilis (Parks.) Fosb.

Postharvest Biology and Technology, 25, 33-40.

Zhang, D., Quantick, P.C. 1998. Antifungal effects of chitosan coating on fresh strawberries and raspberries during storage. Journal of Horticulture Science Biotechnology., 73, 763-767.

TABLAS

Tabla 1. Ejemplos de aplicación de recubrimientos comestibles de quitosano (Q) en frutas y hortalizas enteras.

Composición de las formulaciones	Aplicación	Efectos	Bibliografía
Q: 0,5-1%	Melocotón (Inmersión)	Control de la actividad enzimática y del deterioro Descenso de la tasa respiratoria	Li y Yu, 2001
Q: 0,5%, 1% y 2%	Melocotón pera y kiwi (Inmersión)		Du et al., 1997
NutriSave® Q: 0,1; 1,5; 2 y 2,5%	Manzana cv. Golden (Inmersión)		Lau y Yamstremski, 1991
Q: 1.5%	*Artocarpus altilis* (Inmersión)	Mantenimiento de la calidad durante el almacenamiento	Worrell et al., 2002
Q: 0,5; 1 y 2%	Longan (Inmersión)		Jiang y Li, 2001
Q: 0.5-3%	Papaya		Bautista-Baños et al., 2003
Q: 0,1; 0,5 y 1%	Uva de mesa; Cereza (Tratamientos pre y postcosecha)	Disminución del deterioro microbiano	Romanazzi et al., 2002 y 2003
Q: 1 y 2%	Lichi	Inhibición del pardeamiento, control del deterioro fúngico y aumento de la vida útil.	Jiang et al., 2005
Q: 1; 1,5 y 2%	Fresas y moras (Inmersión) Fresones (Inmersión) Fresones	Control del deterioro fúngico y aumento de la vida útil	Han et al., 2004; Han et al., 2005
Q: 1%			Vargas et al., 2004
Q: 1% y MC: 1%			Vargas et al., 2006a
Q:1% y Ácido oleico: 1-4%			Vargas et al., 2006b
Q:1% y aceite esencial de limón: 3%			Perdones et al., 2010
Q: 0,05; 0,1 y 0,2%	Mandarina dulce *Murcott tangor*	Control del deterioro producido por *Penicillium*	Chien et al., 2007
Biorend ® Q:1,25%	Mandarina cv. Fortuna y naranjas cv. Valencia (Inmersión)	Retraso en las senescencia y acción fungiestática	Galed et al., 1994
Q: 1%	Naranjas cv. Valencia	Efecto antifúngico	Vargas et al., 2007
Q: 1 y 2%;	Tomate (Inmersión)	Aumento de la vida útil	El Gaouth *et al.*, 1992b
Q: 1%	Pimiento	Acción antifúngica	El Gaouth *et al.*, 1994
Q: 1, 2 y 4%	Zanahoria (pintado)	Inhibición de podredumbre causada por *Sclerotinia*	Cheah *et al.*, 1997

Tabla 2. Ejemplos de aplicación de recubrimientos comestibles de quitosano (Q) en frutas y hortalizas mínimamente procesadas.

Composición de la formulación	Aplicación	Efectos	Bibliografía
Q: 0,5 y 1,5%	Lechuga (Inmersión)	Acción antimicrobiana	Devlieghere *et al.*, 2004
Q: 0,5%	Rodajas de zanahoria		Molloy et al., 2004; Durango et al., 2005 3
Q: 1% y Metilcelulosa: 1% o Ácido oleico: 2%	Rodajas de zanahoria (Inmersión/ Impregnación a vacío	Reducción de la tasa respiratoria y menores pérdidas de color	Vargas et al., 2009
Q: 0,3%	Champiñones	Aumento de la vida útil	Kim et al., 2006
Q: 1%	Cubos de manzana		Tasios y Tzia, 2004
Q: 1%		Control de la permeación de solutos durante la deshidratación osmótica.	Ishikawa y Nara, 1991
Q: 0,3, 1,5; 2 y 3%	Manzana cv. Gala	Reducción de la pérdida de peso	Garrido Asís y Cruz Pessoa, 2004
Q: 1 y 2%	Papaya	Mantenimiento de la firmeza y reducción de carga microbiana	González-Aguilar et al., 2005
Q y Ácido oleico: 0,2; 0,3 y 0,4%	Cilindros de papaya (Inmersión)	Disminución de la pérdida de peso y aumento de la vida útil	Paredes et al., 2005
Q: 0,5;1 y 2%	Mango		Chien et al., 2007b
Q: 1, 2 y 3%	Litchi pelado (Inmersión)	Aumento de la vida útil sin pérdidas en calidad sensorial Disminución de pérdida de peso. Reducción de la actividad enzimática	Dong et al., 2004

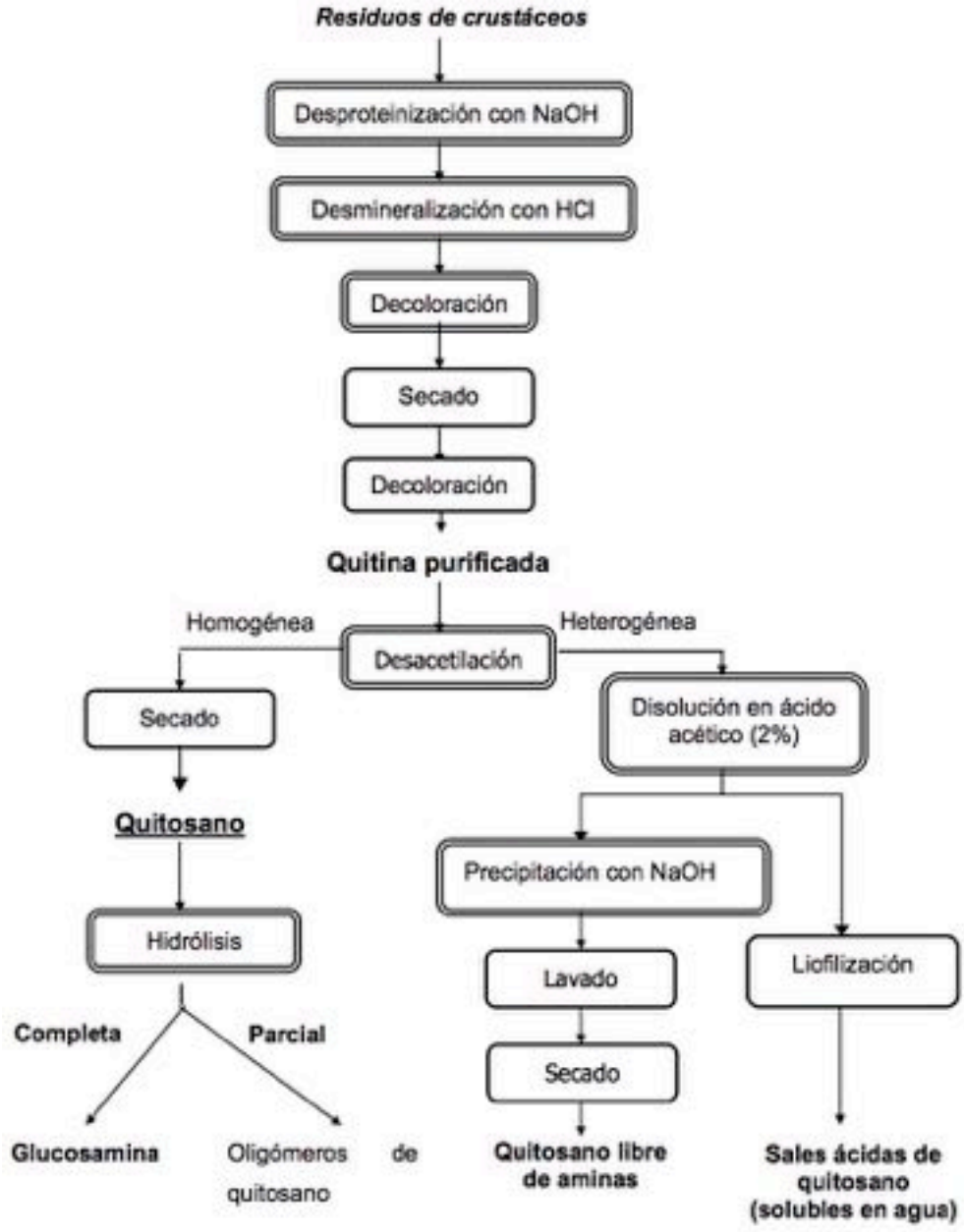


Fig. 1. Diagrama de flujo simplificado del proceso de obtención de quitina, quitosano, y sus oligómeros y monómeros. Adaptado de Tharanathan y Kittur, 2003.

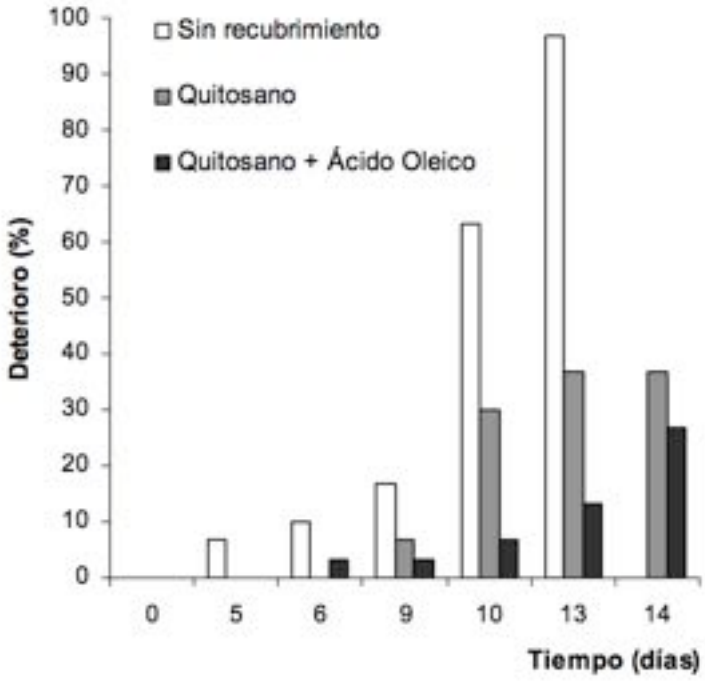


Fig. 2. Evolución del deterioro fúngico de fresones de la variedad Camarosa durante el almacenamiento a 5ºC y 90-95% HR. Porcentaje de fresas infectadas sobre el total de fresas almacenadas. Adaptado de Vargas et al., 2006.

Aplicación de recubrimientos con propóleo a uva

Pastor, C.; Sánchez-González, L; Marcilla, A.; Chiralt, A.; González-Martínez, C.; Cháfer, M. *
Instituto Universitario de Ingeniería de Alimentos para el Desarrollo (IUIAD)
Universidad Politécnica de Valencia
Camino de Vera, s/n 46022 Valencia
* e-mail: mtchafer@tal.upv.es

RESUMEN

El principal objetivo de la aplicación de films comestibles es reducir las pérdidas de humedad y daños mecánicos, mejorar la apariencia de los productos y actuar como matriz para incorporar diferentes ingredientes de interés por su efecto antimicrobiano, antioxidante, beneficios para la salud, etc. El propóleo ha sido utilizado en medicina y cosméticos, y más recientemente, a productos alimentarios debido a sus propiedades antibacterianas, antifúngicas y antioxidantes pero sobre todo por los beneficios que aporta a la salud. El problema de este compuesto es que posee un sabor muy desagradable y su incorporación a matrices comestibles formadoras de recubrimiento sería una forma de paliar este defecto sensorial favoreciendo su ingesta.

En este trabajo se analizan los principales aspectos de calidad de uva recubierta con diferentes formulaciones que contienen un extracto etanólico de propóleo (EEP). Los principales aspectos físicos (pérdida de peso, pH, sólidos solubles y color) y microbiológicos de la uva recubierta y almacenada en refrigeración han sido analizados. Además se ha llevado a cabo un análisis sensorial para completar el estudio. Las formulaciones desarrolladas a partir de propóleo son una alterntiva real y sostenible para la conservación de uvas de alta calidad nutricional, mejorando la apreciación sensorial de este componente puro.

Palabras clave: apreciación sensorial, calidad, propóleo, recubrimiento, seguridad microbiológica

INTRODUCCIÓN

El propóleo es una resina cérea, de composición compleja y consistencia viscosa, que elaboran las abejas a partir de partículas resinosas de las yemas, brotes y peciolos

de las hojas de diferentes vegetales. En general, contiene resinas (50%), compuestas de flavonoides, ácidos fenólicos y sus ésteres, ceras (30%), aceites esenciales (10%), polen (5%) y varios compuestos orgánicos (5%) como Fe y Zn, vitaminas (B1, B2, B3 y B6), ácido benzoico, ácidos grasos, ésteres, cetonas, lactonas, quinonas, esteroides, azúcares y también, pigmentos naturales como clorofila y carotenoides (Farré et al., 2004; Juliano et al., 2007; Cavaco et al., 2008). Su color varía del amarillo verdoso al marrón oscuro, dependiendo de su origen y antigüedad (Burdock, 1998).

Sus propiedades antibacterianas y antifúngicas han sido ampliamente investigadas y parte de su actividad antimicrobiana se debe específicamente a la fracción de flavonoides. Se ha comprobado que el propóleo y sus extractos (acuosos o etanólicos) poseen actividad antimicrobiana contra Staphylococcus aureus, Bacillus subtilis, Escherichia coli, Salmonella, Penicillium digitatum (Soylu et al., 2008) y otros hongoscomo el Aspergillus niger, Candida albicans y Botrytis cinerea (Mirzoeva et al., 1997; Ozcan, 1999; Scazzocchio et al., 2006; Kalogeropoulos et al., 2009), entre otros. Además, el propóleo es una fuente natural de antioxidantes y por ejemplo, ha demostrado proteger a aceites y a lipoproteínas séricas de la oxidación (Krell, 1996; Isla et al., 2001).

En la actualidad, existen muy pocos estudios sobre la incorporación de propóleo a recubrimientos y si existen, no están aplicados a alimentos. Así, Juliano et al. (2007) caracterizaron films a base de propóleo para uso bucal. Basándose en los resultados obtenidos, los autores recomendaron la aplicación de estos films no sólo en el sector farmacéutico, sino también en la agricultura y la industria alimentaria. Por otra parte, Budija et al. (2008) estudiaron la aplicación de films a base de extractos etanólicos como componentes adicionales en el acabado de las maderas debido a su composición rica en resinas, ceras y aceites.

En la industria alimentaria, sus propiedades antioxidantes, antimicrobianas y antifúngicas pueden ofrecer una gran variedad de aplicaciones, con la ventaja de que, además, su ingesta puede ser beneficiosa para la salud humana (Farré et al., 2004). En este sentido, la incorporación de propóleo a recubrimientos comestibles podría resultar de interés. Además, debido a que el propóleo posee un color, olor y sabor fuerte, lo cual provoca que no pueda administrarse en su forma cruda, hace necesario incorporarlo a films sin color, olor y sabor tales como los de hidroxipropil metilcelulosa (HPMC). De esta manera, mejorarían estas propiedades y además, su coste final sería menor al incorporarlo en los films en pequeñas cantidades. Por otra parte, la formulación de films a base de propóleo podría mejorar algunos aspectos de calidad de frutas y hortalizas al

aplicarlos como recubrimiento comestible. En este sentido, su aplicación a uvas de mesa podría ser beneficioso para solucionar algunos problemas que aparecen durante su postcosecha como pérdida de peso, firmeza, cambios de color y ataques fúngicos causados principalmente por B. cinerea.

El objetivo de este trabajo consiste en analizar el efecto de la aplicación de estos recubrimientos a uvas de la variedad Moscatel sobre la calidad física, microbiológica y sensorial de las mismas.

MATERIALES Y MÉTODOS

La materia prima utilizada fue uva de la variedad Moscatel procedente de sistemas de producción ecológica (Pinos, Alicante), adquirida el mismo día en que fue procesada. La uva fue seleccionada en base a un color y tamaño uniforme, ausencia de daños mecánicos y/o signos visibles de ataque fúngico.

Se aplicaron a 15 granos de uva las siguientes formulaciones: M, M-0,5P y M-1,5P, las cuales contenían 0%, 0,5% y 1,5% de EEP, respectivamente. Una vez seco el film, los racimos se almacenaron en una cámara a temperatura y humedad relativa (HR) controladas (EC-1400-HR, Radiber S.A., España) a 1-2ºC y 85-90% HR a diferentes tiempos (1, 3, 5, 12 y 22 días), más 2 días a temperatura ambiente para simular la operación de mercado. En la tabla 1 se indican las variables analizadas, metodología utilizada y referencias metodológicas correspondientes. Todos los análisis se realizaron por triplicado.

Los resultados fueron analizados mediante un análisis de la varianza (ANOVA) con un nivel de significación del 95% y utilizando para las comparaciones múltiples el test Least Significant Difference (LSD). Los cálculos se realizaron con el Software Statgraphics Plus® 5.1.

En la prueba sensorial, para analizar la prueba de diferenciación del control se realizó un ANOVA para cada uno de los atributos valorados y para aquellos tratamientos en los que existieron diferencias se realizó el test de Dunnett (O'Mahony, 1986) para determinar qué tratamientos diferían del control con un nivel de significación del 95%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Propiedades fisicoquímicas y pérdida de peso

El pH no cambió significativamente ($p>0,05$) durante el período de almacenamiento aunque hubo diferencias entre muestras, atribuidas a la variabilidad de las muestras y no al tratamiento ya que no se observaron tendencias claras asociadas al tipo de recubrimiento. Los valores de pH para los diferentes tratamientos y tiempos de almacenamiento estuvieron alrededor de 3,63-3,69, siendo el valor medio de 3,67±0,10. Debido a la naturaleza de los ácidos orgánicos de la fruta, el descenso normal de su acidez (Vargas et al., 2006) no provocó cambios notables en el pH.

La figura 1 muestra la evolución de la pérdida de peso (%) de las muestras sin recubrir (C), recubiertas con HPMC (M) y con las diferentes cantidades de extracto etanólico de propóleo (EEP) y el contenido en sólidos solubles (ºBrix) de las todas las muestras durante el período de almacenamiento en refrigeración. Como se puede observar la pérdida de peso (Figura 1a) de las uvas sin recubrir (control) fue significativamente mayor (p0,05) sobre la pérdida de peso. Cabe destacar que esto tuvo lugar durante los primeros 5-7 días del almacenamiento y que a partir de ahí, la pérdida de peso sólo aumentó ligeramente, probablemente debido a una reducción de la fuerza impulsora, ya que la humedad relativa de la cámara y la actividad de agua de las muestras tendieron a ser cada vez más parecidos.

Se observó, por tanto, un efecto protector del recubrimiento, independientemente de la incorporación o no de propóleo, a pesar de que estudios previos demostraron la menor permeabilidad al vapor de agua ($p<0,05$) de los films composites aislados (Pastor et al. 2010), cuando se incorporó en las mismas concentraciones qu las utilizadas en este estudio. Esto puede ser debido a problemas de extensibilidad de los films al aplicarse sobre la superficie de la fruta, afectando al grado de uniformidad del recubrimiento (Villalobos-Carvajal et al. 2009; Vargas et al., 2006). Esta falta de uniformidad causa deficiencias en los films de forma aleatoria, dificultando las observaciones entre los diferentes tratamientos.

En el último día del almacenamiento se detctó una aceleración en la pérdida de peso, que pudo ser atribuida a un aumento de la actividad metabólica d ela fruta, asociada con la senescencia del tejido. Dicha pérdida de peso fue ralentizada al aplicar los recubrimientos. La eficacia de recubrimientos a base de polisacáridos como barrera al vapor de agua en frutas cítricas y su mejora al incorporar lípidos también ha sido observada por otros autores (Rojas-Argudo et al., 2009; Valencia-Chamorro et al., 2009).

La figura 1b muestra la evolución del contenido en sólidos solubles de todas las muestras (recubiertas y sin recubrir) durante el período de almacenamiento en refirgeración. En ella se observa cómo los sólidos solubles (ºBrix) de las uvas aumentaron a lo largo del almacenamiento, desde 18,5ºBrix durante los 5 primeros días, a 20ºBrix que alcanzaron a partir del séptimo día en adelante. No se encontraron diferencias significativas ($p>0,05$) entre los distintos tratamientos probablemente por la variabilidad natural de las muestras, que no permitió la observación de las posibles pequeñas diferencias inducidas por los diferentes recubrimientos.

Propiedades ópticas

La figura 2 muestra la evolución de las coordenadas de color (L*, a* y h*ab) de las muestras sin recubrir (C), recubiertas con HPMC (M) y con las diferentes cantidades de extracto etanólico de propóleo (EEP) a lo largo del período de almacenamiento en refrigeración. Como se puede observar, la luminosidad (L*) y el tono (h*ab) disminuyeron con el tiempo de almacenamiento, reflejando la aparición de coloraciones pardas. Esta disminución fue significativamente mayor (p0,05) entre los diferentes recubrimientos aplicados. Esto parece indicar que los recubrimientos retardaron los procesos de pardeamiento enzimático y no enzimático, probablemente debido al efecto barrera al oxígeno de estos recubrimientos, ya que el oxígeno participa activamente en estos procesos. El aumento de la coordenada a*, mayor en las muestras no recubiertas, fue coherente con los cambios de tono y con el avance del pardeamiento.

Las uvas recubiertas con la concentración más alta de EEP (1,5P) presentaron valores de L* significativamente mayores ($p<0,05$) al resto, debido al notable aumento en la opacidad de este film, que inhibe la absorción de luz por la superficie de la uva, suavizando su color. Por otro lado, algunos estudios sobre la actividad enzimática de uvas reflejan un gran aumento de las actividades de la polifenoloxidasa (PPO) y de la peroxidasa (POD) durante el almacenamiento en refrigeración (Meng et al., 2008).

Análisis microbiológico

La figura 3a muestra los resultados del análisis microbiológico (hongos, levaduras y microorganismos mesófilos) para todas las muestras durante el período del almacenamiento en refrigeración y la figura 3b, para cada una de las muestras. Como se puede observar, la calidad microbiológica de las uvas recubiertas y no recubiertas se mantuvo durante todo el período del almacenamiento en refrigeración. Sin embargo, en

las uvas recubiertas se observó una ligera disminución del crecimiento microbiano, tanto para los hongos y levaduras como para los mesófilos aerobios, en comparación con las no recubiertas, especialmente en aquellas que fueron recubiertas con la mayor cantidad de EEP (M-1,5P).

Aunque se pueden observar disminuciones aleatorias en el recuento total a determinados tiempos, se observó, en general, un aumento del crecimiento de microorganismos a lo largo del almacenamiento, sin alcanzarse en ningún caso los niveles permitidos, ya que se mantuvieron por debajo de los 0,4 log UFC/g.

Evaluación organoléptica

Los resultados de la evaluación organoléptica se muestran en la figura 4. Como era de esperar, las uvas recubiertas fueron significativamente más brillantes ($p<0,05$) entre la firmeza de las uvas recubiertas y las no recubiertas, en coherencia con los resultados obtenidos del ensayo mecánico descrito anteriormente. En cuanto al olor y sabor, los jueces encontraron diferencias significativas ($p>0,05$) entre la firmeza de las uvas recubiertas y las no recubiertas, en coherencia con los resultados obtenidos del ensayo mecánico descrito anteriormente. En cuanto al olor y sabor, los jueces encontraron diferencias significativas ($p<0,05$) entre las muestras recubiertas con EEP y las no recubiertas debido al impacto del sabor del própolis en el aroma y olor de las muestras. Sin embargo, estas diferencias fueron menos apreciables que las detectadas cuando se utilizó propóleo puro para recubrir directamente las uvas (resultados no publicados), lo cual indicó que el HPMC encapsuló los componentes del propóleo, disminuyendo su mala apreciación sensorial.

CONCLUSIONES

Los recubrimietnos formulados con dosis altas de propóleo permiten una buena conservación de la uva en relación a las no recubiertas, ya que se reducen las pérdidas de peso, mejoran el aspecto y disminuyen los recuentos microbiológicos. Sin embargo la barrera al agua de estos recubrimientos es pobre en comparación con aquellos que no contienen propóleo (HPMC puro). La incorporación de la dosis más baja de EEP mejora notablemente la apreciación sensorial del propóleo puro, por lo que teniendo en cuenta las numerosas propiedades que posee este compuesto, su incorporación a los recubrimientos de HPMC podría contribuir a enriquecer las características nutricionales de los productos recubiertos. En este sentido, estos recubrimientos composites pueden ser

considerados como una alternativa eficaz para obtener frutas y hortalizas más saludables.

BIBLIOGRAFÍA

Aust, L.B., Gacula, M.C., Beard, S.A., Washam, R.W. 1985. Degree of difference test method in sensory evaluation of heterogeneous product types. Journal of Food Science, 50, 511-513.

Budija, F., Kricej, B., Petric, M. 2008. Possibilities of use of propolis for wood finishing. Wood Research, 53, 91-101.

Burdock, G.A. 1998. Review of the biological properties and toxicity of bee propolis (propolis). Food and Chemical Toxicology, 36, 347-363.

Cavaco, A.M., Cruz, C., Ferreira, A.L., Guia, M.D., Antunes, M.D., Miguel, M.G. 2008. Pigments, protein and activity of antioxidant enzymes in propolis collected at various sites of Algarve. En: Oria, R., Val, J., Ferrer, A. (eds.). Avances en Maduración y Post-recolección de Frutas y Hortalizas. Ed. Acribia S.A., Zaragoza, España, pp. 286-293.

Farré, R., Frasquet, I., Sánchez, A. 2004. Propolis and human health. Ars Pharmaceutica, 45, 21-43.

Hutchings, J.B. 1999. Food Color and Appearance, 2nd ed. Ed. Aspen Publishers, Inc., Gaithersburg, Maryland, USA.

Isla, M.I., Moreno, M.I.N., Sampietro, A.R., Vattuone, M.A. 2001. Antioxidant activity of Argentine propolis extracts. Journal of Ethnopharmacology, 76, 165-170.

ISO 4833. 2003. Microbiology of food and animal feeding stuffs. Horizontal method for the enumeration of microorganisms. Colony-count technique at 30ºC. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.

ISO 7954. 1987. General guidance for enumeration of yeasts and moulds. Colonycount technique at 25ºC. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.

Juliano, C., Pala, C.L., Cossu, M. 2007. Preparation and characterisation of polymeric films containing propolis. Journal of Drug Delivery Science and Technology, 17, 177-181.

Kalogeropoulos, N., Konteles, S.J., Troullidou, E., Mourtzinos, I., Karathanos, VT. 2009. Chemical composition, antioxidant activity and antimicrobial properties of propolis extracts from Greece and Cyprus. Food Chemistry, 116, 452-461.

Krell, R. 1996. Value-added products from beekeeping. FAO Agricultural Services Bulletin, Nº 124.

Meng, X., Li, B., Liu, J., Tian, S. 2008. Physiological responses and quality attributes of table grape fruit to chitosan preharvest spray and postharvest coating during storage. Food Chemistry, 106, 501-508.

Mirzoeva, O.K., Grishanin, R.N., Calder, P.C. 1997. Antimicrobial action of propolis and some of its components: the effects on growth, membrane potential and mobility of bacteria. Microbiological Research, 152, 239-246.

O´Mahony, M. 1986. Sensory Evaluation of Food: Statistical Methods and Procedures. Ed. Marcel Dekker, New York, USA.

Ozcan, M. 1999. Antifungal properties of propolis. Grasas y Aceites, 50, 395-398.

Pastor, C., Sánchez-González, L., Cháfer, M., Chiralt, A., González-Martínez, C. 2010. Physical and antifungal properties of hydroxypropylmethylcellulose based films containing propolis as affected by moisture content. Carbohydrate Polymers, en prensa, doi: 10.1016/j.carbpol.2010.06051

Rojas-Argudo, C., del Río, M.A., Pérez-Gago, M.B. 2009. Development and optimization of locust bean gum (LBG) based edible coatings for postharvest storage of Fortune mandarins. Postharvest Biology and Technology, 52, 227-234.

Scazzocchio, F., D'Auria, F.D., Alessandrini, D., Pantanella, F. 2006. Multifactorial aspects of antimicrobial activity of propolis. Microbiological Research, 161, 327- 333.

Soylu, E.M., Ozdemir, A.E., Erturk, E., Sahinler, N., Soylu, S. 2008. Antifungal activity of propolis against postharvest disease agent Penicillium digitatum. Asian Journal of Chemistry, 20, 4823-4830.

Valencia-Chamorro, S.A., Pérez-Gago, M.B., del Río, M.A., Palou, L. 2009. Effect of antifungal hydroxypropylmethylcellulose (HPMC)-lipid edible composite coatings on postharvest decay development and quality attributes of cold-stored Valencia oranges. Postharvest Biology and Technology, 54, 72-79.

Vargas, M., Albors, A., Chiralt, A., González-Martínez, C. 2006. Quality of cold-stored strawberries as affected by chitosan-oleic acid edible coatings. Postharvest Biology and Technology, 41, 164-171.

Villalobos-Carvajal, R., Hernández-Muñoz, P., Albors, A., Chiralt, A. 2009. Barrier and optical properties of edible hydroxypropylmethylcellulose coatings containing surfactants applied to fresh cut carrot slices. Food Hydrocolloids, 23, 526-535.

Hacia la convergencia de la producción convencional, ecológica y local, y el imperativo de la sostenibilidad, la calidad y la seguridad alimentaria

Colom Gorgues A
Escola Tecnica Superior de Ingeniería Agraria. Dpto Administración de Empresas y Gestión Económica de Recursos
Naturales (AEGERN). UdL.
Email: Antonio_Colom@hotmail.com; Email2: Antonio.colom@aegern.udl.es; Tel.+34 973 702812; Fax:+34 973 238264

RESUMEN

El objeto de esta comunicación es sintetizar los trabajos de una línea de investigación personal con raíz en un proyecto europeo anterior, seminarios y jornadas en el Centro Tecnológico Forestal de Cataluña (CTFC), y la continuidad investigadora del que suscribe en el Departamento de AEGERN de la Universidad de Lleida, para estudiar y analizar la evolución y adaptación del Sistema Agroalimentario (SAA) español, a las nuevas exigencias de los modelos productivos sostenibles agroalimentarios propugnados desde la Unión Europea y la producción ecológica.

Metodológicamente, después de la revisión bibliográfica, el estudio de proyectos y trabajos anteriores y los trabajos pertinentes de expertos e instituciones, además del contexto normativo y los contenidos clave de la evolución hacia un modelo sostenible donde se busca la producción local, las buenas prácticas en la agricultura, la ganadería y la transformación, hasta la producción de alimentos y su distribución hasta el consumo, se han llevado a cabo los análisis pertinentes, y se ha planteado la relación con la producción ecológica y su idoneidad sostenible.

Se ha comprobado como el SAA está cambiando, en los sistemas productivos primarios, secundarios y terciarios, en las interacciones y relaciones entre operadores y actores a lo largo de la cadena alimentaria, en el impacto de regulaciones en la Unión europea, y finalmente se propone el modelo dónde los protagonistas puede ser la producción local, la agricultura familiar, el asociacionismo, la producción integrada y la producción ecológica. La convergencia hacia la producción local, la producción integrada

y la producción ecológica es bastante clara, pero será necesario estudiar, analizar y definir el modelo de acción y gobernanza entre todos los stakeholders.

Es conocido que la cadena alimentaria: desde la Agricultura, procesado y distribución de alimentos y hasta el consumo, es discutiblemente la piedra angular de la economía de los países desarrollados. En la Unión Europea (UE), el conjunto de alimentos producidos y vendidos por las Industrias Alimentarias y Bebidas presentaron una cifra de facturación de 913 mil millones € en 2007, y supuso el sector industrial más grande en la UE (13,4%). En España la producción fue de 78.962 millones € en 2008, que también supuso el sector industrial más grande (19,3%), delante del automóvil, energía e industria química.

Palabras Clave: cadena alimentaria, sistema agroalimentario aostenible, producción ecológica, producción local, stakeholders-clúster ecológico

Bioaccumulation of cadmium & copper in Pea (Pisum Sativum) fruits grown under heavy metal stress

Hattab S.[a]*, Tarchoun N.[a], Chouba L.[b], Ben Kheder M.[c] and Boussetta H.[d]

.

a. Regional Research Centre of Horticulture and Organic Agriculture, Sousse, Tunisia.

b. Laboratory of Marine Biology, INSTM LAGOULETTE, Tunis, Tunisia.

c. Technical Centre of Organic Agriculture, Chott-Mariem, Sousse, Tunisia.

d. Laboratory of Biochemistry and Environmental Toxicology, ISA Chott-Mariem, Sousse, Tunisia.

*Coresponding Author

Regional Research Center of Horticulture and Organic Agriculture,

BP 57, Chatt-Mariem 4042, Sousse, Tunisia.

E-mail: sabrine_hattab1@yahoo.fr

ABSTRACT:

The present work was designed to study heavy metals bioaccumulation in pea Pisum sativum fruits after exposure to increasing cadmium and copper concentrations ranging from “under the threshold level” to “not accepted” in certified soils for organic agriculture. Pea plants were grown in presence of cadmium (CdCl2) (0.35 ppm, 0.7 ppm and 3.5 ppm) and copper (CuCl2) (35 ppm, 70 ppm and 350 ppm). Analysis of the accumulation of cadmium, copper and Zn by graphite furnace atomic absorption spectroscopy shows a pronounced copper accumulation patterns that varies respect to the applied concentration. A clear interaction between Cd/Cu and Zn was also observed in fruits. However, exposure to the various cadmium concentrations seems to not affect the level of the toxic metal fruit uptake. Pea yields were also determined for each treatment. Data show a significant decrease highly correlated with the applied metal concentrations. These data should be carefully considered in view of the biological effects of heavy metals contamination and particularly in soils devoted to organic agriculture.

Keywords: fruit quality, organic agriculture, soil, yields

1. INTRODCUTION

Food safety problems observed recently in the world such as dioxins in poultry and milk and bovine spongiform encephalopathy, combined with public awareness of the

impact of environmental pollution on nutrition and with environmental issues in general provoked a major dietary conversion towards organically produced food (Chryssohoidis & Krystallis 2005). As a consequence, the so-called organically produced agricultural and animal products market is constantly expanding (FAO 2000, Karavoltsos 2008). Problems aroused from contaminated soils are currently an important issue, which deleteriously affect terrestrial and aquatic communities (Moore et al. 2004, Snape et al. 2004). Cadmium (Cd) is a toxic trace pollutant for humans, animals, and plants which enters to the environment mainly from industrial processes and phosphate fertilizers and then is transferred to the food chain (Wagner 1993). Copper (Cu), although essential for plants at low concentrations, can become toxic at higher concentrations. Accumulation of Cd and Cu in soils can become dangerous to all kinds of organisms, including plants. Because of their high plant-soil mobility, Cd and Cu can be highly accumulated in plant tissues; therefore, their transfer to the food chain imposes a serious threat and has become a major public concern (Wagner 1993, Mann et al. 2002).

The general risks of environmental pollution or that a heavy metal could enter into food chains depend mainly on: (i) the mount of metal present in the soil solution, (ii) the forms that may be solubilized (e.g. complexes and chelates between heavy metals and humic substances), and (iii) the heavy metals that can be held in exchangeable form on the surface of soil particles (Ciavatta 1993).

Heavy metal contamination has disastrous effects on plant productivity and threatens human and animal health. The inhibitory effect of Cd and Cu ions excess on plant growth and on the photosynthetic apparatus has been known for a long time. It was postulated as a direct action of heavy metals on the photosynthetic electron transport (Maksymiec & Baszynski 1999, Vinit-Dunand et al. 2002). Heavy metal contamination may also affect the performance of pollen (Hattab et al. 2010), and consequently the fruit set witch can be retained, and in some species also fruit size and fruit quality, as fundamental aspect for marketability especially for plants with agronomic relevance (González et al. 2006).

In the present study, we investigated the effects of increasing Cd and Cu concentrations within the culture substrate on their accumulation in the fruits and the fruit set of pea employing cv. Douce de Provence, a pea genotype widely used for food and for physiological and molecular studies (Repetto et al. 2003, Atta et al. 2004).

2. MATERIAL AND METHODS

2.1. Plant material and growth conditions

Pea (Pisum sativum L., cv Douce de Provence) seeds were obtained from the Tunisian Seed Control Agency. Plants were grown in the greenhouse (mean T°: 20.5±1.5◦C, with 14 h lightperiod) in plastic pots (1 plant/pot) filled with 1kg dry mixture of peat, coarse granite sand and quartz sand (4:3:3 w/w) for 70 days (Klapheck et al. 1995, Sandalio et al. 2001). Thirty control plants were maintained under optimum growing conditions non-supplemented with heavy metals. A second set of plants were supplemented with three different treatments of Cadmium, thirty plants with CdCl2: 0.35 mg.Kg-1 dry soil (1/2 of the accepted limit), thirty plants with CdCl2: 0.7 mg.Kg-1 dry soil (accepted limit) and other thirty plants with 3.5mg.Kg- 1 dry soil. Three other batches made of thirty plants each were treated with Cu, with CuCl2: 35 mg.Kg-1 dry soil (1/2 of the accepted limit), and 70 mg.Kg-1 dry soil (accepted limit) and 350 mg.Kg-1 dry soil. Heavy metals were dissolved in distilled water (Stock solutions) and added as a single application to the pots at sowing. Fruits were harvested 70 days after sowing. Heavy metal content and fruit set parameters were further determined.

2.2. Cadmium and Copper accumulation in fruits

The concentrations of Cd and Cu in fruits samples were determined in the Marine Biology Laboratory of the National Institute of Sea Sciences and Technologies, Tunisia. The pea flower samples were carefully washed with deionized water and oven-dried at 105 °C for 60 min and 60 °C for 24 h, then ground into fine powder, and sieved through 1 mm nylon sieve. 0.5 gram samples were then digested by HNO3:HClO4 (3:1 v/v) in the microwave system. The concentrations of Cd and Cu were determined by a graphite furnace atomic absorption spectrophotometer (Perkin-Elmer 3300, Perkin-Elmer, Wellesley, MA). Standard materials consisting of known concentrations of CdCl2 and CuCl2 were included for assurance control. Means of Cd and Cu concentrations were calculated from triplicates. The limit of detection (LOD) of Cd and Cu was 0.05 µg/g dry weights.

2.3. Fruit set parameters

To evaluate the effect of heavy metal treatments on yield parameters, fruit number per plant, fruit fresh weight and seed number/ fruit were determined. The yield was calculated as (fruit number per plant x fruit fresh weight).

2.4. Statistical analyses

All investigated parameters were expressed as mean values ± standard deviations.

For statistical analysis, percentage data were subjected to arcsine root square transformation. Differences among treatments were assessed by one-way analysis of variance followed by protected least significant difference Fisher's exact test. Values were considered statistically significant when $p<0.01$.

3. RESULTS

3.1 Cadmium/copper and Zinc accumulation in fruits

The accumulation of Cd/Cu and zinc in pea fruits varied significantly ($P < 0.01$) depending on the applied concentration as outlined in Fig. 1 and Fig. 2. Cd accumulation in fruits over 70 days exposure reached values up to 0.36±0.06 µg.g-1 fresh weight in plants exposed to the highest Cd-concentration (Fig 1.A). Interestingly, no significant changes in Cd-uptake were observed between the three applied concentrations. Zn amounts in pea fruits were not significantly affected in presence of Cd (Fig 1.B).

Cu concentration in fruits increased steadily paralleling its supply to the substrate médium (Fig 1B). The maximum uptake was registered in fruits from plants exposed to 350 mg.kg-1 medium with values reaching 60.35±9.72 µg.g-1 fresh weight. The fruits Zn-uptake were also affected by the Cu supply. Indeed the Zn amounts significantly increased in plants exposed to 70 and 350 mg.kg-1 medium (Fig 2.B).

Figure 1

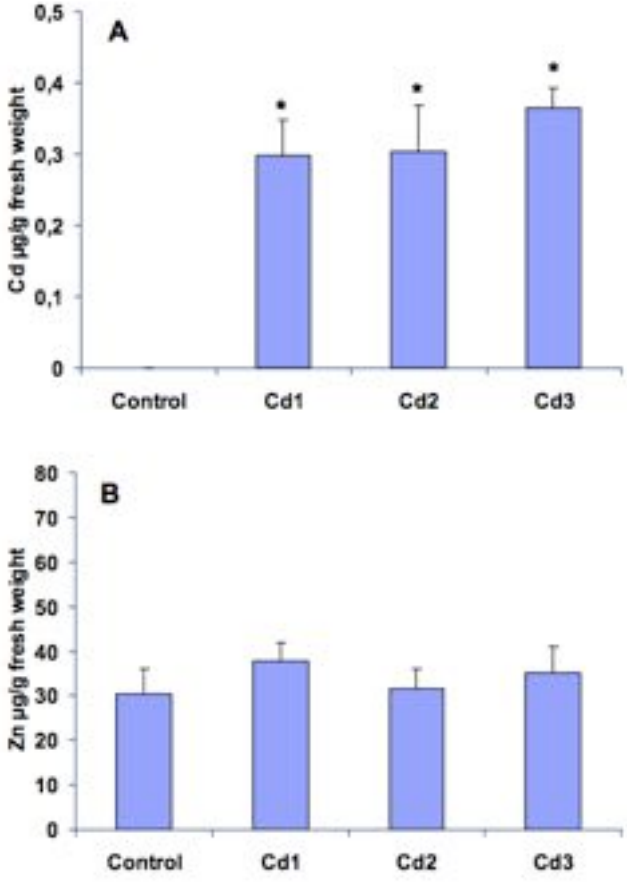


Figure 1: Cadmium (A) and Zinc (B) uptake (mean + SD) in pea fruits after exposure of the plant to increased CdCl2 concentrations. Cadmium was added as CdCl2 diluted in distilled water. The exposure period lasted for 70 days. For control, Cd2+ concentration was under the limit of detection. Analyses were performed by means of atomic absorption spectrophotometry. *: Statistically significant differences at p

Figure 2

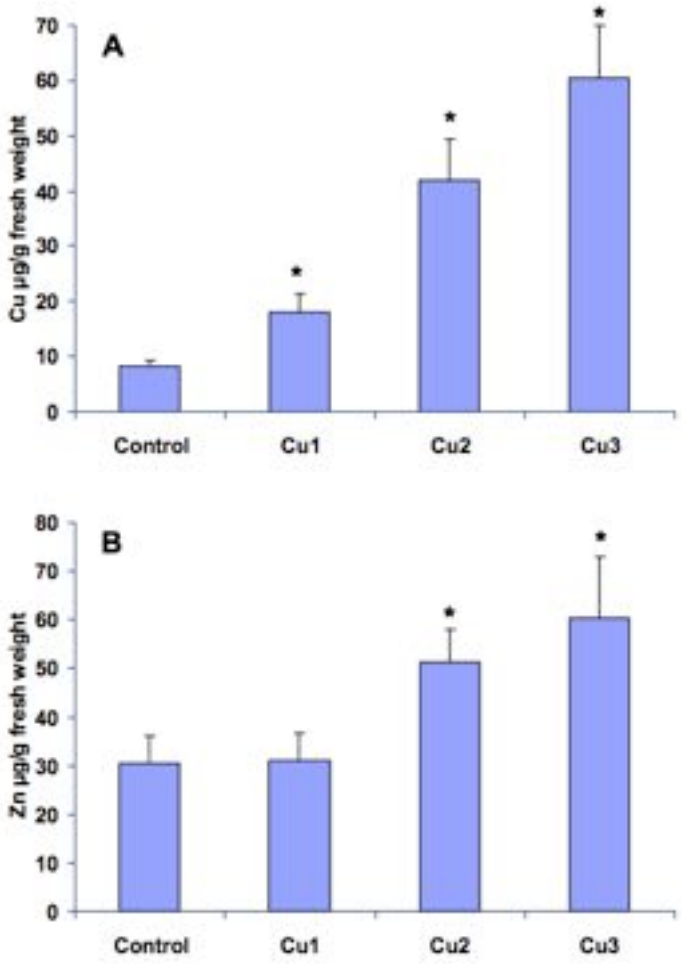


Figure 2: Copper (A) and Zinc (B) uptake (mean + SD) in pea fruits after exposure of the plant to increased CuCl2 concentrations. Cadmium was added as CuCl2 diluted in distilled water. The exposure period lasted for 70 days. Analyses were performed by means of atomic absorption spectrophotometry. *: Statistically significant differences at p

3.2. Fruit set parameters

The effect of cadmium and copper exposure on fruit set is reported by their effects on the number of fruits per plant, fruit weight, seed number per fruit, and total yield per plant (Table 1). Our data indicate no significant effect of the various metals exposure conditions on the number of fruits per plant. However, a significant decrease ($p < 0.01$) in

the mean fruit weight was observed, with average fruit weight reduced to 3.7±0.4 g and 3.5±0.3 g under the highest Cd and Cu concentration, respectively, compared to 4.8 ± 0.4g of fruits from control plants. While cadmium exposure did not affect the number of seed per fruit, the application of the highest copper concentrations significantly decreased this parameter (4.71±0.52 seeds per fruit), when compared to the control (6.53±1.06 seeds per fruit). A significant negative effect on yield per plant was also observed under the highest concentrations tested for both metal species. Taking 77g as the average yield per plant obtained in control plants, the yield was reduced by approximately 30 g under the highest dose of Cd, and by approximately 20 g under the highest dose of Cu (Table 1).

Table 1

	Number of fruits /plant	Fruit fresh weight (g)	Seed number/ fruit	Yield per plant (g)
Control	16.2±2.8	4.8±0.4	6.5±1.1	77.7±8.6
Cd1	16.5±2.1	4.4±0.7	6.1±1.3	72.6±9.5
Cd2	14.3±2.6	4,5±0.5	6.4±0.8	70.3±7.9
Cd3	13.6±2,2	3.7±0.4*	6.3±1.2	48.7±4.5*
Cu1	16.8±2.8	4.5±0.8	6.8±1.3	75.6±9.8
Cu2	16.2±2.1	4.2±0.7	6.9±1.7	76.8±8.4
Cu3	14.2±2.3	3.5±0.3*	4.7±0.5*	57.3±6.3*

Table 1: Fruit set parameters in pea plants exposed to increased CdCl2 (Cd1: 0.35 mg.Kg-1, Cd2:0.7 and Cd3: 3.5 mg.Kg-1 growth media) and CuCl2 concentrations (Cu1: 35 mg.Kg-1, Cu2: 70 mg.Kg-1 and Cu2: 350 mg.Kg-1growth media). Average values ± standard deviation of the number of fruits per plant, mean fruit weight, mean seed number per fruit, and the yield per plants are given. * denote significant differences in comparison with control ($P < 0.01$).

4. Discussion

Vegetables constitute an important part of the human diet since they contain carbohydrates, proteins, as well as vitamins, minerals, and trace elements. It is known that serious systemic health problems can develop as a result of excessive accumulation of dietary heavy metals such as Cd, Cr, and Pb in the human body (Oliver 1997). One important dietary uptake pathway of metals could be through crops irrigated with contaminated wastewater.

In this work we report that metal exposures within the culture substrate accumulates within the pea fruits; and, at highest doses of cadmium and copper induced a significant reduction in yield. All effects varied depending on the metal species and the

dose applied. Two distinct behaviours of the heavy metals accumulation were observed in pea fruits. Indeed, while a linear increase of Cu accumulation in pea fruits paralleling the amounts of the metal applied at sowing occurred in case of Cu-contaminated plants, a kind of plateau of the Cd-fruit uptake was reached with lowest Cd-applied concentration. Although Cd significantly accumulates in pea fruits exposed to the toxic element, its concentration is still very low when compared to vegetative organs of the same species (Hattab et al. 2009a). Cd2+ accumulation was reported to be up to 45 fold more in pea roots than in leaves, and 15 fold in the case of Cu2+ exposure (Hattab et al. 2009b). These findings are similar to results obtained in tobacco plants (Gichner 2003). Regarding Cu-uptake, the reported linear increase in fruits could be assigned to the fact that Cu is an essential micronutrient for living organism and that it's translocation to the upper parts of plants and further to the fruits is easier than for other metals like Cd (Olivares & Uauy 1996) even if biological phenomena like homeostasis would act against Cu over accumulation.

Our results evidenced the importance of the concentrations used in this work, since plants were exposed to environmentally relevant concentrations. Indeed, unpolluted soils are accepted to contain up to 0,1 to 7 ppm of cadmium and 70 ppm of Cu (Allaway. 1968), but heavy contaminated soils, such as those near smelters, may contain as high as 1 700 ppm of these metals (Buchauer. 1973).

The data discussed in the present work provide clues about the significant accumulation of Cd and Cu in the comestible part of pea even when grown in presence of very low amounts of heavy metals (1/2 of the accepted concentrations). Moreover, the presence of up to 40µg.g-1 fresh weight of Cu in fruits from plants grown in an organic agriculture manner would suggest to seriously revise the so-called norms probably valid only for certain kind of crops due to their particular physiologies.

The toxic effects of Cd and higher Cu concentrations in plant tissues are usually due to the disturbance of vital processes such as mitosis, water absorption, respiration, and photosynthesis (Kabata-Pendias 2001). The data discussed in this work clearly shows that, although cadmium and copper exposure did not affect the number of fruits per plant, it induced a significant decrease in the mean fruit weight and the number of seeds per fruit, two determinant parameters for yield. Consequently, the mean yield per plant was highly affected in plants exposed to Cd3 and Cu3 concentrations. This decrease may not only be due to failure in reproductive processes, but also could be attributed to other physiological processes since in vivo Cd exposure had no significative effect on pollen

grain germination (Hattab et al. 2010). Cd and Cu are reported to modify a number of physiological processes and particularly chlorophyll degradation (Devi & Prasad 1999, Hattab et al. 2009b).

5. CONCLUSION

In conclusion, the exposure to low heavy metals concentrations resulted in a significant and worrying accumulation of Cd and Cu in the comestible part of pea. Interestingly, the environmental relevant concentration of heavy metals used in the present work, even considered as acceptable values, affected the fruit set parameters as a consequence of biological processes perturbations. An updated international legislation gearing towards addressing such problems in an attempt to systematize the control and certification processes of organic products would be of great interest.

ACKNOWLEDGEMENTS

The work described in this paper was partially supported by founds from the Tunisian Ministry of Higher Education, Scientific Research and Technology. Unité de Recherche en Biochimie et Ecotoxicologie Environnementale.

REFERENCES

Allaway, WH. 1968. Agronomic controls over the environmental recycling of trace element. Advance in Agronomy. 2: 235-274.

Atta S, Maltese S, Marget P, Cousin R. 2004. (NO3)-N-15 assimilation by the field pea Pisum sativum L. Agronomy. 24: 85-92.

Buchauer MJ, 1973. Contamination of soil and vegetation near a zinc smelter by zinc, cadmium, copper and lead, Environment and Science Technology. 7: 131-135.

Chryssohoidis GM, Krystallis A. 2005. Organic consumers' personal values research: testing and validating the list of values (LOV) scale and implementing a value-based segmentation task. Food Quality and Preference. 16: 585-599.

stabilization of organic matter in compost produced with municipal solid wastes. Bioresource Technology. 43: 147 - 153

Devi SR, Prasad MNV. 1999. Membrane lipid alterations in heavy metal exposed plants, in: M.N.V. Prasad, J. Hagemeyer (Eds.), Heavy Metal Stress in Plants From Molecules to Ecosystems, Springer, Berlin: 99-116.

FAO. 2000. Food safety and quality as affected by organic farming. In Twenty Second FAO Regional Conference for Europe, Porto, Portugal. 24–28 July 2000.

Gichner T. 2003. DNA damage induced by indirect and direct acting mutagens in catalasedeficient transgenic tobacco. Cellular and acellular Comet assays. Mutation Research. 535: 187-193.

Gonzàlez M, Baeza E, Lao JL, Cuevas J. 2006. Pollen load affects fruit set, size, and shape in cherimoya. Scientia Horticultura. 110: 51-56.

Hattab S, Chouba L, Ben Khedher M, Mehouachi T, Boussetta H. 2009a. Cadmium and Copper induced DNA damage in Pisum sativum roots and leaves as determined by the Comet assay. Plant. Biosys. 143: S6-S11.

Hattab S, Dridi B, Ben Khedher M, Boussetta H. 2009b. Photosynthesis and growth responses of pea Pisum sativum L. grown under heavy metals stress. J.ournal of Environmental Sciences. 21: 1552-1556.

Hattab S, Hedhely A, Banni M, Boussetta H, Herrero M. 2010. Effects of cadmium and copper on pollen germination and fruit set in pea (Pisum sativum. L). Scientia Horticultura. doi:10.1016/j.scienta.2010.05.031

Karavoltsos S, Sakellari A, Dassenakis M, Scoullos M. 2008. Cadmium and lead in organically produced foodstuffs from the Greek market. Food Chemistry 106: 843–851.

Klapheck S, Schlun S, Bergman L. 1995. Synthesis of pytochelatins and homo-phytochelatins in Pisum sativum L. Plant Physiology. 107: 515-521.

Maksymiec W, Baszynski T. 1999. The role of Ca2+ ions in modulating changes induced in bean plants by an excess of Cu2+ ions. Chlorophyll fluorescence measurements. Plant Physiology. 105: 562-568.

Mann SS, Rate AW, Gilkes RJ. 2002. Cadmium accumulation in agricultural soils in

western Australia. Water Air and Soil Pollution. 141: 281-297.

Moore MN, Depledge MN, Readman JW. 2004. An integrated biomarker-based strategy for ecotoxicological evaluation of risk in environmental management. Mutation Research 522: 247-268.

Olivares M, Uauy R. 1996. Limits of metabolic tolerance to copper and biological basis for present recommendations. American Journal of Clinical Nutrition. 63: 846–852.

Oliver MA. 1997. Soil and human health: a review. European Journal of Soil Science. 48: 573–592.

Repetto O, Bestel-Corre G, Dumas-Gaudot E., Berta G, Gianinazzi-Pearson V, Gianinazzi S. 2003. Targeted proteomics to identify cadmium-induced proteins modifications in Glomus mosseae-inoculated pea roots. New Phytology. 157: 555–567.

Sandalio L, Dalurzo HC, Gomez M, Romero-Puertas M, del Rıo LA. 2001. Cadmiuminduced changes in the growth and oxidative metabolism of pea plants. Journal of Experimental Botany. 52: 2115-2126.

Snape JR, Maund SJ, Pickford DB. 2004. Ecotoxicogenomics: the challenge of the integrating genomics into aquatic and terrestrial ecotoxicology. Aquatic Toxicology. 67: 143-154.

Wagner GJ. 1993. Accumulation of cadmium in crop plants and its consequences to human health. Adv. Agronomy. 51: 173-212.

Vinit-Dunand F, Epron D, Alaoui-Sosse B, Badot PM. 2002. Effects of copper on growth and on photosynthesis of mature and expanding leaves in cucumber plants. Plant Science. 163: 53-58.

Sesión de trabajo 2: Biodiversidad y recursos genéticos

Sesión de trabajo 2: Biodiversidad y recursos genéticos 143

Los cultivares locales y la investigación en agricultura ecológica: Una realidad distinta al discurso. *Reyes Hernández C, Perdomo Molina A.C.* 144

El banco de germoplasma local de la red de agroecología y ecodesarrollo de la R Murcia. *Egea-Sánchez JM, Egea-Fdez JM* 153

Recuperación y conservación de recursos filogenéticos en tierra de Iberos y Vegas del Segura (R. Murcia). *Egea-Sánchez JM, Egea-Fernández JM*. 154

Recuperación del conocimiento local de los agricultores/as de diferentes variedades locales de tomates de Mallorca. *Socies A, Martorell A, Moscardó J* .. 172

El conocimiento campesino en el manejo de los Recursos genéticos hortícolas en Andalucía y su utilidad para la Agricultura ecológica. S*oriano JJ, González JM, Jáuregui J, Bravo A, Ramos M.* 193

Recuperación de variedades hortícolas locales: resultados preliminares en l'Horta de Lleida. *Gavilán P, Ballesta A, Muntané J, Chocarro C.* 214

Oportunidades para la conservación, mejora y producción de las semillas campesinas. *Valero T, González JM, Soriano JJ, López P* 226

Consolidació d'esporus, centre de conservació de la biodiversidad cultivada, i proposta de gestió en xarxa d'altres bancs locals de llavors. *Torras Martí, X* 240

Posters relacionados 241

Selección y comercialización de variedades locales de interés prioritario para la producción ecológica en la Región de Murcia. *Egea-Sánchez JM, Egea-Fdez JM.* 241

Caracterización de variedades locales de solanáceas de la región de Murcia como base para la producción ecológica. Egea-Sánchez JM, Egea-Fdez JM 259

Projecte de treball amb varietats tradicionals. *López S, Roselló J, García L, Ballester R* 301

El uso de la biodiversidad en el pueblo de Fátima, municipio de Morros/MA. *Costa LR, Sevilla E, Hernández JE* 303

El conocimiento tradicional para evaluar la cualidad del suelo: la percepción de los agricultores del Asentamiento Timbaúba. *Da Silva Filho MR, Sevilla Guzmán E, De Lima Ferraz AS (Jr)* 304

Los cultivares locales y la investigación en agricultura ecológica: Una realidad distinta al discurso

Reyes Hernández, C
Perdomo Molina, AC
*Dpto. de Ingeniería Producción y Economía Agraria - Universidad de La Laguna
apmolina@ull.es – (00-34) 922.31.85.51 – Rambla Fernández de la Cruz, 20 – 38250 Bajamar – Tenerife

RESUMEN

Entre las nociones más básicas de la Agroecología figura que el hecho de que las variedades tradicionales presentan una mejor adaptación al cultivo ecológico, por su adaptación al medio y por su capacidad de resiliencia entre otros factores. Igualmente existe unanimidad entre el mundo científico español que trabaja en agricultura ecológica sobre este hecho. Sin embargo, cuando se analiza la presencia de las variedades locales en los ensayos agronómicos españoles que se publican en los Congresos de Agricultura Ecológica, se observa que la realidad es otra bien distinta.

En la presente comunicación se presentan los resultados del análisis que se ha efectuado sobre los ensayos presentados a los diferentes congresos de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE), resultando que menos de un tercio de los mismos (30,3%) incorporan variedades locales en la investigación, lo que manifiesta una discordancia con el discurso predominante.

Palabras clave: biodiversidad; cultivar local; recursos fitogenéticos; Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE); agroecología

INTRODUCCIÓN

Sería interminable recoger las citas en el mundo de la Agroecología que consideran a las variedades locales como un elemento esencial de los agrosistemas tradicionales; y que han manifestado que los cultivares tradicionales pueden jugar un papel importante en la Agricultura Ecológica (AE) por, entre otras razones, su adaptación al medio, su capacidad de resiliencia, y el aporte que hacen a la estabilidad del agroecosistema ya que incrementan enormemente la biodiversidad presente en los

mismos. A este nivel conceptual baste recordar que Miguel Altieri incluye el *"Germoplasma (especies nativas de plantas y animales, especies silvestres, germoplasma adaptado)"* como uno de los elementos técnicos básicos de una estrategia agroecológica (Altieri, 1995).

Respecto a las manifestaciones que se han producido a nivel nacional, nos gustaría recoger lo referido a estos aspectos que figura en las conclusiones del último Congreso celebrado de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE), en su VIII Congreso, celebrado en Bullas (Murcia) en 2008.

"(…) Es necesario reconocer el papel de la biodiversidad, tanto cultural como agrícola, en la producción ecológica. Se debe incrementar e impulsar los proyectos y colaboraciones para la conservación, caracterización y evaluación e intercambio y uso de las variedades locales en AE.

Es necesario reconocer, promover y estudiar las posibilidades de las variedades locales e impulsar las redes de resiembra e intercambio entre agricultores como forma de incrementar la biodiversidad en AE. Además conviene fomentar el desarrollo de estudios y acciones en recursos genéticos y sobre biodiversidad aplicada".

Igualmente el propio INFOAM, la federación internacional de asociaciones, instituciones, comerciantes y organizaciones sin fines de lucro de agricultura ecológica, recoge en su publicación "La agricultura ecológica y la diversidad de las semillas" del año 2006:

"La agricultura ecológica merece de ser sostenida ya que es un instrumento para preservar los recursos genéticos en el mundo entero".

Es decir, la presencia de variedades locales en la AE presenta dos caras, por un lado es positiva para el sistema y, por otro lado, convierte a la propia AE en preservadora de los propios recursos fitogenéticos, algo que en absoluto podría hacer, si se basase exclusivamente en variedades híbridas comerciales.

Entre la comunidad científica que trabaja en conservación de recursos fitogenéticos, cada vez está más extendida la idea de que una de las maneras más eficaces de conservar una entidad biológica es dentro del ecosistema del que naturalmente forma parte. Así, es en la conservación in situ donde además de

preservarse cada uno de los componentes del ecosistema, agroecosistemas en terminología agroecológica, se preservan también todas sus relaciones recíprocas y se permite la continuación de los procesos evolutivos de las plantas (Martín, 2001). Según el Convenio sobre la Diversidad Biológica (1992), en su artículo 2, por conservación in situ se entiende la conservación de los ecosistemas y los hábitats naturales y el mantenimiento y recuperación de poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y, en el caso de las especies domesticadas y cultivadas, en los entornos en que hayan desarrollado sus propiedades específicas. Para lograr este objetivo de mantener en cultivo las variedades locales, y asegurarnos de este modo su conservación, es imprescindible comprobar cuáles son sus potencialidades productivas, y es, sin lugar a dudad, en el marco de la AE donde estas variedades pueden desarrollar toda su potencialidad.

Si la presencia de la AE en el marco de la investigación es escasa, como se ha destacado en los análisis que sobre investigación agronómica se han realizado en diversos foros, la reducida presencia de los cultivares locales en este tipo de trabajos, es un hándicap añadido a la conservación en uso de los recursos fitogeneticos.

El trabajo que se presenta[*] pretendió valorar en qué medida los cultivares locales estaban siendo utilizados en los ensayos que desarrollan los investigadores e investigadoras de agricultura ecológica en España. Se partía de la hipótesis de que a pesar de que en el discurso del movimiento ecológico los cultivares locales forman un parte esencial, en la práctica esto no se veía reflejado de igual manera en los trabajos realizados.

Materiales y métodos

Para la realización de este análisis se procedió a la consulta de las comunicaciones y posters presentados en los diferentes congresos de la SEAE, dando por sentado que este marco aglutina una gran proporción de los trabajos basados en los principios agroecológicos promovidos por las personas interesadas en la AE en España. Se consultaron las actas desde el Ier hasta el 7º Congreso y de ellas se extrajo la información referente a:

- Congreso (número y año de publicación).

[*] El análisis formó parte del Trabajo de Fin de Carrera "Evaluación de la erosión genética de los frutales tradicionales de Tegueste y del uso de cultivares locales en los ensayos de agricultura ecológica" realizado por Cristina Reyes Hernández en junio de 2009, con la dirección de Antonio Perdomo Molina, en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria de la Universidad de La Laguna.

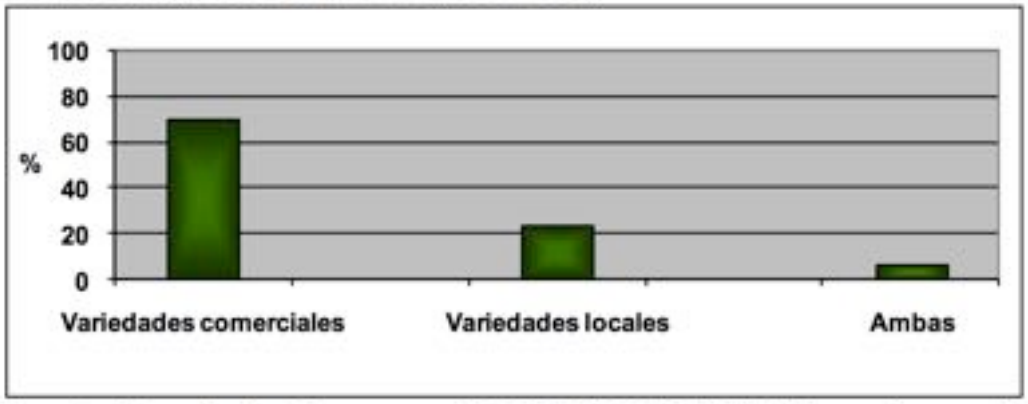
- Especie y variedad con la que se ha realizado el ensayo.
- Total de variedades, locales o comerciales, utilizadas en el ensayo.
- Número de variedades locales utilizadas.
- Localización del ensayo (provincias).

En aquellos trabajos de los cuales se carecía de información sobre el tipo de variedad usada (local o comercial) se procedió a contactar con el/los autor/es del mismo. En los casos que no hemos obtenido respuesta y por lo tanto se desconocían los datos, no se ha tenido en cuenta el ensayo. Además únicamente se escogió información de ensayos realizados con hortalizas, leguminosas, gramíneas y frutales, desechando cualquier otro tipo de trabajo. En total la base de datos con la que se trabajó abarcaba un total de 178 comunicaciones y posters.

Resultados y discusión

La primera observación que podemos hacer en cuanto al volumen total de ensayos refleja que de los 178 trabajos expuestos en los Congresos de la SEAE, 42 trabajan exclusivamente con variedades locales, es decir, un 23'60%; 12 de los ensayos recurren al empleo combinado de variedades locales y comerciales (6'74%); por el contrario los ensayos realizados con variedades comerciales han sido 124 (69'66%). Es decir, menos de un tercio de las investigaciones realizadas en agricultura ecológica utilizan variedades locales, exclusivamente o conjuntamente con variedades comerciales, mientras que dos tercios de los mismos emplean exclusivamente variedades comerciales, contrariamente a lo que cabría esperar. Estas magnitudes las podemos observar en el gráfico 1.

Gráfico 1: Porcentaje de uso de variedades locales y comerciales en los trabajos Presentados a los Congresos de la SEAE (1994-2008)



Fuente: Actas de los Congresos de SEAE (1994-2008). Elaboración propia.

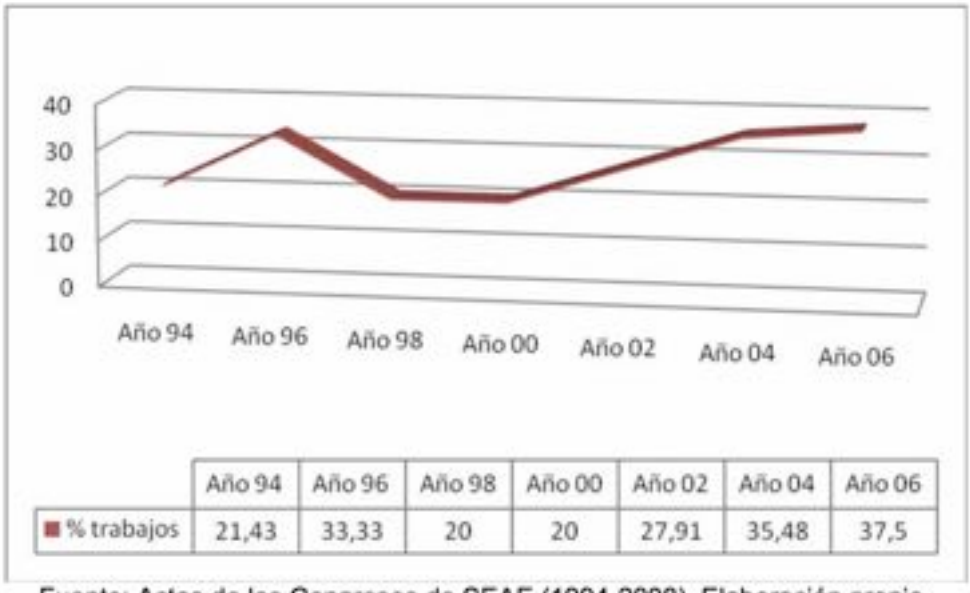
Si analizamos con cuantas variedades locales han trabajado los investigadores que han hecho uso de variedades locales, observamos que del total de trabajos que han recurrido al uso de cultivares locales, más de la mitad, 27 de ellos, han trabajado sólo con una variedad local, lo que en principio profundizaría en la falta de estudios sobre el comportamiento de variedades locales en las condiciones de agricultura ecológica. Es necesario matizar este dato ya que en gran medida el empleo de una o más variedades está condicionado por el tipo de ensayo realizado.

Cuando analizamos la evolución en el tiempo del uso de las variedades locales podemos percibir una tendencia ascendente, especialmente en los cuatro últimos congresos, aunque se produjo una disminución en el congreso de 1996 (Gráfico 2). Asimismo, el número de trabajos presentados a lo largo de estos años ha ido en incremento, lo que coincide con el crecimiento de superficie cultivada en agricultura ecológica, la mayor presencia de productos de este origen en los mercados, y por tanto de la demanda de este tipo de producción.

Si desarrollamos nuestro análisis en virtud del grupo de vegetales cultivado, obtenemos los siguientes resultados:

- Hortalizas: de 84 ensayos, en 19 se hace uso de variedades locales (22,62%).
- Leguminosas: de 14 ensayos, en 7 se hace uso de variedades locales (50%).
- Gramíneas: de 24 ensayos, en 6 se hace uso de variedades locales (25%).
- Frutales: de 56 ensayos, en 22 se hace uso de variedades locales (39,3%)

Gráfico 2: Porcentaje de uso de variedades locales a lo largo de los años en las comunicaciones a los Congresos de la SEAE (1994-2008)

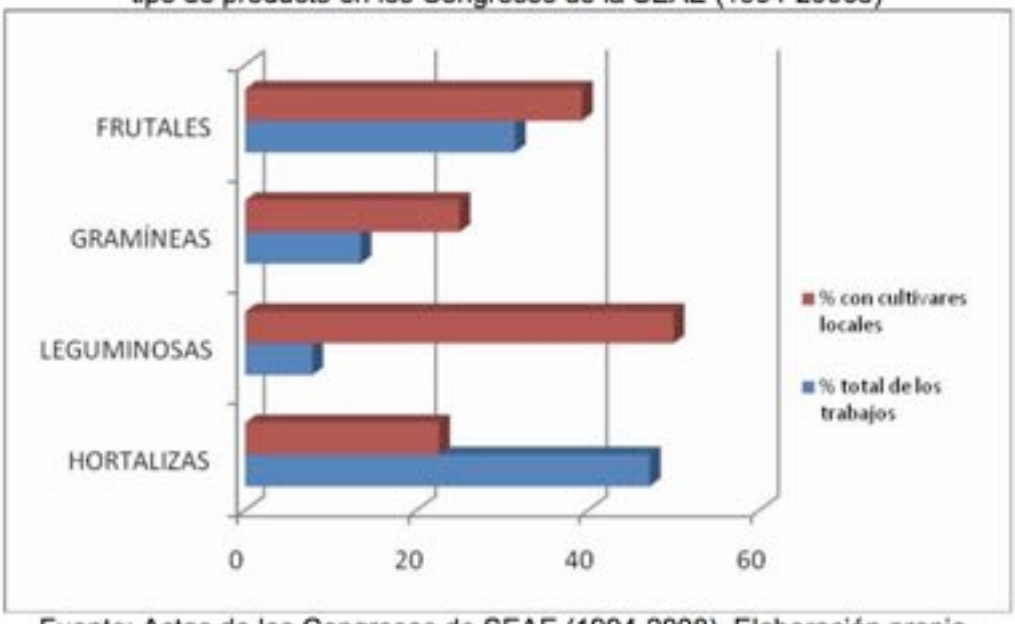


	Año 94	Año 96	Año 98	Año 00	Año 02	Año 04	Año 06
% trabajos	21,43	33,33	20	20	27,91	35,48	37,5

Fuente: Actas de los Congresos de SEAE (1994-2008). Elaboración propia.

Las hortalizas son el grupo con el cual se han realizado más ensayos en Agricultura Ecológica (Gráfico 3), con un 45% de todos los ensayos recogidos en los congresos, porcentaje muy por encima de los otros grupos, siendo el menor el correspondiente a las leguminosas (7,9%). Sin embargo es éste último grupo el que mayor porcentaje de uso de variedades locales presenta (50%), lo que es consecuencia de la gran biodiversidad de cultivares locales de leguminosas y, sobre todo del escaso interés de las casas comerciales en este grupo de productos. En el caso de las hortalizas las circunstancias son prácticamente las contrarias, descendiendo el porcentaje de uso de variedades locales a un 22,6%, esto podríamos relacionarlo no tanto con la carencia de cultivares locales, que en la región mediterránea es especialmente importante, sino por la presión que ejercen en este tipo de productos las casas comerciales. Un caso intermedio lo representan los frutales, donde la presencia de cultivares lo cales alcanza prácticamente al 40 %.

Gráfico 3: Porcentaje de trabajos presentados y uso de variedades locales en los mismos por tipo de producto en los Congresos de la SEAE (1994-20068)



Fuente: Actas de los Congresos de SEAE (1994-2008). Elaboración propia.

Si pasamos a representar (Gráfico 4) en un mapa las provincias del estado español que emplean variedades locales en los ensayos de agricultura ecológica, podemos observar que existe una especie de arco mediterráneo que va desde la zona centro hacia la zona sur donde el uso de variedades locales es mayor. En la zona norte el panorama es más desolador, siendo muy pocas las provincias que hacen uso de las variedades locales. Si nos centramos en la zona sur podríamos explicar este predominio del uso de variedades locales por dos factores: por un lado, por la influencia de algunas organizaciones como la Red Andaluza de Semillas “Cultivando Biodiversidad”; la Estación Experimental de Carcaixent, el Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA), y

la existencia de la Dirección General de Agricultura Ecológica en Andalucía con una apuesta decidida por las variedades locales y, por otro lado, por la impresionante biodiversidad cultivada de ambas regiones, desde hortalizas a leguminosas.

Gráfico 4: Provincias españolas que han presentado comunicaciones de ensayos con variedades locales en Congresos de SEAE (1994-2008)



LEYENDA

- Provincias españolas que han ensayado con variedades locales
- Provincias españolas que no han ensayado con variedades locales
- Provincias españolas sin datos

Fuente: Actas de los Congresos de SEAE (1994-2008). Elaboración propia.

La provincia que ha presentado un mayor número de ensayos en agricultura ecológica es Valencia, que destaca en el conjunto del estado con 38 comunicaciones. Sin embargo, de las mismas sólo 5 fueron realizados con variedades locales. Tras ella, le sigue S/C de Tenerife, Murcia y Toledo. En este aspecto debemos destacar el caso de Granada; de los 9 ensayos realizados en agricultura ecológica, 8 de ellos fueron realizados con variedades locales.

En el lado contrario sería destacable reseñar la escasa presencia de ensayos con cultivares locales en Cataluña, Castilla la Mancha y Galicia.

CONCLUSIONES

Del análisis efectuado podemos concluir que es muy escasa la proporción de los trabajos de investigación españoles que incluyen variedades locales, tan sólo una tercera parte de los ensayos de agricultura ecológica que se han presentado a los Congresos de la SEAE lo han hecho.

Esta prevalencia de uso de variedades comerciales resulta llamativa puesto que en Agroecología las variedades locales, presentan características óptimas para la producción ecológica y, por tanto, es básico investigar con ellas para poder consolidar las bases agroecológicas de la AE.

Aunque en los últimos años se incrementa la presencia de cultivares locales en los ensayos de AE, la tendencia es todavía muy débil como para poder afirmar que entre la comunidad investigadora se está progresivamente pasando, como sería deseable, del discurso a la realidad.

BIBLIOGRAFÍA

Altieri, M. 1995. Agroecología: creando sinergias para una Agricultura Sostenible. Grupo Interamericano para el Desarrollo Sostenible de la Agricultura y los Recursos Naturales. Cuadernos de Trabajo. Nº 1. 62 pp.

IFOAM. 2006. “La agricultura ecológica y la diversidad de las semillas”. [En línea]. http://www.ifoam.org/growing_organic/3_advocacy_lobbying/esp_leaflet_PDF/seed_diversity_esp.pdf. [18 de diciembre de 2009]. 2pp.

Martín, I. 2001. Conservación de recursos fitogenéticos. Hojas Divulgadoras del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. [En línea]. <http://www.esporus.org/recursos/articles/agrobiodiversitat/conservacion_rec_fitog_isaura_martin.pdf>. [28 de diciembre de 2009].

ONU. 2002. Convenio sobre la Biodiversidad Biológica. [En línea]. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Conferencia de Nairobi. http://www.cbd.int/convention/convention.shtml. [28 de diciembre de 2009].

SEAE. 1994. Prácticas Ecológicas para una Agricultura de Calidad. I Congreso. Toledo.

SEAE. 1996. Agricultura Ecológica y Desarrollo Rural. II Congreso. Pamplona.

SEAE. 1998. Una alternativa para el Mundo del Tercer Milenio. III Congreso. Valencia.

SEAE. 2000. Armonía entre Ecología y Economía. IV Congreso. Córdoba.

SEAE. 2002. La agricultura y ganadería ecológicas en un marco de diversificación y desarrollo solidario. V Congreso de la SEAE y Primer Congreso Iberoamericano de Agroecología. Gijón.

SEAE. 2004. II Congreso Iberoamericano de agroecología. I Encuentro estatal de asociaciones de estudiantes de agroecología y agricultura ecológica. VI Congreso. Almería.

SEAE. 2006. III Congreso Iberoamericano de Agroecología. I Encuentro Internacional de estudiantes de Agroecología y afines. "Agricultura Ecológica: Gestión Sostenible del agua y calidad agroalimentaria". VII Congreso SEAE de Alimentación y Agricultura Ecológica. Del 18 al 23 de Septiembre, Zaragoza.

SEAE. 2008. Conclusiones VIII Congreso SEAE. Bullas (Murcia). [En línea]. http://www.agroecologia.net/SEAE/recursos/congresos/bullas08/Conclusiones%20VIII%20Congreso_SEAE_Bullas_06Octb08.pdf. [8 de Mayo de 2009]

El banco de germoplasma local de la red de agroecología y ecodesarrollo de la R Murcia

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

RESUMEN

Se presenta el catálogo de variedades locales incluido en el Banco de Germoplasma de la Red de Agroecología y Ecodesarrollo de la Región de Murcia. Se trata de un banco activo, depositado en el Servicio de Experimentación Agraria de la Universidad de Murcia, que contiene el material recuperado hasta la fecha, donado tanto por agricultores como por otros Bancos de Germoplasma. Se indica los proyectos de investigación-acción-participativa iniciados a partir de este material.

Recuperación y conservación de recursos filogenéticos en tierra de Iberos y Vegas del Segura (R. Murcia)

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

RESUMEN

Se presentan datos sobre el número total y porcentaje de variedades locales por grupo de cultivo, inventariadas en el área de estudio y otras áreas de la región; así como su valoración en función del grado de amenaza. Para contribuir a la recuperación, conservación y valorización de la Biodiversidad Agraria del territorio, se propone: promover un movimiento de ámbito regional, en el seno de la Red de Agroecología y Ecodesarrolo de la Región de Murcia, con la finalidad de: establecer una red para la recuperación y conservación de los recursos fitogenéticos y la memoria biocultural, fomentar la producción ecológica y el consumo de variedades locales, promover el uso de variedades locales en huertos familiares y escolares ecológicos, así como difundir la producción y el consumo responsable a través de cursos y actividades extraescolares.

Palabras clave: agricultura ecológica, agroecología, biodivebrsidad agraria, seguridad y soberanía alimentaria, variedades locales

INTRODUCCIÓN

La transformación de la agricultura tradicional en otra de tipo industrializada ha afectado de forma muy negativa, a los recursos fitogenéticos. Las causas hay que buscarlas en la especialización de las multinacionales de los mercados de semillas en un número reducido de cultivos y de tipos varietales (obviando los programas de mejora de ámbito local o regional, Gliessmann 2002), en la homogeneización de los agrosistemas a través del monocultivo (FAO 1996) y en la normativa legal vigente (Guzmán et al. 2000, Soriano 2007).

La implantación masiva de cultivares mejorados, debido en parte a las exigencias de las grandes cadenas de supermercados que demandan productos uniformes, ha producido una erosión genética (pérdida irreversible de especies y variedades locales) sin

precedentes en la historia de la humanidad (Iriondo 2001, Esquinas-Alcázar 2006, Egea Fernández y Egea Sánchez 2010). La pérdida de estos recursos genéticos es un proceso irreversible que supone una grave amenaza para la estabilidad de los ecosistemas, el desarrollo agrícola y la seguridad alimentaria (Martín 2001, FAO 2008). Para Gliesmann (2002), la erosión y la uniformidad genética pueden afectar a la sostenibilidad de la agricultura a largo plazo por la mayor vulnerabilidad de los cultivos a las plagas y a los cambios ambientales, como ya ha ocurrido en el pasado (Esquinas-Alcázar1993, 2007, González 2008). La erosión genética supone, además, una pérdida de autonomía de los agricultores, que se hacen cada vez más dependientes de las casas comerciales de semillas y de agroquímicos (Vía Campesina 2008, ETC 2008). Este proceso de concentración de insumos y mercados en unos pocos oligopolios ha tenido y tendrá un impacto enorme y perjudicial en la producción mundial de alimentos.

La diversidad de recursos genéticos es vital para asegurar la alimentación, sobre todo en sistemas agrarios tradicionales, práctica habitual en los países en vías de desarrollo. Además, es necesario disponer de una alta variabilidad genética, para conseguir la adaptabilidad a los cambios ambientales y climáticos imprevistos, mantener la capacidad de adaptación cuando cambian los sistemas de producción, y hacer frente a las necesidades de una población cada día más numerosa. Tanto las variedades de los agricultores locales, ahora en proceso de sustitución, como los amenazados parientes silvestres de las plantas cultivadas tienen que conservarse para su posible utilización futura (Esquinas-Alcázar 2007).

La Región de Murcia, como cualquier otro espacio de la Tierra, no se ha escapado de este proceso erosivo (Egea Sánchez et al. 2008a). Los recursos genéticos adaptados a nuestras condiciones locales, generados durante siglos por las diferentes civilizaciones asentadas en nuestro territorio, podrían desaparecer en tan sólo unas décadas. Las variedades locales de cereales prácticamente han desaparecido (Provencio et al. 2008) y ya es imposible encontrar en el mercado muchísimas de las frutas y hortalizas que hasta no hace mucho tiempo se cultivaban en nuestra región.

La Red de Agroecología y Ecodesarrollo de la Región de Murcia (RAERM), ante este proceso de erosión genética, inició en 2004 una línea de investigación participativa centrada en la recuperación y conservación de la biodiversidad agraria de la Región de Murcia (Egea Fernández et al. 2008a). Es en este contexto donde se enmarca el presente estudio, centrado en Tierra de Iberos (Egea Fernández y Egea Sánchez 2010) y Vegas del Segura (Fig. 1), con la finalidad de poner de manifiesto el grave proceso de erosión

genética de nuestra región y la necesidad urgente de tomar medidas para paliar estas pérdidas, desde una perspectiva agroeológica.



Figura 1. Situación y límites del área de estudio. *Fuente: Cartomur.*

METODOLOGÍA

El estudio que presentamos se encuadra en el marco teórico de la Agroecología. El contexto metodológico propuesto para este estudio es la Investigación Acción Participativa, aplicada a nivel de Sociedad Local (Guzmán et al. 2000, Guzmán y Alonso 2007). El inventario provisional de partida, junto con las categorías utilizadas para la valoración del grado de amenaza de las variedades locales, así como una metodología más detallada puede verse en Egea Sánchez et al. 2008a). El material recolectado se encuentra depositado en el Banco de Germoplasma local de la Universidad de Murcia.

RESULTADOS

Inventario de variedades locales de la Región de Murcia

El inventario provisional elaborado hasta la fecha en el área de estudio incluye 545 variedades (Tabla 1, Fig. 2A), lo que representa un 55 % del total regional (992). Los grupos más numerosos son frutales (44,3%) y hortícolas (31,1%). Entre los frutales destaca los de hueso (23,8%), le siguen otros frutales (11,3%) y frutales de pepita (9,1%). El resto de cultivos no supera el 6,2% (Fig. 2B, Tabla 2). Las especies con mayor número de variedades son albaricoque, tomate, almendro, vid, melocotón, higuera, manzano, melón, ciruelo, calabaza y pimiento. 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.

Tabla 1. Número total y porcentaje (entre paréntesis) de variedades por grupo de cultivo, en el área de estudio y otras áreas de la región.

	Hort.	Leg.	Cerea.	Fr. H.	Fr. P	O. Fr.	Citric.	Olivo	Vid	Total
Noroeste	72 (36,7%)	25 (12,7%)	16 (8,2%)	30 (15,3%)	28 (14,3%)	9 (4,6%)	0	9 (4,6%)	16 (8,2%)	196
Río Mula	5 (10,2%)	5 (10,2%)	3 (6,1%)	18 (36,7%)	4 (8,2%)	4 (8,2%)	7 (14,2%)	2 (4,1%)	1 (2,0%)	49
Vegas. Segura	14 (8,0%)	2 (1,1%)	4 (2,3%)	71 (40,6%)	23 (13,1%)	24 (13,7%)	25 (14,3%)	8 (4,6%)	5 (2,9%)	175
Huerta Murcia	122 (33,8%)	7 (1,9%)	5 (1,4%)	80 (22,2%)	43 (11,9%)	55 (15,2%)	39 (10,8%)	4 (1,1%)	7 (1,9%)	361
Total Área	191 (35,0%)	33 (6,1%)	25 (4,6%)	106 (19,4%)	65 (11,9%)	40 (7,3%)	47 (8,6%)	15 (2,7%)	25 (4,6%)	545
Otras Áreas[(1)]	140 (26,0%)	19 (3,5%)	31 (5,7%)	146 (27,1%)	42 (7,8%)	71 (13,2%)	30 (5,6%)	15 (2,8%)	45 (8,3%)	539
Total Región	308 (31,0%)	49 (4,9%)	54 (5,4%)	236 (23,8%)	91 (9,2%)	112 (11,3%)	62 (6,2%)	22 (2,2%)	58 (5,8%)	992

Abreviaturas: Hort.: Hortícolas, Leg.: Leguminosas, Cerea.: Cereales, Fr. H.: Frutales hueso, Fr. P: Frutales pepita, O. Fr.: Otros frutales, Citric.: Cítricos.

(1) Incluye resto de la región, así como las citas donde no se especifica localidad o son desconocidas.

Por comarcas (Tabla 1), el Área Metropolitana de Murcia es la que concentra un mayor número de variedades (361; 66.2%). Le siguen la Comarca del Noroeste (196; 36,0%) y Vegas del Segura (175; 32,1%). La Comarca del Río Mula es la que menor variabilidad presenta (49; 9,0%).

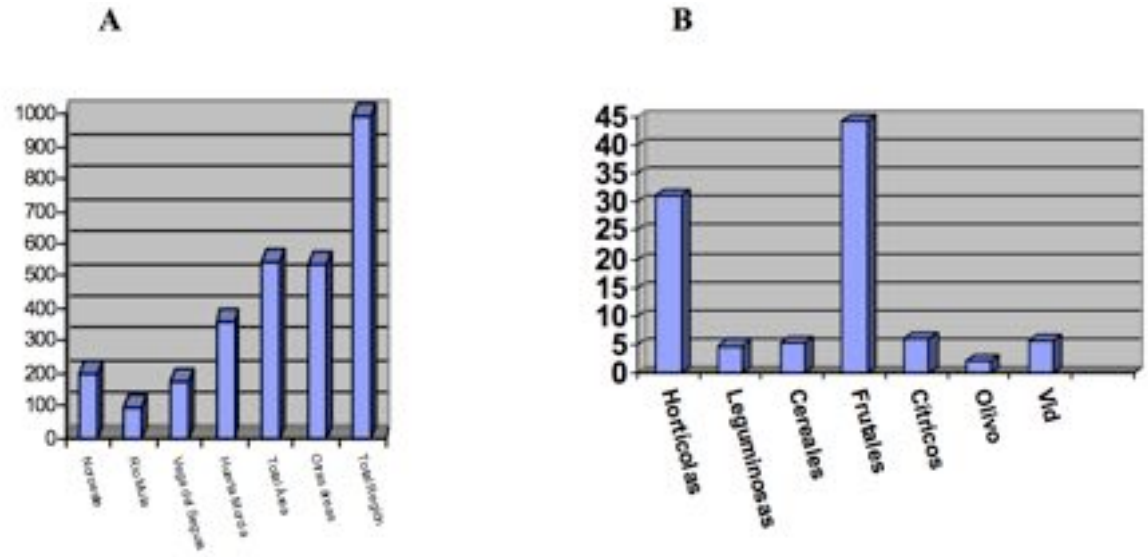


Figura 2. A. Número de variedades por comarcas, área de estudio, otras áreas de la Región de Murcia y total regional. B. Porcentaje de variedades por tipo de cultivo, en el ámbito regional.

En la Comarca del Noroeste (Fig. 3A), a pesar de no encontrarnos en un área tradicional de regadío, destaca la elevada proporción de variedades hortícolas (36,7%), superior incluso a la de la Huerta de Murcia (33,8%). Este dato es un reflejo, no tanto por la diversidad que hay en las vegas de los ríos Argos y Quipar, si no por la importancia de la agricultura familiar en algunas áreas, como las pedanías altas de Caravaca y Moratalla, donde aún se mantiene la estrategia de producir una alta proporción de alimentos, al estar situadas en zonas alejadas de los principales núcleos urbanos. Algo similar se podría aplicar al cultivo de leguminosas, en particular a las judías, que presentan la mayor proporción de variedades (12,7%), en relación a las otras áreas estudiadas y a las del resto de la Región de Murcia. La vid aunque no mantiene una proporción elevada respecto al resto de cultivos (8,2%), si que lo es si lo comparamos al número de variedades de otras áreas. Este hecho se debe a que estamos en una de las zonas de mayor tradición vitivinícola (junto a Jumilla y Yecla), representada por los vinos de la DO Bullas. La ausencia de cítricos viene determinada por las condiciones agroclimáticas, debido a que este cultivo es poco tolerante a las frecuentes heladas del territorio.

En la Comarca del Río Mula (Fig. 3B) la mayor variabilidad la encontramos en los frutales de hueso (36,7%). Este dato se debe en gran parte a la diversidad de variedades de almendra que ocupan las extensas superficies de secano de la comarca. Le siguen en importancia los cítricos (14,2%), cultivos dominantes en las vegas del río Mula, a partir de la pedanía del Niño de Mula.

En las Vegas del Segura (Fig. 3C) destaca también la variabilidad de los frutales de hueso (40,6%) pero, en este caso, no por los cultivos de secano como en la Comarca del Río Mula, si no por los de regadío como albaricoqueros, melocotoneros y ciruelos, que se extienden sobre todo por las vegas de Cieza y parte alta del Valle de Ricote. Los cítricos también se encuentran relativamente bien representados (14,3%) a partir de las zonas medias y bajas del Valle de Ricote, donde las condiciones agroclimáticas favorecen ya este tipo de cultivos. A destacar en esta comarca agrícola la baja proporción de variedades de hortícolas y leguminosas, un indicador de la escasa importancia que ha tenido este tipo de cultivos en el territorio.

En la Huerta de Murcia (Fig. 3D), a diferencia de las vegas anteriores, la mayor variabilidad la encontramos en los productos hortícolas (33,8%). Hay también una buena proporción de todo tipo de frutales y de cítricos. Esta extraordinaria diversidad de cultivos ha llevado a considerar a la Huerta de Murcia como la despensa de Europa, destino final de muchos de los productos frescos, durante décadas.

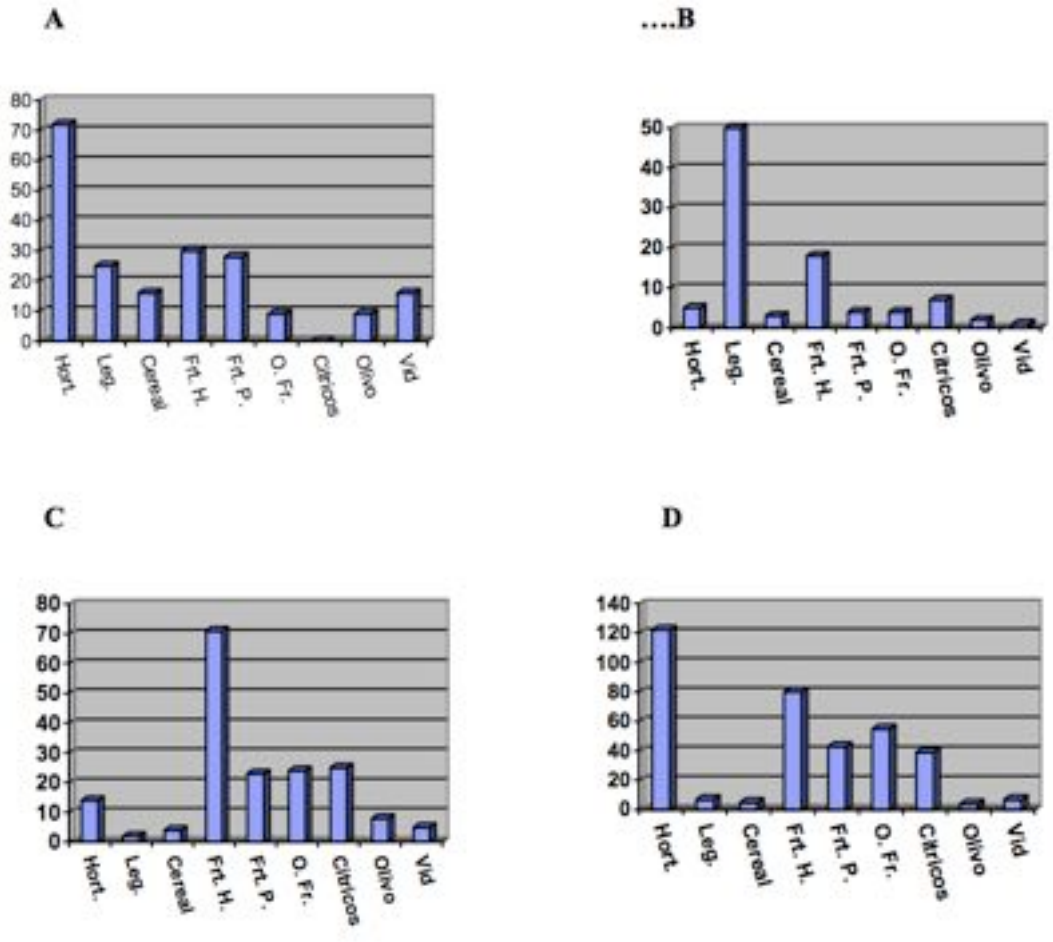


Figura 3. Número de variedades por tipo de cultivos. A. Comarca del Noroeste. B. Comarca del Río Mula. C. Vegas del Segura. D. Huerta de Murcia.

Valoración de las variedades locales de la Región de Murcia en función del grado de amenaza En tabla 2 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 Egea Sánchez et al. (2008a), por tipo de cultivos y global (Fig. 4). 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, de acuerdo con estos datos, la mayoría de las variedades está en peligro crítico de extinción el (41%), ha desaparecido su cultivo in situ, aunque se mantienen en Bancos de Germoplasma (21.9%), o se han extinguido (13.4%). Un 12.9% se comercializa en el ámbito local y regional y sólo un 5.2% se comercializa de forma regular a nivel nacional e internacional, como es el caso del arroz bomba de Calasparra, el vino elaborado con la uva Monastrell, o la almendra marcona. Hay un 5.5% de variedades nombradas en la bibliografía pero sin ningún dato de procedencia o características.

Tabla 2. Número total y proporción (entre paréntesis) de cada categoría por grupo de cultivos.

	D	E	EF	EC	V	IE	Total
Hortícolas	27 (8,8 %)	18 (5,8%)	144 (46,7%)	85 (27,6%)	26 (8,4%)	8 (2,6%)	308 (31,1%)
Leguminosas	7 (14,3%)	1 (2,0%)	9 (18,4%)	25 (51,0%)	7 (14,3%)	0	49 (4,9%)
Cereales	2 (3,7%)	4 (7,4%)	47 (87,0%)	0	0	1 (1,8%)	54 (5,4%)
Fr. Hueso	7 (3,0%)	54 (22,9%)	9 (3,8%)	112 (47,5%)	41 (17,4%)	13 (5,5%)	236 (23,8%)
Fr. Pepita	2 (2,2%)	14 (15,4%)	1 (1,1%)	56 (61,5%)	14 (15,4%)	4 (4,4%)	91 (9,1%)
Otros Fr.	8 (7,1%)	9 (8,0%)	5 (4,5%)	63 (56,2%)	26 (23,2%)	1 (0,9%)	112 (11,3%)
Cítricos	0	12 (19,3%)	1 (1,6%)	36 (58,1%)	8 (12,9%)	5 (8,1%)	62 (6,2%)
Olivo	0	1 (4,5%)	1 (4,5%)	12 (54,5%)	0	8 (36,4%)	22 (2,3%)
Vid	2 (3,4%)	20 (34,5%)	0	18 (31,0%)	6 (10,3%)	12 (20,7%)	58 (5,8%)
Total	55 (5,5%)	133 (13,4%)	217 (21,9%)	407 (41,1%)	128 (12,9%)	52 (5,2%)	992 (100%)

Por tipo de cultivos, en hortícolas, la mayor proporción se encuentra entre las extintas en fincas (46.7%), seguidas de las que están en peligro crítico de extinción (27.6%). 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,

abre la puerta a un programa de recuperación, selección y mejora de variedades locales para su puesta en valor a través de la producción ecológica.

Dentro de leguminosas, hay una mayor proporción de variedades en peligro crítico de extinción (51.0%) que las que se encuentran extintas en fincas (18.4%). Por otro lado, no se ha catalogado ninguna variedad de interés especial. Estos datos evidencian, en gran parte, la importancia que las leguminosas han tenido y aún tiene 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 (7%), pero que desconocemos por completo.

La mayor tasa de erosión genética en fincas la encontramos en gramíneas. Si exceptuamos el arroz Bomba, todos los cereales que se cultivan en la Región de Murcia (según nuestros datos) proceden de variedades comerciales. No obstante, el 87.0% de las variedades inventariadas están disponibles en el Centro de Recursos Fitogenéticos de Alcalá de Henares. La cesión de este material nos permite realizar un trabajo paralelo de caracterización y multiplicación de semillas (Provencio et al. 2008).

Entre los frutales, la mayor parte se encuentran en pequeños huertos familiares para autoconsumo, como se desprende de la proporción de variedades que están en peligro crítico de extinción, que oscila entre 47.5%, para los frutales de hueso y 61.5% para los de pepita. Algo similar ocurre en cítricos (58.1%), olivo (54.5%) y, algo menos, en vid (31.0%). Es significativa también la tasa de frutales incluidos en la categoría de vulnerables, que oscila entre 15.4% (frutales de pepita) y 23.2% (otros frutales), lo que refleja el interés de ciertas variedades entre la población local y regional. Un dato preocupante es la escasa presencia de variedades locales de frutales, así como de otras especies leñosas, en Bancos de Germoplasma, inferior a 4,5%. Esta pobre representación de especies leñosas es fiel reflejo de la dificultad de conservar las colecciones en campo. De acuerdo con José Egea (CEBAS) y Joaquín Rodríguez (IMIDA), las colecciones de campo de sus respectivos centros 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. La pérdida de estas variedades ha elevado la tasa de extinción de plantas leñosas que, para la vid es de 34.5% y, para frutales de hueso, de 22.9%. La mayor proporción de variedades que aún mantienen un cierto interés comercial se encuentra en el olivo (36.4%) y en la vid (20.7%).

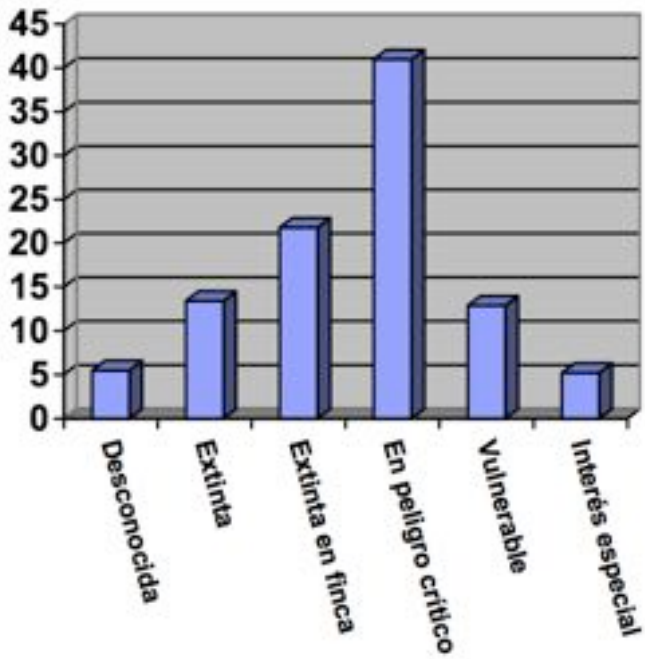


Figura 4. Porcentaje de cada categoría para el conjunto de variedades incluidas en el catálogo de la Región de Murcia.

Recuperación y conservación de recursos fitogenéticos

Uno de los objetivos prioritarios de nuestro estudio es contribuir a la construcción de un movimiento de ámbito regional para la recuperación, conservación y valorización de la Biodiversidad Agraria del territorio. En este sentido se han realizado diversas acciones, coordinadas por la RAERM, con la finalidad de establecer una red para la recuperación y conservación de los recursos fitogenéticos y la memoria biocultural, fomentar la producción ecológica y el consumo de variedades locales, promover el uso de variedades locales en huertos familiares y escolares ecológicos, así como difundir la producción y el consumo responsable a través de cursos y actividades extraescolares.

1. Redes para la recuperación y conservación de la Biodiversidad Agraria

La RAERM, desde que inició su andadura, en 2004, ha centrado gran parte de su actividad en un proyecto de investigación acción participativa, en el que colaboran o han colaborado, grupos de investigación de la Universidad de Murcia (UMU), Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT), Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA), técnicos de la Consejería de Agricultura y Agua, empresas agrarias, agricultores, grupos ecologistas y grupos por la conservación del patrimonio cultural (Egea Fernández et al. 2008a).

Las relaciones que hemos establecido con el Grupo de Acción Local (GAL) Integral (Bullas, Murcia), sociedad sin ánimo de lucro que gestiona fondos europeos para

el Desarrollo Rural, ha influido en la apuesta decidida de este grupo por la recuperación y valorización de la Biodiversidad Agraria, financiando muchas de las acciones que le hemos propuesto. A destacar las campañas de prospección de recursos fitogenéticos, la VII Feria de la Biodiversidad Agraria, o el Centro de Agroecología y Medio Ambiente (Egea Fernández et al. 2008b). La principal apuesta de futuro de Integral se ha plasmado en el Programa de Desarrollo Rural Comarcal (PDR) para el periodo 2007-2013, en el marco del Programa de Desarrollo Rural FEADER de la Región de Murcia. El núcleo central sobre el que gira dicho programa es la recuperación conservación, restauración, valorización y uso sostenible de los recursos naturales y culturales de Tierra de Iberos. Entre las principales medidas del PDR se incluyen numerosas acciones relacionadas con la recuperación y conservación de la Biodiversidad Agraria.

Muy recientemente se ha organizado, en el seno de la RAERM, una red de semillas como grupo de trabajo en el que participan instituciones y colectivos depositarios de semillas y material vegetal de variedades de la Región de Murcia (Egea Sánchez et al. 2010).

2. Fomento de la producción y consumo de recursos genéticos locales

El contacto mantenido con el GAL Integral y con el Ayuntamiento de Bullas, nos ha llevado a fomentar y colaborar en la organización de congresos, jornadas técnicas y ferias en el territorio, con la finalidad de mostrar a la sociedad el enorme potencial de nuestro patrimonio agrario. Estos eventos, además, han constituido el marco ideal para el encuentro entre científicos, organizaciones instituciones y demás sectores de la sociedad interesados en la Agroecología y en la recuperación y conservación de la Biodiversidad Agraria. Entre las actividades de las ferias se incluían la exposición y degustación de variedades locales, venta de productos ecológicos, talleres ligados a la cultura campesina, cocina en directo con degustaciones y catas de la gastronomía, no sólo local, sino también de otros países con ciudadanos afincados en nuestro territorio. Algunos de los eventos destacados lo constituyen la “I Feria de productos Agroalimentarios Ecológicos y Locales de la Región de Murcia”, celebrada en Bullas en 2005 y, en octubre de 2006, la “VIII Feria de la Biodiversidad Agraria de ámbito nacional”, en la misma localidad. En 2007, tras las conversaciones mantenidas con el Ayuntamiento de Bullas, nace “AgroCultura, Bullas. I Feria de Biodiversidad y Culturas Campesinas”, feria que se ha mantiene hasta la fecha con carácter anual. Otra actividad, fue la promovida por la asociación Guadanatura en un bar restaurante de Totana, en donde se servían las variedades recuperadas y puestas en cultivo en el marco de nuestro estudio.

Entre las actividades de interés destacamos la participación de restauradores profesionales y de alumnos de las escuelas de hostelería de Murcia y Cartagena, junto a un colectivo de "cocineras sabias", en el encuentro de "Restauradores por la Biodiversidad· celebrado en el marco de la VII Feria de la Biodiversidad.

El municipio de Bullas ha sido la sede, además, de jornadas y congresos como la "I Jornada de Agroecología y Ecodesarrollo de la Región de Murcia" (Egea-Fernández y Egea-Sánchez 2006), las "V jornadas técnicas sobre semillas y recursos genéticos en la agricultura ecológica", y un foro europeo sobre "Aplicación de políticas activas en la agrobiodiversidad europea" organizadas por la red de semillas nacional Resembrando e Intercambiando y la RAERM. En 2008, la Sociedad Española de Agricultura Ecológica, organizó en Bullas su VIII Congreso, centrado en "Cambio Climático, Biodiversidad y Desarrollo Rural Sostenible". Todos estos eventos, en los que se ha participado de forma activa en su organización y desarrollo dentro de nuestra área de estudio, han contribuido en gran medida a crear una conciencia social sobre la necesidad de recuperar y conservar la Biodiversidad Agraria.

3. Red de huertos de ocio y escolares ecológicos

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 personas que habitan las zonas próximas a los huertos. Este tipo de propuestas es cada vez más habitual en nuestro país, con una gran aceptación social. Su finalidad, en general, es la de proporcionar una actividad física y productiva, como terapia preventiva en relación con los problemas de salud que generalmente afectan a las personas mayores. Suponen, además, un espacio de encuentros intergeneracionales en el que los estudiantes aprenden de los conocimientos agrícolas y culturales con los que cuentan las personas mayores, obteniendo así una revalorización social de los segundos. A principio de 2008 se planteó una iniciativa de este tipo a los Ayuntamientos del área de estudio, a través de una circular dirigida a los alcaldes. Como resultado de esta iniciativa se estableció un proyecto con el Ayuntamiento de Murcia para el desarrollo de Huertos de Ocio en el municipio. En

una primera fase se habilitaron 16 parcelas, de unos 150 m^2 cada una, distribuidas en dos jardines, que se adjudicaron el 28 de julio de 2008 (López Hernández et al. 2008).

Los beneficiarios de los huertos han recibido semillas y plantel de las variedades recuperadas en la Huerta de Murcia. Además, se tiene previsto que colaboren en la tarea de selección y mejora participativa de las variedades de mayor interés, para multiplicarlas y distribuirlas a otros agricultores. La finalidad del proyecto, por tanto, es la de conjugar los beneficios de tipo social y ambiental, contemplados de forma general en otros huertos de ocio, con la recuperación y conservación de variedades locales en peligro de extinción. De esta forma, los huertos de ocio actúan como fincas colaboradoras para la conservación "in situ" de recursos filogenéticos en peligro de extinción.

Un planteamiento similar es el llevado a cabo en los huertos Eco-Campus. Se trata de 23 parcelas de 25 m^2, que la Universidad de Murcia ha puesto a disposición de la comunidad universitaria (profesores, investigadores, personal de administración y servicios y estudiantes). Los objetivos más relevantes de esta iniciativa (Egea Sánchez y Egea Fernández 2010) son:

- Demostrar la viabilidad de la agricultura ecológica a través de una serie de técnicas y prácticas de manejo (fertilización, manejo de plagas, asociaciones, rotaciones, etc.).
- Recuperar y conservar recursos genéticos en peligro de extinción.
- Crear una zona de encuentro, lúdica y productiva, donde se potencien las relaciones humanas entre los miembros de la comunidad universitaria.

Recientemente se han incorporado a esta red los huertos de ocio establecidos en el municipio de Bullas con 14 parcelas. Además, se está suministrando semillas de las variedades locales recuperadas a la asociación Ecoespuña para su cultivo en varios huertos escolares de otros tantos colegios de la capital.

4. Acciones de divulgación y formación sobre biodiversidad agraria

Durante el transcurso del presente estudio, se han realizado numerosas acciones formativas, de divulgación y de sensibilización a cerca de la agrobiodiversidad de la Región de Murcia. Estas acciones se enmarcan, sobre todo, en las actividades siguientes:

1. Proyecto AEFER. Es un proyecto que desarrolla la Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE), desde noviembre de 2008 hasta octubre de 2010, financiado por la Fundación Biodiversidad a través del programa "empleaverde". En el transcurso del proyecto se ha realizado una campaña de sensibilización centrada, en parte, en la importancia de la biodiversidad agraria como recurso

para la agricultura ecológica. Dicha campaña contó con un total de trece charlas informativas en trece municipios distintos de la Región apoyadas por los respectivos ayuntamientos municipales. Además, en el marco del proyecto, se han realizado dos cursos de formación en el Centro de Agroecología y Medio Ambiente (CEAMA), uno de ellos de "Diseño y manejo de agroecosistemas sostenibles" en el que un buen porcentaje de sus contenidos estuvieron relacionados con el manejo de la biodiversidad agraria de la Región. En el otro curso de formación, titulado "Paisajes culturales, agricultura ecológica y agroturismo", se abordaron conceptos de diversidad paisajística, estado y conservación de los paisajes agrarios y uso de la Biodiversidad Agraria y la Cultura Campesina como recurso turístico para el desarrollo rural. En total, se ha llegado con la campaña de sensibilización de forma directa a unos 400 destinatarios e indirectamente a unos 1000. Los cursos de formación los han recibido un total de 60 alumnos.

2. Proyecto "Cultiva tu pueblo, cultívate". Es un programa didáctico que se desarrolla, desde 2007, en el Centro de Agroecología y Medio Ambiente (CEAMA), relacionado con la Biodiversidad Agraria y la Cultura Campesina. En la actualidad, los alumnos de los tres colegios del municipio de Bullas, desde primero a sexto de primaria, pasan por el programa de forma continuada, a lo largo del curso. El contenido del programa, eminentemente práctico, incluye el manejo de un huerto ecológico y la problemática de la agrobiodiversidad local. Además, puntualmente, numerosos colegios y colectivos de la región hacen visitas puntuales al CEAMA y realizan actividades relativas al manejo de variedades locales y el cultivo ecológico. Se estima que hasta un total de 600 alumnos de primaria de toda la región han participado en cuestiones relacionadas con biodiversidad cultivada.

3. Cursos de Promoción Educativa. Se trata de cursos anuales sobre diseño y manejo de huertos ecológicos, que se desarrollan en la Facultad de Biología de la Universidad de Murcia desde el año 2005, focalizados no sólo en las bases técnicas de la producción ecológica, si no también en la problemática de la Biodiversidad Agraria y de las Culturas Casmpesinas. Hasta un total de 400 alumnos han participado de estos conocimientos.

DISCUSIÓN

El inventario provisional de variedades locales del área de estudio, elaborado a partir de las campañas de prospección y recolección de recursos fitogenéticos y de la

consulta realizada a agricultores, técnicos investigadores, se eleva a 545 variedades, de las cuales hay: 191 hortícolas, 33 leguminosas, 25 cereales, 106 frutales de hueso, 65 frutales de pepita, 40 otros frutales, 47 cítricos, 15 olivos y 25 vid. El Área Metropolitana de Murcia es la de mayor diversidad de recursos fitogenéticos. No obstante, es de destacar el elevado número de hortícolas en la Comarca del Noroeste y la diversidad de frutales y cítricos en el Valle de Ricote.

Por otro lado, un 41,1% de las variedades se encuentran en peligro crítico de extinción. Han perdido por completo su valor comercial. Sólo se encuentran en manos de una población envejecida que las utiliza para autoconsumo, por que conocen muy bien su manejo, por el sabor, o simplemente por que no quieren desprenderse de unas semillas que conocen perfectamente su manejo. Muchas de estas variedades no se conservan tampoco en los Bancos de Germoplasma. Desconocemos el valor nutritivo puesto que nadie las ha analizado ni tampoco sabemos como se comportarán ante un cambio global. Lo más seguro es que para la inmensa mayoría de estos recursos, no se sepa nunca puesto que desaparecerán antes de la faz de la tierra.

De las variedades restantes, un 12,9% mantienen un gran valor en el ámbito local, pero han perdido su interés comercial en el ámbito nacional e internacional. Si aún se mantienen en cultivo, por tanto, no es por su productividad (tendrían un mercado más global) sino por el valor que les otorga la sociedad local, relacionado con su calidad o su uso particular. Estas variedades, que han sobrevivido a los híbridos comerciales, deben ser piezas fundamentales a la hora de valorizar los recursos fitogenéticos endógenos. Sólo el 5,2%, poseen un interés especial Estas variedades constituyen, o por lo menos lo han hecho hasta ahora, la base de los recursos económicos agrarios del territorio. Ellas son las que dominan el paisaje y le confieren su identidad. Este es el caso de la uva Monastrell o Dominga, el arroz bomba, las almendras marconas o de desmayo y el albaricoque búlida. El 35,3% se ha extinguido su cultivo en finca, aunque un 21,9% se encuentra en Bancos de Germoplasma, de forma que se podrían recuperar para su conservación in situ. Este es el caso de varias solanáceas y judías seleccionadas y distribuidas entre los agricultores y colaboradores de la RAERM.

La propuesta agroecológica para la conservación de estos recursos fitogenéticos pasa por su recuperación, junto al conocimiento asociado a su uso y gestión, con la finalidad de que esta parte de la biodiversidad continúe ligada a los agricultores y a las comunidades locales. La perspectiva de conservación in situ de recursos genéticos, es relativamente reciente y no ha contado, en general, con el apoyo de las instituciones u

organismos nacionales o internacionales. Esta alternativa, en realidad, surge de redes y movimientos sociales preocupados por la seguridad y soberanía alimentaria de los pueblos, al margen de los poderes socioeconómicos y políticos. En el ámbito nacional es de destacar la labor que realiza la red de semillas "Resembrando e Intercambiando". La red, integrada por diversas asociaciones, organizaciones, cooperativas y agricultores, pretende facilitar relaciones entre agricultores para el intercambio y producción de semillas ecológicas de variedades locales, a través de nuevas empresas de semillas de ámbito local o regional. Además, coordina y apoya iniciativas relacionadas con la recuperación, conservación, producción y registro de variedades locales.

CONCLUSIONES

Los procesos erosivos de los recursos fitogenéticos detectados en el área de estudio son similares al de otros territorios situados en países desarrollados. La tasa de erosión genética es de 13,4% para la Región de Murcia, cifra que asciende a 35,3% si incluimos las variedades que han desaparecido de los campos de cultivos, pero que se mantienen en Bancos de Germoplasma. Un 41% está en peligro crítico de extinción.

La recuperación de variedades se ha centrado en los cultivos hortícolas. Queda aún un largo recorrido para recuperar material vegetal de todas las variedades inventariadas, en particular de frutales y otras especies leñosas, así como para analizar la calidad nutricional y organoléptica de las variedades seleccionadas por otros caracteres.

Ante la problemática de falta de seguridad y soberanía alimetaria que genera la pérdida de recursos genéticos, urge un programa de investigación acción participativa para la recuperación, conservación y valorización de estos recursos endógenos. 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 las variedades 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 del 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 caracteirización.

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, así como por el Grupo de Acción Local Integral (Murcia).

BIBLIOGRAFÍA

Egea Fernández JM, Egea Sánchez JM. 2006. Actas de la I Jornada sobre Agroecología y Ecodesarrollo de la Región de Murcia. Progresos y Problemas. Murcia: INTEGRAL.

Egea Fernández JM, Egea Sánchez JM. 2010. Guía del paisaje cultural Tierra de Iberos. Una perspectiva agroecológica. Valencia: Sociedad Española de Agricultura Ecológica.

Egea Fernández JM, García Rosa C, Egea Sánchez JM. 2008a. La biodiversidad agraria como estrategia de desarrollo rural sostenible. Actas del VIII Congreso de SEAE.

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

Egea Sánchez JM, Egea Fernández JM. 2010. Guía de Huertos Ecológicos. Los huertos ecológicos de la Universidad de Murcia. Servicio de Publicaciones. 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, Avilés I, Egea-Fernández JM. 2008a. 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. 2008b. 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, García Sarrión R, Egea-Fernández JM. 2010 El Banco de Germoplasma local de la Red de Agroecología y Ecodesarrallo de la Región de Murcia. Actas del VIII Congreso de SEAE.

Esquinas-Alcázar J. 1993. La diversidad genética como material básico para el desarrollo agrícola. En La Agricultura del Siglo XXI (Cubero JI, Moreno MT, eds.). Madrid: Mundi-Prensa, pp. 79-102.

Esquinas-Alcázar J. 2006. Una apuesta por el futuro agrícola, alimentario y medioambiental. Ambienta 14-20 pp.

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.

ETC-Group. 2008. ¿De quién es la naturaleza? El poder corporativo y la frontera final en la mercantilización de la vida. Communiqué Número 100 (www.etcgroup.org)

FAO. 1996. Informe sobre el Estado de los Recursos Fitogenéticos en el Mundo. Roma, Italia.

FAO. 2008. El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo. Roma. Italia.

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

González J. 2008. ¿Por qué las variedades locales? Actas del VIII Congreso de SEAE.

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

Guzmán G, 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, pp. 15-31.

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.

Martín I. 2001. Conservación de recursos fitogenéticos. Hojas Divulgadoras del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2114 HD.

Provencio MA, Egea-Sánchez JM, Egea-Fernández JM. 2008. Recuperación y caracterización varietal de cereales de la Región de Murcia como base para la producción ecológica. Actas del VIII Congreso de SEAE.

Soriano Niebla JJ. 2007. Recursos genéticos, biodiversidad y derecho a la alimentación. En “Biodiversidad y Derecho a la Alimentación” (Prosalus, coord.). Madrid, 39- 65 pp.

Via Campesina 2008b. Una respuesta a la Crisis Global de los Alimentos. Campaña por la Abolición de la Deuda Externa ¿Quién debe a quién? (www.quiendebeaquien.org)

Recuperación del conocimiento local de los agricultores/as de diferentes variedades locales de tomates de Mallorca

Socies, A*., Martorell, A., Moscardó, J.
*Institut de Recerca i Formació Agrària i Pesquera de les Illes Balears (IRFAP). Conselleria d'Agricultura i Pesca del Govern Balear: C/ d'Eusebi Estada, 154 - 07009 Palma. (Illes Balears). Tel. 971 17 61 00 – Fax 971 17 61 59 E-mail: ainamsf@gmail.com

RESUMEN

El objetivo principal de este estudio es la recuperación de los conocimientos ligados a las variedades locales de tomate de ensalada de Mallorca. Los conocimientos sobre las seis variedades seleccionadas fueron recuperados a partir de entrevistas semidirigidas a agricultores/as, conservadores de las semillas estudiadas. Las entrevistas semidirigidas tenían un cuestionario de base para poder comparar unas entrevistas y variedades con otras.

La información obtenida de las entrevistas a los agricultores y agricultoras aportó datos para identificar el origen y la situación de las variedades en el mercado entre otras características. Dicho trabajo es preliminar a nivel sociológico, por lo que se precisa realizar más entrevistas y talleres para poder recuperar los conocimientos locales y socioculturales de las variedades seleccionadas.

Palabras clave: conocimiento local y sociocultural, recuperación, tomates de ensalada, variedades locales

INTRODUCCIÓN

Actualmente estamos inmersos en un proceso de pérdida de biodiversidad a nivel mundial, debido a la alta uniformidad biológica y cultural impuesta en el siglo XX por la Revolución Verde, basada en la mecanización, la entrada de semillas mejoradas, los fertilizantes y pesticidas (González, J.M. 2007) y a las grandes cadenas de producción.

La implantación de la agricultura comercial, la falta de relevo generacional y el desprestigio del oficio de agricultor/a han hecho que se haya generado una erosión tanto genética como sociocultural, con la pérdida de variedades locales y de los saberes locales relacionados con el ciclo de las mismas.

Mallorca no es una excepción, sino que tanto la Revolución Verde como la entrada del turismo, con el primer boom turístico ha hecho que se haya pasado de una sociedad agraria tradicional, años 60, a una sociedad predominantemente ligada al sector servicios y turismo. Este hecho refleja la pérdida de relevo generacional de agricultores/as, con lo que consecuentemente se pierden las semillas seleccionadas durante varias generaciones, así como todos los conocimientos ligados a éstas.

A partir de las prospecciones realizadas durante los años 2008 y 2009, en Mallorca aún encontramos algunos reservorios importantes de agrobiodiversidad, éstos son dos viveros de plantas hortícolas y ornamentales, en los dos casos son la cuarta generación de viveristas. Además de algunos agricultores/as que seleccionan y guardan sus propias semillas de un año para otro.

A modo de información previa, mencionar que en la base de datos del Centro de Recursos Fitogenéticos, (CRF) encontramos 58 variedades hortícolas de Mallorca, de las cuales 8 son tomates. Y en la Associació de Varietats Locals de les Illes Balears hay 20 socios/as que cultivan hortalizas para seleccionar y guardar sus propias semillas, 16 de los cuales cultivan tomates. Es importante mencionar que las personas que tienen los conocimientos ligados al cultivo de variedades locales son personas mayores de 60 años, sin embargo, la mayoría de las 16 personas de la Associació que cultivan tomates tienen entre 30 y 50 años, por lo que es muy importante que se genere una transmisión de conocimientos ligados al cultivo y a la selección de las mismas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Con esta experiencia se pretenden recuperar los conocimientos ligados a las variedades locales de tomate de ensalada de Mallorca.

A partir de anteriores proyectos en los que se habían hecho prospecciones de las diferentes variedades de hortícolas y concretamente de algunas variedades de tomates decidimos elegir nueve líneas de tomates. Tales como 3 procedencias de tomates de Cor de bou, 2 procedencias de tomate Muchamiel y una procedencia de Valldemossa, de

Pebre, de Felanitx y Tomeu Grossa, es decir en total había 6 variedades procedentes de diferentes agricultores/as (ver información tabla 1). Todas estas variedades fueron cultivadas en una finca de agricultura ecológica, sin embargo en este artículo sólo nos centraremos en los conocimientos de los agricultores sobre éstas variedades.

VARIEDADES DE TOMATES	PROCEDÈNCIA SEMILLAS
TOMÀTIGA DE VALLDEMOSSA	PLANTELISTAS NICOLAU
TOMÀTIGA DE COR DE BOU	1. PLANTELISTAS NICOLAU 2. PLANTELISTAS CA NA JUSTA 3. BIEL OLIVER
TOMÀTIGA MUXAMIEL	PLANTELISTAS CA NA JUSTA
TOMÀTIGA TOMEU GROSSA	JAUME MARTORELL
TOMÀTIGA DE FELANITX	JAUME MARTORELL
TOMÀTIGA DE PEBRE	PLANTELISTAS CA NA JUSTA

Tabla 1. Elaboración propia.

En el trabajo de recuperación del conocimiento local y sociocultural de los agricultores/as utilizamos una grabadora y un cuaderno de campo para registrar las entrevistas y una máquina fotográfica para tener imágenes del momento.

La metodología para recuperar los conocimientos ligados a las diferentes variedades de tomates se basó en la realización de entrevistas semi dirigidas a agricultores/as seleccionadores y conservadores de las variedades de tomates mencionadas anteriormente.

Anteriormente a la realización de las entrevistas ya se habían hecho visitas a los portadores/as de las semillas y se habían establecido lazos de confianza con los dos viveristas en la realización de proyectos anteriores. Las entrevistas grabadas se realizaron en la casa y/o finca particular de cada persona entrevistada, fueron entrevistas largas y las realizó una sola persona, una mujer. Al finalizar la experiencia de la plantación de variedades se realizó una entrevista a los dos agricultores jóvenes dónde se habían cultivado todas las variedades para obtener la opinión de los mismos sobre las diferentes variedades de tomates cultivadas.

RESULTADOS

A continuación se expondrá la información obtenida a partir de la transcripción de las entrevistas realizadas, basadas en la recuperación de los conocimientos tradicionales en relación al origen de la variedad; la descripción; la selección, extracción y conservación de las semillas y las formas de consumo, venta y erosión genética de las variedades locales seleccionadas. La información extraída se representa en función de cada variedad y de cada informante. Se han transcrito las entrevistas en la lengua que se realizaron, en catalán y después se ha traducido literalmente al castellano. Se ha decidido hacer la transcripción literal porque es así como lo expresaron las personas entrevistadas. Todas las entrevistas se realizaron entre finales de verano y otoño del año 2009.

Para la variedad de Cor de Bou, se realizaron entrevistas a tres personas diferentes. A continuación se expone parte de la entrevista realizada a los tres entrevistados.

Biel Oliver, agricultor ecológico. 62 años. (Manacor)
Vivero Can Nicolau (Xisco, 44 años y Miquel 77 años (hijo y padre)), (Sant Joan).
Vivero Ca na Justa, (Cati, 41 años i Toni 72 años (hija y padre)), (Porreres)

Origen de la variedad:

"Jo no li dic de Cor de Bou, sinó de Formentera, perquè fa uns deu anys la vaig dur de ca ses monges de Formentera, me regalaren quatre tomàtigues i així la vaig recuperar. Lo que ara també ha sortit una altre branca de per Mallorca que li diuen de Cor de Bou, i són ben iguals. Aquestes donetes de ca ses monges com agraïment de que jo els hi hagués dut un poc de genero, elles me donaren aquestes quatre tomàtigues, i els primers anys les venia així com volia perquè tothom me'n volia comprar per llavor. Però ara des del moment que aquestes varietats s'han estès tant, per jo ja no són un atractiu. Abans de que aquestes dones de Formentera me les regalessin, jo no havia sentit xerrar d'aquesta varietat, ni l'havia vista mai. A Formentera aquella tomàtiga era generacional, era d'una velleta que tota sa vida l'havia cultivada".

"Yo no le llamo de Cor de Bou, sino de Formentera, porque hace unos años que la lleve de la casa de las monjas de Formentera y ellas me regalaron cuatro tomates y así fue como las recuperé. Lo que ahora ha salido otro origen de por Mallorca que le llaman de Cor de Bou y son iguales. Estas monjas con agradecimiento de que yo les había traído un poco de provisiones, ellas me dieron estos tomates, y los primeros años los vendía así como quería porque todo el mundo las quería comprar. Pero ahora desde el momento que estas variedades se han extendido tanto, para mí ya no son un atractivo. Antes de que estas monjas de Formentera me las regalaran, yo no había oído a hablar de esta

variedad, ni la había visto nunca. En Formentera aquel tomate era generacional, era de una viejecita que toda su vida lo había cultivado." (Biel Oliver)

"Fa 7 o 8 anys ens la va donar un senyor de Sant Joan".

"Hace 7 o 8 años que nos la dio un señor de Sant Joan" (Miquel Nicolau)

"Quan jo era petit no la teníem sinó que fa uns 40 anys que la tenim. Ma mare la va aconseguir, supòs que de qualque mercat"

"Cuando era pequeño no la teníamos sino que hace unos 40 años que la tenemos. Mi madre la consiguió, supongo que de algún mercado". (Toni Vaquer)

Descripción de la variedad:

"És una tomàtiga grossa amb forma de cor, de pell molt fina i sensible. Té molta polpa, rosada, compacta, i té poca llavor. Gustosa i aromàtica. Cultiu d'estiu resistent i de gran qualitat".

"Es poden començar a sembrar el gener i el trasplant de la tomatiguera un mes més tard".

"Es desenvolupa molt aviat, si no la frenes produirà menys tomàtigues, ja que des del moment que la planta es desenvolupa més ràpid menys tomàtigues fa".

"Es un tomate grande con forma de corazón, de piel muy fina y sensible. Tiene mucha pulpa, rosada, compacta y tiene poca semilla. Gustosa y aromática. Cultivo de verano resistente y de gran calidad"

"Se puede empezar a sembrar en enero y el trasplante de la tomatera un mes más tarde"

"Se desarrolla muy rápido, si no la paras producirá menos tomates, ya que desde el momento que la planta se desarrolla más rápido menos tomates hace" (Biel Oliver).

"Té la forma de cor, és de color vermell rosat, té molta carn i és bastant bona de gust".

"Tiene la forma de corazón, es de color rojo rosado, tiene mucha carne y es bastante buena de gusto". (Miquel Nicolau).

"És una tomàtiga grossa, de pasta rosada, pell fina, té poca llavor i poca tara".

"Pareix que produeix poc, però al ser grossa arriba a fer els mateixos quilos, hi pot arribar a haver algunes tomàtigues que facin 900 grams".

"El planter es fa des de gener al juliol, la sembra entre mitjans i finals de maig, fins al juliol i la collita va en relació a la sembra. Millor sembrar-lo un poc abans perquè és una varietat més primerenca".

"Es un tomate grande, de pasta rosada, piel fina, tiene poca semilla y poca tara".

"Parece que produce poco, pero al ser grande puede hacer los mismo quilogramos, puede haber algún tomate que haga 900 quilogramos".

"El plantío se hace desde enero a juliol, la siembra es entre mediados a final de mayo hasta julio y la cosecha va en relación a la siembra. Mejor sembrar un poco antes porque es una variedad más temprana". (Toni i Cati Vaquer)

Selección, extracción y conservación de semillas:

"Les llavors les fem de les tomàtigues que m'agraden més. És una varietat que té molt poc pinyol."

"Alhora de seleccionar el fruit, no miram la planta, i del fruit també tenim en compte guardar les llavors que estiguin més a la part del capoll, en cas que es vulgui millorar genèticament sempre has de guardar de la forma que agradi més. Jo no guardaria mai la tomàtiga d'1 kg i pico, sinó que siguin de 200-1000g. I que tengui la forma que acabi en punta, forma mama de cabra, cor de bou".

"Noltros la posam a assecar a l'ombra sense rentar ni res, i llavor la posam dins un pot de vidre ben hermètic i ja està. Ara bé, en la conservació de les llavors influeixen moltes coses, també l' humitat…."

"Las semillas las extraemos de los tomates que nos gustan más. A la hora de seleccionar el fruto, no miramos la planta, y del fruto también tenemos en cuenta guardar las semillas que estén más cerca de la parte del pedúnculo, en el caso que se quiera mejorar genéticamente siempre se debe guardar de la forma que te guste más. Yo no guardaria nunca un tomate de 1 quilogramo, sino que sean de 200-10000g. Y que tenga la forma que acabe en punta, forma de mama de cabra, corazón de buey"."Nosotros las ponemos a secar a la sombra sin limpiar, y la semillas la ponemos dentro de un bote de vidrio bien hermético y ya esta. Ahora bien, en la conservación de las semillas influyen muchas cosas, también la humedad…." (Biel Oliver).

"Seleccionam les primeres tomàtigues que produeix la planta ja que es quan està més vigorosa, i seleccionam les tomàtigues que ens agraden més. Per fer l'extracció de la llavor, capolam les tomàtigues les deixam fermentar un o dos dies dins d'un poal i per pes específic la llavor se'n va a baix i aquesta és la que secam i guardam".

"Seleccionamos los primeros tomates que produce la planta ya que es cuando está más vigorosa, y seleccionamos los tomates que nos gustan más. Para hacer la extracción de la semilla, capolamos los tomates los dejamos fermentar uno o dos días dentro de un cubo y mediante peso específico la semilla se va abajo y ésta es la que secamos y guardamos" (Miquel Nicolau).

"La tomàtiga que es selecciona per fer la llavor ha de ser grossa, en forma de cor i de color rosat tirant a vermell. La manera d'extreure la llavor consisteix en xapar la tomàtiga, sucar-la dins un poal ple d'aigua. Les llavors més granades i bones van al fons . Aquestes les colem, les posem a assecar i una vegada seques
les posem dins pots i a dins la gelera. És una tomàtiga que fa molt poca llavor".

"El tomate que se selecciona para hacer semilla ha de ser grande, en forma de corazón y de color rosado hacía rojo. La manera de extraer la semilla consiste en cortar el tomate, exprimirlo dentro de un cubo lleno de agua. Las semillas más maduras y buenas van al fondo. Estas las colamos, las ponemos a secar y una vez secas se ponen dentro de botes y dentro del frigorífico. Es un tomate que hace muy poca semilla". (Cati y Toni Vaquer).

Formas de consumo, venta y erosión genética:

"Al principi d'anar a mercats i fires tots aquests grans cuiners me la compraven per fer salsa de tomàtiga en gambes, com que era dolça era un menjar súper exquisit, i per empotar i fer sucs. Els primers anys era molt atractiva, no me discutien els preus i les venia totes. No es pot cobrar al preu que es ven l'altre, segur que si la proven la tornarien a comprar però ara si te la paguen a 2€ i la tocaries vendre a 4€, no hi guanyes. És aquí el problema, no surt rentable. Amb això de la falta de compradors jo no hi crec, la gent cerca qualitat, ara no li demanis, a una cosa que veurà al mercat a 0,50€ o 0,80€, no li demanis a 5€."

"El problema del mercat d'avui en dia és que els que tenen els productes no saben on ho han de dur a vendre i els que ho volen no saben on ho han d'anar a cercar".

"Però a jo no m'interessa la tomàtiga grossa, perquè els meus clients no els interessa".

"Darrerament no he fet gens de tomàtiga de cor de bou, perquè a dins dels hivernacles no va bé, i a fora segons quin any fa molts pocs quilograms. I així com jo he dit que els primers anys la pagaven així com jo volia, ara amb la que fem dins hivernacle que fa molts de quilograms, la vens a 1€ o 2€ i a n'aquesta l'has de vendre a 7-8€ per

compensar, ja no t'he sentit tampoc. Jo me sap greu perquè sempre vaig al revés dels altres".

"La varietat de Formentera no es perdrà, perquè hi ha molts de "domingueros" que volen fer les coses per menjar ells, i voltros també vos molestau en fer-ne. No es pot perdre mai, però els que hem de sobreviure d'això no podem fer aquestes varietats".

"Al principio de ir a los mercados y ferias todos estos grandes cocineros me la compraban para hacer salsa de tomate con gambas, como era dulce era una comida súper exquisita, y para empotar y hacer sumos. Los primeros años era muy atractivo, no me discutían los precios y las vendía todas. No se puede cobrar el precio que se vende la otra, seguro que si la prueban la volverían a comprar pero si la pagan a 2€ y la tocarías vender a 4€, no ganas nada. Es aquí el problema, no sale rentable. Con esto de la falta de compradores yo no creo, la gente busca calidad, ahora no le pidas, a una cosa que ven al mercado a 0,50€ o 0,80€, 5€".

"El problema del mercado de hoy en día es que los que tienen los productos no saben donde los tienen que llevar a vender y los que lo quieren no saben donde tienen que ir a buscarlo".

"Pero a mi no me interesa el tomate grande, porque mis clientes no les interesa".

"Últimamente no he hecho tomate de Cor de Bou, porque dentro de los invernaderos no funciona, y fuera según que año produce muy pocos quilogramos. I así como yo he dicho que los primeros años la pagaban así como yo quería, actualmente con lo que producimos dentro del invernadero que hace muchos quilogramos, las vendes a 1€ o 2€ y a esta la tienes que vender a 7-8€ para compensar, ya no tiene sentido tampoco. A mi me sabe mal porque siempre voy al revés de los otros".

"La variedad de Formentera no se va a perder, porque hay muchos domingueros que quieren hacer las cosas para comer ellos, y vosotros también os molestáis a hacerlas. No se puede perder nunca, pero los que tenemos que sobrevivir de esto no podemos hacer estas variedades". (Biel Oliver)

"Per menjar es amb ensalades, trempó[*]…."

"De planter de Cor de Bou no se'n ven gaire, per cada un d'aquesta se'n venen 100 de les altres com la de Valldemossa. Però fa uns quants anys que la venta del planter de cor de bou ha incrementat".

[*] Trempó: es un plató típico del verano de Mallorca, se elabora con pimiento blanco, cebolla blanca y tomate de ensalada, cada uno con la variedad que les guste más, todo se corta pequeño y se pone dentro de un plato aliñado con aceite y sal y se come como una ensalada.

"La varietat de Cor de bou és pot perdre més que la de Valldemossa perquè l'han feta híbrida, per això hi ha perill que la gent sembri la híbrida. Per exemple Itàlia i França fan molta Cor de bou híbrida".

"Para comer es con ensaladas, trempó…"

"De plantío de Cor de Bou no se vende mucho, por cada uno de éstos se venden 100 de los otros como la de Valldemossa. Pero hace unos cuantos años que la venta del plantío de Cor de Bou ha incrementado"

"La variedad de Cor de Bou se puede perder más que la de Valldemossa porque la han hibridado, por esto hay peligro que la gente siembre la híbrida. Por ejemplo Italia y Francia producen mucho Cor de Bou híbrido". (Miquel y Xisco Nicolau).

"Ensalades, salses. Si es fan salses sortiran més rosades pel color de la tomàtiga. És ven molt poc planter, perquè hi ha gent que no la coneix. La tomàtiga muxamiel i la de pera són més conegudes".

"Si la sembram i en feim planter és perquè ens agrada molt i per conservar-la".

"Ensaladas, salsas. Si se hacen salsas saldrán más rosadas por el color del tomate. Se vende muy poco plantío porque hay gente que no lo conoce. El tomate Muxamiel y el de pera son más conocidos". Si la cultivamos y hacemos plantío es porque nos gusta mucho y por conservarla". (Cati y Toni Vaquer). En relación a la variedad de Muxamiel, se entrevistó a Cati y Toni Vaquer que es de dónde se obtuvo semilla para hacer el cultivo."

Origen de la variedad:

"Tota sa vida l'he vista, venia de la banda d'Almeria. Fa uns 60 anys que la tenim, ja és la tercera generació que la conservam, ma mare ja la tenia i no sabem d'on la va treure".

"Toda la vida la he visto, venía de la parte de Almería. Hace unos 60 años que la tenemos, ya que es la tercera generación que la conservamos, mi madre ya la tenía y no sabemos de dónde la sacó".

Descripción de la variedad:

"Produeix molt i és dolça. No es clivella massa, fet molt important per les collites de finals d'agost-setembre. S'adapta a qualsevol banda, és molt resistent a l'aigua salada, ja que es fa a zones de salinitat més elevada. Té la forma irregular i fa molta llavor en comparació en les varietats híbrides, i a vegades a la gent no els hi agrada que faci tanta llavor. La tomàtiga té el cor més gros que les altres varietats".

"És un planta que posa molta rama, però és molt semblant a les altres varietats de tomàtiga d'ensalada. Si la planta protegeix les tomàtigues no els hi pega tant de sol, per això no els podem".

"Dins hivernacle no va bé. El planter es fa des de gener al juny, la sembra entre mitjans i finals de maig fins al juliol i la collita va en relació a la sembra".

"Produce mucho y es muy dulce. No se grieta mucho, hecho muy importante para las cosechas de finales de agosto-septiembre. Se adapta a cualquier parte, es muy resistente al agua salada, ya que se hace a zonas de salinidad más elevada. Tiene la forma irregular y hace mucha semilla en comparación con las variedades híbridas, y a veces a la gente no les gusta que haga tanta semilla. El tomate tiene el corazón más grande que las otras variedades".

"Es una planta que pone mucha rama, pero es muy similar a las otras variedades de tomate de ensalada. Si la planta protege los tomates no les da tanto sol, por esto no las podamos".

"Dentro de los invernaderos no va bien. El plantío se hace desde enero a junio, la siembre entre mediados y finales de mayo hasta julio y la cosecha va en relación con la siembra".

Selección, extracción y conservación de semillas:

"És una varietat que té molta llavor. Ha de ser rodoneta i tenir l'ull (cul) petit, que no tanquin massa rues a dalt. Aquesta tomàtiga té tendència que la part de dalt sigui més groga i normalment és més surenca".

"Sempre hem conservat la nostra llavor. La manera d'extreure la llavor consisteix en xapar la tomàtiga, sucar-la dins un poal ple d'aigua, les llavors més granades, bones van al fons i colem aquestes per posarles a assecar i una vegada seques les posem dins pots i a dins la gelera".

"Es una variedad que tiene mucha semilla. Tiene que ser redonda y tener la cicatriz pistilar pequeña, que no tengan demasiadas arrugas en los hombros. Este tomate tiene tendencia que la parte de los hombros sea más amarilla y normalmente tiene mayor consistencia y dureza".

"Siempre hemos conservado nuestra semilla. La manera de extraer semilla consiste en cortar el tomate, exprimirlo dentro de un cubo lleno de agua, las semillas más maduras, buenas van al fondo, éstas se cuelan para ponerlas a secar y una vez secas las ponemos dentro de botes y dentro de la nevera".

Formas de consumo, venta y erosión genética:

"Ensalades, salses. És ideal per fer conserves. Molta de gent la coneix, per això es ven més que la cor de bou o la de pebre. Ara les tomàtigues híbrides (tipus Daniela) encara es venen més. La de pera o carabasseta i la muxamiel es venen més o menys igual".

"Es ven bastant bé, la gent la coneix bastant. No creiem que es perdi per ara".

"Ensaladas, salsas. Es ideal para hacer conservas. Mucha de la gente la conoce, por esto se vende más que la Cor de Bou o la de Pebre. Ahora los tomates híbridos (tipo Daniela) aún se venden más. La de Pera o Carabasseta y la Muxamiel se venden más o menos igual".

"Se vende bastante bien, la gente la conoce bastante. No creemos que se pierda por ahora".

La información de las dos siguientes variedades que se expondrán a continuación son fruto de la entrevista realizada a Jaume Martorell, (de 59 anys), de la finca Can Roca de Binissalem, el cual nos dio semillas de las variedades de Felanitx y Tomeu Grossa

Información sobre la variedad de Felanitx:

Origen de la variedad:

"Fa 60 anys que la coneixem, mon pare la cuidava, de llavor 59-60 anys. Quan jo vaig néixer mon pare ja la tenia. Mon pare va treure sa llavor de Muro que era allà on vivíem, nosaltres li posàrem de Felanitx de nom, perquè després anàrem a viure allà i com que mon pare feia planter per vendre li posàrem aquest nom, però la tomàtiga venia de Muro".

"Ses varietats són coses vives que van evolucionant i en aquell moment li posàrem de Felanitx perquè anàrem a viure allà".

"Hace 60 años que la conocemos, mi padre la cuidaba, debe tener unos 59-60 años. Cuando yo nací mi padre ya la tenía. Mi padre sacó la semilla de Muro que era allí dónde vivíamos, nosotros le pusimos de Felanitx de nombre porque después fuimos a vivir allí y como mi padre hacía plantío para vender le pusimos este nombre, pero el tomate procedía de Muro".

"Las variedades son cosas vivas que van evolucionando y en este momento le pusimos de Felanitx porque fuimos a vivir allí".

Descripción de la variedad:

"És una tomàtiga de pell llisa i redoneta. Quan es cull el capoll se'n va molt fàcilment. Té l'ull petit. Fa les primeres tomàtigues més grosses i la resta més petites".

"Es un tomate de piel lisa y redonda. Cuando se recolecta el cáliz se desprende muy fácilmente. Tiene la cicatriz pistilar muy pequeña. Tiene los primeros tomates más grandes y el resto más pequeños".

Selección, extracción y conservación de semillas:

"Mon pare les sembrava cada any, però si hi havia un any que no li sortien així com ell volia sembrava la llavor de enrere i sembrava la llavor que li sortia correcta. Si un any la llavor li sortia desbaratada sa llavor la tirava. És una tomàtiga que fa bastant llavor".

"Mi padre las sembraba cada año, pero si había un año que no le salían así como él quería sembraba la semilla de años anteriores y sembraba la semilla que le salía correcta. Si un año la semilla le salía mal la tiraba. Es un tomate que produce bastantes semillas".

Formas de consumo, venta y erosión genética:

"Agradava molt per fer conserves, per fer botelles de endomatigat perquè era bona de pelar. Aquell temps en fèiem poca, però la veníem tota a sa finca"."Té molt bon gust i no és massa àcida".

"Al mercat ja no es troba. És pot dir que gairebé s'ha perdut".

"Gustaba mucho para hacer conservas, para hacer botellas de conservas porque era buena de pelar. En aquel tiempo producíamos poco pero la vendíamos toda a la finca"

"Tiene muy buen gusto y no es demasiada ácida". En el mercado ya no se encuentra. Se puede decir que casi se ha perdido".

Información sobre la variedad de Tomeu Grossa:

Origen de la variedad:

"Fa 7-8 anys que me la va donar un tal Tomeu. I ell me digué que l'havia arreplegat d'un home de 80 anys que la tenia de tota sa vida. Jo la vaig dur de Santa

Margalida, ell me donà un ramell de 3 tomàtigues (no en fa moltes per ramell), i aquestes 3 pesaren 1,150kg. Realment són unes tomàtigues grosses".

"Hace 7-8 años que me la dio un tal Tomeu. Él me dijo que la había recogido de un hombre de 80 años que la tenía de toda la vida. Yo la llevé de Santa Margalida, el me dio un racimo de 3 tomates (no produce muchos tomates por racimo), y estos 3 pesaron 1,150kg. Realmente son unos tomates grandes".

Descripción de la variedad:

"Té pocs pinyols, molta de pasta, a sa part de sa flor fa com una taca grossa com a negrosa, l'ull és com a gros. És una tomàtiga planera i rodona, a vegades alguna un poc més allargada, té el cor gros i fibrós. És una tomàtiga grossa i plana, en fa poques per ramell, (2-3), la flor de vegades és un poc més deformada. És coneix perquè té un olor diferent a la resta de tomàtigues. No és massa productiva a nivell de moltes tomàtigues, però fa bastants de quilograms, sobretot si l'encanyes. Ara si no es cull quan es verdosa, ja de madura es clivella molt".

"Tiene poca semilla, mucha pasta y en la parte de la flor hace como una mancha grande como de color negro, la cicatriz pistilar es grande. Es un tomate plano y redondo, a veces algún tomate es un poco más alargado, tiene el corazón grande y fibroso. Es un tomate grande y plano, produce pocos tomates por racimo (2-3), la flor a veces es un poco deforme. Se conoce la variedad porque tiene un olor diferente al resto de tomates".

Selección, extracción y conservación de semillas:

"Per guardar la llavor la posam amb aigua, depenent de la temperatura, si fa caloreta i fermenta ràpid ja està. Sempre cercam per selecció la que té menys llavors i la que s'assembli més a la que me varen donar. És una tomàtiga que té pocs pinyols i molta pasta".

"Para guardar la semilla la ponemos en agua, dependiendo de la temperatura, si hace calor fermenta rápido y ya está. Siempre buscamos para la selección la que tiene menos semillas y la que se parezca más a la que me dieron. Es un tomate que tiene pocas semillas y mucha pasta".

Formas de consumo, venta y erosión genética:

"La menjam en fresc per trempó i poques vegades per fer conserves, però és pot utilitzar per conserves o en fresc. És una tomàtiga bastant gustosa. És molt bona de gust".

"És una varietat que no es coneix gens, a no ser que gent que la conegui la compri, sinó no tendria acceptació, perquè són tomàtigues de mig quilogram. Avui és ven per sa vista".

"La consumimos en fresco para el trempó y pocas veces para hacer conservas, pero se puede utilitzar para conservas o en fresco. Es un tomate bastante gustoso. Es muy buena de gusto".

"Es una variedad que no se conoce, a no ser que haya gente que la conozca la compre, sino no tendría aceptación porque son tomates de medio quilogramo. Hoy se vende por la vista".

La variedad de tomate de Pebre es seleccionada, cultivada y conservada por los viveristas de Ca na Justa, los que nos ha aportado información sobre la variedad:

Origen de la variedad:

"De petit no la teníem però deu fer 40 anys des de que la tenim. Ma mare la va aconseguir, supòs que de qualque mercat. Ja és la tercera generació que la conservam".

"De pequeño no la teníamos pero debe hacer 40 años que la tenemos. Mi madre la consiguió, supongo que de algún mercado. Ya es la tercera generación que la conservamos". (Toni Vaquer)

Descripción de la variedad:

"És una tomàtiga de pasta rosada, poca tara, pell fina i de poca llavor. Té la forma lleugera. No té massa polpa i té la forma de pebre prim".

"Dins hivernacle no va bé. El planter es fa des de gener al juliol, la sembra entre mitjans i finals de maig, fins al juliol i la collita va en relació a la sembra. Millor sembrar-lo un poc abans perquè és una varietat més primerenca, ja que amb la humitat es clivella. Per això és millor que la collita acabi a l'agost o principis de setembre perquè sinó ja no se n'aprofitarien tantes".

"Es un tomate de pasta de color rosa, poca tara, piel fina y de poca semilla. Tiene la forma ligera. No tiene demasiada pulpa y tiene la forma de pimiento delgado".

"Dentro de invernadero no va bien. El plantío se hace desde enero a julio, la siembra entre mediados y finales de mayo hasta julio y la cosecha va en relación a la siembra. Mejor sembrarlo un poco antes porque es una variedad más temprana, ya que con la humedad se grieta. Por esto es mejor que la cosecha acabe en agosto o principios de setiembre porque sino ya no se aprovecharían tantos tomates".

Selección, extracción y conservación de semillas:

"Fa poca llavor. Ha de ser grossa i llarga. Aquesta varietat té les tomàtigues més o menys uniformes".

"Sempre hem conservat la nostra llavor. La manera d'extreure la llavor consisteix en xapar la tomàtiga, sucar-la dins un poal ple d'aigua, les llavors més granades, bones van al fons i colem aquestes per posarles a assecar i una vegada seques les posem dins pots i a dins la gelera".

"Hace poca semilla. Tiene que ser grande y larga. Esta variedad tiene los tomates más o menos uniformes".

"Siempre hemos conservado nuestra semilla. La manera de extraer la semilla consiste en cortar el tomate, exprimirlo dentro de un cubo lleno de agua, las semillas más maduras, buenas van al fondo y las colamos para ponerlas a secar y una vez secas las ponemos dentro de botes y dentro de la nevera".

Formas de consumo, venta y erosión genética:

"Ensalades, salses. De gust és molt semblant a la de Cor de Bou, és molt bona, no és àcida sinó que és més dolça. Es ven molt poc, la gent no la coneix. Es ven menys que la de pera, Muxamiel i la cor de bou".

"Així com cada any es demana planter de Cor de Bou, de la de Pebre no".

"És bona de gust i no és massa àcida".

"La gent no la coneix i no els crida tant l'atenció com la de Cor de Bou".

"Actualment no es troba al mercat, gairebé s'ha perdut".

"Ensaladas, salsas. De gusto es muy similar a la de Cor de Bou, es muy buena, no es ácida sino que es más dulce. Se vende muy poco, la gente no la conoce. Se vende menos que la de Pera, Muxamiel y la de Cor de Bou".

"Así como cada año se pide plantío de Cor de Bou, de la de Pebre no".

"Es buena de gusto y no es demasiado ácida".

"La gente no la conoce y no les llama tanto la atención como la de Cor de Bou".

"Actualmente no se encuentra en el mercado, casi se ha perdido".

En relación al tomate de Valldemossa nos aportaron la siguiente información los plantelistas Miquel y Xisco Nicolau.

Origen de la variedad:

"Sempre l'he coneguda amb el nom de Valldemossa".

"Li diuen de Valldemossa perquè fa uns anys es cultivava allà".

"Són tomàtigues que jo conec des de fa molts d'anys. La tomàtiga de Valldemossa fa més de 76 anys, jo tenc 76 anys i ja sempre l'he vista, mons pares ja la feien".

"Siempre la he conocido con el nombre de Valldemossa".

"Le llaman de Valldemossa porque hace unos años se cultivaba allí".

"Son tomates que yo conozco desde hace muchos años. El tomate de Valldemossa hace más de 76 años, yo tengo 76 años y siempre lo he visto, mis padres ya lo hacían". (Miquel Nicolau)

Descripción de la variedad:

"És rodona, vermella i fluixa, i de llavor en té un nombre normal. De gust és sa millor, és molt dolça. La tomàtiga fina també es copeja, i això és un problema".

"És bastant productiva, per sembrar-les per fer llavor la sembram amb la de cor de bou".

"No es conserva gaire temps perquè té molt de suc".

"Es redonda, roja y blanda, y de semilla tiene un número normal. De gusto es la mejor, es muy dulce. El tomate fino también se golpea, y esto es un problema.

"Es bastante productiva, para sembrarla para hacer semilla la sembramos con la de Cor de Bou".

"No se conserva mucho tiempo porque tiene mucho jugo".

Selección, extracción y conservación de semillas:

"Per seleccionar el fruit per treure llavor ho feim de la planta que no tengui mal. Seleccionam les primeres tomàtigues que produeix la planta ja que es quan està més vigorosa, i seleccionam les tomàtigues que ens agraden més. Per fer l'extracció de la llavor, capolam les tomàtigues les deixam fermentar un o dos dies dins d'un poal i per pes específic la llavor se'n va a baix i aquesta és la que secam i guardam".

"Para seleccionar el fruto per extraer semilla lo hacemos de la planta que no esté dañada. Seleccionamos los primeros tomates que produce la planta ya que es cuando está más vigorosa, y seleccionamos los tomates que nos gustan más. Para hacer la extracción de la semilla, capolamos los tomates, los dejamos fermentar uno o dos días dentro de un cubo y mediante peso específico la semilla se va para abajo y éstas son la que secamos y guardamos".

Formas de consumo, venta y erosión genética:

"Es menja amb ensalada, en fresc, per fer endomatigat també va molt bé. Per trempó és ideal perquè té molt de suc".

"Ara la tomàtiga que s'usa pareix un suro, però al botiguer li agrada perquè dura molt de temps, en canvi la de Valldemossa no dura perquè és molt blana".

"Es ven més que la de Cor de Bou, la de Cor de Bou es ven poc, perquè és massa grossa".

"Sa de Valldemossa és igual a sa Olimpe, de producció i d'aparença, ara bé la Olimpe és híbrida, és de les primeres híbrides que sortiren".

"És una varietat que es ven, tot i que no es vengui tant com la Muxamiel i les varietats híbrides".

"Se come con ensalada, en fresco, para hacer entomatado también va muy bien. Para trempó es ideal porque tiene mucho de jugo".

"Ahora el tomate que se usa parece un suro, pero el vendedor le gusta porque dura mucho tiempo, en cambio la de Valldemossa no dura porque es muy blanda".

"Se vende más que la de Cor de Bou, la de Cor de Bou se vende poco, porque es demasiado grande".

"La de Valldemossa es igual a la Olimpe, de producción y de apariencia, ahora bien la Olimpe es híbrida, es de los primeros híbridos que salieron".

"Es una variedad que se vende, todo y que no se venda tanto como la Muxamiel y las variedades híbridas".

Es de especial interés mencionar algunos aspectos valorados en la entrevista realizada a los dos agricultores jóvenes los cuáles cultivamos las diferentes variedades mencionadas en su finca. Los dos agricultores son Miquel Àngel Lobo y Tomeu Perales, los cuáles cultivan en la finca de Son Amengual y hacen venta directa en el mercado de Esporles y a diferentes grupos de consumo mediante Això és Vida, cooperativa de productores ecológicos.

Ellos comentan que de las variedades sembradas las que han producido más son la de Cor de Bou y la Muxamiel, y cualitativamente les han gustado más la de Cor de bou y la de pebre. Comentan que en relación a la venta, los consumidores prefieren los tomates más grandes y redondos y les llama la atención las formas de Cor de Bou y de Pebre. Dependiendo del consumidor, les gustan más verdes o más maduras.

DISCUSIÓN

Una vez expuestos los resultados sobre el conocimiento local y sociocultural de cada una de las variedades, gracias a la memoria de las personas que han vivido una parte o toda su vida con ellas, además de la información aportada por dos jóvenes agricultores los cuáles las han cultivado y comercializado, se expondrán los puntos más relevantes a destacar.

Las cinco personas entrevistadas sobre la variedad **Cor de Bou**, coinciden en la descripción de la variedad, mencionan que es de color rosado, de piel fina, grande, en forma de corazón y que tiene poca semilla. Uno de los 5 entrevistados menciona que es un tomate de recolección temprana.

En relación a la venta de plantío opinan que no se vende tanto como el de Pera o Muxamiel. Xisco Nicolau opina que es una variedad que se puede perder por la entrada del tomate de Cor de Bou híbrido. El agricultor Biel Oliver menciona que ha dejado de cultivar la Cor de Bou porque dice que no van bien dentro de invernadero y que los que tienen que sobrevivir del campo no pueden hacer estas variedades, ya que si hace tomate dentro de invernadero le produce mucho más y las puede vender a 1-2€ y a éstos los tendrías que vender a 7-8€ para compensar y esto ya no tiene sentido.

En relación a la variedad **Muxamiel** destacamos la opinión de que produce mucha semilla en comparación con las híbridas y que es resistente al agua salada. Es una variedad que no tiene tendencia a hacer grietas por lo que se puede recolectar hasta finales de agosto – septiembre. En relación a la venta no tiene ningún problema porque es una variedad muy conocida, en cambio los plantelistas opinan que los tomates híbridos tipo Daniela se venden más.

Según el informador el tomate de **Felanitx** era liso, redondo y producía bastante semilla. Era un tomate que gustaba mucho para hacer conservas, botellas de entomatado porque es fácil de pelar. Mencionamos era porque el mismo informador dice que casi se ha perdido y que no se encuentra en el mercado.

La variedad **Tomeu Grossa** es grande, plana y tiene entre 2 y 3 tomates por racimo. Una de las mejores características es que es muy buena para hacer trempó porque tiene mucha pasta, lo que por el contrario es que se grieta mucho. Jaume Martorell comenta que es una variedad que no se conoce y que hoy se compra por la vista.

La variedad de **Pebre** también se menciona que no funciona dentro de invernadero y que es una variedad más temprana porque con la humedad se grieta. Tiene algunas similitudes con la Cor de Bou ya que también es de color rosado, de piel fina, con poca semilla y de semejante gusto. En cambio lo que la diferencia de la de Cor de Bou es que la de pebre se vende menos porque la gente no la conoce tanto.

La variedad de **Valldemossa** es redonda, roja y blanda. Según el informante Miquel Nicolau de gusto es la mejor variedad pero tiene un problema que es que cuando se golpea ya se vuelve mala porque tiene la piel muy fina. Mencionan que se vende más que la de Cor de Bou pero menos que la Muxamiel y las híbridas.

El comentario de Biel Oliver sobre el cultivo de variedades locales refleja la realidad sobre la preferencia de muchos agricultores/as de la utilización de semillas híbridas, fruto de la producción “industrial” basada en los altos rendimientos, homogeneidad y estabilidad. Mientras consumimos variedades mejoradas fruto de la agroindustria de semillas perdemos las variedades locales seleccionadas y mejoradas por los propios agricultores/as mediante criterios y conocimientos locales con co-evolución con el entorno. Tal y como confirman (Toledo y Barrera, 2008) "la memoria de la especie se encuentra seriamente amenazada por los fenómenos de la modernidad" Por lo que consideramos de especial urgencia la recuperación de los conocimientos locales y socioculturales de las personas que aún se acuerdan de cómo cultivar, seleccionar y conservar las variedades locales.

Tal y como confirman los plantelistas, las variedades híbridas tipo Daniela se venden en más cantidad que las locales, sin embargo los mismos viveristas opinan que los últimos años ha habido un incremento de ventas de plantío de variedades locales, sobretodo destinado a gente joven que quiere hacer el huerto de autoconsumo.

Otro de los rasgos a destacar de los tomates estudiados es que están muy bien valorados cualitativamente, ya que los entrevistados opinan que gustativamente son los mejores. Sin embargo, algunas variedades tales como la de Pebre no se venden porque la gente no las conoce, por lo que sería interesante trabajar con las variedades más valoradas cualitativamente y darlas a conocer mediante catas y exposiciones.

Según los dos agricultores jóvenes que cultivaron todas las variedades de tomates estudiadas opinan lo siguiente:

La gente conoce más las variedades de Carabasseta y de Cor de Bou y hay gente que se interesa en comprar la variedad de Cor de Bou y Valldemossa para hacer semilla.

También dicen que es muy importante que en una finca haya diversidad de tomates, así como de otras especies, porque los consumidores/as valoran mucho que les ofrezcas diversidad de variedades.

"La gente mayor es la que aprecia más las variedades locales porque las conocen. Esta gente aprecia el gusto ya que están hartos de comer tomates de plástico Los tomates en relación a otras especies están más valorados. Nosotros al mercado siempre hemos vendido todos los tomates citados anteriormente, en cambio pimientos y calabacines no". (Miquel Àngel Lobo).

A modo de conclusiones y propuestas es importante tener en cuenta que:

- Es mejor entrevistar a un número de informantes superior a dos para cada variedad, ya que así podremos contrarrestar la información aportada, además de obtener diferentes puntos de vista en relación a la producción, consumo, venta, etc. de cada variedad.
- Intentar encontrar personas mayores a 70 años y que conozcan las variedades a estudiar ya que ellos son los que saben de dónde obtuvieron la semilla y nos podrán exponer con más detalles las características de las mismas.
- Realizar algún encuentro de agricultores/as mayores, que tienen los conocimientos del cultivo y selección de las variedades locales, con agricultores jóvenes para que se genere una transmisión de conocimientos.
- Facilitar la información de cada variedad a los agricultores jóvenes para que la aporten a los consumidores, así como añadir al estudio la variedad de Carabasseta o de Pera porque los agricultores Tomeu y Miquel Àngel ya la cultivan y les funciona muy bien. Disponer de mayor tiempo para la realización de las entrevistas a los agricultores/as, ya que tienen un importante bagaje de conocimientos y con una sola visita no se puede recoger toda esta información.

AGRADECIMIENTOS

A las agricultoras y agricultores por aportar sus conocimientos locales ligados a las variedades a estudiar, muchas gracias:

A la familia de los viveros de Ca Na Justa de Porreres.
A la familia de los viveros de Can Nicolau de Sant Joan.
A los agricultores Biel Oliver y a Jaume Martorell.
A la familia agrícola de Son Amengual.

REFERENCIAS

González, JM. (2007). “¿Por qué las variedades locales?” en “Manual para la utilización y conservación de variedades locales de cultivo”. Varios autores. Red Andaluza de Semillas. Página 13.

Toledo y Barrera, (2008) "La memoria biocultural. La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales". Icaria Editorial. Página 14.

El conocimiento campesino en el manejo de los Recursos genéticos hortícolas en Andalucía y su utilidad para la Agricultura ecológica

Juan José Soriano[1], Juan Manuel González[2], Jon Jáuregui[2], Antonio Bravo[2] y María Ramos[3]

[1] Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica (IFAPA). C/ Isaac Newton nº 3 / 41092 Sevilla. Tfno.: 954 994 646. Correo-e: jjose.soriano@juntadeandalucia.es. Web: http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa

[2] Secretaría General del Medio Rural y la Producción Ecológica-Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía. C/ Tabladilla, s/n 41071 Sevilla Tfno. 955 032 000. Correo-e: jmanuel.gonzalez.ext@juntadeandalucia.es. Web: http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca

[3] Centro de Agricultura Ecológica y de Montaña (CAEM) INIA-Junta de Extremadura. Correo-e: ramos.maria@inia.es

En Andalucía se han realizado en los últimos años divesos estudios sobre el conocimiento campesino en el manejo de los recursos fitogenéticos y las semillas. Estos estudios han abarcado zonas con diferentes condiciones edafoclimáticas: Sierra de Cádiz, Vega de Granada, Serranía de Ronda, Sierra de Castril, Sierra de Mágina, Comarcas de Antequera y Estepa y Sierra de Segura.

El estudio del conocimiento campesino nos muestra que este gran patrimonio cultivado heredado de nuestros agricultores no es un elemento caprichoso ni producto del azar, sino que la biodiversidad de los cultivos tradicionales responde a una racionalidad campesina en el manejo de los recursos naturales completamente distinta de la lógica de la agricultura industrializada.

Los conocimientos que usan los campesinos para producir sus propias semillas y mejorar las variedades son complejos. Estos conocimientos implican una gran habilidad en el reconocimiento de las variedades, la valoración de sus aptitudes y su adecuación tanto a las condiciones de cultivo como a los gustos y necesidades del mercado local.

De las experiencias acumuladas a lo largo de estos años pueden extraerse enseñanzas que nos ayuden a establecer pautas de manejo en los sistemas mediterráneos de agricultura ecológica.

Introducción

El etnocentrismo cultural urbano nos induce a creer que los sistemas locales de producción de alimentos ocupan un lugar anecdótico en el mundo. Nada más alejado de la realidad, antes de la crisis alimentaria y climática desencadenada a finales del siglo pasado aún existían aproximadamente un 60% de agricultores en el mundo (con una producción de entre el 15 y el 20% de los alimentos) a los que no había sido posible convertir a los principios productivos de la Revolución Verde (Francis 1986). Estos agricultores que cultivan en los denominados ambientes desfavorables seguían siendo los responsables de la alimentación de aproximadamente 1.400 millones de personas (Pimbert 1994).

La apropiación de la naturaleza en estos sistemas campesinos se realiza básicamente mediante una apropiación de los ecosistemas, que son así transformados en agroecosistemas. El manejo campesino no destruye ni sustituye los recursos locales, sino que los canaliza para dar lugar a una apropiación social de la energía y los materiales del ecosistema.

Esta canalización de recursos implica, no obstante, una transformación profunda de la estructura de los ecosistemas, incluyendo la domesticación e introducción de especies animales y vegetales. También implica una nueva relación de interdependencia, ya que los agroecosistemas, a diferencia de los ecosistemas silvestres, necesitan de la continua intervención humana para su mantenimiento.

Sin embargo el agroecosistema campesino, al igual que el ecosistema original, basa una gran parte de su estabilidad y eficiencia en la diversidad de recursos y prácticas productivas. En la medida que el ecosistema conserva su diversidad el sistema campesino se hace más estable y autosuficiente (por lo tanto la presencia de múltiples especies y variedades interactuando contribuye a aumentar la estabilidad y autosuficiencia). En palabra de Toledo (1993) “los campesinos manipulan el paisaje natural de tal forma que se mantienen y favorecen dos características medioambientales: heterogeneidad espacial y diversidad biológica. Esta estrategia multiuso permite a los campesinos gestionar diferentes unidades geográficas, como diferentes componentes bióticos y físicos. Los campesinos intentan evitar la especialización de sus espacios

naturales y de sus actividades productivas, un rasgo intrínsecamente contradictorio con las tendencias dominantes de la mayoría de los proyectos de modernización rural".

Esta forma de apropiación de la naturaleza origina una determinada estrategia con relación a los recursos genéticos que es común a las culturas campesinas y diferente a otras racionalidades y que se puede intentar explicar partiendo de dos elementos principales:

- Los recursos genéticos tanto silvestres como domesticados sobre los que se desarrolla la apropiación campesina para su transformación.
- El conocimiento campesino específico que abarca tanto del proceso como de la finalidad de esta apropiación y que este conocimiento forma parte de la cultura local.

Uso campesino de la diversidad vegetal

Los agroecosistemas presentan diferencias de complejidad que responden a diversos factores: edad, número de especies cultivadas, estructura, manejo... De hecho, existe una gran variabilidad en los modelos ecológicos y agronómicos básicos que los caracterizan. Según Altieri (1992) el grado de biodiversidad que podemos esperar encontrar depende esencialmente de cuatro características principales del agroecosistema:

- la diversidad de la vegetación dentro y alrededor del agroecosistema,
- la permanencia de los varios cultivos dentro del agroecosistema,
- la intensidad del manejo,
- el grado de aislamiento del agroecosistema de la vegetación natural.

En general, los agroecosistemas más diversos, más permanentes, aislados y manejados con tecnología de bajo insumo (i.e. sistemas agroforestales; policultivos tradicionales) aprovechan mejor los flujos de energía de los procesos ecológicos asociados a la mayor diversidad, que aquellos altamente simplificados, de alto insumo y alterados (i.e. monocultivos modernos de hortalizas y frutales).

Los agroecosistemas están sujetos a niveles diferentes de manejo, de manera que las secuencias de cultivos en el tiempo y el espacio cambian continuamente, en función de factores biológicos, naturales, socioeconómicos, y ambientales. Tales variaciones del paisaje determinan el patrón de heterogeneidad espacial y temporal característicos de cada agroecosistema.

Las variedades de cultivo y las razas ganaderas locales son un componente importante en el conjunto de la diversidad biológica de los agroecosistemas. Además de las variedades y razas ganaderas locales, también tienen un papel las plantas silvestres, incluidas las malezas, especialmente aquellas que son parientes de las especies útiles y les pueden introducir características de interés por cruzamiento. Desde la visión campesina todos los seres vivos que conviven en el agroecosistema poseen utilidad potencial ya que todas las comunidades presentes tienen un papel en el flujo de materia y energía que permite la producción y el consumo de alimentos, fibras o medicinas.

Caracterización del saber local campesino

El conocimiento campesino sobre los recursos genéticos cultivados forma parte indisoluble de la cultura local y por lo tanto, como el conjunto de esta cultura, es ante todo un vehículo de reproducción social del campesinado, lo que le confiere una de sus principales características; estar situado a caballo entre el mundo orgánico y el social. Para Sevilla y González, "los procesos de inserción del campesinado en su matriz social poseen un contexto ecológico específico que vincula su aprendizaje como ser social al conocimiento de los procesos biológicos en que se inserta la producción de su conocimiento" (Sevilla y González de Molina 1993).

Pero no sólo este carácter dual orgánico y social define el conocimiento local, también la forma de transmisión de carácter práctico y operacional, ajeno a las teorizaciones y el saber escrito son otras de sus características principales. Raúl Iturra afirma que "el saber del campesinado se aprende en la heterogénea ligazón entre grupo doméstico y grupo de trabajo. El conocimiento del sistema de trabajo, la epistemología, es resultado de esta interacción donde la lógica inductiva es aprendida en la medida en que se ve hacer y se escucha para poder decir, explicar, devolver el conocimiento a lo largo de las relaciones de parentesco y de vecindad. La conducta reproductiva rural es resultado de una acumulación que no se hace en los textos, sino directamente sobre las personas y los lazos que tejen (Iturra 1993).

Esta forma de transmisión del conocimiento puede dar lugar a la falsa impresión de que esta transmisión se realiza de forma cerrada de una generación a otra. Siendo este precisamente uno de los tópicos en los que se ha basado el rechazo de la validez actualizada del saber local al considerarlo falto de capacidad de innovación. Desde esta visión tópica el saber local quedaría reducido al conocimiento tradicional ritual que manejan y transmiten los miembros de mayor edad de las comunidades, quedando excluida la posibilidad de actualización ya que como afirmaba Merton (1972) "el

aprendizaje está sometido a controles y limitaciones. La principal de ellas es que sólo los jóvenes, y en general, aquellos que aún no han sido socializados o lo han sido de modo deficiente, pueden aprender lo nuevo." Pero a poco que se profundice en la realidad de este saber local se descubrirá que una característica destacable es precisamente su vitalidad y capacidad de innovación.

Esta capacidad de innovación es absolutamente necesaria, ya que forma parte de la naturaleza coevolutiva que caracteriza el desarrollo del saber campesino. Como sostienen Norgaard y Sikor (1997), en la conformación del saber local existe una estrecha relación entre el conocimiento en sí y otros factores como son el sistema de valores, el tipo de organización social, el medio biológico en el que se inserta la comunidad y la tecnología de la que se dispone. Cada uno de estos sistemas se relaciona con los demás, y cada uno ejerce una presión selectiva en la evolución de los otros, generando un proceso conjunto de coevolución. Dentro del sistema de conocimiento se llevan a cabo innovaciones deliberadas y también hallazgos fortuitos, pero el hecho de que estos aportes se consideren aptos y se integren en el sistema de cultivo depende a su vez de los valores, la organización social, la capacidad tecnológica, etc.

Muy relacionado con este proceso coevolutivo, y en gran parte como consecuencia del mismo, podríamos afirmar que otra característica de primer orden en el conocimiento local es su propia diversidad. Este rasgo de diversidad atraviesa todas las dimensiones del saber. Esta diversidad tiene por un una dimensión socioeconómica tal como explican Sevilla y González (1993) "la respuesta campesina a la lógica de la renta se desarrolla a través de una múltiple diversidad, probablemente relacionada con la diversidad biótica existente en su ecosistema contextual. Esta adoptará, unas veces, distintas formas de adaptación, otras muchas, múltiples modos de resistencia, pero siempre constituyendo parte de su dinámica de reproducción subsumida a la penetración de las formas materiales o culturales que configuran el proceso de subsunción".

La diversidad de los conocimientos es también un reflejo de la diversidad de los medios que las comunidades rurales deben de gestionar para obtener los productos. Esta estrecha interrelación entre la diversidad natural y la diversidad cultural es considerada por muchos estudiosos del conocimiento local como la principal variable que conforma este tipo de conocimiento: "la diversidad de hábitats en el mundo ha posibilitado el desarrollo de una gran variedad de culturas, que han resuelto de diferentes maneras sus problemas de provisión de alimentos, abrigo, salud y bienestar. Este desarrollo es interdependiente con la creación de sistemas de conocimientos. Las distintas

necesidades, costumbres y gustos de cada cultura, comunidad y familia campesina, hacen que la selección de las especies y variedades que se usen y/o cultiven sea personalizada. Esto significa el uso de una amplia gama de criterios para la selección, por tanto, la diversidad cultural enriquece y a su vez es enriquecida por la biodiversidad" (CLADES 1998).

Otra de las características del saber local es su carácter colectivo. Como señalan Silvia Rodríguez y Laura Vargas (1999), "la posibilidad de acumulación y de intercambio permanente de las experiencias son los elementos que permiten el desarrollo del conocimiento". A consecuencia de este carácter acumulativo y colectivo los avances se van dando generalmente de una manera suave y continua, sin modificaciones, hallazgos o saltos espectaculares ya que son los pequeños aportes de una persona aquí y de otra allá los que van configurando las innovaciones. Por lo tanto, "en la medida en que se aprende a trabajar con los acondicionamientos de tipo natural y de que los productos obtenidos satisfagan las necesidades de un mayor número de personas, el conocimiento alcanza su máximo sentido".

Como consecuencia también de este carecer comunitario y acumulativo, "la propiedad individual del conocimiento no se concibe, pues quien lo maneja tiene conciencia de que es portador de saberes heredados de muchas generaciones anteriores y que en ese mismo sentido ellos tendrán la obligación de garantizar que se transmita a sus hijos y a los hijos de sus hijos". No obstante en este mundo globalizado donde abundan poderosos necios para los que se "confunde valor y precio" (parafraseando a D. Antonio Machado). La mercantilización del conocimiento es una de las mayores amenazas del saber local.

El saber local tiene asociado, a diferencia de otros tipos de saberes, un componente ético o moral intrínseco. Los sistemas de conocimiento popular no separan el aspecto cognitivo del aspecto valorativo. Como afirman Eduardo Sevilla y Manuel González (1993), "las culturas campesinas tradicionales han desarrollado sistemas de manejo de los recursos naturales más eficientes desde el punto de vista ecológico que los que desarrollamos en la actualidad, regidos por el mercado y la lógica del beneficio. Esta relación de las culturas con la naturaleza constituye un aspecto esencial de su "Economía Moral" que afecta directamente a la concepción global que el orden campesino tiene en la relación Humanidad-Naturaleza. En ésta desempeña un papel central el conocimiento campesino como generador de la cultura que en siglos de adaptación simbiótica ha

desarrollado los mecanismos de captación del potencial agrícola de los sistemas biológicos, estimulando y regulando las bases de sustentabilidad y reproducción".

En el saber local no existe separación real entre corpus y praxis. Esta realidad ha sido pasada por alto por muchos estudiosos de este saber, como ya destacó Víctor Toledo (1993) cuando afirmó que "con muy pocas excepciones, los estudios sobre el conocimiento campesino de la naturaleza han estado basados en una aproximación donde el fenómeno cognitivo aparece artificialmente separado de sus propósitos prácticos (corpus y praxis). O bien sólo se estudian fracciones (plantas, animales, suelos, etc.) o dimensiones (sistemas clasificatorios, elementos utilitarios y otros) del sistema completo. Los antropólogos han considerado la investigación de las actividades prácticas como aspectos secundarios de la investigación de los sistemas cognitivos, perpetuando la tendencia a considerar, la cultura, como distinta y ampliamente autónoma con relación a la producción". Este carácter inmediato posiblemente derive de la fuerte relación entre las comunidades locales y su entorno. De la observación de los cambios en el entorno depende en muchos casos la supervivencia de las comunidades campesinas.

La estructura del saber local

Tal como vimos en el epígrafe anterior, una de las características del saber local es su inmediatez o relación con la experiencia concreta en la que desarrollan su labor los campesinos como productores de mercancías. Para J. D. van der Ploeg (1993), este saber se estructura operativamente en dos ámbitos: la coordinación de tareas y la coordinación de dominios.

La coordinación de tareas hace referencia a la capacidad de tomar decisiones en el ámbito de trabajo del agricultor. Estas decisiones tienen especial importancia para el desarrollo del proceso productivo del sistema, incluso dentro de un marco ya establecido por condicionantes externos. Lo más interesante es que los agricultores adquieren en gran parte la capacidad de desarrollar el potencial productivo de sus explotaciones precisamente por medio del proceso de trabajo agrícola. Lo que supone una ventaja cognitiva del saber local asociado a la "producción mercantil simple" sobre el conocimiento asociado a la producción capitalista en la agricultura. Esta ventaja deriva de la unidad entre el trabajo mental y el trabajo manual, así como el control efectivo por parte del productor directo sobre el proceso de trabajo. Una consecuencia derivada de esta característica del saber local de los agricultores, es que "en todo el mundo los pequeños productores mercantiles (ya sean campesinos o pequeños agricultores) logran

rendimientos (o niveles de productividad material) considerablemente más altos que los típicos de la agricultura capitalista. Esto ha sido abundantemente documentado".

Pero esta capacidad no queda limitada al ámbito del manejo del sistema productivo. El pequeño productor también saca partido de su conocimiento sobre la estructura social y las relaciones locales. En este sentido, van der Ploeg afirma que "aunque en la mayoría de los casos la producción es, esencialmente producción mercantil y el agricultor tiene que vérselas continuamente con los mercados, no debiéramos identificar sencillamente el dominio de las relaciones económicas e institucionales con los mercados existentes y las relaciones externas.

Debemos considerar toda la gama de relaciones externas que los agricultores mantienen con un cierto número de diferentes tipos de instituciones (tales como las de crédito, extensión y organizaciones de agricultores)".La existencia de intercambios no mercantiles, aun dentro de la agricultura modernizada, plantea el tema teórico de la importancia de la variabilidad entre los agricultores en su uso de recursos y relaciones económicas e institucionales específicas. Van der Ploeg denomina a estas capacidades de los agricultores locales como "coordinación de dominios" y atribuye el origen de este análisis al trabajo de Gavin Smith con comunidades campesinas en América Latina. Para Smith (1986), "la producción mercantil simple puede lograr buena parte de su ventaja competitiva por el uso que hace de las relaciones sociales no mercantilizadas en las que se halla inmersa".

Además de la diferencia entre coordinación de tareas y coordinación de dominios derivadas de su inmediatez, el saber local puede ser estructurado en función de una dinámica temporal de construcción del conocimiento. En este sentido se puede hablar de un saber tradicional que posee connotaciones estáticas en el tiempo y que responde a aspectos del sistema que se mantienen estables y de un saber adquirido mediante la experiencia a través de los elementos cambiantes del sistema. Este saber adquirido se denomina también como innovación. La innovación juega un papel cada vez más importante en los sistemas de conocimiento local frente al saber tradicional. Esto es debido al proceso de cambio cada vez más acelerado de las dinámicas que afectan al entorno en el que se desarrollan los sistemas locales de producción.

Este componente innovador del conocimiento local tiene una base documentada en la gran capacidad de observación y análisis del entorno por parte de los campesinos. Este aspecto ha sido estudiado por Chambers (1983), quien documentó que existen

agricultores que frecuentemente obtienen una riqueza de observación y fineza de discriminación que sería accesible a científicos occidentales sólo a través de largas y detalladas computaciones y mediciones.

Saber local y biodiversidad

Según Altieri y Montecinos (1992) los sistemas tradicionales se caracterizan por los siguientes elementos desde el punto de vista de la diversidad vegetal:

- Su nivel de diversidad vegetal en el tiempo y en el espacio en la forma de policultivos y/o sistemas agroforestales (Chang 1977; Clawson 1985). El desarrollo de estos agroecosistemas no sería casual, sino que estría basado en un profundo entendimiento de los elementos y las interacciones de la vegetación, guiada por sistemas complejos de clasificación etnobotánica. Esta clasificación ha permitido a campesinos asignar a cada unidad de paisaje una práctica productiva, obteniendo así una diversidad de productos vegetales mediante una estrategia de uso múltiple (Toledo 1991).
- Los agroecosistemas tradicionales también son diversos genéticamente, conteniendo poblaciones de variedades locales adaptadas, y en algunos casos, especies silvestres botánicamente emparentadas con los cultivos. Las poblaciones de variedades locales consisten en mezclas de varias líneas genéticas, las cuales evolucionaron, pero que difieren en sus reacciones a enfermedades y plagas de insectos. Algunas líneas son resistentes o tolerantes a ciertas razas de patógenos y algunas a otros factores (Harlan 1976). La diversidad genética resultante confiere por lo menos resistencia parcial a enfermedades que son específicas a variedades particulares del cultivo. La diversidad genética permite además a los agricultores explorar distintos microclimas y derivar usos nutritivos múltiples y de otros tipos, aprovechando las variaciones genéticas de cada especie.

Para Altieri (1991), otra dimensión importante del conocimiento etnobotánico local está relacionada con el hecho que muchos campesinos utilizan, mantienen y preservan áreas de ecosistemas naturalizados (bosques, praderas, lagos, laderas, arroyos, pantanos, etc.) dentro o adjunto a sus propiedades. Áreas de las cuales recogen suplementos alimenticios importantes, materiales de construcción, medicinas, fertilizantes orgánicos, combustibles, objetos religiosos, etc. (Toledo 1980). En cuanto a la recolección de plantas, aunque ha sido normalmente asociada con condiciones de pobreza (Wilken 1969), afirma que existen evidencias recientes que sugieren que esta actividad está más estrechamente asociada con la persistencia de una fuerte tradición cultural. Inclusive la

recolección de vegetación tiene una base económica y ecológica, ya que las plantas silvestres pueden contribuir en forma importante a la economía de subsistencia del campesino, especialmente durante períodos de baja producción agrícola debido a calamidades naturales u otras circunstancias (Altieri et al. 1987).

La racionalidad campesina el manejo de los recursos genéticos

Aunque en la agricultura europea actual existe un importante desarrollo del proceso que hemos denominados como externalización de tareas, ante determinadas coyunturas no es inusual que los grupos domésticos campesinos busquen formas de diversificar su actividad para complementar su renta. En estas situaciones, la coexistencia de relaciones de producción distintas, algunas de ellas incluso siendo típicamente capitalistas, pueden no responder a una racionalidad o lógica del intercambio mercantil, sino a la lógica reproductiva del campesinado. El grupo doméstico campesino tiene una capacidad reconocida de acción autónoma para desarrollar estrategias propias y específicas.

Se comprende entonces por qué algunos campesinos pueden llegar a preferir una menor especialización en la actividad agraria, dado que sus prácticas de supervivencia han estado basadas históricamente en el principio de diversidad de recursos y de prácticas productivas. Se comprende también la facilidad con la que aborda otros trabajos fuera del ámbito agrícola, para completar su renta con otras prácticas productivas, resguardándose de las fluctuaciones que el azar, el clima o incluso el mercado, provocan en las economías domésticas. Como señalan Sevilla y González de Molina (1993), es esta estrategia campesina “multiuso” la que convierte a los campesinos en los primeros interesados en reproducir y conservar tanto la diversidad biológica como la heterogeneidad espacial; es decir la que los convierte en ecológicamente conservacionistas.

Esta tendencia secular campesina a la diversificación de estrategias para garantizar su supervivencia se encuentra también profundamente arraigada en las prácticas de manejo de las variedades locales que hacen los campesinos. Esta misma tendencia a la diversificación hace que los mecanismos que desarrollan los agricultores tradicionales durante la mejora sean muy diferentes de los utilizados por los técnicos. Aunque ambos busquen en última instancia fines idénticos, es decir sacar el mayor partido posible al sistema de cultivo, no entienden el término mejora de la misma forma. Para el técnico la mejora consiste en localizar aquellos individuos con la mejor respuesta puntual a un rango estrecho de variables, utilizar estos como progenitores y simplificar la

población mediante severos tratamientos de selección y retrocruzamiento. Así se pueden conseguir cultivares genéticamente empobrecidos pero que muestren, resistencia a una determinada raza de bacterias, fructificación precoz o capacidad de crecer bajo altas dosis de un herbicida químico siempre que el resto de las condiciones de cultivo sean apropiadas. Esto significa que la variedad funcionará bien siempre que se mantenga el sistema de cultivo dentro de un determinado rango de condiciones óptimas. Aunque la simplificación es la vía más rápida para conseguir el efecto deseado, suele ser poco estable. Así, si la bacteria o el virus muta, si las temperaturas se sitúan por debajo de lo que se espera o si no se dispone del herbicida concreto, estos cultivares simplificados responden peor que otras poblaciones genéticamente más complejas.

Para el agricultor tradicional el sistema de mejora de las variedades consiste en el arte de conseguir una respuesta estable y elástica a una amplia gama de factores: climáticos, edáficos y también a las necesidades y a los gustos de la población. La mejora campesina busca la obtención de variedades que muestren un comportamiento aceptablemente homogéneo en cuanto a tipo y producción, con la mayor independencia posible de las variables ambientales (Soriano 2009). No obstante, y aunque para la racionalidad campesina el valor principal reside en la estabilidad, la experimentación y mejora continuada a lo largo del tiempo han logrado una integración elevada de los sistemas agrícolas. Esta integración permite la existencia de sistemas agrícolas sumamente productivos basados en la combinación de variedades mejoradas localmente y tecnologías locales apropiadas (GRAIN 2000).

A efectos prácticos hay que tener en cuenta que las formas de manejo de las variedades de cultivo (y las razas ganaderas) difieren del tratamiento que se da a otros elementos bióticos del sistema. Desde el punto de vista del manejo, la característica diferencial de las variedades de cultivo es que su presencia y abundancia relativa en el sistema no se establece de forma espontánea sino que requiere su introducción y mantenimiento por parte de los campesinos. Esta diferencia hace que el grado de dominio de los campesinos sobre los recursos genéticos sea muy superior a su intervención sobre el resto de los seres vivos que surgen de forma espontánea en el sistema. La supervivencia y reproducción de los recursos genéticos en la finca están completamente en manos de los agricultores. Esto hace que su manejo se vea aún más condicionado por los factores económicos y sociales que el resto de la diversidad biológica del agroecosistema.

A pesar de elevado grado de intervención humana que exigen para su desarrollo, las variedades de cultivo son elementos naturales que establecen relaciones con el resto de los seres vivos del sistema. Los organismos que conforman los cultivos interactúan con el resto de organismos espontáneos y ocupan su propio nicho ecológico en el agroecosistema. Por lo tanto las estrategias de introducción de especies y variedades en el sistema agrícola deben de tener en cuenta estas interacciones. Aunque en general, como veremos, el mantenimiento de un alto grado de diversidad contribuye a aumentar la estabilidad de los sistemas. Se debe de tener en cuenta que un sistema no posee mayor diversidad simplemente porque la lista de organismos, especies o variedades que están presentes sea más larga. La coexistencia en el espacio de individuos diferenciados que no interactúan o que lo hacen de forma ineficiente para el sistema no constituye de por sí diversidad biológica. Un correcto manejo de la diversidad cultivada implica la elección, entre el conjunto de recursos genéticos disponibles, de aquellas especies y variedades que generen las mejores cualidades emergentes para aumentar la estabilidad y la productividad del sistema. La incorporación de nuevas especies y variedades debe responder siempre a una racionalidad ecológica de manejo de los recursos.

Una correcta gestión del acervo varietal en el conjunto de la biodiversidad de la finca debe basarse en la complementariedad que conforma el entramado entre tres elementos; “conocimiento tradicional-variedades locales-leyes que regulan el agroecosistema”. Este entramado que se ha demostrado históricamente efectivo, sigue vivo en muchos lugares del mundo gracias a su capacidad de coevolucionar. La coevolución implica una mezcla de selección humana superpuesta a la selección natural sobre las poblaciones vegetales del predio. Su práctica concreta y complejidad dependerá del grado de comprensión y manejo del agroecosistema por parte de los agricultores locales.

La reconstrucción del acervo varietal en el agroecosistema requiere por tanto no sólo la utilización de variedades adecuadas, el esencial también la existencia de un contexto social que incluya redes de agricultores expertos y también consumidores con conocimiento suficiente para valorar la calidad de estos alimentos.

Las variedades locales de cultivo son producto, como ya hemos visto, de un proceso coevolutivo desarrollado en el seno de los agroecosistemas. Esta evolución ha entrañado un doble proceso de selección. Por un lado la selección natural que ha ido eliminando aquellas variedades peor adaptadas a los elementos del sistema menos controlados por el hombre (suelo, clima, plagas, enfermedades, competencia con

malezas). Por otro la selección humana que actúa como una selección positiva, eligiendo tan sólo a las que mejor se adaptan tanto a las técnicas de cultivos (fertilización, laboreo, escarda) como a los gustos y necesidades (alimentación, vestido, vivienda, combustible). Ambos elementos, los espontáneos y los culturales, forman parte de un entorno concreto, la localidad. Cada localidad posee su clima, su tipo de suelos, su historia y su cultura. La supervivencia de las variedades locales está vinculada a la supervivencia de la localidad. Cuando la localidad muere, las variedades locales que le sobreviven pasan a ser recursos genéticos.

Las variedades locales siguen siendo tales en tanto en cuanto existen comunidades campesinas que las cultivan y las utilizan. Cuando desaparecen los campesinos y su cultura, las variedades sólo consiguen sobrevivir, con suerte, como recursos genéticos en los bancos de semillas.

La racionalidad campesina en la mejora de variedades consiste básicamente en actuar sobre los cultivares para conferirles mayor capacidad de interacción con los elementos positivos del entorno. La variedad pasa así a convertirse en un elemento más del sistema con potencialidad para participar en el desarrollo de cualidades emergentes. En este sentido la mejora de las variedades ocupa un papel central en el manejo campesino del sistema (Soriano 2001). Los sistemas de cultivos intensivos modernos han optado por una estrategia diferente. Esta estrategia se basa principalmente en controlar los factores ambientales; agua, temperatura, nutrientes y organismos espontáneos.

La consecución de este modelo con alta capacidad de interacción propio de la mejora campesina se basa en un proceso de experimentación continua. Esta experimentación tiene como objeto la búsqueda continua de una serie de ideales varietales que los campesinos identifican mentalmente. Estos ideales varietales se denominan técnicamente como ideotipos y en cada región existe un número determinado de ideotipos para cada especie. La construcción mental de ideotipos responde a múltiples factores, fundamentalmente a especificidad técnicas y culturales locales. El número de ideotipos aumenta en la medida en que el agroecosistema permite una mayor cantidad de nichos varietales y también en la medida en que las demandas de productos agrícolas de la población local son más complejas (alimentación, sustancias religiosas o rituales, vestido, construcción, etc.).

Los sistemas campesinos de manejo de variedades están basados en dos prácticas esenciales. No es posible un sistema de mejora campesina sin la existencia de

procesos de experimentación e intercambio de variedades. El intercambio es el proceso por el cual los campesinos consiguen la variabilidad necesaria para poder la selección. Todas las sociedades campesinas han tenido mecanismos de intercambio para propiciar el trueque continuo de material vegetal.

Esta necesidad continuada de intercambio de material genético hace que la mejora campesina tenga forzosamente una dimensión de obra colectiva. La diversidad y elasticidad de las variedades locales deriva de un delicado equilibrio entre prácticas conservadoras de selección y la continua introducción del material intercambiado. La maestría en la consecución de este delicado equilibrio hace de la mejora campesina un arte antes que una técnica.

Aunque el material intercambiado entre campesinos es la principal fuente de introducción de diversidad en el sistema, en algunas zonas muy ricas en diversidad se conserva también un cierto grado de flujo genético entre la variedad cultivada y sus parientes silvestres. Este flujo se puede favorecer mediante algunas prácticas como la de desmalezamiento selectivo. En México se ha documentado como ciertos agricultores permiten que el teosinte permanezca dentro o alrededor de los campos de maíz, de manera que cuando el viento poliniza al maíz, ocurran cruzamientos naturales (Altieri et al. 1987).

En el proceso de experimentación propio de la mejora campesina se pueden distinguir tres elementos; descripción, valoración y selección. La descripción consiste en la identificación de los elementos diferenciales expresados por los individuos en el seno de las variedades. Los campesinos utilizan una gran variedad de características para efectuar la descripción. La valoración consiste en la evaluación de la variedad. Esta evaluación se realiza teniendo en cuenta varios factores, el principal de ellos es la comparación con el ideotipo, de forma que cada individuo es valorado en función de su aproximación a este ideal varietal. Otros criterios valorativos complementarios son el vigor y el estado de salud de la planta. Mediante la selección se eligen las semillas a guardar de un ciclo de cosecha a otro. La elección recae entre las plantas que mejor han sido valoradas. En general se evita guardar semillas de un número excesivamente reducido de plantas, para asegurar un cierto grado de variabilidad en las generaciones futuras.

Esta racionalidad de manejo campesino de las variedades da lugar a un sistema con características propias y diferenciadas de otros sistemas contemporáneos de manejo como podemos ver en la tabla I.

Tradicional	**Revolución Verde**	**Revolución biotecnológica**
Leve presión de la selección	Elevada presión de la selección	Se seleccionan genes, no individuos
Escaso control de los cruzamientos	Cruzamientos dirigidos (elevado control)	Sin cruzamientos: genes introducidos artificialmente
Selección en el medio donde se desarrolla el cultivo	Selección en campos de ensayo	Selección en campos de ensayo
Incremento del número de alelos y combinaciones	Se reduce el número de alelos y de combinaciones	Gran reducción del número de alelos y combinaciones. Todos los individuos poseen algún gen perteneciente a otra especie
Poblaciones complejas: elevada variabilidad	Poblaciones muy simplificadas y homogéneas: escasa variabilidad	Clones
Elevada fertilidad de la descendencia	Descendencia inútil desde el punto de vista agrícola	En proceso de introducir mecanismos para lograr descendencia estér
Amplio control intergeneracional por parte del agricultor	Nulo control intergeneracional por parte del agricultor. Protección por derechos de obtentor	Persecución penal a la utilización intergeneracional por parte del agricultor. Protección por patentes
Variedades locales	**Variedades mejoradas**	**Variedades transgénicas**

Fuente: Adaptado de Fernández 1999

Aunque los campesinos han mejorado históricamente las variedades de cultivo, poca atención ha sido prestada por la ciencia a los sistemas locales de mejora. Los técnicos mejoradores han mostrado una gran ignorancia, cuando no un abierto rechazo, a este tipo de conocimientos. A pesar de que en los últimos años ha habido un importante incremento de las experiencias de Mejora Participativa, en la inmensa mayoría de los casos se trata de dar cabida a los agricultores en los sistemas de mejora convencional y no tanto a contribuir con el conocimiento técnico a hacer más efectivos los sistemas de mejora campesina.

Uno de los trabajos pioneros en la caracterización de sistemas locales de manejo de la biodiversidad local es el desarrollado por CLADES (Consorcio Latino Americano de Agroecología y Desarrollo) desde el año 1988. Este trabajo tuvo su origen en un seminario organizado por RAFI, CET y el mismo CLADES. Con posterioridad se ha mantenido una actividad con reuniones e intercambio de información y experiencias entre ONGs latinoamericanas, miembros del CLADES.

Este trabajo (CLADES 1998) permitió, por una parte, conocer los principios comunes de manejo de la biodiversidad a escala local en América Latina, y por otra,

construir un enfoque de trabajo de fortalecimiento, uso, conservación y enriquecimiento de la biodiversidad en comunidades campesinas y pueblos originarios de la región. Las primeras conclusiones que se desprenden de las experiencias puestas en común son:

- Cada finca y comunidad campesina es un centro de evolución y creación de biodiversidad, que se caracteriza por ser dinámico y por lograr, incluso, la evolución de las especies y variedades fuera de sus centros de diversidad genética.
- La selección y conservación de especies y variedades en fincas campesinas responde a criterios diversos, incluso entre familias vecinas de una misma comunidad. Sin embargo, la conservación de la biodiversidad no es una tarea individual, sino colectiva, y se sustenta sobre relaciones libres de intercambio de semillas y conocimientos entre familias y comunidades.
- Estas cualidades implican un manejo descentralizado, que lo hace más seguro para la conservación de la diversidad. Si ocurre una catástrofe natural o de otro tipo en un centro de diversidad de una determinada área o comunidad, siempre existirán áreas y comunidades no afectadas, donde uso y conservación continuarán en forma normal.

Dada la cantidad de dificultades que los procesos de globalización y modernización agraria imponen a este tipo de manejo de la diversidad, una forma de ayudar a los campesinos a comercializar los cultivos tradicionales puede consistir en plantear su actividad como una estrategia para la conservación in situ. Los mercados de variedades tradicionales ya existen y pueden ser reforzados con estrategias similares a las de la agricultura convencional. Una ventaja principal de esta aproximación a través de la comercialización es que se apoya en instituciones y ayudas ya existentes. Otra estrategia es apoyar a las organizaciones de base y las actividades de educación no formal tales como ferias agrícolas, para que incidan sobre el valor y la autenticidad que poseen los recursos genéticos locales.

El trabajo de las ONGs en América Latina ha dado también frutos en el campo conceptual, desarrollando un nuevo enfoque para el manejo de las variedades locales de los que enumeramos sus principales aportaciones:

- La biodiversidad es un concepto integral que incluye el germoplasma, la información, el conocimiento, los sistemas de manejo y las cultura asociadas a ella.

- La biodiversidad es interdependiente de las condiciones medioambientales, de los sistemas cultural, social y económico de las comunidades campesinas y de pueblos originarios que la manejan.
- Diversidad genética y biodiversidad no significan lo mismo. La diversidad genética es un componente de la biodiversidad referido a la variabilidad de arreglos genéticos dentro de una especie, (diversidad de variedades). Biodiversidad, es un término más amplio referido a la diversidad genética, de especies, de ecosistemas y cultural. Por lo tanto, el manejo genético es sólo un aspecto del manejo de la biodiversidad. De este modo al hablar de erosión genética sólo se está haciendo referencia a la pérdida de variedades dentro de las especies (arreglos genéticos), mientras que perder biodiversidad implica también la pérdida de especies, ecosistemas y culturas.
- La pérdida de la biodiversidad es una amenaza contra los sistemas que respaldan nuestra vida y la de las generaciones futuras. Esta pérdida pone en peligro la seguridad alimentaria, la investigación médica, el equilibrio de los ecosistemas, la permanencia de cultura originarias y campesinas, y el conocimiento asociado a ellas.
- Las comunidades de pequeños agricultores pueden detener y revertir el proceso de erosión genética, si se impulsan procesos de revalorización de la biodiversidad y cultura a escala local.

Estos trabajos han permitido desarrollar unas bases metodológicas para desarrollar actuaciones con las comunidades locales que impliquen el manejo de los recursos genéticos. Estas bases metodológicas para guardar coherencia con el manejo campesino de la diversidad biológica y las variedades locales deben inspirarse en cuatro principios: manejo integral, descentralización, participación y revalorización cultural.

El estudio del conocimiento tradicional sobre la biodiversidad cultivada en Andalucía

En Andalucía son pocos los estudios sobre conocimiento campesino y recursos genéticos. Sólo tenemos referencia de un trabajo que abarca todo el territorio (López González et ál., 2008). Y algunos trabajos más dedicados a zonas concretas: la Sierra de Cádiz (Soriano 2004, García Jiménez 1999, García López 2001), la Vega de Granada (González Lera 2005), la Serranía de Ronda (López, 2003), Sierra de Castril (Gimeno García 2005), Sierra de Mágina (Mesa Jiménez, 1996), Comarcas de Antequera y Estepa

(Díaz del Cañizo, 2000), municipios de Antequera, Lora de Estepa, Posadas y Puente de Génave (Alonso et al., 1996).

A través del estudio del conocimiento campesino es como hemos llegado a comprender que este gran patrimonio cultivado no es un elemento caprichoso ni producto del azar, sino que la biodiversidad de los cultivos tradicionales responde a una racionalidad campesina en el manejo de los recursos naturales completamente distinta de la lógica de la agricultura industrializada.

Los conocimientos que usan los campesinos para producir sus propias semillas y mejorar las variedades son complejos. Estos conocimientos implican una gran habilidad en el reconocimiento de las variedades, la valoración de sus aptitudes y su adecuación tanto a las condiciones de cultivo como a los gustos y necesidades del mercado local.

Agradecimientos

Parte de esta comunicación ha sido elaborada a partir de los resultados del Proyecto RF2006-00027-C6-01 financiado por INIA (Ministerio de Ciencia e Innovación) en el marco de las Acciones complementarias de apoyo a la Conservación de Recursos Genéticos de Interés Agroalimentario del Plan Nacional de Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica (I+D+I) y cofinanciado por fondos FEDER de la Unión Europea.

Bibliografía

Alonso Mielgo, A., Pouliquen, Y., Guzmán Casado, G. I. y Sevilla Guzmán, E. (1996) Traditional knowledge and the management of vegetable gardens in four andalusian municipalities (Spain). Second European Symposium on Farming System Research, Granada.

Altieri, Miguel A. (1991) ¿Por qué estudiar la agricultura tradicional? Agroecología y Desarrollo, 1. CLADES.

Altieri, Miguel A. (1992) El Rol Ecológico de la Biodiversidad en Agroecosistemas. Agroecología y Desarrollo, 4. CLADES.

Altieri, Miguel A.; M.K. Anderson y L.C. Merrick (1987) Peasant Agriculture and the Conservation of Crop and Wild Plant Resources. J. Soc. Conservation Biology, 1 pp. 49-58.

CLADES (1998) Biodiversidad. Agroecología y Desarrollo, 13.

Chambers, R. (1983) Rural Development: Putting the Last First. Longman, New York.

Chang, J.H. (1977) Tropical Agriculture: crop diversity and crop yields. Econ. Geogr., 53 pp. 241-254.

Díaz del Cañizo, Miguel Ángel (2000) Recuperación de variedades tradicionales locales de cultivos hortícolas y del conocimiento a ellas asociado, para su conservación, uso y manejo en las comarcas de Antequera (Málaga) y Estepa (Sevilla). Tesis de maestría. Universidad Internacional de Andalucía.

Fernández, Javier (1999) Variedades locales y producción ecológica. Savia, 7 pp.16-24.

Francis, C.A., 1986. Multiple cropping systems. New York: Macmillan 383 pp.

García Jiménez, Francisco Salvador (1999) Aplicando la Investigación Acción Participativa (IAP) a la Valoración y Conservación de Recursos Genéticos a nivel local: el caso de La Verde (Villamartín-Cádiz). Trabajo profesional fin de carrera. ETSIAM de la Universidad de Córdoba.

García López, Alejandro (2001) Evaluando variedades locales de tomate para su conservación in situ en Agricultura Ecológica. Trabajo profesional fin de carrera. ETSIAM de la Universidad de Córdoba.

Gimeno García, Héctor (2005) Estudio del conocimiento tradicional de los hortelanos en el municipio de Castril (Granada). Trabajo profesional final de carrera. ETSIAM-Universidad de Córdoba.

González Lera , Rodrigo (2005) Estudio de las huertas tradicionales de la Vega de Granada. Trabajo profesional final de carrera. ETSIAM-Universidad de Córdoba.

GRAIN (2000) La agricultura basada en la diversidad biológica produce más. Biodiversidad. Sustento y culturas. Compendio 1997-1999 pp. 59-66

Harlan, J.R. (1976) Genetic resources in wild relatives of crops. Crop Science 16, pp. 329-333.

Iturra, Raul (1993) Letrados y campesinos: el método experimental en antropología económica en Eduardo Sevilla y Manuel González de Molina, eds. Ecología, campesinado e historia. Ed. La Piqueta.

López, José Ángel (2003) "Tesoros" en la Serranía de Ronda. Cultivar Local, 3. pp. 12-13.

López González, Paula; Juan Manuel González Gutiérrez, Juan Jose Soriano Niebla y Juan Mariano Camarillo Naranjo (2008) Recursos Genéticos de interés agroecológico en Andalucía. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca/Red Andaluza de Semillas.

Merton, R.K. (1972) Estrucutura social y anomía, en Teoría y Estructura sociales, Fondo de Cultura Económica, México.

Mesa Jiménez, Salvador (1996) Estudio etnobotánico y agroecológico de la Sierra de Mágina (Jaén). Tesis doctoral. Facultad de las Ciencias Biológicas, Universidad Complutense de Madrid.

Montecinos, Camila y Miguel A. Altieri (1992) Situación y tendencias de la conservación de recursos genéticos a nivel local en América Latina. Agroecología y Desarrollo, 2

Norgaard, Richard B. y Thomas O. Sikor (1997) Metodología y práctica de la agroecología En Miguel A. Altieri. Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable, 3ª edición. CLADES/ACAO, La Habana. pp. 13-24

Pimbert, M.P., 1994. The need for another research paradigm. Seedling, July 1994: 20-25.
Ploeg, Jan Douwe van der (1993) El proceso de trabajo agrícola y la mercantilización. En Eduardo Sevilla y Manuel González de Molina, eds Ecología, campesinado e historia. Ed. La Piqueta.

Rodríguez Cervantes, Silvia y Laura Vargas (1999) Cuadernillo didáctico nº4: Nuestro derecho a saber y compartir -1. Biodiversidad. Sustento y Culturas, 22. pp. 2

Sevilla, Eduardo y Manuel González de Molina (1993) Ecología, campesinado e historia. Ed. La Piqueta.

Smith, Gavin (1986) Reflections on the Social Relations of Simple Comnmodity Production. Journal of Peasant Studies, 13 pp. 99-108

Soriano Niebla, Juan José (2001) Los recursos fitogenéticos en la Agricultura Ecológica. En La práctica de la agricultura y ganadería ecológicas. Comité Andaluz de Agricultura Ecológica, Sevilla. pp. 176-187

Soriano Niebla, Juan J. coord. (2004) Hortelanos de la Sierra de Cádiz. Las variedades locales y el conocimiento campesino sobre el manejo de los recursos genéticos. Mancomunidad de municipios de la Sierra de Cádiz. Villamartín, Cádiz.

Soriano Niebla, Juan J. (2009) Semillas para la Agricultura Ecológica. En J. Rosello y Juan J. Soriano Cómo obtener tus propias semillas. Manual para agricultores ecológicos. Junta de Andalucía-Red de Semillas.

Toledo, Victor Manuel (1980) La Ecología del modo campesino de producción. Antropología y Marxismo, 3 pp. 35-55.

Toledo, Victor Manuel (1991) Ecología y Autosuficiencia Alimentaria en México. Agroecología y Desarrollo, 1. CLADES.

Toledo, Victor Manuel (1993) La racionalidad campesina de la producción ecológica. En Eduardo Sevilla y Manuel González de Molina (eds.) Ecología, campesinado e historia. Las ediciones de la Piqueta, Madrid. Pág. 199 Publicado originalmente como The ecological rationality of Peasant Production (1990) en M. Altieri and S. Hecht (eds.) Agroecology of Small Farm Development (CRC Press).

Wilken, G.C. (1969) The Ecology of Gathering in a Mexican Farming Region. Economic Botany, 24 pp. 286-295.

Recuperación de variedades hortícolas locales: resultados preliminares en l'Horta de Lleida

Gavilán P.[1], Chocarro C.[2],Muntané J.[3], Ballesta A.[1]
[1] Dpt. Hortofruticultura, Botànica i Jardinería.
[2] Dpt. Producció Vegetal i Ciència Forestal
Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agraria; Universitat de Lleida
Avda. Rovira Roure, 191- 25198 Lleida
[3] Fundació Lleida 21
astrid@hbj.udl.es

INTRODUCCIÓN

L'Horta de Lleida

L'Horta de Lleida es el espacio agrícola situado en un círculo de unos 5 km de radio alrededor de la ciudad (Figura 1). Està fomada por parcel·las de regadío donde domina el cultivo de frutales (manzana, pera y melocotón), con presencia de parcelas de extensivos (cereales y alfalfa) y hortalizas, divididas por pequeñas manchas de vegetación natural. Como espacio de agricultura periurbana, l'Horta de Lleida está afectada por el crecimiento urbano e industrial de la capital y el desarrollo de nuevas infraestructuras de comunicación.

El clima de la zona se caracteriza por ser semiárido, con períodos secos durante los meses de verano. Las temperaturas suelen alcanzar los 40-42ºC en julio y agosto mientras que los inviernos son fríos, con heladas frecuentes. La precipitación media anual es de 378 mm, siendo los meses más secos julio, agosto y febrero. En invierno las nieblas son frecuentes. Las variaciones climáticas entre las distintas zonas de l'Horta son mínimas y se reducen principalmente a mayores horas de niebla en función de su proximidad al río.

L'Horta de Lleida se sitúa en una posición central del Valle del Ebro, al extremo oeste de la Depresión Central Catalana. Sus suelos se han desarrollado sobre materiales del terciario siendo modelados por la acción de los ríos procedentes del Pirineo. El sistema fluvial ha generado mediante su acción mecánica de erosión y depósito, una serie de terrazas fluviales y llanuras aluviales de origen cuaternario, con materiales de origen pirenaico que cubren el subsuelo subyacente de areniscas y margas de la época terciaria.

Esta combinación de materiales terciarios y cuaternarios, re-trabajados por la erosión natural y por la acción de la vegetación, el tiempo y el factor humano, conforman el patrón de los suelos de l'Horta de Lleida que presentan una gran diversidad natural, fruto de esta variabilidad de origen geológico y geomorfológico. La historia y el conocimiento ancestral de las distintas partidas de l'Horta reflejan esta variabilidad y riqueza edáfica (Aran 2010, comunicación personal).

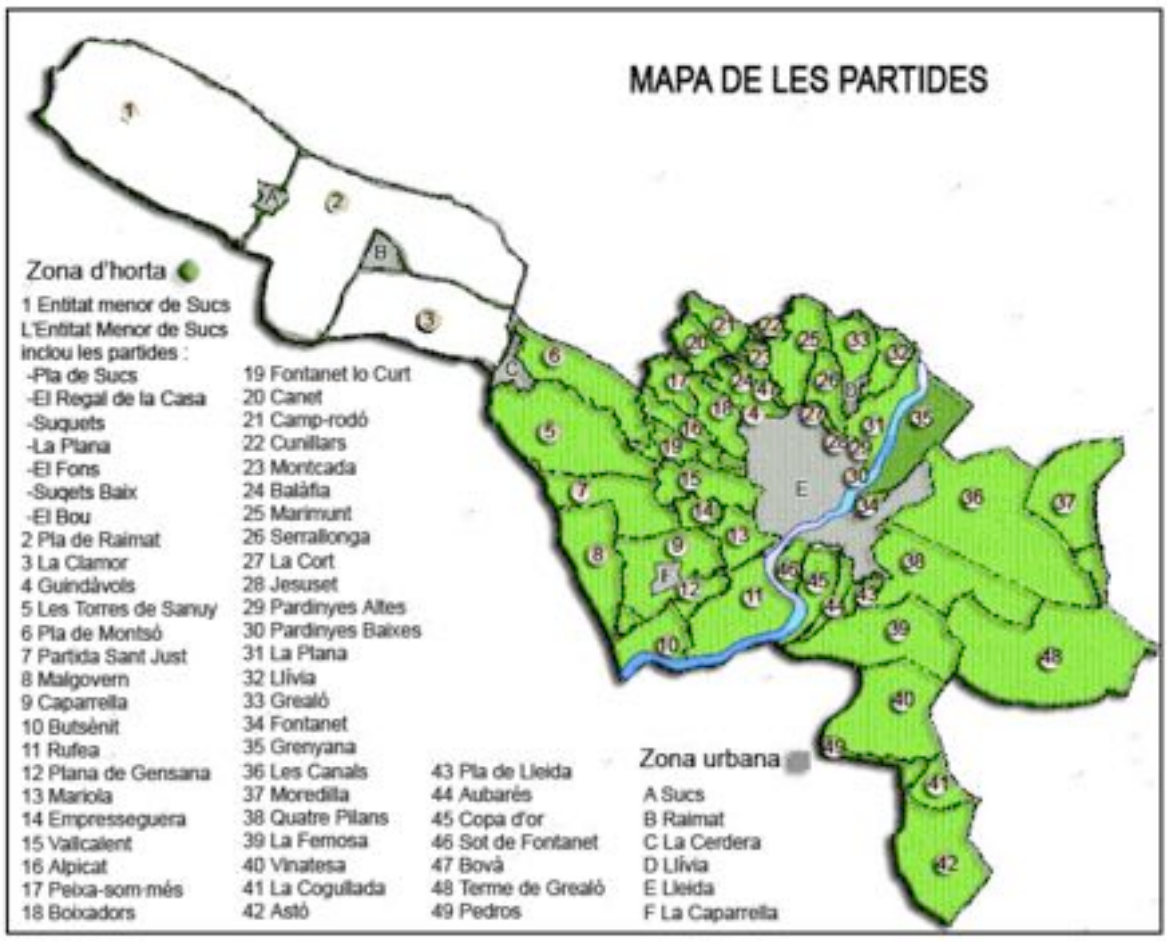


Fig. 1.

Fig. 1.Término municipal de Lleida y Horta de Lleida. Ubicación de las distintas partidas de l'Horta. En verde, zona de estudio.

El regadío y su generalización, en prácticamente toda la superficie agrícola del término municipal, ha sido fundamental para el desarrollo y la especialización de la agricultura de la zona. Desde la construcción de las primeras acequias y canales (ya citadas en textos de 1147; Eritja 2000) y hoy en día todavía en uso, se ha ido configurado un paisaje de parcelas de cultivo, primero de cereales y hortalizas, luego de frutales, que forman parte de la historia y de la cultura de la ciudad y sus habitantes. El Canal de Pinyana y la Sèquia de Fontanet aportan el agua a la mayor parte del regadío de l'Horta,

más de 5.000 ha. El resto de la superficie es irrigada por el Canal de Urgell y el Canal de Catalunya y Aragón. A pesar de que el Segre cruce la cuidad y su término municipal, únicamente el Canal d'Urgell i la Sèquia de Fontanet aprovechan sus aguas. La mayoría de las parcelas de l'Horta se riegan con agua procedente del Noguera Ribagorzana (Canal de Pinyana, Canal de Aragón y Catalunya).

La superficie de l'Horta de Lleida está organizada en distintas "partidas". Se trata de particiones del territorio de origen histórico, generalmente con su pequeño núcleo habitado, que tienen identidad particular. Algunas cuenta con su propia escuela, parroquia o centro cívico, lo que ha provocado hasta estos últimos años, una vida interna con cierto grado de autonomía, similar a la de un pueblo.

La agricultura familiar de l'Horta de Lleida se basaba en unidades de pequeña dimensión, divididas en varias parcelas y con una gran diversidad de cultivos; la proximidad al núcleo urbano ofrecía la salida comercial. La ubicación de l'Horta de Lleida ha facilitado su adaptación a las necesidades de la población. La fácil comunicación de la ciudad hacia l'Horta o viceversa han favorecido, a lo lago de la historia, la movilización de los agricultores hacia l'Horta diariamente.

Posteriormente, a finales del siglo XIX (Aldomà 2008) y sobre todo a partir de los años 1950, los agricultores convirtieron su "torre" (casa) de l'Horta en residencia habitual. Esta proximidad ha facilitado la implicación familiar en la explotación. Esta disponibilidad de mano de obra junto con un parcelario muy fragmentado explica la orientación de la agricultura de l'Horta hacia producciones intensivas.

L'Horta de Lleida, con todas las características descritas de tipo edafoclimático y socioeconómico, ha constituido a través del tiempo el núcleo principal de una agricultura intensiva del interior de Catalunya, particularmente si se compara con la agricultura cercana (Aldomà 2008). Las zonas geográficas que rodean l'Horta se caracterizan por ser cultivos de cereales de secano, o grandes superficies regadas desde hace unos 100 años, de parcelas de mayor tamaño que las de l'Horta. También conviene citar los regadíos más recientes donde los sistemas utilizados, en las zonas de Raimat o de Suchs, provocan la aparición de parcelas de tamaño importante y una uniformización de los cultivos.

La división del territorio en partidas, añadida al parcelario fragmentado ligado a la intensificación de la explotación familiar y la diferenciación de su agricultura respecto a la

de las áreas agrícolas cercanas, han configurado a l'Horta de Lleida una condiciones idóneas para el desarrollo de una agricultura muy intensiva y con una identidad característica.

En las ultimas décadas, la agricultura de l'Horta se ha especializado mayoritariamente en la fruticultura (destinada al mercado local, nacional e internacional), preservando en algunas parcelas la producción de hortalizas (destinadas mayoritariamente a la producción local). A parte de las variedades más comerciales, estos dos sectores productivos contaban, después de décadas de selección, con una riqueza de variedades agrícolas, adaptadas a las condiciones edafoclimáticas de l'Horta. La dedicación del sector frutícola a la exportación, el abandono progresivo de la horticultura en la zona y la presión urbanística de estos últimos años ha implicado y están implicando una pérdida de estas variedades y recursos fitogenéticos.

Las variedades locales y su conservación

Los recursos fitogenéticos son todo aquel material genético de origen vegetal con un valor real o potencial para la alimentación y la agricultura. Constituyen un patrimonio de la humanidad incalculable. Su diversidad genética es la base del desarrollo de nuevas variedades, fuente de nuevas opciones de cultivo y de genes de resistencia a factores adversos, ayudan a mantener en equilibrio del agrosistema basándose en la reintroducción de especies y son un seguro para la alimentación de generaciones futuras. Una agricultura sostenible debe conservar, entre otros, los genes como elemento importante para el mantenimiento de la biodiversidad (González 2007).

Las variedades locales son genéticamente distintas de las demás variedades y se encuentran desde hace años en una zona geográfica determinada. Algunos autores (Reyes y Vaqué 2008, Reyes 2009) afirman que hace falta más de una generación (30 años de cultivo en el caso de las especies anuales y 60 años en el caso de leñosas) para que una variedad se pueda considerar local. Estas variedades se caracterizan por estar perfectamente adaptadas a las condiciones edafoclimáticas y responden a las necesidades de la población. A su vez, ésta se ha adaptado a sus características para su uso alimentario y culinario. Son fruto de un trabajo de selección, experimentación y conservación por parte de los agricultores. A menudo provienen de intercambios entre agricultores. Finalmente, conviene considerar también la adaptación de la planta a las condiciones de cultivo y a un manejo local. Contienen la herencia de la diversidad genética, de la peculiaridad historia y cultural de una región (González 2007, Reyes y

Vaqué 2008, Reyes 2009). En definitiva, constituyen un símbolo de identidad territorial de valor sin duda incalculable.

En un contexto de una agricultura ecológica local estas variedades presentan un interés creciente. Su adaptación a las condiciones medioambientales específicas permiten preveer una mejor resistencia a las condiciones adversas (procesos fisiológicos, problemas de plagas y enfermedades,…) con la consecuente reducción de necesidades de insumos.

A partir de mediados del siglo XX la producción de semillas, su selección y conservación por parte de los agricultores se ha ido perdiendo. Una agricultura intensiva y globalizada ha optado por la introducción de nuevas variedades, de mayor rendimiento y calibre, resistentes a determinadas adversidades, con un aspecto exterior atractivo y homogéneo. En el sector hortícola, la utilización del plantel se ha generalizado, dejando a menudo la elección de la variedad en manos del viverista. La función de selección de semillas y conservación que realizaban los agricultores locales se va extinguiendo. Sin embargo, desde una perspectiva agroecológica, sus conocimientos son indispensables ya que son los que poseen los conocimientos necesarios para la conservación y el uso de estas variedades locales, mediante los manejos propios (Soriano 2007).

Los métodos actuales para maximizar el periodo de conservación de estos recursos filogenéticos se pueden clasificar en métodos in situ y métodos ex situ. Para la conservación de variedades locales in situ, conviene contar con agricultores de la zona, dispuestos a mantener unos cultivos a menudo poco productivos y rentables económicamente, en el entorno medioambiental en el que se han desarrollado sus características específicas. Se trata de un método más laborioso y costoso de mantenimiento. Con la conservación ex situ, en cambio, se recolecta el material representativo del cultivo y se conservan fuera de las condiciones propias donde han evolucionado, sea en bancos de germoplasma o parcelas experimentales, sea en jardines botánicos. Este método permite un mayor control del material con un menor coste pero frena la evolución del material genético y su posterior variablidad.

Los bancos de germoplasma pueden prolongar la viabilidad de las muestras almacenadas y facilitan su uso. En España, el Centro de Recursos Fitogenéticos es el responsable de la conservación de lotes de las colecciones activas de semillas de la Red Española de Colecciones. Los jardines botánicos son el método más antiguo de

conservación ex situ de recursos filogenéticos que tienen además una función científica, de exhibición y educación.

A partir de la segunda mitad del Siglo XX, la pérdida de variedades tradicionales se hizo evidente en muchas regiones de Europa y de España. En consecuencia, a partir de 1981 distintos grupos de investigación españoles iniciaron la recolección de semillas de hortalizas y, a partir de 1988, el Banco de Germoplasma de Espécies Hortícolas de Zaragoza agrupó el trabajo colaborativo de los demás centros (Carravedo 2006). Por otra parte, a partir de 1990 se fueron creando diferentes centros o asociaciones cuyo objetivo principal era recolectar y conservar semillas de variedades locales. En Catalunya se puede citar, entre otros el Centre de Conservació de Plantes Cultivades de Can Jordà (1990), Ecollavors, (1995), Esporus (2004), L'Almàixera (2004), Triticatum (2004), Banc de llavors de la Garrotxa (2005), Gaiadea-Les Refardes (2005), Llavorer oriental (2005), Xarxa Catalana de Graners (2005), Fundació Miquel Agustí. Si nos centramos en la provincia de Lleida, conviene citar el trabajo realizado por Slow food-Terres de Lleida, situado el Balaguer y que, desde 2005, además de variedades de distintas especies locales, ha hecho un trabajo exhaustivo en la recuperación de variedades de olivo propias de su zona geográfica de actuación. En 2006, el Planter de Gerri de la Sal (Pallars) inició su prospección de especies hortícolas, medicinales, ornamentales y tintóreas, conservándolas en su Jardí de Plantes Útils.

El objetivo de este estudio es la localización y recolección de variedades locales propias de l'Horta de Lleida para su posterior identificación y conservación. Igualmente se pretende recuperar la sabiduría popular que implicaba el cultivo de estas variedades: manejo específico, posibles usos culinarios y métodos de conservación. Toda esta información pretende describir la cultura local y conformar un recurso de desarrollo para una agricultura periurbana como la de l'Horta de Lleida.

MATERIALES Y MÉTODOS

La prospección de las variedades locales se inició durante el invierno-primavera 2009-2010. Se ha limitado a lo que es propiamente l'Horta de Lleida, intentando distribuir el muestreo del territorio de manera representativa y entre las distintas "partidas" (Figura 1).

La identificación de variedades locales se ha basado en el aprovechamiento de la memoria de las personas mayores. Estas se caracterizan por haber recibido sus conocimientos principalmente a través de la tradición oral y por haber mantenido en

primera persona el conocimiento de los cultivos locales Además, son las últimas generaciones que no ven sus conocimientos "contaminados" por la información transmitida por los medios de comunicación actuales que tienden a una generalización y homogeneización.

El proceso de recolección de datos se ha realizado mediante entrevistas orales, ya que es el medio de comunicación al que están acostumbradas estas personas. Se han entrevistado tanto hombres como mujeres. Los hombres han facilitado más información sobre aspectos propiamente agrícolas mientras que las aportaciones de las mujeres se han referido al valor alimentario y a la utilización culinaria o la conservación de los productos del campo.

En este estudio, la información buscada se ha referido tanto a las variedades locales de hortalizas y frutales, como a los conocimientos asociados a través de la cultura y las costumbres del mundo agrícola: siembra, seguimiento y recolección de los cultivos, posibles usos culinarios o métodos que se utilizaban para su conservación. Por ello se estructuró una encuesta donde figuraban preguntas acerca de:

1. Introducción y datos personales
2. Aspectos de manejo de los cultivos en tiempos pasados y su evolución hasta la actualidad
3. Variedades locales antiguas cultivadas.
4. Conservación de semillas o de material vegetal.
5. Usos.

Para la recolección de semillas se contó con bolsas de plástico debidamente identificadas. Las muestras se conservan en condiciones de temperatura y humedad controladas. Para la localización del material vegetal leñosos, principalmente árboles frutales, se utilizó un GPS. También se realizaron fotografías de la planta in situ.

La información recopilada se ha ido introduciendo progresivamente en una base de datos. Se presentan aquí una parte de los resultados de este primer año de prospección.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como muestra la figura 2, más del 70% de las personas entrevistadas han sido hombres. A pesar de que tanto hombres como mujeres hayan trabajado en el campo, son los hombres los que tienen más asumida su responsabilidad.

Por otra parte, la figura 3 muestra la edad avanzada de la mayor parte de los agricultores que han aportado información sobre variedades locales, que han guardado sus semillas y que siguen cultivándolas, principalmente para el autoconsumo. Conviene comentar que, en los casos de agricultores de menos de 50 años, se trata de explotaciones donde trabajan padre e hijo, donde el padre tiene sensiblemente más de 70 años, pero ha cedido la toma de decisiones y la gestión al hijo, más joven. Estos, han modernizado la explotación y su sistema de gestión pero, al mismo tiempo, han mantenido aquellas variedades que podían tener alguna característica interesante en las condiciones locales.

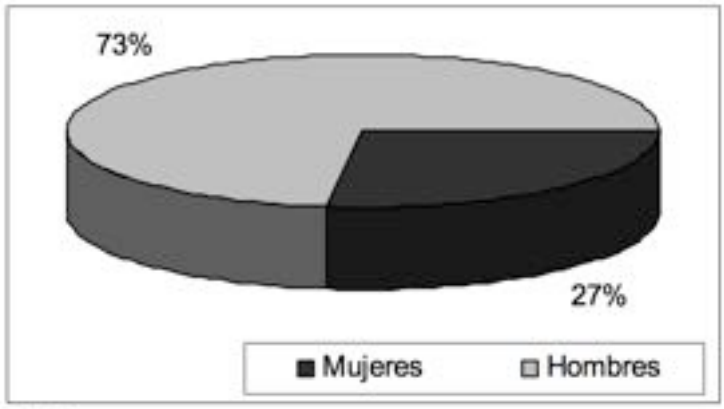


Fig. 2.

Fig. 2. Porcentaje de informadores según el género

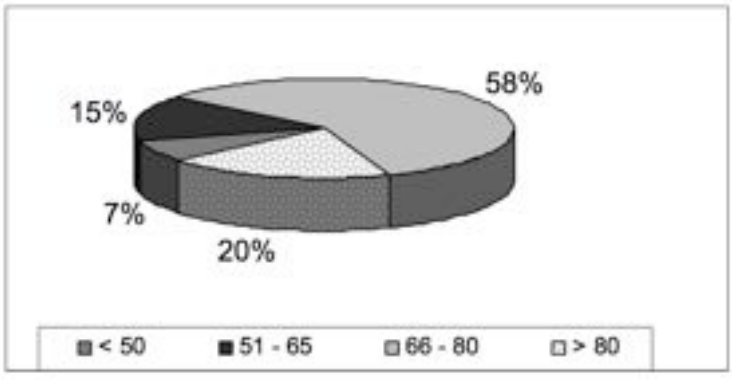


Fig. 3.

Fig. 3. Porcentaje de informadores por grupos de edad

Los distintos agricultores han aportado información diversa sobre las variedades de locales cultivadas. En algunos casos todavía han guardado semilla de hortalizas, mientras que en otros casos sólo han podido explicar las características morfológicas, fisiológicas o fenológicas tenían las variedades, en qué situaciones era interesante su cultivo, cuáles eran sus usos y porqué han dejado de cultivarlas.

La tabla 1 muestra, clasificadas por familias botánicas, el número de variedades de hortalizas de las que se conserva todavía semilla y que se han podido recolectar durante esta primera campaña de prospección. Como resultado preliminar se puede indicar que se han obtenido semillas de 11 especies diferentes y de algunas de estas 4-6 variedades distintas. A éstas habría que añadir la cincuentena de variedades más de las que no se ha podido recolectar semilla.

Tabla 1.

Familia	Especie	Numero de variedades encontradas		
		Semilla disponible	Semilla no disponible	Semilla perdida
Apiáceas (*Umbelliferae*)	Zanahoria	1		
Asteráceas (*Compositae*)	Lechuga	2		
	Escarola		1	1
	Tupinambo	1		
	Alcachofa		1	
Brasicáceas (*Cruciferae*)	Col			5
	Coliflor	2		2
	Nabo			1
Cucurbitáceas (*Cucurbitaceae*)	Melón	2	2	
	Calabaza	3		1
	Pepino	2	1	
Fabáceas (*Leguminosae*)	Judía	6	2	4
	Guisante		2	2
	Haba		1	
Liliáceas (*Liliaceae*)	Cebolla	1		1
	Ajo		1	1
	Espárrago		1	
Quenopodiáceas (*Chenopodiaceae*)	Acelga			1
Rosáceas (*Rosaceae*)	Fresa	1	2	
Solanáceas (*Solanaceae*)	Tomate	4	3	6
	Pimiento		2	2
	Patata			1

Tabla 1. Número de variedades de hortalizas localizadas en esta primera fase de prospección en l'Horta de Lleida según la especie y la familia.

Además se ha podido obtener información de 19 variedades más de las que los agricultores no han podido facilitar la semilla por no ser el momento de año adecuado o por alguna otra razón. Finalmente, en el caso de 28 variedades, los agricultores ya no disponen de semilla y, por ahora, deben considerarse como perdidas.

A modo de ejemplo podríamos hablar del pimiento del que no se ha conseguido ninguna semilla pero del que los agricultores han conservado dos variedades que consideran locales y antiguas y, además, explican las características morfológicas de dos variedades más de las que ya no han conservado semillas pero tenían su interés. Otro ejemplo característico sería las variedades inventariadas de tomates, 13 en total a pesar de que únicamente se haya recolectado semilla de 4. Estos datos muestran la diversidad varietal de esta especie y coincide con la tendencia que se observa en las distintas

colecciones que puedan existir en los bancos de germoplasma (Carravedo 2006). Convendrá evaluar si estos 4 lotes de semilla son realmente distintos entre ellos y si son propios de l'Horta de Lleida. Finalmente otro ejemplo, serian las variedades citadas, pero ya no encontradas, de coles. La col era un alimento básico en la dieta de la zona en el pasado. Se trataba de cogollos grandes que tenían unas características especificas muy bien valoradas y recordadas por los agricultores (dulzor para unas, ciclo corto para otras, …) pero que ya no se adaptan a las necesidades familiares actuales, razón por la cual se han perdido incluso la semilla.

Las variedades de frutales localizadas durante este estudio se tienen que añadir a la exhaustiva prospección de manzano y peral que Urbina (2010, comunicación personal) ha ido haciendodesde 1986 y se encuentra implantada desde 1995 en la finca de Gimenells de la Estación Experimental de Lleida-IRTA. En toda Catalunya y, más concretamente en la proximidad de Lleida. En este caso no se ha recolectado material vegetal pero se han localizado geográficamente para poderlo conseguir cuando sea preciso. Concretamente se han localizado un total de 46 variedades tradicionales de palosanto, nogal, higuera, olivo, vid, granada, cerezo, membrillo, níspero, ciruelo, melocotón, peral, manzano, sorbus o membrillo. Además, los mayores han citado 26 variedades de las que han podido facilitar información a pesar de haber dejado de cuidar los árboles.

Los resultados expuestos de esta prospección tienen que considerarse preliminares. Hace falta continuar las visitas a nuevos informadores que se van interesando paulatinamente por el proyecto. También es necesaria una labor de caracterización de todas las variedades localizadas hasta la actualidad que facilitará, sin duda, mayor información sobre sus particularidades fisiológicas, morfológicas y organolépticas. Además, permitirá descartar alguna variedad repetida entre los agricultores, que coincida con variedades hoy en día todavía comerciales que los agricultores han considerado antiguas, o variedades que no son propiamente locales y que han llegado a sus manos por los numerosos intercambios que hacen entre ellos agricultores amigos y familiares.

Los resultados obtenidos hasta la actualidad son alentadores. Por una parte dan una idea de la cantidad de variedades que los agricultores recuerdan pero de las que no se han podido recolectar semilla, sea porque se han pedido, sea por no estar disponible en el momento de la entrevista. Pero, por otra parte, muestran que, a pesar de la presión, durante las últimas décadas, de las empresas comerciales para la introducción de

variedades modernas en el contexto de una agricultura intensiva y globalizada, algunos agricultores han seguido guardando sus semillas o material vegetal. Con esta labor de conservación nos muestran el valor añadido de estas variedades por su adaptación a las condiciones locales de producción, valor difícilmente evaluable. También permiten aflorar una información que hay que considerar como un símbolo de identidad de l'Horta de Lleida.

Finalmente estos recursos pueden conformar un material vegetal perfectamente válido para el desarrollo sostenible de una agricultura periurbana en l'Horta de Lleida. Finalmente, los resultados preliminares recolectados muestran que en la actualidad todavía se puede encontrar material varietal con sus características locales conservado por los agricultores de l'Horta de Lleida. Su edad avanzada nos debe recordar la necesidad de continuar con esta prospección de manera intensiva. Estos agricultores han sido hasta ahora los responsables, de manera inconsciente, de una conservación *in situ* en sus propias explotaciones. Convendrá adaptar este sistema de conservación a las nuevas condiciones de las explotación agrícolas, pero manteniendo el propio agrosistema. Así se podrá contar con una estrategia complementaria a las conservaciones *ex situ* para el mantenimiento de la diversidad genética.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio ha sido posible gracias a la iniciativa y la financiación por parte de la Fundació Lleida 21 de la Paeria (Ajuntament de Lleida).

Conviene agradecer las aportaciones de los distintos agricultores de l'Horta de Lleida entrevistados, por la información transmitida pero sobre todo por su labor en la conservación de la biodiversidad que han hecho hasta la actualidad.

BIBLIOGRAFÍA

Aldomà I. 2008. Les pressions sobre l'Horta i el manteniment d'una agricultura periurbana. En: Aldomà I. (Ed.) L'Horta de Lleida. Transformació i salvaguarda d'un espai periurbà. p.23-31. Ponències presentades en les jornades de març-abril 2007.

Carravedo M. 2006. Variedaes autóctonas de tomates de Aragón. Ed. CITA. Gobierno de Aragón. Zaragoza.

Eritja X. 2000. Dominicum Comitis: Estructuració feudal de l'Horta urbana de Rufea (Lleida) durant la segona meitat del Segle XII. En: Viñedo E (Ed.). Terra, aigua, societat i conflicte a la Catalunya occidental.p.25-46. Pagès editors. Lleida.

González J. 2007. ¿Porqué las variedades locales? En: Manual para la utilización y conservación de variedades locales de cultivo. Red Andaluza de Semillas. Sevilla

Reyes V. y Vaqué L. 2008. Contribució de les varietats locals a la conservació de l'agrobiodiversitat: Cas d'estudi en horts d'alta muntanya al Pallars Jussà, Pirineu català. UAB. Bellaterra

Reyes V. 2009. Revalorando la cultura local. El potencial del conocimiento ecológico local al desarrollo rural y la conservación. Estudios de caso en la Península Ibérica. UAB y UB. Barcelona

Soriano J. 2007. Los agricultores y las variedades locales. En: Manual para la utilización y conservación de variedades locales de cultivo. Red Andaluza de Semillas. Sevilla

Oportunidades para la conservación, mejora y producción de las semillas campesinas

Valero, Th.* González, J.M.*; Soriano, J.J.** y López, P.
*Red Andaluza de Semillas "Cultivando Biodiversidad". Caracola del C.I.R. del Parque de San Jerónimo s/n. 41015 Sevilla. Tfno. / Fax: 954 406 423. Correo-e: info@redandaluzadesemillas.org. Web: http://www.redandaluzadesemillas.org/
** Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica (IFAPA). C/ Isaac
Newton nº 3 / 41092 Sevilla. Tfno.: 954 994 646. Correo-e: jjose.soriano@juntadeandalucia.es
Web: http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa

Farm Seed Opportunities (FSO), es un proyecto de investigación con un objetivo específico dentro del 6º Programa Marco Europeo (2007-2009), fue concebido para el asesoramiento en la implementación de las regulaciones de las variedades de conservación (directiva 98/95/EC y nuevas directivas 2008/62/EC y 2009/145/CE) y para la propuesta de nuevos escenarios complementarios para la regulaciones de semillas teniendo en cuenta la diversidad de los sistemas de semillas europeos.

FSO es un proyecto participativo que cuenta con la colaboración de los agricultores y científicos de Francia, Italia, Holanda, España, Suiza y Reino Unido.

Grupos participantes		País	Web
AIAB	Associazione Italiana per l'Agricoltura Biologica	Italia	www.aiab.it
CGN	Centre for Genetic Resources	Holanda	www.cgn.wur.nl/UK/
FiBL	Research Institute of Organic Agriculture	Suiza	www.fibl.org
IGSA	Provincia di Vicenza - Istituto di Genetica e Sperimentazione Agraria "N. Strampelli"	Italia	www.biodiversitaveneto.it
IIED	International Institute for Environment and Development	Reino Unido	www.iied.org/
INRA	Institut National de la Recherche Agronomique	Francia	www.rennes.inra.fr/sad/ http://moulon.inra.fr/
IT	Inra Transfert	Francia	www.inra-transfert.fr
LBI	Louis Bolk Instituut	Holanda	www.louisbolk.nl/
PRI	Plant Research International	Holanda	www.pri.wur.nl/UK/
RAS	Red Andaluza de Semillas "Cultivando Biodiversidad"	España	www.redandaluzadesemillas.org
RSP	Reseau Semences Paysannes	Francia	www.semencespaysannes.org
WU	Wageningen University	Holanda	www.tad.wur.nl/uk/

Este artículo resume las principales conclusiones de FSO que se obtuvieron a partir de los distintos paquetes de trabajo del proyecto:

- WP1: Determinación de los expectativas de los distintos actores;
- WP2: Mejora del mantenimiento y la selección;
- WP 3: Mejora de la producción y venta de semillas;
- WP4: Integración, apoyo en la toma de decisiones.

El término "Variedades de Conservación" fue introducido por primera vez por la Directiva europea 98/95/CE, que abría el catálogo oficial de semillas a las variedades de conservación- para la venta de sus semillas- con motivo de reducir la erosión genética. Implícitamente, se reconocía que las regulaciones de semillas desde 1960 habían contribuido a la erosión genética de la diversidad agrícola y que esto debería se enmendado.

Desde 1998, sin embargo, el recorrido que han seguido las variedades de conservación ha sido largo y tortuoso y la directiva sigue sin ser de completa aplicación en los Estados Miembro. En los diez años en los que se han incubado las nuevas directivas – que daban las líneas de actuación a los Estados Miembro para la implementación de la 98/95 – se han discutido no menos de 14 revisiones del texto antes de pasar al Comité Permanente de Semillas. Por un lado, algunos ven el peligro que sería "arriesgar el principal sistema comercial de introducción de nuevas variedades en el

mercado"; mientras que otros ven que al abrir el mercado se abren posibilidades para las variedades que eran "ilegales" pero interesantes para modelos de agricultura no industriales como la ecológica o la biodinámica.

Finalmente en 2008, la Directiva 2008/62/CE fue aprobada para variedades de especies agrícolas y en noviembre 2009 la Directiva 2009/145/CE de vegetales vio la luz. Un texto que comprende la propagación de especies de plantas y mezclas para forrajes está siendo todavía negociado en el Comité Permanente en Bruselas.

Una de las palabras clave de una variedad de conservación dentro de estas dos directivas es el concepto de "landrace".

La noción de "landrace"

La diversidad de los enfoques de los distintos Estados Miembro se puede evaluar a través de la diversidad en las traducciones de la palabra "landrace" en la versión nacional de la directiva. La mayoría utiliza términos que se refieren al patrimonio regional o histórico, o a valores ecológicoseconómicos. En este artículo utilizaremos variedades tradicionales como traducción.

EXPECTATIVAS DE LOS DISTINTOS ACTORES

El proyecto FSO incluye el análisis de las expectativas y problemas de los distintos actores que interactúan en la venta de la biodiversidad. Las cadenas de producción que han sido incluidas en este sondeo cubren un rango amplio de diversidad p.e. elaboradores de pasta y pan en Italia y España, productores de coliflor y brócoli en Francia, cultivadores de tomate en Holanda y España, conservadores de variedades frutas y verduras antiguas en Suiza, España e Italia. En total, participaron en las entrevistas 27 empresas y organizaciones de cinco países.

La mayoría de las iniciativas que trabajan con variedades tradicionales (preferimos usar este término por el hecho de que el término de variedad de conservación todavía no se conoce o utiliza) son bastante pequeñas y cuentan con personal muy motivado, pero con salarios muy bajos. Las organizaciones se encuentran todavía en una fase de iniciación y dependen en parte de fondos donados por entidades privadas o, más frecuentemente, de subvenciones públicas.

La motivación para trabajar con variedades de conservación suele ser por razones agronómicas, económicas y éticas. Para los agricultores significa una forma de diversificar su producción, adaptar sus cultivos a un ecosistema determinado y poder cultivar de forma sostenible y comercializar de forma más justa. La mayoría de las iniciativas están sensibilizadas con la pérdida de biodiversidad y trabajan en la concienciación pública respecto a este tema. Sin embrago, a pesar de que la mayoría de los actores son optimistas en cuanto a las oportunidades de mercado, están preocupados por la falta de compromiso público con la agrobiodiversidad. Ven la sensibilización de los consumidores para cambiar sus hábitos de consumos como la principal prioridad. En general, los aspectos económicos no son considerados tan importantes como la calidad de los cultivos. Los factores más importantes para el éxito de sus iniciativas son considerados la calidad del producto y la flexibilidad de la producción para responder a la demanda.

Los mercados como herramientas para promover el manejo de los recursos fitogenéticos en los campos

El mercado de productos basados en la agrobiodiversidad, como las variedades locales de judías o las mermeladas de frutas de variedades antiguas, tiene un gran potencial y el lanzamiento del productos es relativamente sencillo y sin muchos riesgos económicos.

Sin embargo, el beneficio de los productos es relativamente bajo dado que se trata de economías de pequeña escala. La mayoría de las iniciativas trata de situar los productos en una gama de productos con precios altos y combinarlo con marcas de cultivo de calidad, como la producción ecológica. Los productos de “conservación” suelen estar disponibles en la temporada del producto ya que son muy estacionales. Este factor hace que las ventas no sean constantes. Además, la imagen del producto y una historia detrás atractiva son factores importantes para tener éxito en el mercado. El origen de la variedad o los aspectos de calidad tienen relativa importancia y dependen del bagaje cultural del país.

Particularmente en el sur de Europa, esta conexión entre el producto y la región se mantiene como una parte importante de la tradición. La diferencia entre la agricultura del norte y del sur de Europa puede verificarse fácilmente analizando la nacionalidad de las Indicaciones Geográficas (IG). Italia, España, Portugal, Francia y Grecia tienen la mayoría de las GI incluidas en el apartado 1.6, – que reagrupa fruta, verduras y cereales frescos y

procesados – los que demuestra que estos países tiene una fuerte conexión entre la alimentación, la cultura y el llamado "terroir".

Otros puntos importantes para la venta son la reputación de los productores.

Acciones requeridas para el apoyo de un mercado adecuado

Las subvenciones económicas son inevitables especialmente en la fase inicial de los proyectos de mercado. Las leyes de protección de semillas y variedades, y la legislación que protege al consumidor son consideradas los principales obstáculos para el desarrollo de un nicho de mercado. El acceso a los bancos de germoplasma públicos debe ser mejorado y los conservadores de los bancos de germoplasma deben ser más activos en cuanto a facilitar la caracterización y la evaluación agronómica de su material fitogenético.

Sería interesante realizar un mayor estudio de las IG – analizando su impacto en el desarrollo rural, su beneficio económico, el impacto en los pequeños agricultores o como herramienta para la innovación local a través de acciones colectivas, la compatibilidad de las IG con la agrobiodiversidad y en particular su coherencia con las leyes de semillas.

Otros aspecto que se debería considerar es la caracterización de un producto específico, la estandarización necesaria puede también acarrear la erosión de la biodiversidad (no sólo biológica, también cultural).

Finalmente, es importante promover y mantener el sistema informal que existe detrás de cada producto rico en agrobiodiversidad, p.e. creando espacios legales para la comercialización de sus semillas como variedades de conservación.

ADECUACIÓN DE LA DIRECTIVA CON LAS NECESIDADES DE LOS USUARIOS FINALES

El proyecto FSO analizó si la Directiva 62/2008 contribuirá a conservar y mantendrá el uso en el campo de una colección más amplia de variedades de cultivo o bien los artículos actuales restringirán las prácticas existentes. La Directiva de la Comisión 2008/62/EC trata las variedades de especies agrícolas y variedades, sin embargo existe una nueva directiva 145/2009 en vegetales, del 26 de noviembre del 2009, un mes antes del final del proyecto, que se consideró en la sección de recomendaciones.

Uno de los objetivos que tiene cualquier regulación europea o nacional es garantizar la calidad de las semillas. Para todos los agricultores es importante poder acceder a semillas de calidad. La identidad varietal tiene que estar garantizada y la uniformidad varietal debe estar dentro del rango esperado.

Los principales aspectos de interés identificados son:

- Región de Origen

El mantenimiento de las semillas, su producción (excepto para vegetales) y mercado deben estar localizados en la región de origen identificada de una variedad de conservación. Desde un punto de vista histórico y ecológico no hay razón para restringir un recurso fitogenético a una cierta región. Podría, sin embargo, ser útil para ciertas comunidades locales para proteger su patrimonio del mercado global auque para ello pueden usar herramientas ya existentes como las Indicaciones Geográficas.

- Costes de Registro

Las autoridades holandesas estiman que los costes de registro y la certificación de las semillas ascenderían a una suma de más de 1000 euros por variedad. Obviamente, esto haría imposible que las pequeñas empresas registraran las variedades que mantienen. Por lo tanto los costes de registro reducirán la biodiversidad en el mercado de semillas.

- Restricciones de la calidad de las semillas

La multiplicación de cada variedad de conservación está limitada al 0.3-0.5% (dependiendo del cultivo) del total de semillas comercializadas del cultivo correspondiente o a la cantidad necesaria para sembrar 100 hectáreas, la que resulte ser la cantidad mayor. Estas restricciones parecen estar más orientadas a limitar el mercado de variedades de conservación y prevenir la competencia desleal entre las industrias de semillas por el uso de un catálogo menos limitado de estas variedades.

- Requerimientos para el registro: Distinción, Uniformidad y Estabilidad

Para poder describir las variedades éstas deben ser Distintas, Uniformes y Estables. Específicamente el requerimiento de uniformidad ha sido considerado como un cuello de botella. Por lo tanto FSO analizó los actuales métodos y estándares para la uniformidad y concluyó que una descripción mínima de los caracteres más significativos de la variedad de conservación debería ser suficiente. Existen dos aspectos a tener especial consideración: la falta de estabilidad inherente a las variedades tradicionales requeriría una interpretación más abierta de la identidad (descripción) de las variedades

de conservación, incluyendo una opción de poder registrar de nuevo una variedad si ésta cambia con el paso del tiempo. Finalmente recalcar la posición predominante de los países con una fuerte industria (convencional) de semillas en el debate a lo largo de la elaboración de la directiva, teniendo menos presencia aquellos que albergan la mayor cantidad de variedades de conservación potenciales.

CUELLOS DE BOTELLA DE LAS INICIATIVAS DE MEJORA

Se ha querido realizar un boceto de las experiencias existentes de agricultores, productores a pequeña escala de semillas e investigadores, para ello se han seleccionado cinco iniciativas para realizar estudios en profundidad.

A pesar de que las semillas de variedades tradicionales tengan mayor calidad, la mayoría de las iniciativas creen que es necesaria una mejora de las variedades tradicionales o la utilización de éstas como una población base para generar nuevas variedades. Esto es debido a que las variedades tradicionales, se han sacado de la producción durante décadas, no han tenido la oportunidad de coevolucionar con el sistema agrícola actual y los cambios de clima.

A partir de los casos estudiados parece claro que la mayoría de los agricultores no recurren a cruzar las variedades para crear diversidad. Las variedades de polinización cruzada producen continuamente nuevos tipos de plantas lo que da oportunidad a seleccionar nuevas variedades a partir de las variedades tradicionales y las variedades de polinización abierta, sin realizar cruces. En los cultivos que se autopolinizan, como el trigo y el tomate, la posibilidad de encontrar nuevos tipos es mucho menor.

A partir del estudio de casos se ha comprobado que la mayoría de las variedades antiguas ya no están disponibles en el mercado de semillas. Si éstas fueron guardadas por bancos de germoplasma en el pasado, podrían hacerlas llegar otra vez a los agricultores. Sin embargo, para conseguirlas los agricultores deberían organizarse en una asociación o buscar algún tipo de alianza con un centro de investigación, dado que los banco de germoplasma no ceden las semillas a agricultores individuales. Además, debido a sus limitados recursos, los bancos de germoplasma solo ceden un número limitado de semillas. Normalmente lleva una o dos temporadas de cultivo el obtener una cantidad suficiente para sembrar un campo de superficie razonable.

Una vez los agricultores consigan las semillas, la legislación de semillas actual en

Europa limita la posibilidad de extender esta iniciativa a un mayor número de agricultores, dado que la legislación prohíbe a los agricultores intercambiar o vender semillas.

CUELLOS DE BOTELLA PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLAS. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CAMPO.

En el proyecto FSO, se han llevado a cabo ensayos de campo en fincas con "variedades no convencionales" (variedades tradicionales, antiguas y nuevas creadas por los agricultores) durante los 3 años que ha durado (2007-2009) con los objetivos de evaluar la evolución/adaptación en el tiempo y el espacio de estas variedades. Estos ensayos se llevaron cabo en Holanda, Italia y Francia.

En 2007 se empezaron 25 ensayos con 4 especies (trigo, maíz, judía y espinaca) repartidos entre los tres países. En 2009, se llevó a cabo un ensayo adicional en una estación experimental en Francia (Le Rheu) en un sistema de cultivo ecológico. Esto permitió comparar todas las versiones de las variedades que se cultivaron en campo durante 2 generaciones con las muestras iniciales (o las muestras de referencia).

Los cuellos de botella y desafíos en relación con la legislación de semillas son:

- Distinción

Las variedades siempre eran posibles de distinguir mediante observación de fenotipos (en el campo o en los granos/materiales cosechados). Esto ocurría incluso en presencia de fuertes interacciones entre genes y ambiente (GxE) que modificaban los fenotipos de una finca a otra e incluso cuando las variedades se mostraban de forma heterogéneas. Las variedades tradicionales eran más diversas que las variedades registradas en el catálogo oficial.

- Uniformidad

Los protocolos UPOV definen homogeneidad/uniformidad como el porcentaje de plantas "fuera de tipo". Esto resulta difícil de aplicar en el caso de las variedades tradicionales, poblaciones o las nuevas variedades creadas por los agricultores. En los ensayos FSO, se tomaron medidas en plantas individuales para cada variedad y para cada ensayo para estudiar el nivel de homogeneidad dentro de cada variedad. Para muy pocos caracteres (p.e. la altura de la planta para el trigo), las variedades registradas fueron mucho más homogéneas que las variedades tradicionales. Sin embargo, para la mayoría de los caracteres genotípicos medidos, en condiciones de campo, el nivel de heterogeneidad intra-varietal era comparable entre variedades modernas y tradicionales.

Además el estándar de homogeneidad definido por UPOV y utilizado en el proceso de registro y certificación no es relevante y carece de sentido cuando las variedades se observan y describen en el campo en condiciones de producción ecológica o bajos insumos. Las verdaderas plantas "fuera de tipo" que aparecieron de forma ocasional en una variedad (p.e. en judías) no siempre se identificaron como problemáticas por los agricultores, de hecho pueden ser plantas de gran interés para algunos agricultores.

- Estabilidad

Estabilidad en el espacio. Una variedad inicial, cultivada en ambientes diferentes (Holanda, Francia, Italia) puede (i) comportarse se forma diferente dependiendo del ambiente (interacciones GxE), (ii) evolucionar de forma diferente dependiendo de las condiciones ambientales y de cultivo en el curso de sólo dos años de diferencia. Las variedades tradicionales fueron tan poco "estables" como las variedades modernas.

Estabilidad en el tiempo. En la mayoría de las características medidas, la expresión fenotípica cambió. La evolución varió dependiendo de la variedad, el carácter y la localización donde era cultivada. Por lo tanto, dos-tres años de cultivo en condiciones de contraste parecen inducir variaciones en la expresión fenotípica, incluyendo las variedades modernas. A pesar de estos cambios en los caracteres cuantitativos, cada variedad siguió siendo distinta y reconocible. Algunos agricultores explicaron que son necesarios 4-5 años para que una variedad se adapte a las condiciones de la finca. La utilización de los criterios UPOV para la homogeneidad /uniformidad y la estabilidad es inadecuada para describir las variedades de conservación o cualquier otra variedad cultivada en campo, sólo los criterios de distinción parecen ser útiles y no se ven afectados por la falta de estabilidad y homogeneidad de estas variedades.

- Zona Geográfica Limitada

Algunas variedades dieron muy buenos resultados, a veces incluso superiores para ciertos rasgos de productividad fuera de su zona de "origen" o de "adaptación natural". Consecuentemente, limitar el cultivo de estas variedades a una pequeña zona geográfica limitaría el acceso de los agricultores a variedades tradicionales potencialmente interesantes. Además, la reducción del área de cultivo a una zona geográfica favorecería la erosión genética por limitar el número y tamaño de las poblaciones y por limitar el rango de condiciones ambientales a las que se expondría la variedad (impidiendo su potencial evolutivo).

- Erosión genética

Los resultados del estudio muestran la complementariedad del manejo dinámico en campo y la conservación en los bancos de germoplasma. Mientras que las muestras conservadas en los bancos de germoplasma sólo mantienen una pequeña parte (a menudo un genotipo) de la diversidad inicialmente presente en una variedad, la evolución y adaptación que se pueden desarrollar después de muchos ciclos de cultivo en condiciones diferentes permite conservar el potencial evolutivo de la variedad.

Análisis de las semillas

En paralelo a los ensayos de campo FSO realizó análisis de las semillas y granos producidos por los agricultores.

- Pureza

El análisis de la pureza expresa la cantidad de semillas puras así como su mezcla con semillas de adventicias y de otros cultivos y de material inerte.

Los resultados de la pureza en trigo son satisfactorios, la mayoría de los lotes entran dentro de la norma europea del 98%. Para el maíz y las judías la pureza está casi siempre cerca del 100%. Sin embargo, se observó que muchos agricultores no tienen la posibilidad de limpiar sus semillas adecuadamente. El equipo para limpiar las semillas y secarlas es caro, por lo que los agricultores a menudo lo hacen de forma colectiva. En el caso de los agricultores que producen harina o pan a partir de sus cosechas, están concienciados de la importancia de limpiar sus semillas adecuadamente para proteger a los consumidores de las semillas venenosas de adventicias o de los contaminantes como el cornezuelo.

- Germinación

En maíz, trigo y espinaca los resultados de germinación estuvieron en su mayoría por encima del mínimo de la norma establecida. En las judías, que son una especie difícil de reproducir, se observó que era más complicado que germinaran bien. Esto es debido a la naturaleza de la semilla, que contiene alto contenido en aceite y proteínas, su tamaño, su vulnerabilidad, enemigos naturales, etc. Es la razón por la que los ensayos de germinación se encontraron en un umbral del 75%. Muchos de los agricultores plantan 3 o 4 semillas por agujero, para compensar las semillas que no germinan. Además, debe mencionarse que muchos de los agricultores que colaboraron con FSO están especializados en el cultivo de trigo, no en la producción de semillas de judía y que las semillas iniciales que se dio a los agricultores contenían aparentemente enfermedades,

haciendo casi imposible el producir semillas de calidad. Sorprendentemente, posiblemente debido a la selección de los agricultores, el cultivo en los años 2 y 3 estaba mucho más sano.

- Salud de las semillas

El análisis de la salud de las semillas consiste en estimar la presencia de patógenos en las semillas. Estos patógenos pueden o no, dar lugar a la enfermedad en el campo, dependiendo de: (i) el contenido genético de las semillas (tolerancia o resistencia); (ii) las condiciones ambientales durante el cultivo; (iii) el manejo del cultivo. El manejo de las enfermedades es un aspecto importante en el cultivo especialmente en agricultura de bajos insumos o ecológica, por lo que es importante utilizar, lo más posible, semillas libres de patógenos.

En los ensayos con trigo de FSO está claro que algunos agricultores producen semillas con altos niveles de contaminantes, mientras que la mayoría producen lotes con bajos niveles de infección. El resultado indica que es necesario tomar medidas extra, como tratamientos de semillas específicos como el uso de productos de plantas naturales o tratamientos con agua para eliminar o neutralizar el inóculo.

En el caso del maíz, el tratamiento con hipoclorito de sodio es muy efectivo, especialmente para *Fusarium moniliforme* – y necesario para la mayoría de los lotes. La presencia de *Fusarium*, y especialmente *Nigrospora* es problemática por la producción de micotoxinas. El tratamiento del grano con hipoclorito en granos destinados a la alimentación no es sin embrago deseable. Es importante que los agricultores se conciencien de este problema. De hecho, los agricultores que están utilizando el grano para la producción de pan, que venden directamente a los consumidores, tienen especial cuidado cuando manejan el grano con este propósito.

En el caso de la judías, se analizaron cuatro muestras de un productor profesional de semillas ecológicas, de éstas tres estaban libres de BCMNV (virus del mosaico necrótico) y BCMV (virus del mosaico común), y una contenía BCMV, a pesar del hecho de que estaban producidas en multiplicación controlada en otro proyecto de mejora de la calidad de las semillas. Esto demuestra las dificultades de la producción de semillas de judía.

RECOMENDACIONES POLÍTICAS

Farm Seed Opportunities ha realizado un boceto de la variedad de situaciones que se dan en torno a las semillas en Europa. El primer resultado y más importante, es que Europa está todavía llena de diversidad, a nivel cultural, medioambiental, climático y

agronómico. Leyendo los informes FSO se encuentra que la diversidad se da a todos los niveles, de un país a otro, de un actor a otro. Incluso si el sistema formal de semillas tiende a imponer sus normas y modernización a través de regulaciones, no está respondiendo a toda la diversidad de los sistemas agrícolas europeos y a las necesidades de los agricultores.

FSO concluyó que sólo dos tipos de variedades pueden entrar en el concepto de variedad de conservación: variedades tradicionales de los agricultores (si son suficientemente uniformes y estables) y variedades comerciales que se registraron en el catálogo, pero que dejaron de tener interés comercial (si tienen una región de origen específica). No es, por lo tanto, una categoría donde agrupar todas las variedades, cuyas semillas actualmente no pueden venderse, y para las cuales será necesario explorar como abrir distintas vías legislativas. Los estudios de FSO identificaron las siguientes categorías:

- Las variedades producidas por los agricultores y/o mejoras de plantas (PPB) que no cumplen los criterios DUS;
- Las variedades antiguas que ya no están registradas en el catálogo (hay factores que pueden hacer el registro de estas variedades: costes excesivos de registro, dificultad en probar el VCU, que sólo áreas marginales están interesadas en producirlas) y que no tienen un área específica de origen;
- Las variedades locales utilizadas como recursos genéticos en programas de reintroducción, para su cultivo en áreas diferentes a la suya de origen;
- Variedades – Poblaciones que no tienen un vínculo histórico con un determinado territorio y que no pueden ser registradas en el catálogo oficial dado que no cumplen los criterios DUS.

Estas variedades pueden ser importantes para aumentar la diversidad genética en el campo - especialmente en agricultura ecológica o de bajos insumos-, teniendo también un papel clave frente al cambio climático.

Sistemas informales como vía para el uso sostenible de los PGR

Uno de los objetivos de la estrategia regional para conservación de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura en el campo en el contexto europeo, debería ser encontrar un equilibrio entre sistema formal e informal de semillas. Esta estrategia debería dirigirse a la implementación del artículo 6 del Tratado Internacional de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (www.planttreaty.org), firmado por la Unión Europea y sus miembros en 2004. Recordamos que este artículo es

de obligado cumplimiento para las Partes Contratantes y está referido a todos los cultivos y no sólo a aquellos listados en el anexo I, como por ejemplo en el caso de los Sistemas Multilaterales.

Además, facilitaría el debate sobre los derechos de los agricultores (artículo 9) a nivel regional e internacional, dado que muchas acciones incluidas en el artículo 6 están en estrecha relación con el artículo 9:

- La promoción del uso de variedades locales y especies de poca utilización puede ser considerada una forma de proteger los saberes tradicionales (Artículo 9.2(a)).
- Aumentar las opciones de los agricultores mediante mejoras participativas de plantas puede considerarse una medida de beneficio no monetario (Artículo 9.2 (b)).
- Finalmente, promover sistemas agrícolas diversificados mediante políticas qua apoyen los sistemas informales de semillas aumentarán el papel de los agricultores en el intercambio de semillas, resiembra y venta de acuerdo con el 9.3.

En este marco la estrategia debería permitir la presencia en el mercado de proximidad (mercados locales o venta directa) de las semillas de las variedades identificadas por FSO, y al mismo tiempo evitar crear oportunidades para la difusión de semillas de baja calidad en los mercados comerciales. Para lograr esto las redes o asociaciones pueden ser un elemento clave para crear un puente entre los sistemas formales e informales. Este último es un sistema específico basado en normas sociales: confianza, reputación y reciprocidad. Por lo que promover las redes sociales puede mejorar la calidad del sistema informal de semillas. A este efecto, las directivas en variedades de conservación abren una nueva posibilidad muy interesante, permitiendo por primera vez que las organizaciones tengan un papel dentro de la legislación de semillas (artículo 34 de la directiva 2009/145/CE y 21 de la directiva 2008/62/CE).

Finalmente, nos gustaría remarcar la importancia de esta estrategia, también porque “es imposible reemplazar los sistemas de semillas de los agricultores completamente y sería poco inteligente intentarlo. Los sistemas de los agricultores son un componente importante de la seguridad alimentaria, un refugio vital para la diversidad y el especio para continuar con la evolución de los” (FAO, Strengthening seed systems: a contribution to the preparation of the Second Report on the State of the World’s Plant Genetic Resources for Food and Agriculture, 2009).

Consolidació d'esporus, centre de conservació de la biodiversidad cultivada, i proposta de gestió en xarxa d'altres bancs locals de llavors

Xènia Torras Martí
L'Era, Espai de Recursos Agroecològics
Avinguda Universitària 4 - 6
08242 Manresa
Tel: 93.878.70.35. Fax: 93.877.16.34
xenia@associaciolera.org

Els objectius globals del projecte Esporus són establir un protocol de gestió d'un banc de germoplasma local dedicat al manteniment de la biodiversitat dels cultius locals tradicionals. Aplicar aquest protocol al banc local de llavors d'Esporus tot consolidant el projecte. Realització d'una base de dades interrelacional que serveixi d'eina de diverses entitats i bancs de tot l'Estat per a gestionar el seus recursos fitogenètics.

Específicament perseguim els objectius de: a) Formar nous prospectors i estandarditzar els processos de prospección; b) Redactar els protocols de conservació de les llavors i estandarditzar els processos de multiplicació, caracterització i documentació de les varietats hortícoles. Dissenyar i elaborar materials d'exemple per a la difusió de les varietats cultivades; c) Dissenyar i construir una base de dades relacional, allotjada a Internet, que faciliti la gestió de les tasques habituals del banc així com l'accés als seus recursos i que permeti el treball en zarza d) Posar a disposició dels grups i entitats que treballen per preservar llavors locals el material elaborat.

Posters relacionados

Selección y comercialización de variedades locales de interés prioritario para la producción ecológica en la Región de Murcia

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

RESUMEN

Se presenta una selección de 85 variedades locales (excluidas solanáceas) de la Región de Murcia, amenazadas de extinción. En la selección se ha tenido en cuenta la opinión de técnicos, agricultores, consumidores, así como datos bibliográficos. Para cada variedad se indica, si hay datos, una breve descripción donde se mencionan las características más relevantes, su localización, los usos más frecuentes y algunas observaciones o peculiaridades de la variedad, destacando su abundancia o rareza. Finalmente se informa del proceso de selección iniciado a partir de catas con profesionales de la alimentación y de la restauración, así como del proceso para su producción y comercialización en el sector ecológico.

Palabras clave: agricultura ecológica, biodiversidad agraria, recursos fitogenéticos

INTRODUCCIÓN

El inventario que se presenta a continuación recoge una primera selección de las variedades locales de la Región de Murcia consideradas por agricultores, consumidores y técnicos como las de mayor interés, por sus cualidades organolépticas y/o productivas. En hortícolas, además, se ha tenido en cuenta su comportamiento en producción ecológica. Su recuperación y conservación se considera prioritaria por su potencial para contribuir al desarrollo rural agroecológico, como alimentos de calidad y de identidad territorial. En este estudio no se incluyen solanáceas (berenjenas, pimientos y tomates), tratadas en otro trabajo (Egea Sánchez y Egea Fernández 2010).

METODOLOGÍA

Para la elaboración de este estudio se parte de un inventario provisional (Egea Sánchez et al. 2008) de variedades locales de la Región de Murcia que se ha distribuido a 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), técnicos de la Consejería de Agricultura y Agua, adscritos a las Oficinas Comarcales Agrarias (OCA), así como a técnicos autónomos. En la carta se solicitaba, entre otros datos, información sobre las variedades locales que consideraban de mayor interés para su revalorización a través del consumo. Estas aportaciones, junto al trabajo realizado con los agricultores, nos han servido de base para la confección del catálogo que presentamos a continuación. Para cada variedad se indica, si hay datos, una breve descripción donde se mencionan las características más relevantes, su localización, los usos más frecuentes y, algunas observaciones o peculiaridades de la variedad, destacando su abundancia o rareza. Las notas descriptivas de frutales proceden, en gran parte, de Rivera et al. (1997, 1998).

RESULTADOS

Plantas herbáceas

a. Calabazas (Cucurbita sp.)

- *Totanera (C. maxima).* Fruto aplastado, mediano. Piel verde grisácea a verde oliva, ondulada, a veces muy granulosa, costillas más o menos marcadas. Pedúnculo del fruto blando, de sección redonda. Carne amarillenta. Semillas con el margen muy estrecho y cicatriz oblicua. Se consume en potajes y hervidos. Dentro del tipo totanera hay una marcada variabilidad en cuanto al tamaño del fruto, granulosidad de su superficie y color de la piel.

- *De guinea (C. moschata).* Bajo este nombre se incluye una amplia variabilidad de poblaciones diferentes, con frutos que van de redondeadas a elipsoides, hasta formas más o menos alargadas, cilíndricas, con uno de los extremos ensanchado. Piel jaspeada y lisa. Pedúnculo del fruto acampanado. Carne roja suave, no fibrosa y dulce. Semillas con el margen típicamente mellado y cicatriz ligeramente oblicua, de superficie blanquecino-amarillenta. Su consumo habitual es en guisos y dulces de calabaza. Dentro de este tipo hay también una alta varibilidad respecto a la forma, tamaño y color de la piel del fruto.

- *De cabello de ángel (C. ficifolia).* Fruto de globoso a ovoide-elíptico, verde oscuro, con retículos blancos o verdosos, a veces sin retículo pero con vetas blancas. Pedúnculo del fruto duro, ligeramente anguloso y algo acampanado. Carne blanca, algo seca, dulce, con fibras bastas. Semillas negras con el margen suave y estrecho. Del fruto maduro se extrae "el cabello de ángel", utilizado en la preparación de dulces desde los tiempos de los aztecas. Utilizado también como forraje. Variedad a proteger incluida en eje 2 del programa de Desarrollo Rural de la Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia.

b. Melón

- *Alficoz*. Frutos serpentiformes y muy alargados, de hasta casi un metro. Más parecido a un pepino alargado, en cuanto a la forma y modo de consumo (en ensaladas), que a un melón. Muy escaso.

- *Amarillo*. Fruto de piel amarilla, con carne normalmente blanca, crujiente y dulce. Raramente escriturado1

- *Blanco*. Fruto de piel blanca, lisa o ligeramente rugosa, a veces, con un escriturado débil. Corteza fina y no acostillada.

- *Piel de sapo.* Fruto de piel verde con manchas de color naranjas y/o verde oscuro. Las manchas pueden estar distribuidas uniformemente por todo la superficie o, más raramente, concentradas hacia el pedúnculo y hacia la cicatriz pistilar.

- *Rochet*. Fruto de piel verde, sin manchas pero con punteaduras Amarillo anaranjadas. Pueden presentar un ligero escriturado. No acostillados.

- *Tendral*. Fruto de piel verde más o menos oscura, muy rugosa y gruesa. Sin manchas ni punteaduras y no escriturados. Se conservan durante bastante tiempo y aguanta muy bien el transporte.

c. Rábano

- Gigante. Rábano de hasta 5 Kg., con una longitud de 41 cm. y un perímetro medio de 46,2 cm. Sabor picante. Bullas.

d. Sandía

- *Alargada*. Piel variable, blanquecina a verde oscura, sin manchas pero con una redecilla, a veces veteada.

- *Elíptica*. Piel verde clara a verde oscuro, con veteado más o menos intenso o sin veteado.

- *Redonda*. Piel de color verde, de muy clara a oscura, sin manchas pero con una redecilla poco patente, o con un veteado más o menos marcado.

e. Judías

- *Alubia del barco*. Crecimiento indeterminado. Vaina inmadura verde, a menudo con estrías rojizas o moradas, de unos 15 cm de longitud, recta a ligeramente curvada, sección plana, con 5 semillas por vaina. Semilla blanca, mediana. Siembra hacia finales de junio. Consumo en grano, de piel fina, ideal para ensaladas y para el arroz "empedrao". Próxima al alubión del Segura, pero con vainas más largas y con semillas más grandes. Frecuente en la Comarca del Noroeste.

- *Alubión del Segura*. Crecimiento indeterminado. Vaina inmadura verde, al final con algunas estrías rojizas o moradas, de unos 12 mm de longitud recta a ligeramente curvada y sección plana, con unas 5 semillas por vaina. Semilla blanca, mediana, ovalada con el ápice redondeado. Siembra hacia finales de junio. Consumo en grano. En Calasparra se prepara una "ensalada de alubiones" que llevan, además de los alubiones, patata, pimiento, y huevo todo ello cocido con un buen aceite de oliva. Otro plato típico de la zona es la combinación de "arroz bomba con alubión del Segura" que se acompaña con pimiento, tomate seco y costillejas de cerdo. Coto arrocero de Calasparra.

- *De manteca o alubia de verdeo.* Crecimiento indeterminado. Vaina inmadura verde, de unos 15 cm de longitud, más o menos curvada, con pliegues hacia el final de su etapa de verdeo, sección redondeada-elíptica, con 6 semillas por vaina. Semilla pardo grisácea o verdosa. Consumo en verde o en grano. Siembra en primavera y verano. Frecuente en el Noroeste.

- *Del gancho.* Crecimiento indeterminado. Vaina inmadura verde, de unos 20 cm de longitud, curvada y sección plana, con 5 a 6 semillas por vaina. Semilla rosada o rojiza, grande. Variedad muy uniforme, fácil de reconocer por su vaina fuertemente curvada y plana. Buen comportamiento en las siembras de primavera y verano. Consumo preferente en verde. Comarca del Noroeste.

- *Moruna 1.* Vaina inmadura verde, con estrías verde oscuras o rojas, de unos 12 cm de longitud, ligera a medianamente curvada, de sección redondeada o piriforme, con 5 semillas por vaina. Semilla bicolor, con rayas o motas circulares violáceas o rojizas; algunas casi completamente violáceas, medianas. Siembra a finales de verano. Se consume tanto en verde como en grano. Posee diferentes usos en función del estado de desarrollo de la semilla. Cuando es muy joven se cocina con la vaina en platos suaves (p.ej. hervidos). Si la semilla ya ha madurado un poco y está en proceso de endurecimiento se utiliza en platos más consistentes como arroces, también con la vaina. Cuando la semilla ya está dura y seca se utiliza, libre de vaina, en platos más fuertes como guisos y estofados (María Fernández, Bullas). Frecuente en la Comarca del Noroeste.

- *Moruna 2*. Similar a la anterior, pero las semillas con dos grandes manchas, una roja obscura y otra blanca

- *Moruna de enrastrar*. Crecimiento indeterminado. Vaina inmadura verde, con estrías rojas, de unos 15 cm de longitud, recta o ligeramente curvada, sección plana, con 5 ó 6 semillas por vaina. Semilla gris pardo-verdosa, con bandas verdes (cebrina), grande. Buen comportamiento en las siembras de primavera. Consumo en verde y en grano. Son ideales para el “arroz con níscalos” o para elaborar un “zarangollo” diferente al que se hace en la Huerta de Murcia (Los Barrancos). Con estas judías secas y enrastradas se elabora un plato típico del Calar de la Santa: la “olla de trapo”. Entre sus ingredientes lleva, además, alubias blancas, tocino y espinazo de ternera. Frecuente en los huertos de las tierras altas de Moratalla (Calar de la Santa, Rincón de los Huertos, los Barrancos).

- *Perona*. Vaina inmadura verde, a menudo con estrías rojizas, de unos 9,5 cm de longitud, más o menos curvada y sección plana, con unas 5 semillas por vaina. Semilla: gris pardo-verdosa, con bandas verde claro (cebrina), mediana. Buen comportamiento en siembras realizadas en primavera. Bullas.

- *Piñonera*. Crecimiento determinado, algunas con una pequeña guía. Vaina inmadura verde, de unos 12 cm de longitud, muy acostillada, recta o ligeramente curvada, de sección redondeada-elíptica, con 6 semillas por vaina. Semilla blanca, pequeña. Consumo en grano. Son las más apreciadas para los guisos por tener la piel de la semilla muy fina (Teófilo, Calar de la Santa). Frecuente en los huertos de las tierras altas de Moratalla (Calar de la Santa y Rincón de los Huertos).

- *Negra*. Crecimiento indeterminado, tallo rojo oscuro. Vaina inmadura verde, con estrías rojizas o verde oscuras, de unos 11 cm de longitud, sección redondeadaelíptica, con 5 semillas por vaina. Semilla negra, mediana. Consumo en grano. Siembra hacia finales de junio. Presente en Calasparra y Moratalla.

f. Judía culebra o caupí

- *Caricas del señor*. Vainas inmaduras verde oscuras, de 8,2 gr. de peso, rectas o ligeramente curvadas, de hasta 18 cm de longitud y sección elíptica, con unas 12 semillas por vaina. Semillas de color crema con una mancha negra muy marcada alrededor del hilo, grandes, de 0,25 gr., ovales. Se consume tanto en fresco, cuando son jóvenes, como en grano. Posee un buen rendimiento tanto en verde como de semillas. Calasparra, con semillas procedentes del área de Socovos-Letur (Albacete).

- *Cerigüelo*. Vainas inmaduras verde oscuras, de 6,4 gr. de peso, rectas o curvadas de hasta 20 cm de longitud y sección redondeada, con unas 13 semillas por vaina. Semillas de color crema, medianas, de 0,17 gr, redondeada-ovales. Se pueden consumir en fresco cuando son muy jóvenes, pero su uso habitual es para grano. Es una de las variedades de mayor rendimiento. Cultivado en Calasparra con semillas procedentes del área de Socovos-Letur (Albacete).

- *Habichuela*, Vainas inmaduras verdes, de 12,2 gr., rectas a ligeramente curvadas de hasta 40 cm de longitud, y sección elíptica, con unas 16 semillas por vaina. Semillas pardo rosadas, medianas, de 0,19 gr, ovales. Se consume en verde de forma preferente. Conocida también como bisuelo y chicharro. Cultivada en Zarzadilla de Totana, Cagitán (Mula) y Lorca.

- Judía culebra. Vainas inmaduras verdes, con el ápice oscuro, de 20,3 gr., rectas, de hasta 85 cm de longitud y sección elíptica, con unas 16 semillas por vaina. Semillas negras, pequeñas, de 0,14 gr, arriñonadas. Consumo en verde.

g. Arroz

- Bomba. Planta alta, de 130-145 cm, de tallos gruesos y rectos, y hojas largas, anchas y de color verde claro. Grano corto redondeado, con rendimiento industrial medio, por su gran proporción de granos rotos. Posee una excelente calidad culinaria, debido a que su grano cocido no se abre longitudinalmente, como en la mayoría de las variedades, y a que aumenta su longitud de dos a tres veces. Cultivada ya en el siglo XIX.

h. Maíz

- *Maíz del Segura*. Tallo de hasta 3 metros de alto, con dos y tres mazorcas por individuo, provista de granos grandes y blancos. Excelente para su consumo tierno, asadas a la lumbre. Utilizada para hacer pan y migas, con su harina. En Calasparra nos informaron de su bajo contenido en gluten, por lo que puede ser ideal para comidas especiales para niños.

i. Trigo *(Triticum L.)*

- *Blanquillo* (T. *turgidum* L.). Planta baja. Caña de sección hueca. Espiga muy densa, larga, amarilla en la madurez. Espiguilla con 4 semillas, lo que le da el aspecto tan apretado. Aristas muy recias y conspicuas. Glumas con pilosidad moderada en estado de inmadurez. Granos grandes, rojizos, de fractura vítrea. Alhama de Murcia.

- *Escaña menor* (T. *monococcum* L.). Planta de ciclo tardío. Caña hueca bastante fina, con nudos muy pubescentes. Espiga muy fina, plana, con espiguillas de solo una flor, blanca. Gluma con dos picos pequeños. Aristas finas, largas, con color de la espiga. Grano aplanado, rojizo y fractura no vítrea. Las envolturas florales (gluma, lema, pálea) no suelen abrirse fácilmente permaneciendo íntegras incluso cuando el grano se cae. Variedad a proteger incluida en eje 2 del programa de Desarrollo Rural de la Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia.

- *Raspinegro* (*T. turgidum* L.): Planta baja. Caña hueca o maciza, la que porta la espiga muy gruesa. Espiga muy densa y grande (7-9 cm.). Gluma blanca, con

pelos cortos y numerosos; pico largo a veces con una línea negra muy fina en el ápice. Arista muy larga, negra con tendencia a volverse blanca en la madurez. Granos muy largos (1 cm.), rojizos y fractura no vítrea. Mula

- *Jeja* (T. *aestivum* (L.) Thell): Planta de altura media. Caña hueca. Espiga roja, más o menos densa, de 9-12 cm. Gluma sin pelos; pico muy largo. Aristas de la lema cortas y rojizas. Grano rechoncho, de 6-7 mm de largo, con una tonalidad algo rojiza, fractura no vítrea. Murcia (sin localidad).

- *Rendín* (T. *aestivum* L.) Thell): Planta de altura baja. Caña hueca. Gluma sin pelos, rojiza; pico corto. Grano blanquecino, no vítrea, de 7-8 mm de largo.

Plantas leñosas

a. Higuera (*Ficus carica*)

- *Blanca*. Brevas escasas. Higos turbinados, medianos, de color verde claro o amarillo verdoso, con pruina cenicienta. Pulpa blanquecina, muy jugosa y azucarada. Muy apreciado como postre, seco o verde y para preparar pan de higo. Frecuente en la Región de Murcia.

- *Negra*. Brevas medianas, negras. Higos alargados, pardo violáceos muy oscuros, recubiertos de una pruina azulada. Pulpa blanca dorada, de sabor muy dulce y agradable. Muy apreciados para el consumo en seco y para la fabricación del arrope (caldo espeso y azucarado que se obtiene de la cocción de higos y que se añade a unas gachas hechas de harina, para tomar de postre). Frecuente en Murcia.

- *Ñoral o iñoral*. Brevas medianas, en forma de trompo, parduzcos. Pulpa blanca con filamentos rojizos y dulce. Higos de menor tamaño, de color café por el lado de la sombra y morado por el lado del sol, cubiertos de una pruina gris-azulada. Pulpa blanquecina o rojo pálido, muy dulce. Muy apreciado como higo seco. Abundante en la Huerta de Murcia y otros puntos de la región.

- *Pajarera*. Brevas pequeñas, verde amarillentas, escasas. Pulpa amarillenta o rojiza. Higos globosos, muy pequeños, verde claros o verde amarillentos, con una pruina cenicienta. Pulpa rosada, dulce. Cultivado en El Valle del Ricote, la Huerta

de Murcia y Lorca. Fruto muy apreciado para consumir en seco, por ser muy azucarado y de agradable sabor.

- *Verdal*. Brevas escasas. Higo de mediano a grande, más o menos globoso y aplastado en el ápice. Piel verde, con pruina gris-azulada; cuando esta maduro se agrieta y se abre. Pulpa muy abundante, muy azucarada, blanca con filamentos rojizos. Es una de las variedades más extendidas y apreciadas como postre fresco y seco de toda la cuenca del Segura.

b. Granado común (Punica granatum)

- *AlbaR*. Fruto globoso y ligeramente aplastado, de tamaño medio. Piel Amarillo verdosa y parda rojiza en el lado del sol. Carne rosada casi blanca, muy dulce. Piñón alargado y tierno. Se destina al consumo de mesa como postre. Vega media y baja del Segura, Lorca y Cartagena. Muy apreciada en los mercados internacionales.

- *Cajín*. Fruto globoso de gran tamaño. Piel gruesa, verde amarillenta uniforme. Carne carmesí, ácida, pero dulce. Piñón de tamaño variable, duro. Huerta de Murcia y Mula. Es la variedad más apropiada para preparar el jarabe de granada o granadina.

- *De piñón tierno.* Fruto globoso, mediano. Piel fina, amarillo verdosa o rosada, con manchas rojizas por el lado del sol. Carne carmesí, dulce. Piñón alargado, blanco y algo tierno. Cultivada en La Arboleja y Valle de Ricote. Muy estimada como postre.

c. Limonero (*Citrus limon*)

- *Fino*. Fruto de tamaño mediano y piel fina, con gran riqueza en zumo. Se recolecta de octubre a enero. Huerta de Murcia, Lorca, Fortuna y Puerto Lumbreras.

- *Verna*. Fruto grande, ovado, de piel gruesa lisa. Carne muy aromática. Recolección entre febrero y junio. En segunda cosecha entre julio y octubre. Frecuente.

d. Naranjo dulce común (*Citrus sinensis*)

- *Grano de oro o sucreña.* Fruto anaranjado, de mediano a grande, redondeado o alargado, con la piel gruesa y levemente granulosa. Frecuente en Murcia. Incluida en el catálogo de variedades a proteger de la CARM.

- *Sangrina o sanguinelli.* Bajo este nombre se agrupan diversas variedades de fruto redondeado y algo asimétrico, con la piel teñida más o menos de rojo y la carne rojiza o púrpura y muy ácida. Madura a finales de enero. Incluida en el catálogo de variedades a proteger de la CARM.

- *Verna*. Fruto anaranjado pálido, alargado de tamaño variable y piel gruesa. Apta tanto para fruta fresca, como para zumo. Recolección de enero a mayo. Gran resistencia al transporte. Cultivada en Mula, Huerta de Murcia y Lorca. Incluida en el catálogo de variedades a proteger de la CARM.

e. Vid (*Vitis vinifera*)

- *Aledo*. Uva blanca de mesa, de estación tardía. Granos elipsoidales, dorados, ligeramente teñidos de rojo. Racimos medianos a grandes, no muy densos. Cultivada en Sierra Espuña. DOP. Uvas de Aledo (fase de creación).

- *Dominga*. Uva negra de mesa, de estación tardía. Granos elipsoidales y grandes. Racimos grandes. Cultivada en Sierra Espuña y Valle de Ricote. DOP Uvas de Espuña o Dominga.

- *Valencí*. Uva de mesa blanco-rosada de mesa. Granos alargados, muy grandes, de dorados a rosados. Racimos grandes. Cultivada en Cehegín y el Noroeste de Murcia. Frecuente en los emparrados de las casas.

- *Monastrell*. Uva tinta para vinificación. Granos medianos, globosos, de piel rojonegruzca, con pruina azulada. Racimos pequeños y muy compactos. Variedad principal en los vinos de las DO de Bullas, Jumilla y Yecla.

f. Nogal común (*Junglans regia*)

- *Dura*. Árbol de gran porte y copa redondeada. Fruto mediano, con cáscara gruesa y muy dura, provista de numerosos surcos. Cosecha abundante. Cultivada en La

Azacaya y Churra (Huerta de Murcia). Es representada por ejemplares aislados, siendo cultivada en lugares montañosos.

g. Palmera datilera (*Phoenix dactylifera*)

- *Verdal*. Fruto pequeño, oval, alargado y apiculado. Piel verde oscura al madurar. Carne farinácea, consistente, verde amarillenta y dulce. Valle de Ricote, Abanilla y Río Chícamo. Existen escasos ejemplares.

- *De secano*. Fruto redondo, muy grandes, como una manzana, no te caben en la boca (José Lozano, Ojos). Hay que comerlos antes de que maduren, son muy buenos. Cuando maduran del todo se pudre la carne por dentro.

h. Olivo común *(Olea europaea)*

- *Ciezana*. Fruto mediano, elipsoidal o redondo, verdoso, negro al madurar. Carne fácil de desprender del hueso. Consumo de mesa. Cieza, Puerto Lumbreras y Yecla.

- *Cornicabra*. Fruto alargado, mediano o grande, puntiagudo, verde intenso, morado al madurar. Consumo de mesa, aderezada y partida; y para aceite de muy Buena calidad. Frecuente en Murcia.

- *Manzanilla*. Fruto pequeño a mediano, redondeado, acorazonado, verde claro, negro ceniciento al madurar. Producción de aceite y elaboración de aceituna verde aderezada. Frecuente en Murcia.

i. Olivos occidentales, primitivos y silvestres (*Olea maroccana*)

- Blanqueta. Fruto pequeño, de ovoideo a globoso, blanquecino, negro morado al madurar. Producción de aceite de buena calidad. Noroeste de Murcia y Lorca.

- *Cuquillo* (132B). Fruto pequeño, elipsoidal, aislados o agrupados en racimos, negros y pruinosos. Consumo de mesa, característico de la ensalada “murciana”. Se utiliza también para la obtención de aceite de aroma y sabor muy agradables.

j. Manzano común (*Malus domestica*)

- *Manzano de la Cuesta de Gos*. Fruto pequeño, cónico o esférico, verde o amarillento, que pasa a rojo en la parte expuesta al sol. Carne blanca, de grano fino y muy dulce. Presenta dos floraciones. Cultivada en Águilas.

- *Verdedoncella*. Fruto globoso, achatado, verde amarillento, que pasa a sonrosada en la zona expuesta al sol. Carne blanca, granulosa, de sabor agridulce y muy aromática. Cultivada en Cehegín y Lorca.

- *Estarquina*. Fruto grueso, cónico, verde amarillento, teñido de una tonalidad rojiza en buena parte de su superficie, cubierta de punteaduras blanquecinas o crema. Carne blanco amarillenta, basta y de sabor dulce. Cultivada en Lorca.

- *Pero de Alcuza o de Cehegín*. Fruto globoso, de mediano a grande, con la piel muy dura y difícil de masticar, verde oscura en septiembre y amarilla en diciembre. Carne dura y blanca, de sabor agridulce, muy aromática. Cultivada en Cehegín, Mula y Ulea.

k. Manzano enano (*Malus pumila*)

- *Pero nano*. Fruto pequeño, globoso, achatado, amarillento, con tintes rojizos o anaranjados por la zona expuesta al sol. Carne blanco crema, blanda, dulce y muy aromática, que se oxida fácilmente al cortarla, tomando un tono anaranjado. Arbusto enano de pequeño porte cultivado de secano en el noroeste, aprovechando los ribazos o plantaciones arbóreas de crecimiento lento. Se cultivaba también alineados en azarbes y azarbetas.

l. Peral común (*Pyrus communis*)

- Campesina o gambusina. Fruto aperado, alargado, mediano, verde amarillento, con tonos rojizos y puntitos oscuros al madurar. Carne blanca, más o menos dura, tierna, muy dulce y aromática. Es la que más aguanta una vez recolectada. Utilizada como postre. En el Valle de Ricote se utilizaba para la elaboración del "dulce de pera", o para confitar. Las peras las metíamos en hoyas con azúcar y se dejaban secar sobre cañizos, hasta que se quedaban blancas (José Lozano, Ojos). También se utilizaban en guisos, como la hoya gitana.

- *De Jumilla o Arcolina*. Fruto grande y alargado, amarillo pajizo, ligeramente teñido de rosa o rojo en la zona expuesta al sol. Carne blanca, blanda y dulce. Cultivada en Lorca, Cieza, Jumilla, Pinoso, Cehegín, en la Huerta de Murcia y Yecla. Utilizada como postre verde que se consume recién cogido. Es relativamente frecuente. Incluida en los alimentos de calidad de la Región de Murcia.

- *Magallona*. Fruto pequeño a mediano, achatado, verde amarillento o parduzco, teñida en gran parte de rojo carmesí. Carne dura, dulce y jugosa. Cultivada en Ulea, Valle de Ricote, Noroeste de Murcia y en Cehegín. Utilizada como postre verde que se consume recién cogido del árbol y también utilizada para confitura.

m. Ciruelo mirabolano (*Prunus cerasifera*)

- *De carrillo colorao*. Fruto pequeño, ovalado, violáceo. Carne oscura. Pedanías altas de Moratalla.
- *Miguero*. Fruto pequeño, redondeado, de blanco amarillento a amarillo. Pedanías altas de Moratalla.

n. Ciruelo Claudio (*Prunus x italica*)

- Reina claudia Bavay o Tío Caenas. Fruto globoso, mediano, amarillo-anaranjado o verdosa con pruina grisácea persistente. Carne amarillenta o verdosa, blanda y dulce, adherente al hueso. Cultivada en el Valle de Ricote y Vega Media. Incluida en el catálogo de variedades a proteger de la CARM.

o. Ciruelo común *(Prunus domestica*)

- Manga de fraile. Fruto mediano o grande, de ovado a elíptico, muy prolongado, violeta con pruina cenicienta, morada o violeta rojiza. Carne amarillenta, crujiente, ligeramente adherente. Cultivada en el Noroeste de Murcia.

p. Ciruelo japonés (*Prunus salicina*)

- Santa Rosa. Fruto grande, globoso, rojo y amarillo que pasa a casi negro en la madurez, con puntitos blancos y pruina gris azulada. Carne rojo carmín o amarilla, adherente, sabor afresado y olorosa. Cultivada en Mula, Cieza, Huerta de Murcia, Cehegín y Lorca. Fruto muy apreciado para postre.

q. Albaricoquero (*Prunus armeniaca*)

- *Búlida*. Fruto de mediano a grande, oval o esférico, lateralmente simétrico, de piel aterciopelada, amarillo o rojizo por la parte soleada. Carne firme, amarillenta, cremosa a farinosa, dulce y aromática, poco adherente al hueso. Variedad Buena para conserva y para la exportación. Muy extendida.

- *Carrascases*. Fruto de gran tamaño, de piel rugosa, céreo amarillento, con manchas más oscuras. Carne acídula, textura fibrosa. Cultivada en el Valle de Ricote. Incluida en el catálogo de variedades a proteger de la CARM.

- *Gitanos*. Fruto mediano, globoso, lateralmente asimétrico de piel ligeramente aterciopelada, crema o anaranjado, teñido de carmín en la zona expuesta al sol. Carne amarillo anaranjada, blanda, jugosa, dulce, adherente al hueso solamente por la sutura. Cultivada en Abarán. Incluida en el catálogo de variedades a proteger de la CARM.

- *Pepitos*. Fruto mediano a grande, oval acorazonado, de piel fina, crema, Amarillo verdoso o blanco rosado. Carne amarilla, poco jugosa, con sabor acidulado. Cultivada en Abarán, en el Noroeste y en el Valle de Ricote.

- *Velázquez*. Fruto de tamaño mediano a grande, ovalado, de piel finamente aterciopelada, pubescente, amarillo céreo, crema, anaranjado, ligeramente teñido de rosa en la zona expuesta al sol. Carne blanca o amarillenta anaranjada, más clara junto al hueso, jugosa, con sabor dulce, adherida ligeramente al hueso. Cultivada en La Tercia (Lorca), Valle de Ricote y en la Huerta de Murcia.

r. Almendro dulce común (*Prunus dulcis*)

- *De la mona.* Fruto redondeado. Floración tardía, no muy abundante y escasamente productiva, probablemente por falta de un polinizante adecuado a su época de floración. Cultivada en el alto Valle del Río Mula y Bullas, en el norte de Lorca y Sur de Cehegín. Incluida en el catálogo de variedades a proteger de la CARM.

- *Desmayo*. Fruto grande, alargado y aplanado, con endocarpo semiduro. Floración escalonada y muy precoz, cierta resistencia al frío, sin frutos dobles. Aunque no es la más productiva, es muy buena debido a que produce todos los años (añera).

- *Garrigues*. Fruto pequeño, de rechoncho a alargado y estrecho. Floración temprana y abundante. Muy productiva aunque es muy irregular, a un año bueno sigue otro malo (José Egea, Bullas). No tolera la sequía. Resistente ante las heladas tardías. Utilizada como portainjerto franco y para "machear" con otras variedades como desmayo, ramillete, atocha, colorada y peraleja. Zonas costeras y medias. Amplia aceptación en los llanos del Cajitán y el Ardal. En algunas zonas de la Cuenca de Mula se sucedían en la plantación dos filas de desmayo y una de Garrigues.

- *Marcona*. Fruto redondeado, grueso, achatado, cubierto de punteaduras. Floración abundante y medianamente productiva por falta de un buen polinizador. Sensible a las heladas tardías y a la sequía. Pepita de gran calidad comercial destinada a la elaboración de peladillas y turrones, así como al consumo directo para aperitivos. Los agricultores la califican de muy vecera (varían mucho las cosechas de un año a otro), pero es probablemente la variedad antigua de mayor aceptación. Frecuente en Murcia.

- *Mollar Blanqueta*. Fruto grande, largo, aplanado y estrecho. Floración precoz, escasa, poco productiva. Problemas de mecanización por su cáscara blanda. Se cultiva como árboles aislados para el consumo familiar por el extraordinario sabor de sus frutos tostados. Cultivada en la Huerta de Murcia, Campo de Cartagena, Cuenca de Mula, Lorca. Incluida en el catálogo de variedades a proteger de la CARM.

s. Melocotonero y duraznero (*Prunus persica*)

- *Calabacero*. Fruto mediano a grande, globoso, acorazonado, con pubescencia densa, amarillo anaranjado, teñido de rojo oscuro en la zona expuesta al sol. Carne firme, amarilla, teñida de rojo en la proximidad del hueso, agridulce, aromática, adherente al hueso. Cultivada en el Noroeste de Murcia, Cehegín y Lorca. Consumido como postre. Incluida en el catálogo de variedades a proteger de la CARM.

- *Jeromo o Jerónimo*. Fruto mediano o grande, esférico, ovalado o acorazonado, con pubescencia densa, amarillo anaranjado, teñido de rojo carmín en la zona expuesta al sol. Carne firme, amarilla, teñida de rojo cerca del hueso, adherente al

hueso, muy dulce y aromática. Son pura azúcar pero tienen problema de caliber (Pascual Morcillo, Cieza). Cultivada en Molina, Ceutí, Lorquí, Cieza, Jumilla, Lorca y Cieza. Consumida como postre y para conserva. Incluida en el catálogo de variedades a proteger de la CARM.

- *Maruja*. Fruto grande, globoso, ovalado, acorazonado, con pubescencia muy corta, amarillo anaranjado o rojizo, teñido de rojo en la zona expuesta al sol. Carne firme, amarilla, más intensamente coloreada de rojo junto al hueso, muy aromática. Cuando llegaba un camión a Legazpi enseguida acudía todo el mundo a comprarlos atraídos por su olor (Pascual Morcillo, Cieza). Cultivada en Águilas, Puerto Lumbreras, Molina, Lorquí, Cieza, Jumilla, Cehegín y Lorca. Consumido para postre. Incluida en el catálogo de variedades a proteger de la CARM.

t. Guindo murciano, cerezo durazno, garrafal o picotero (*Prunus avium*)

- Corazón de cabrito. Fruto acorazonado, de color carmín. Carne consistente, rojiza, muy jugosa. Cultivada en Cieza, Huerta de Murcia y Noroeste de Murcia. Muy apreciado para postre y para conservar en aguardiente.

DISCUSIÓN

De acuerdo con la bibliografía consultada y las encuestas realizadas a técnicos y agricultores se ha realizado una selección previa de 85 variedades o tipos varietales (excluidas solanáceas), que se consideran de gran interés para su producción y comercialización en agricultura ecológica, así como para posteriores estudios de selección y mejora genética. Las variedades herbáceas (13 hortícolas, 14 leguminosas, 7 gramíneas) incluidas en este catálogo provisional se han seleccionado en un proceso de caracterización varietal, agronómica y de calidad organoléptica y nutricional. Para las variedades leñosas (18 frutales de hueso, 8 frutales de pepita, 11 otros frutales, 5 cítricos, 5 olivo y 5 vid) hay que iniciar el proceso de recuperación y conservación. Recientemente, en el marco de la Fundación Integral, se ha promovido la constitución de un comité de cata, que cuenta con profesionales de reconocido prestigio en el ámbito de la gastronomía. Este comité actuó por primera vez en septiembre de 2009, con una cata a ciegas de siete variedades de tomate y cinco de pimientos. Además, se degustaron melones, sandías, así como platos preparados de berenjenas. La intención es consolidar a este grupo en el marco de futuros proyectos.

Para la producción y consumo de las variedades con mayor potencial comercial, se han mantenido varias reuniones con diversos colectivos, como la Federación Azarbeta, constituida por asociaciones de productores y consumidores de alimentos ecológicos (Biosegura, Coccinella, Guadanatura, Salud Sostenible) de la Región de Murcia. Se trata de un colectivo que agrupa a más de 1000 familias en total, que ha apostado por un consumo responsable, a través de la compra de alimentos ecológicos producidos por miembros de la asociación. La propuesta llevada y debatida en el seno de la federación ha sido la de incluir las variedades locales seleccionadas como productos prioritarios entre sus asociados. La iniciativa ha sido acogida con gran interés y son varios los productores a los que se les ha cedido semillas de variedades recuperadas. Por otro lado, a través del GAL Integral, se ha mantenido contactos con diversos restauradores del centro y noroeste de la Región de Murcia, con la finalidad de potenciar el turismo gastronómico en base a los alimentos derivados de variedades y razas locales. De momento, son varios los restauradores interesados en el tema pero no se ha llevado la iniciativa aún a la práctica. También se mantienen contactos con miembros de la Coordinadora de Organizaciones de Agricultores y Ganaderos (COAG), en relación con el proyecto “red ARCO” (Agricultura de Responsabilidad Compartida), para la producción y consumo de las variedades seleccionadas.

Recientemente, uno de nosotros (Egea Sánchez), ha creado la empresa Biomurcia alimentación s.l.l., con la finalidad de promover, fomentar y facilitar el consumo de variedades locales en cultivo ecológico, en el ámbito de la Región de Murcia, mediante la canalización y distribución de los mismos entre productores y consumidores. A través de esta iniciativa se pretende comercializar las variedades seleccionadas.

CONCLUSIONES

La selección de variedades locales iniciada en este estudio, de forma participativa con agricultores, consumidores, científicos y técnicos, es una tarea que puede llevar años, pero con un extraordinario potencial para el desarrollo socioeconómico del territorio, a través de su valorización como alimentos de calidad, obtenidos bajos sistemas de producción y elaboración ecológica y comercializados a través de circuitos cortos. Sólo las variedades que finalmente encuentren aceptación entre los consumidores se podrán conservar in situ. El resto deberá mantenerse en Bancos de Germoplasma o en colecciones en campo, bajo la custodia de centros de investigación y/o conservación públicos o privados.

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).

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

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

Egea Sánchez JM, Egea Fernández JM. 2010. Caracterización de variedades locales de solanáceas de la Región de Murcia como base para la producción ecológica. Actas del IX 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.

Caracterización de variedades locales de solanáceas de la región de Murcia como base para la producción ecológica

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

RESUMEN

Se caracterizan 72 entradas de tomate, 33 de pimiento y 12 de berenjena, a partir de semillas donadas por agricultores y por los Bancos de Germoplasma del Centro de Conservación y Mejora de la Agrodiversidad Valenciana (COMAV) y del Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (IMIDA). El estudio es una continuación de los resultados expuestos durante el VII y VIII Congreso de SEAE, celebrado en Zaragoza (2006) y Bullas (2008), respectivamente. A partir del material estudiado se describen 46 varidades de tomate, 25 de pimiento y 11 de berenjena, lo que representa un 69,7%, 73,5% y 78,6%, respectivamente, de las variedades incluidas en el catálogo provisional de variedades locales de la Región de Murcia. 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.

Palabras clave: agricultura ecológica, berenjenas, biodiversidad agraria, recursos fitogenéticos, tomates, pimientos

INTRODUCCIÓN

La familia solanáceas incluye a plantas leñosas y herbáceas ampliamente distribuidas por regiones templadas y tropicales de todos los continentes, con dos importantes centros de biodiversidad; uno en Australia y otro en el centro y sur de América. Poseen una gran importancia económica, debido a que algunas especies han sido domesticadas y cultivadas por los seres humanos, para su alimentación; como por ejemplo el tomate, el pimiento, la berenjena o la patata (uno de los cultivos más importantes en la alimentación mundial). El cultivo de estas especies en diferentes puntos de la Tierra ha dado lugar a centros secundarios de diversidad, como la Región Mediterránea. Aunque carecemos de datos precisos, no es difícil imaginar que buena parte de la variabilidad de solanáceas cultivadas se ha erosionado en las últimas

décadas, como consecuencia de la introducción de variedades comerciales mejoradas, como ha ocurrido con otros recursos fitogenéticos (EsquinasAlcázar 2007). La recuperación y conservación de variedades locales y de la cultura asociada a su manejo y uso es de vital importancia para la seguridad y soberanía alimentaria de los pueblos (FAO 2008). El espacio potencial para el cultivo de estas variedades se encuentra en la producción ecológica (Guzmán et al. 2006).

Este trabajo se inscribe en esa línea de trabajo. El análisis se ha centrado en solanáceas hortícolas (tomate, pimiento y berenjena) de la Región de Murcia. Su elección se debe a la disponibilidad de un amplio número de entradas y a su interés socioeconómico en la Región de Murcia. La finalidad del estudio realizado es poner de manifiesto la variabilidad fitogenética existente en este grupo y su adaptación a las condiciones de cultivo ecológico, con el fin de llevar a cabo futuros programas de selección y/o mejora para variedades de alto rendimiento. Antecedentes, en nuestra región, se debe principalmente a la actividad del equipo de horticultura del IMIDA (Costa 1978 a,b,c, Catalá y Costa 1997) y al grupo de investigación de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV), dirigido por Fernando Nuez (Nuez et al. 1996, 1998, 2000). Datos previos de nuestro estudio han sido ya publicados (Egea Sánchez y Egea Fernández 2006, Egea Sánchez et al. (2008).

METODOLOGÍA

Se han caracterizado un total de 72 entradas de tomate, 33 de pimiento y 12 de berenjena. Las semillas han sido donadas por los agricultores entrevistados o proceden de los Bancos de Germoplasma del Centro de Conservación y Mejora de la Agrodiversidad Valenciana (COMAV), perteneciente a la Universidad Politécnica de Valencia y del Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (IMIDA). De todo el material estudiado se han multiplicado semillas que se conservan en el Banco de Germoplasma local de la Universidad de Murcia. Una descripción detallada de la metodología utilizada se presenta en Egea Sánchez et al. (2008).

RESULTADOS

Tomate (Lycopersicon esculentum Mill.)

El tomate es una planta perenne de cultivo anual, de porte rastrero, erecto o semi-erecto, con crecimiento limitado (variedades determinadas) o indefinido (variedades indeterminadas). El fruto es muy diverso. Su consumo es en fresco, o tras un procesado

industrial. Otros usos del tomate puede ser: al natural pelado, jugo, puré, concentrado, salsa, en polvo, confitados y encurtidos (Díez 2001).

La variabilidad de los tomates es muy elevada. Nuez et al. (1996) caracterizan 950 entradas de variedades locales y antiguos cultivares a partir del material depositado en el Banco de Germoplasma de la UPV, de las cuales 34 entradas proceden de la Región de Murcia. En este trabajo diferencian 8 grandes grupos de acuerdo con el peso del fruto, excepto para los de tipo pimiento, de colgar y los destinados a conserva. Cada uno de estos grandes grupos se subdividen a su vez en base a otras características del fruto y de la planta, como acostillado, forma del fruto y tipo de crecimiento (Tabla 1).

Tabla I. Clasificación de tomates según Nuez *et al.* (1996).

Tipo	Carácter(es)	Grupo
1. Fruto muy pequeño iguales o inferiores a 30 g	Indeterminado	Grupo A: Fruto tipo "Cherry", redondo y liso. Grupo B: Redondo no liso. Grupo C: Fruto muy acostillado. Grupo D: Fruto redondo (generalmente biloculares). Inflorescencia unípara. Follaje horizontal.
2. Fruto pequeño, entre 31 y 55 g.	Liso	Grupo A: Fruto redondo. Grupo B: Fruto no redondo.
3. Fruto pequeño y mediano, entre 56 y 100 g.	Liso	Grupo A: Crecimiento indeterminado. Algo aplastado o redondo Grupo B: Fruto aplastado, alargado o cilíndrico
	Acostillado medio	Grupo C: Fruto aplastado o ligeramente aplastado
	Acostillado fuerte	Grupo D: Crecimiento indeterminado, fruto aplastado, algo aplastado o cilíndrico.
4. Fruto mediano y grande, entre 101 y 170 g.	Determinado (o semideterminado) y liso o algo acostillado	Grupo A: Fruto redondo o algo aplastado. Grupo B: Fruto aplastado o alargado.
	Determinado (o semidet.) y acostillado medio	Grupo C: Fruto aplastado, redondo o alargado.
	Indeterminado y liso	Grupo D: Fruto algo aplastado o redondo. Grupo E: Fruto aplastado, alargado o cilíndrico.
	Indeterminado y algo acostillado	Grupo F: Fruto algo aplastado o redondo Grupo G: Fruto aplastado, alargado o cilíndrico.
	Indeterminado y acostillado medio	Grupo H: Fruto algo aplastado o redondo. Grupo I: Fruto aplastado, alargado o cilíndrico.
	Indeterminado y acostillado fuerte	Grupo J: Fruto aplastado o algo aplastado
5. Fruto grande y muy grande de más de 170 g.	Determinado (o semidet.) y liso o algo acostillado	Grupo A: Fruto aplastado o redondo.
	Determinado (o semidet.) y acostillado medio	Grupo B: Fruto aplastado o redondo
	Indeterminado y liso o ligeramente acostillado."	Grupo C: Fruto aplastado Grupo D: Ligeramente aplastado o redondo
	Indeterminado y acostillado medio	Grupo E: Fruto aplastado. Grupo F: Fruto redondo o algo aplastado Grupo G: Fruto cilíndrico o piriforme
	Indeterminado y acostillado fuerte	Grupo H: Fruto tipo aplastado o algo aplastado. Grupo I: Fruto +/- aplastado, de sección transversal irregular y fasciación frecuente.
6. Fruto tipo pimiento.	Crecimiento indet., fruto con forma de pimiento.	
7. Tomate de colgar.	Crecimiento indet., fruto pequeño y liso, redondo, algo aplastado, alargado o cuadrado.	
8. Tomate de conserva	Determinado	Grupo A: Fruto alargado, cilíndrico o pruniforme. Grupo B: Fruto piriforme (tipo pera).

Davó (1997), tras un análisis de 62 entradas de tomate procedentes del IMIDA, propone los tipos siguientes:

- *Tipo Pera*: Planta rastrera de crecimiento determinado (esto cambia mucho de una variedad a otra). Fruto rojo naranja (en algún caso rosado), de sección longitudinal aperada, con un ligero acostillado y cuello verde más o menos marcado. Cicatriz pistilar puntiforme o sin cicatriz peduncular. Inserción del pedúnculo plana o ligeramente hundida. Utilizado tradicionalmente para conservas.
- *Tipo Murciano o Muchamiel*: Planta de crecimiento indeterminado. Fruto globoso y redondo, mediano o grande, con un ligero apunzonado en su parte inferior y un acostillado ligero; cuello más o menos marcado en la inmadurez (algunos de color blanquecino y sin cuello). Cicatriz pistilar generalmente puntiforme. Cicatriz peduncular apenas visible. Típicos de las huertas de Murcia y Alicante.
- *Tipo Canario*: Planta de crecimiento indeterminado. Fruto maduro rojo o rojo naranja, generalmente sin cuello en la inmadurez, redondo, pequeño o mediano; sin acostillar y sin cicatrices (adecuados para el transporte), de 50 a 100 kg. Cicatriz pistilar puntiforme o irregular.
- *Tipo Aplastado*: Planta generalmente de crecimiento indeterminado. Fruto rojo naranja o rosa, grande, aplastado de forma longitudinal y de gran diámetro en la zona ecuatorial, muy acostillado, con grandes cicatrices pistilar y puntiforme. Presentan gran variabilidad. Típico de la huerta de Murcia. Le caracteriza su precocidad con respecto al tipo “murciano”.
- *Tipo Cerasiforme o de jardín (Cereza*): Plantas de gran tamaño, con inflorescencias uníparas, portadoras de un gran número de frutos por racimo (8-12), uniformes dentro de este y con una buena secuencia de cuajado. Frutos pequeños, similares a cerezas (en color y tamaño), redondos, completamente lisos, sin rugosidades. En la inmadurez presentan cuello ligero. Cicatriz pistilar puntiforme y sin cicatriz peduncular. Se comercializa desde hace poco (antes se usaba como ornamental).

En el inventario provisional de variedades locales de la Región de Murcia (Egea Sánchez et al. 2008b), se incluyen 66 variedades locales de tomate de las cuales 26 han desaparecido de los cultivos en finca y se conservan sólo en Bancos de Germoplasma. El resto de variedades se cultiva en huertos familiares para autoconsumo. Sólo cinco de estas variedades se comercializa de forma puntual en el mercado local o regional.

a. Caracterización varietal de Tomate 1.

1. Alargado

Descripción: Planta de crecimiento indeterminado. Hoja bipinnada de porte colgante. Racimo floral uníparo. Fruto: Forma transversal redonda. Forma longitudinal aperada. Acostillado ligero. Cicatriz pistilar estrellada. Cicatriz peduncular pequeña. Cuello medio. Fasciación ausente. Color inmaduro verde medio. Color maduro de rojo naranja 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 gr.

Observaciones: Dentro de esta variedad incluimos una entrada, etiquetada como muchamiel (Cida 53), pero con características muy similares a la variedad alargado, por su forma longitudinal aperada y el peso medio del fruto. Las únicas diferencias a resaltar son el porte horizontal/erecto de las hojas, la ausencia de acostillado, la cicatriz pistilar puntiforme y el número de lóculos (2).

Material estudiado: Patiño, 43 m, BGUPV (UPV003615), Mu-L-10; El Gigante (Lorca), 706 m, BGUPV (Cida-53).

2. Almagro Pera

Descripción: 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 rojo naranja. Tamaño de fruto medio. Nº de lóculos mayoritario 8. Inserción plana del pedúnculo en el fruto. Uniformidad de frutos dentro del racimo regular/buena. Peso medio del fruto 218 gr.

Observaciones: Variedad productiva, vulnerable a la enfermedad conocida como la “peseta” que le produce un necrosamiento en la parte pistilar del fruto cuando se encuentra sometida a riegos irregulares en el tiempo.

Material estudiado: Arroyo Blanco (Moratalla), 1100 m, 11/2004, EGEA96 (SEAF-Ly1); Calasparra, Finca el Peralejo (Antonio), 320 m, 10/2004, EGEA97 (SEAF-Ly2).

3. Amarillo

Descripción: Planta de crecimiento indeterminado. Hoja bipinnada de porte semicolgante. Racimo floral multíparo. Fruto: Forma transversal irregular. Forma longitudinal aplastada. Acostillado medio. Cicatriz pistilar irregular y peduncular grande.

Cuello ligero. Fasciación ausente. Color inmaduro verde medio Color maduro Amarillo. Tamaño de fruto grande. Multilocular. Pedúnculo hendido o ligeramente hendido en el fruto. Secuencia de cuajado buena. Peso medio del fruto 319,75 gr.

Observaciones: Variedad ampliamente extendida en los huertos familiares de las tierras altas de Moratalla y Caravaca. Fácil de identificar por su fruto grande e irregular, de color amarillo. De piel delgada, por lo que se producen daños en el transporte.

Material estudiado: Calar de la Santa (Moratalla), 1200 m, 09/2004, EGEA98 (SEAFLy3); Las Bojadillas (Nerpio, Albacete), 1100 m, 11/2004, EGEA99 (SEAF-Ly4); Bullas, Finca del Prao (Fernando Ros), 650 m, 10/2004, EGEA100 (SEAF-Ly5); Socovos (Albacete), 750 m, 09/2004, EGEA101 (SEAF-Ly6); Zaén de Abajo (Moratalla), 1200 m, 10/2004, EGEA102 (SEAF-Ly7).

4. Americano

Descripción: Planta de crecimiento indeterminado. Hoja bipinnada. Racimo floral multíparo bifurcado. Fruto: Forma transversal redonda. Forma longitudinal aplastada o redonda/cuadrada. Acostillado ligero. Cicatriz pistilar estrellada o irregular. Cicatriz peduncular pequeña. Cuello verde fuerte. Fasciación ausente. Color inmaduro verde medio. Color maduro rojo-naranja. Nº mayoritario de lóculos 5-6. Inserción del pedúnculo en el fruto ligeramente hendida. Secuencia de cuajado regular. Uniformidad de frutos dentro del racimo regular/buena. Peso medio del fruto 134,3 gr.

Observaciones: La entrada caracterizada coincide bien con el tipo americano de Nuez et al. (1996).

Material estudiado: Murcia, 39 m, BGUPV (UPV003609), Mu-L-4.

5. Aperado

Descripción: Planta de crecimiento Indeterminado. Hoja bipinnada de porte colgante. Racimo floral uníparo. Fruto: Forma transversal redonda. Forma longitudinal redonda aplastada. Acostillado ligero. Cicatriz pistilar estrellada o irregular. Cicatriz peduncular media. Cuello verde medio. Fasciación ausente. Color inmaduro verde medio. Color maduro rojo-naranja. Nº mayoritario de lóculos 7. Inserción del pedúnculo en el fruto ligeramente hendida. Secuencia de cuajado regular/buena. Uniformidad de frutos dentro del racimo regular. Peso medio del fruto 171,8 gr.

Observaciones: Próxima a la variedad incluida como muchamiel pero con un peso medio de fruto mayor. La entrada estudiada no muestra una forma aperada.

Material estudiado: Las Cuevas (Murcia), 35 m, BGUPV (UPV003612), Mu-L-7/1

6. Aprunado

Descripción: Planta de crecimiento indeterminado. Hoja bipinnada de porte horizontal. Racimo floral multíparo. 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 rojo naranja. 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 gr.

Observaciones: El material estudiado, etiquetado como de adorno (var. ceresiferum), se ha incluido como aprunado por su fruto grande y pruniforme, muy distinto al de la var. cerasiferum.

Material estudiado: El Raal, 30 m, BGUPV (UPV003613), Mu-L-8.

7. Apunzonado

Descripción: Planta de crecimiento indeterminado. Hoja bipinnada de porte horizontal. Racimo floral multíparo. Fruto: Forma transversal redonda. Forma longitudinal pruniforme. Acostillado medio/fuerte. Cicatriz pistilar estrellada/irregular. Cicatriz peduncular mediana. Cuello verde ausente o muy ligero. Fasciación ausente. Color inmaduro verde claro. Color maduro rojo intenso. Nº mayoritario de lóculos 12. Inserción del pedúnculo en el fruto ligeramente hendida o hendida. Secuencia de cuajado buena. Uniformidad de frutos dentro del racimo buena. Peso medio del fruto 126,00 gr.

Observaciones: Con caracteres próximos a la variedad anterior, pero de menor tamaño y color rojo intenso. Etiquetado como grueso pero del que difiere por la forma, el acostillado y el cuello.

Material estudiado: Alguazas, 75 m, BGUPV (UPV003631), Mu-L-26.

8. Asurcado

Descripción: Planta de crecimiento indeterminado. Hoja bipinnada de porte colgante. Racimo floral multíparo bifurcado. Fruto: Forma transversal irregular. Forma longitudinal aplastada y en algunos casos cuadrada. Acostillado fuerte. Cicatriz pistilar irregular. Cicatriz peduncular media. Cuello verde. Color inmaduro verde. Color maduro rojo intenso/rojo naranja. Nº mayoritario de lóculos 12-15. Inserción del pedúnculo en el fruto hendida. Uniformidad de frutos dentro del racimo. Peso medio del fruto 213,4 gr.

Observaciones: La variedad posee los caracteres del tipo marmande de Nuez et al. (1996). Se diferencia de la variedad flor de baladre por su color rojo intenso.

Material estudiado: Mazarrón, 58 m, BGUPV (UPV003640), Mu-L-35.

9. Bombilla

Descripción: Planta de crecimiento indeterminado. Hojas bipinnadas, de color verde medio-oscuro. Racimo floral uníparo. Fruto: Forma transversal redonda. Forma longitudinal alargada pirifome. Acostillado ausente. Cicatriz pistilar puntiforme. Cicatriz peduncular pequeña. Cuello verde ligero cuando está inmaduro. Fasciación ausente. Color inmaduro verde medio. Color maduro amarillo. Nº de lóculos 2. Peso medio del fruto 10,60 gr con una desviación de 2,64.

Observaciones: Esta variedad tiene su origen más probable en Italia, desde donde se ha extendido recientemente a puntos de Valencia, Andalucía y, ahora, en Murcia (a partir de semillas procedentes del IMIDA). Variedad fácil de identificar por su fruto pequeño, amarillo, con forma de pera, que recuerda a una bombilla. De ahí, el nombre con el que se está popularizando en nuestro país. Excelente para combinar en ensaladas y cócteles, por el toque de color que aporta.

Material estudiado: Calasparra, Finca el Olivarejo, 300 m, 9/2006, EGEA405 (SEAFLy65); Bullas, Finca Puerta Ginesa, 650 m, 9/2006, EGEA406 (SEAF-Ly2).

10. Ceheginero

Descripción: Planta de crecimiento indeterminado. Hojas bipinnadas de porte horizontal, con espeso follaje. Racimo floral uníparo. Fruto: Forma transversal redonda. Forma longitudinal de redonda a algo aplastada. Acostillado ligero. Cicatriz pistilar irregular. Cicatriz peduncular grande. Cuello medio. Fasciación ausente. Color inmaduro verde. Color maduro rojo-naranja. Nº mayoritario de lóculos 10. Inserción peduncular

ligeramente hendida en el fruto. Secuencia de cuajado buena. Peso medio de 270,00 gr, con una desviación de 69,25.

Observaciones: Esta variedad presenta un cierto interés en la Comarca del Noroeste, donde se comercializa en los mercados locales semanales.

Material estudiado: Canara (Cehegín), 500 m, 11/2004, EGEA104 (SEAF-Ly9); Calasparra, 300 m, 10/2004, EGEA105 (SEAF-Ly10); Zaén de Abajo (Moratalla), 1200 m, 09/2004, EGEA107 (SEAF-Ly12).

11. Ciruela

Descripción: Planta de crecimiento indeterminado. Hojas bipinnadas, estrechas y de color verde medio; porte de la hoja horizontal y de escaso follaje. Racimo floral uníparo. Fruto: Forma transversal redonda. Forma longitudinal redonda. Acostillado ausente. Cicatriz pistilar puntiforme-estrellada. Cicatriz peduncular pequeña. Cuello medianamente marcado. Fasciación ausente. Color entre rosáceo y morado débil en la madurez fisiológica del fruto. Nº mayoritario de lóculos 2. Inserción peduncular plana. Secuencia de cuajado buena. Frutos uniformes en cada racimo. Peso medio de 64,8 gr.

Observaciones: Buena productividad y uniformidad en el fruto.

Material estudiado: Ricote, 300 m, 11/2004, EGEA 110 (SEAF-Ly15).

12. Cuarenteno

Descripción: Planta de crecimiento Indeterminado. Hoja bipinnada de porte colgante. Racimo floral multíparo 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 rojo-naranja. 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 gr.

Observaciones: Gran variabilidad entre los frutos Material estudiado: La Arboleja, 70 m, BGUPV (UPV003625), Mu-L-20. 13. De adorno Descripción: 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 gr. Observaciones: Dentro de las variedades de tipo Cherry estudiadas, es la que presenta mayor tamaño de frutos y de mayor intensidad en el color rojo al madurar.

Material estudiado: Pliego, 391 m, BGUPV (Cida-60B).

14. De colgar

Descripción: Planta: Crecimiento indeterminado. Hoja: bipinnada. Porte: horizontalerecto. Racimo floral uníparo. Fruto: Forma transversal redonda. Forma longitudinal redonda. Acostillado ausente. Cicatriz pistilar estrellada. Cicatriz peduncular pequeña. Cuello verde medio. Fasciación ausente. Color inmaduro verde medio/intenso. Color maduro rojo. 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 6,6 gr.

Observaciones: Variedad tipo Cherry, con el fruto muy pequeño.

Material estudiado: Zarzadilla de Totana, 895 m, BGUPV (Cida-63B).

15. De Guadalupe

Descripción: Planta de crecimiento indeterminado. Hoja bipinnada de porte horizontal. Racimo floral multíparo 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 rojo naranja. 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 gr.

Observaciones: Variedad próxima a cuarenteno, pero más irregular y aplastado, con el cuello verde fuerte.

Material estudiado: Guadalupe, 72 m, BGUPV (UPV003626), Mu-L-21/1.

16. De piquillo

Descripción: Planta de crecimiento indeterminado. Hoja bipinnada de porte erecto/colgante. Racimo floral uníparo. Fruto: Forma transversal redonda. Forma longitudinal cuadrada/redonda. Acostillado ausente o ligero. Cicatriz pistilar estrellada. Cicatriz peduncular media/grande. Cuello verde ausente. Fasciación ausente. Color inmaduro verde medio. Color maduro rojo intenso. Nº mayoritario de lóculos 4-6. Inserción del pedúnculo en el fruto ligeramente hendida. Secuencia de cuajado buena. Uniformidad de frutos dentro del racimo buena. Peso medio del fruto 111 gr.

Observaciones: Esta variedad, por su forma, tamaño y color del fruto, se parece a la pera de Algezares. Las principales diferencias están en el número de lóculos así como en la cicatriz pistilar y peduncular. Del material estudiado se ha separado una población con el fruto de peso medio mayor (158,7 gr) y con tendencia al rajado en la zona peduncular (Cida 59B).

Material estudiado: La Tercia (Moratalla), 890 m, BGUPV (Cida-59A, Cida-59B).

17. Del país

Descripción: 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 rojo-naranja. 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 gr.

Observaciones: Similar a la variedad americano, pero con el fruto más grande.

Material estudiado: Ribera de Molina, 74 m, BGUPV (UPV003629), Mu-L-24.

18. Dulce

Descripción: 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 rojo-naranja. Multilocular. Inserción del pedúnculo en el fruto hendida. Secuencia de cuajado regular. Uniformidad de frutos dentro del racimo regular. Peso medio del fruto 162 gr.

Observaciones: Similar a la variedad anterior, pero con el fruto a menudo redondeado y cuello ausente o muy ligero.

Material estudiado: Calasparra, 320 m, 09/2004, EGEA148 (SEAF-Ly46).

19. Flor de Baladre

Descripción: Planta de crecimiento indeterminado. Hoja bipinnada de porte horizontal. Racimo floral multíparo. Fruto: Forma transversal irregular. Forma longitudinal aplastada. Acostillado medio/fuerte. Cicatriz pistilar irregular y peduncular mediana. Cuello marcado. Fasciación ausente. Color inmaduro verde medio. Color maduro rojorosa. Tamaño de fruto grande. Nº de lóculos mayoritario: 16. Pedúnculo hendido en el fruto. Secuencia de cuajado regular. Peso medio del fruto 314,06 gr.

Observaciones: Se ha observado tres variantes, una de ellas con las hojas de color verde más oscuro, con fasciación de flores y con marcado cuello (Peso medio 253,40). Las plantas de esta variante parecen ser algo más vigorosas; la otra tiene una cicatriz peduncular mayor y frutos más grandes (Peso medio 333,70) y en su mayoría se rajan fácilmente. Por último otra con un acostillado muy ligero y frutos de color rosa más claro y en gran parte rajados en la madurez comercial (Peso medio 355,10). Estas dos últimas no presentan fasciación. En todos los casos se ven afectados por la enfermedad de la “peseta” (infección por hongos en la zona apical del fruto). Variedad a proteger incluida en eje 2 del programa de Desarrollo Rural de la Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia.

Material estudiado: Zaén de Abajo (Moratalla), Domingo López García, 1200 m, 10/2004, EGEA113 (SEAF-Ly18); Bajíl (Moratalla), 1200 m, 10/2004, EGEA114 (SEAF-Ly19); Bullas, 650 m, 09/2004, EGEA115 (SEAF-Ly20); Calasparra, 320 m, 10/2004, EGEA116 (SEAF-Ly21); Rincón de los Huertos (Moratalla), 1200m, 10/2004, EGEA220 (SEAF-Ly51); Caravaca, 800 m, 09/2005, EGEA (SEAF-Ly55).

20. Gordo

Descripción: Planta de crecimiento indeterminado. Hojas bipinnadas de porte horizontal, volumen de follaje muy espeso. Racimo flora multíparo. Fruto: Forma

transversal redonda o irregular. Forma longitudinal aplastada-redonda. Acostillado medio. Cicatriz pistilar irregular. Cicatriz peduncular grande. Cuello marcado. Fasciación en la primera flor. Color inmaduro verde medio. Color maduro rojo-naranja. Multiloculares. Inserción del pedúnculo de ligeramente hedido. No presenta uniformidad de fruto dentro de racimo. Secuencia de cuajado regular. Peso medio de 586,61 gr; con una desviación de 230,30.

Observaciones: Es la variedad con mayor tamaño de frutos, llegando a alcanzar hasta 1,176 kg. una sola unidad. Presenta una variante cuyos frutos son algo más pequeños, con menos cuello verde, con presencia de fasciación y con un peso medio de 420 gr (Ly11 y Ly22). Variedad de características similares al tomate Ceheginero, pero de mayor tamaño.

Material estudiado: Bullas, 650 m, 11/2004, EGEA106 (SEAF-Ly11); 650 m, 11/2004, EGEA117 (SEAF-Ly22); 650 m, 09/2004, EGEA118 (SEAF-Ly23); Zaén de Abajo (Moratalla), 1200 m, 10/2004, EGEA119 (SEAF-Ly24).

21. Gordo especial

Descripción: Planta de crecimiento indeterminado. Hoja bipinnada de porte horizontal. Racimo floral uníparo. Fruto: Forma transversal irregular. Forma longitudinal aplastada o ligeramente pruniforme. Acostillado medio. Cicatriz pistilar irregular. Cicatriz peduncular grande. Cuello verde ligero. Fasciación ausente. Color inmaduro verde medio. Color maduro rojo-naranja o rojo intenso. Nº mayoritario de lóculos 8. Inserción del pedúnculo en el fruto hendida. Secuencia de cuajado regular. Uniformidad de frutos dentro del racimo buena. Peso medio del fruto 250,9 gr.

Observaciones: Muy próxima a la variedad asurcada, de la que se separa por forma algo pruniforme y el acostillado medio. Es muy probable que se traten de la misma variedad.

Material estudiado: Torreagüera, 60 m, BGUPV (UPV003618), Mu-L-13

22. Gordo de pera

Descripción: Planta de crecimiento indeterminado. Hoja bipinnada de porte colgante. Racimo floral uníparo Fruto: Forma transversal redonda. Forma longitudinal redonda cuadrada. Acostillado ligero. Cicatriz pistilar irregular. Cicatriz peduncular pequeña/media. Cuello verde ligero. Fasciación ausente. Color inmaduro verde medio. Color maduro rojo intenso. Nº mayoritario de lóculos 3. Inserción del pedúnculo en el fruto

ligeramente hendida. Secuencia de cuajado regular. Uniformidad de frutos dentro del racimo regular. Peso medio del fruto 115,6 gr.

Observaciones: La única diferencia de esta variedad, respecto a pera grueso, está en el peso medio del fruto que es ligeramente mayor y el cuello que es verde ligero. Muy probablemente se trata de la misma variedad.

Material estudiado: Zeneta, 35 m, BGUPV (UPV003614), Mu-L-9/1.

23. Gordo redond

Descripción: Planta de crecimiento indeterminado. Hoja bipinnada de porte horizontal. Racimo floral uníparo o bifurcado. Fruto: Forma transversal redonda. Forma longitudinal aplastada o redonda/cuadrada. Acostillado ligero. Cicatriz pistilar irregular. Cicatriz peduncular media. Cuello verde medio. Fasciación ausente. Color inmaduro verde medio. Color maduro rojo intenso. Nº mayoritario de lóculos variable. Inserción del pedúnculo en el fruto hendida. Secuencia de cuajado buena. Uniformidad de frutos dentro del racimo regular. Peso medio del fruto 157 gr.

Observaciones: Muy próxima a la variedad murciano rojo, pero con el fruto algo aplastado.

Material estudiado: Torreagüera, 60 m, BGUPV (UPV003619), Mu-L-14.

24. Grueso

Descripción: Planta de crecimiento indeterminado. Hoja bipinnada de porte horizontal. Racimo floral multíparo. Fruto: Forma transversal redonda. Forma longitudinal aperada. Acostillado ligero. Cicatriz pistilar irregular. Cicatriz peduncular media. Cuello verde medio/fuerte. Fasciación ausente. Color inmaduro verde medio. Color maduro rojo naranja. Nº mayoritario de lóculos 7-10. Inserción del pedúnculo en el fruto plana. Secuencia de cuajado regular. Uniformidad de frutos dentro del racimo mala. Peso medio del fruto 111,85 gr.

Observaciones: Próxima a la variedad alargada, pero con la forma más aperada o acampanada.

Material estudiado: El Raal, 30 m, BGUPV (UPV003645), Mu-L-40.

25. Guardamar

Descripción: Planta de crecimiento indeterminado. Hoja bipinnada de porte colgante. Racimo floral unníparo. Fruto: Forma transversal redonda. Forma longitudinal cuadrada o aperada. Acostillado medio. Cicatriz pistilar estrellada. Cicatriz peduncular pequeña. Cuello verde ausente. Fasciación ausente. Color inmaduro verde medio. Color maduro rojo rosado. Nº mayoritario de lóculos 3. Inserción del pedúnculo en el fruto plana. Secuencia de cuajado buena. Uniformidad de frutos dentro del racimo buena. Peso medio del fruto 114,6 gr.

Observaciones: Próximo a pera grueso, pero fruto de color maduro rojo rosado y acostillado medio.

Material estudiado: Pliego, 391 m, BGUPV (Cida-60D).

26. Guillermo

Descripción: Planta de crecimiento Indeterminado. Hoja bipinnada de porte erecto. Racimo floral uníparo. Fruto: Forma transversal irregular. Forma longitudinal aplastada. Acostillado medio. Cicatriz pistilar estrellada. Cicatriz peduncular pequeña. Cuello verde medio/fuerte. Fasciación ausente. Color inmaduro verde medio. Color maduro rojo intenso. Nº mayoritario de lóculos variable. Inserción del pedúnculo en el fruto ligeramente hendida. Secuencia de cuajado buena. Uniformidad de frutos dentro del racimo buena. Peso medio del fruto 6,2 gr.

Observaciones: Variedad muy fácil de identificar por sus frutos muy pequeños, aplastados y acostillados.

Material estudiado: Moratalla, 635 m, BGUPV (Cida-45).

27. Huevo de paloma mediano

Descripción: 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 rojo naranja. 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 gr.

Observaciones: Variedad de frutos muy pequeños, ovalados y lisos. Muy apreciados en degustaciones.

Material estudiado: Águilas, 6 m, BGUPV (TB 287).

28. Huevo de paloma pequeño

Observaciones: Similar a la variedad anterior pero con el fruto de menor tamaño (peso medio 4,7 gr).

Material estudiado: Águilas, 6 m, BGUPV (TB-288).

29. Muchamiel

Descripción: Planta de crecimiento indeterminado. Hoja bipinnada de porte horizontal. Racimo floral uníparo. Fruto: Forma transversal redonda. Forma longitudinal cuadrada/redonda. Acostillado ligero. Cicatriz pistilar estrellada. Cicatriz peduncular media. Cuello verde medio. Fasciación ausente. Color inmaduro verde medio. Color maduro rojo-naranja. Nº mayoritario de lóculos 5-4. Inserción del pedúnculo en el fruto ligeramente hendida. Secuencia de cuajado buena. Uniformidad de frutos dentro del racimo regular. Peso medio del fruto 108,3 gr.

Observaciones: En el tipo muchamiel el acostillado puede ser medio e incluso fuerte. Variedad muy preciada por los consumidores.

Material estudiado: Águilas, 6 m, BGUPV (UPV003641), Mu-L-36

30. Muchamiel aperado

Descripción: Planta de crecimiento indeterminado. Hojas bipinnadas, color verde medio y porte horizontal. Racimo floral multíparo. Fruto: Forma transversal irregular. Forma longitudinal aperada. Acostillado fuerte. Cicatriz pistilar irregular o estrellada. Cicatriz peduncular pequeña. Cuello ligero. Fasciación ausente. Color inmaduro verde medio. Color maduro rojo-naranja o rojo intenso. Multilocular. Inserción del pedúnculo plana en el fruto. Peso medio de 136,98 gr con una desviación de 101,03.

Observaciones: Fácil de identificar por su forma aperada con la base ensanchada y su fuerte acostillado. No es muy productiva pero es una de la mejor valorada en las degustaciones realizadas.

Material estudiado: Ricote, 300 m, 11/2004, EGEA120 (SEAF-Ly25); Calasparra, 320 m, 10/2004, EGEA121 (SEAF-Ly26).

31. Murciano rojo

Descripción: Planta de crecimiento indeterminado. Hoja bipinnada de porte colgante. Racimo floral uníparo. Fruto: Forma transversal redonda. Forma longitudinal cuadrada/redonda. Acostillado ligero. Cicatriz pistilar estrellada. Cicatriz peduncular pequeña o media. Cuello verde medio. Fasciación ausente. Color inmaduro verde medio. Color maduro rojo-naranja o rojo intenso. Nº mayoritario de lóculos 6. Inserción del pedúnculo en el fruto ligeramente hendida. Secuencia de cuajado regular. Uniformidad de frutos dentro del racimo buena. Peso medio del fruto 185,3 gr.

Observaciones: Incluimos en esta variedad, con ciertas dudas, una entrada recolectada en Bullas, cuyas diferencias más significativas se encuentran en la hoja de porte horizontal, la cicatriz pistilar irregular y un peso medio del fruto de 164,20 gr.

Material estudiado: Beniaján, 50 m, BGUPV, Mu-L-12/1; Bullas, 650 m, 09/2004, EGEA143 (SEAF-Ly41).

32. Negro

Descripción: Planta de crecimiento indeterminado. Hoja bipinnada de porte horizontal. Racimo floral multíparo. Fruto: Forma transversal irregular. Forma longitudinal aplastada. Acostillado medio. Cicatriz pistilar irregular. Cicatriz peduncular grande. Cuello verde medio. Fasciación ausente. Color inmaduro verde medio. Color maduro rojo/granate oscuro. Nº mayoritario de lóculos 15-20. Inserción del pedúnculo en el fruto hendida. Secuencia de cuajado regular. Uniformidad de frutos dentro del racimo regular. Peso medio del fruto 340,20 gr.

Observaciones: Variedad cultivada en huertos familiares de las tierras altas de Moratalla y Caravaca. Dentro de esta variedad hay una entrada (Ly47A) con un acostillado muy pronunciado. Es una de las variedades mejor valorada entre los consumidores. Incluida en eje 2 del programa de Desarrollo Rural de la Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia.

Material estudiado: Bajíl (Moratalla), 1200 m, 10/2004, EGEA123 (SEAF-Ly28); Socovos (Albacete), 750 m, 10/2004, EGEA124 (SEAF-Ly29); 750 m, 09/2004, EGEA127 (SEAF-Ly32), Bullas, 650 m, 09/2004, EGEA126 (SEAF-Ly31); Zaén de Abajo (Moratalla), 1200 m, 10/2004, EGEA128 (SEAF-Ly33); Caravaca, 800 m, 09/2005, EGEA289 (SEAF-Ly56), Calasparra, 300 m, 09/2004, EGEA149a (SEAFLy47 A).

33. Pera alargado

Descripción: Planta de crecimiento determinado, rastrera. Hojas bipinnadas, color verde medio y porte horizontal. Racino floral uníparo. Fruto: Forma transversal redonda. Forma longitudinal alargada y estrecha. Acostillado ausente. Cicatriz pistilar puntiforme y peduncular pequeña. Cuello ausente. Fasciación ausente. Color inmaduro verde medio/claro. Color maduro rojo-naranja. Nº mayoritario de lóculos 2. Inserción peduncular plana. Secuencia de cuajado muy buena. Frutos uniformes en cada racimo. Peso medio de 79,38 gr.

Observaciones: Se diferencia de otras variedades de tipo pera por su crecimiento determinado y por sus frutos largos y estrechos.

Material estudiado: Arroyo Blanco (Moratalla), 1200 m, 11/2004, EGEA130 (SEAFLy35).

34. Pera de Algezares

Descripción: Planta de crecimiento indeterminado. Hoja bipinnada de porte horizontal. Racimo floral uníparo. Fruto: Forma transversal redonda. Forma longitudinal redonda/cuadrada. Acostillado ausente o ligero. 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 gr.

Observaciones: Variedad de muy buena calidad y producción, con un color rojo intenso muy característico. La entrada Cida 44A se diferencia por tener acostillado medio.

Material estudiado: Algezares, 50 m, BGUPV (UPV003616), Mu-L-11 (etiquetado de Algezares); Algezares, 70 m, BGUPV (Cida-44B); Algezares, 70 m, BGUPV (Cida-44A).

35. Pera Grueso

Descripción: Planta de crecimiento Indeterminado. Hoja bipinnada de porte erecto. Racimo floral multíparo. Fruto: Forma transversal redonda. Forma longitudinal redonda/cuadrada o alargada. 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 gr.

Observaciones: El material estudiado de Cieza presenta un peso medio de fruto ligeramente inferior (80 gr) y el fruto puede ser algo alargado. El material procedente de Rincón de Seca, etiquetado como pera, no presenta ninguna diferencia significativa con pera grueso. Las diferencias con pera de Algezares se encuentran en la presencia de un ligero acostillado y el cuello de verde medio a fuerte. Ambas variedades, junto a gordo de pera se corresponden con el tomate tipo pera murciano, una de las variedades a proteger incluida en eje 2 del programa de Desarrollo Rural de la Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia.

Material estudiado: Guadalupe, 72 m, BGUPV (UPV003627), Mu-L-22; Ceutí, 84 m, BGUPV (UPV003632), Mu-L-27; Rincón de Seca, 43 m, BGUPV (UPV003620), Mu-L-15 (etiquetado como pera).

36. Pimiento

Descripción: Planta de crecimiento indeterminado. Hoja bipinnada de porte horizontal. Racimo floral uníparo. Fruto: Forma transversal redonda. Forma longitudinal aperada. Acostillado ausente. Cicatriz pistilar puntiforme. Cicatriz peduncular media. Cuello verde medio/fuerte. Fasciación ausente. Color inmaduro verde medio. Color maduro rojo naranja. Nº mayoritario de lóculos 4. Inserción del pedúnculo en el fruto plana. Secuencia de cuajado regular. Uniformidad de frutos dentro del racimo regular. Peso medio del fruto 191,85 gr.

Observaciones: Tomates con forma de pimiento corniforme. Muy buen sabor y textura. De los mejores valorados en las degustaciones realizadas. No muy productivo.

Material estudiado: Cartagena, 68 m, BGUPV (UPV003607), MU-L-2.

37. Redondo colorado

Descripción: Planta de crecimiento indeterminado. Hoja bipinnada de porte horizontal. Racimo floral uníparo. Fruto: Forma transversal redonda o irregular. Forma longitudinal aplastada o redonda. Acostillado ligero. Cicatriz pistilar estrellada. Cicatriz peduncular media. Cuello verde ligero. Fasciación ausente. Color inmaduro verde medio. Color maduro rojo naranja o rojo intenso. Nº mayoritario de lóculos 5-7. Inserción del pedúnculo en el fruto ligeramente hendida. Secuencia de cuajado buena. Uniformidad de frutos dentro del racimo regular. Peso medio del fruto 120,8 gr.

Observaciones: Se incluye en esta variedad una entrada de Archena (Ly54), que difiere ligeramente por la forma más aplastada del fruto con cuatro lóculos.

Material estudiado: Alcantarilla, 61 m, BGUPV (UPV003623), Mu-L-18; Archena, 150 m, 01/2005, EG240 (SEAF-Ly54).

38. Redondo muchamiel

Descripción: Planta de crecimiento indeterminado. Hoja bipinnada de porte horizontal. Racimo floral multíparo. 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 rojo-naranja. 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 gr.

Observaciones: Variedad de muy buena calidad de frutos.

Material estudiado: Caravaca, 625 m, BGUPV (UPV003643), Mu-L-38.

39. Redondo murciano

Descripción: Planta de crecimiento indeterminado. Hoja bipinnada, de porte erecto. Racimo floral uníparo. Fruto: Forma transversal redonda. Forma longitudinal redonda. Acostillado ausente. Cicatriz pistilar estrellada. Cicatriz peduncular pequeña. Cuello verde ligero. Fasciación ausente. Color inmaduro verde claro. Color maduro rojo naranja. Nº mayoritario de lóculos 2-4. Inserción del pedúnculo en el fruto plana. Secuencia de cuajado buena. Uniformidad de frutos dentro del racimo buena. Peso medio del fruto 15,2 gr.

Observaciones: Variedad de tipo Cherry. Llega a tener hasta cuatro lóculos en el fruto.

Material estudiado: Llano Brujas, 40 m, BGUPV (UPV003611), Mu-L-6.

40. Rojo acostillado

Descripción: Planta de crecimiento indeterminado. Hoja bipinnada de porte colgante. Racimo floral multíparo. Fruto: Forma transversal redonda a irregular. Forma longitudinal aplastada. Acostillado fuerte. Cicatriz pistilar irregular. Cicatriz peduncular grande. Cuello medio. Fasciación ausente. Color inmaduro verde medio. Color maduro rojo-naranja. Nº mayoritario de lóculos 16-22. Inserción del pedúnculo en el fruto hendida. Secuencia de cuajado regular. Uniformidad de frutos dentro del racimo regular. Peso medio del fruto 390,30 gr.

Observaciones: Próxima a la variedad asurcado pero con fruto de mayor tamaño y cuello medio. Zona peduncular muy hendida.

Material estudiado: Aledo, 622 m, BGUPV (Cida-55, etiquetado como tomate).

41. Rojo aplastado

Descripción: Planta de crecimiento indeterminado. Hojas pinnadas, color verde medioscuro y porte semicolgante. Foliolos de gran tamaño (tipo patata). Follaje espeso. Racimo floral multíparo. Fruto: Forma transversal redonda. Forma longitudinal aplastada. Acostillado ligero. Cicatriz pistilar irregular. Cicatriz peduncular grande. Cuello medianamente marcado. Fasciación ausente. Color inmaduro verde medio. Color maduro rojo-naranja. Inserción del pedúnculo hendido. Peso medio de los frutos de 342,30 con una desviación de 123,74. En su mayoría presentan de 15 a 20 lóculos.

Observaciones: Variedad productiva, tomates de buena calidad. Algunos frutos presentan una cicatriz que va desde la zona pistilar a la zona peduncular a modo de "meridiano". Difiere de otras variedades de tipo Marmande, como flor de baladre y asurcado, por sus hojas de tipo patata.

Material estudiado: Las Bojadillas (Nerpio-Albacete), 1100 m, 11/2004, EGEA125 (SEAF-Ly30), Moratalla, 700 m, 10/2004, EGEA133 (SEAF-Ly38); Socovos (Albacete), 750 m, 10/2004, EGEA134 (SEAF-Ly39), Rincón de los Huertos (Moratalla), 1200 m, 10/2004, EGEA142 (SEAF-Ly40), Archena, 150 m, 01/2005,

42. Rosita

Descripción: Planta de crecimiento Indeterminado. Hoja bipinnada de porte erecto. Racimo floral uníparo. Fruto: Forma transversal redonda. Forma longitudinal redonda, algunos aplastados. Acostillado de ligero a medio. Cicatriz pistilar estrellada. Cicatriz peduncular pequeña. Cuello verde medio. Fasciación ausente. Color inmaduro verde medio. Color maduro rojo intenso. Nº mayoritario de lóculos 4. Inserción del pedúnculo en el fruto plana. Secuencia de cuajado buena. Uniformidad de frutos dentro del racimo buena. Peso medio del fruto 12 gr.

Observaciones: Presencia de frutos ligeramente aplastados, que recuerdan a la variedad Guillermo.

Material estudiado: Totana, 246 m, BGUPV (Cida-43).

43. Tardío

Descripción: Planta de crecimiento indeterminado. Hoja bipinnada de porte horizontal/erecto. Racimo floral multíparo. Fruto: Forma transversal redonda o irregular. Forma longitudinal aplastada o cuadrada. Acostillado medio. Cicatriz pistilar estrellada. Cicatriz peduncular media. Cuello fuerte. Fasciación ausente. Color inmaduro verde oscuro. Color maduro rojo-naranja. 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 gr.

Observaciones: El trasplante de esta variedad se realiza hacia finales de junio. Puede producir en invierno, si este no es muy frío.

Material estudiado: Bullas, Blas, 650 m, 11/2004, EGEA145 (SEAF-Ly43).

44. Típico de Alhama

Descripción: Planta de crecimiento indeterminado. Hoja bipinnada de porte colgante. Racimo floral uníparo. Fruto: Forma transversal redonda. Forma longitudinal redonda/cuadrado, a veces acorazonada. Acostillado ausente. Cicatriz pistilar estrellada. Cicatriz peduncular media. Cuello verde medio. Fasciación ausente. Color inmaduro verde medio. Color maduro rojo/rosa. Nº mayoritario de lóculos 4. Inserción del pedúnculo en el fruto ligeramente hendida. Secuencia de cuajado buena. Uniformidad de frutos dentro del racimo regular. Peso medio del fruto 235,27 gr.

Observaciones: Variedad con un buen comportamiento agronómico y organoléptico.

Material estudiado: Alhama de Murcia, 202 m, BGUPV (CIDA-56)

45. Valenciano apunzonado grande

Descripción: Planta de crecimiento indeterminado. Hoja bipinnada de porte horizontal. Racimo floral multíparo bifurcado. Fruto: Forma transversal redonda. Forma longitudinal algo pruniforme. Acostillado medio. Cicatriz pistilar irregular. Cicatriz peduncular media/grande. Cuello verde medio/fuerte. Fasciación ausente. Color inmaduro verde medio. Color maduro rojo naranja. Nº mayoritario de lóculos 12-14. Inserción del pedúnculo en el fruto hendida. Secuencia de cuajado regular. Uniformidad de frutos dentro del racimo regular. Peso medio del fruto 321,50 gr.

Observaciones: Fruto con tendencia al rajado en la zona de la cicatriz peduncular.

Material estudiado: Cobatillas, 30 m, BGUPV (TB-283).

46. Verdal

Descripción: Planta de crecimiento indeterminado. Hojas bipinnadas de porte colgante, color verde medio y muy anchas. Racimo floral multíparo. Fruto: Forma transversal irregular. Forma longitudinal aplastado. Acostillado medio. Cicatriz pistilar irregular. Cicatriz peduncular de gran tamaño. Cuello de ligero a marcado. Fasciación ausente. Color inmaduro verde medio. Color maduro verde. Peso medio de 284,95 gr con una desviación de 110,31.

Observaciones: Variedad cultivada en huertos familiares de las tierras altas de Moratalla y Caravaca. De piel blanda, rápido en madurar, con dificultad para el transporte. No muy bien valorado en las degustaciones, aunque permite dar un toque de color a las ensaladas.

Material estudiado: Calar de la Santa (Moratalla), 1200 m, 09/2004, EGEA146 (SEAFLy44); Las Bojadillas (Nerpio-Albacete), 1100 m, 11/2004, EGEA147 (SEAF-Ly45).

Pimiento (Capsicum annuum L)

Planta herbácea, perenne (con un ciclo de cultivo anual), con el tallo erecto y ramificaciones dicotómicas. El consumo de esta especie es muy variado. Se utiliza como condimento, especia, colorante u hortaliza. Los tipos picantes se usan en fresco (bien verdes o maduros), encurtidos, secos (enteros o convertidos en polvo) o como salsa

industrializada. Los tipos dulces, no picantes, más apreciados en las zonas templadas que en los trópicos, son ampliamente utilizados en verde como una hortaliza. Pero también se consumen maduros, frescos, encurtidos, asados y cocinados de múltiples formas, secos, en polvo o en conserva.

Tabla 2. Clasificación de pimiento según Nuez *et al.* (1998).

	Tipo	Grupo
1. Consumo en fresco	A. Frutos de sección longitudinal cuadrangular	Grupo 1: Frutos de peso superior a 100 g., rojos y muy carnosos, tipo California Wonder (A1). Grupo 2: Frutos de peso inferior a 100 g., rojos en la madurez y con cuatro lóculos, tipo Sverka (A4)
	B. Frutos de sección longitudinal rectangular	Grupo 3: Frutos grandes, casi tan anchos como largos, de carne gruesa, rojos en la madurez y dulces, tipo infantes o de litro (B1). Grupo 4: Frutos grandes, casi el doble de largos que de anchos, rojos y dulces en la madurez, tipo morro de vaca (B1). Grupo 5: Frutos grandes, el doble de largos que de anchos (aprox.), rojos en la madurez, tipo lamuyo (B1). Grupo 6: Frutos de hasta 100 g., de sección longitudinal rectangular o tarpezoidal y rojos en la madurez (B3 y B4).
	C. Frutos de sección longitudinal triangular	Grupo 7: Frutos largos de carne fina, dulces, tipo dulce italiano (C1). Grupo 8: Frutos muy largos y delgados, picantes en la mayoría de los casos, tipo cayenne (C1). Grupo 9: Frutos pequeños, de carne fina y picantes, tipo de padrón (C4).
	F. Frutos de tipo atomatado	Grupo 10: Frutos pequeños, más anchos que largos y dulces, tipo topepo.
2. Frutos pequeños y picantes	Frutos tipo cherry	Grupo 11: Frutos muy pequeños, redondeados, rojos en la madurez, de carne fina, tipo sweet cherry
	Frutos picantes para la elaboración de salsas	Grupo 12: Frutos pequeños, rojos, de carne fina y formas diversas.
3. Industria	Conserva	Grupo 13: Frutos acorazonados y de carne gruesa, tipo morrón de conserva (P).
	Deshidratado	Grupo 14: Frutos subesféricos, más anchos que largos, pequeños, rojo o marrón en la madurez y dulces, tipo ñora. Grupo 15: Frutos de otras formas, generalmente pequeños, rojos en la madurez, se entrelazan formando ristras y se utilizan como condimento cuando están secos.
4. Ornamentales		Grupo 16: Frutos pequeños y redondos.

El pimiento es una especie muy compleja debido a la gran variabilidad de formas cultivadas. Nuez et al. (1998) en su estudio sobre el material depositado en el Banco de Germoplasma de la UPV analizan un total de 120 entradas, de las cuales 8 procedían de Murcia. La clasificación propuesta en este estudio está, en gran parte, de acuerdo con la presentada por Pochard (1966), aunque introduce frutos de tipo picante con formas similares a los tipos dulces (Tabla 2). Las distintas variedades de pimiento se diferencian, sobre todo, en los distintos tipos de frutos. Dentro de éstos el espesor de la carne y la presencia o ausencia de capsaicina, proteína responsable del sabor picante en los frutos,

son los factores que van a determinar el uso hacia el cual va destinado la variedad. En la Región de Murcia se reconocen 35 variedades locales (Egea Sánchez et al. 2008b), de las cuales 15 han desaparecido de los cultivos en finca y se conservan sólo en Bancos de Germoplasma. El resto de variedades se cultiva en huertos familiares para autoconsumo. Sólo tres de estas variedades se comercializa de forma puntual en el mercado local o regional.

a. Caracterización varietal de pimiento

1. Albar

Descripción: Altura de la planta baja. Hojas pequeñas o medianas. 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 gr. Espesor de la carne 4,12 milímetros. Capsaicina ausente.

Observaciones: Variedad antigua de pimiento para pimentón, con fruto muy achatado, más ancho que largo, cultivado sobre todo en la zona de Cobatillas y El Esparragal (Costa y Alemán 1982).

Material estudiado: Fortuna, 191m, BGUPV (UPV001663), MU-CA-20

2. Blanco

Descripción: Planta alta. Hojas grandes. Maduración de los frutos escalonada y uniforme dentro del fruto. Porte del fruto colgante. Inserción del pedúnculo ligeramente deprimida. Zona apical picuda o redondeada. Forma longitudinal corniforme o triangular. Forma transversal redonda en su mayoría y en algunos casos elíptica, cuadrada o irregular. Color rojo naranja cuando es maduro y amarillo en la inmadurez. Peso medio de 59,4 gr y una desviación de 21,9. Carne de espesor fino. Sin capsaicina.

Observaciones: Variedad de buena productividad. Uso para encurtir y asado. Variedad a proteger incluida en eje 2 del programa de Desarrollo Rural de la Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia.

Material estudiado: Calasparra, 300 m, 10/2004, EGEA78 (SEAF-Ca2)

3. Bola americano

Descripción: Planta baja. Hojas pequeñas. Maduración de los frutos escalonada y no uniforme dentro del fruto. Porte del fruto erecto. Inserción del pedúnculo plana. Zona apical plana. Forma longitudinal de aplanada a cónica. Forma transversal redonda. Color de fruto inmaduro verde. Color de fruto maduro rojo. Peso medio 20,2 gr. Espesor de la carne 3,86 milímetros. Capsaicina ausente.

Observaciones: Variedad de pimiento para pimentón, diferenciado a partir del pimiento bola (Costa y Alemán 1982). Muy productivo pero con baja cantidad de pigmentos carotenoides (Costa 2002). Se cultiva en la Región de Murcia desde comienzos del siglo XVI. Incluida en la Denominación de Origen del Pimentón de Murcia, con una superficie cultivada de cerca de 350 has entre los términos municipales de Totana, Alhama de Murcia y Lorca.

Material estudiado: San Javier, 31 m, BGUPV (UPV001645), MU-CA-2; Totana, 246 m, BGUPV (UPV001666), MU-CA-23

4. Cerezas picantes

Descripción: Plantas media. Hojas de pequeño tamaño. Maduración de los frutos escalonada y no uniforme dentro del fruto. Porte del fruto erecto. Inserción del pedúnculo plana. Zona apical redonda o plana. Forma cónica en sus primeros estadíos y adquiere forma esférica, a veces oval en su plano ecuatorial, durante el proceso de maduración. Color rojo en la madurez y verde en la inmadurez. Peso medio de 10,4 gr y una desviación de 2,8. Carne de espesor fino o muy fino. Con capsaicina.

Observaciones: Se usa, molido, como condimento en la elaboración de embutidos. Material estudiado: Calasparra, 320 m, 11/2004, EGEA79 (SEAF-Ca3)

5. Corneta gruesa

Descripción: Planta baja. Tamaño de las hojas mediano. 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 o en algún caso triangular. Forma transversal redonda. Color de fruto inmaduro verde con jaspeado negro. Color de fruto maduro rojo. Peso medio 21,8 gr. Espesor de la carne 2,24 milímetros. Capsaicina ausente.

Material estudiado: Puerto Lumbreras, 467 m, BGUPV (UPV001670), MU-CA-27

6. Corto

Descripción: Planta baja. Hojas pequeñas. Maduración de los frutos escalonada y no uniforme dentro del fruto. Porte del fruto erecto. Inserción del pedúnculo plana y zona apical picuda. Forma longitudinal triangular. Forma transversal elíptica irregular. Color rojo en su madurez y verde en la inmadurez. Peso medio de 40,5 g. y una desviación de 48,7 g. Carne de espesor muy fino. Con capsaicina.

Observaciones: Muy picante.

Material estudiado: Bullas, 650 m, 10/2004, EGEA80 (SEAF-Ca4)

7. Cuerno

Descripción: Planta media. Hojas alargadas y estrechas. Maduración de los frutos escalonada y no uniforme dentro del fruto. Porte del fruto erecto inicialmente y tiende a colgarse en muchos casos. Inserción del pedúnculo entre ligeramente deprimida y deprimida. Zona apical picuda. Forma longitudinal corniforme. Forma transversal redonda irregular. Color rojo en su madurez y verde en la inmadurez. Peso medio de 62,9 gr y una desviación de 37,6. Carne de espesor fino. Sin capsaicina.

Observaciones: Próximo a cuerno cabra pero fruto liso y, en gran parte, erecto Material estudiado: Cueva de la Morena (Almería), 02/2005, EGEA285 (SEAF-Ca25)

8. Cuerno cabra

Descripción: Planta media. Hojas de tamaño medio. Maduración de los frutos escalonada, y no uniforme dentro del fruto. El porte del fruto es colgante. La inserción del pedúnculo es plana. La zona apical picuda. El fruto tiene forma longitudinal corniforme, con la parte superior arrugada. Forma transversal irregular. Maduro es de color rojo y verde en la inmadurez. Carne de espesor fina o muy fina Sin capsaicina. El peso medio variable: Ca6=86,8 g. Ca7=55,2 g. Ca8=55,0 g. Ca23=32,7 g. Ca18=66,4 g.

Observaciones: La entrada Ca 6 es superior en peso a las demás para la mayoría de los frutos, mientras que las entradas Ca 7 y Ca 8 son muy similares, quedando por debajo la entrada Ca 23. A menudo los frutos se insertan por los pedúnculos formando rastras que se dejen secar al sol.

Material estudiado: Calasparra, 300 m, 10/2004, EGEA82 (SEAF-Ca6); Zaén de Abajo (Moratalla), 1200 m, 10/2004, EGEA83 (SEAF-Ca7); Bullas, 650 m, 10/2004, EGEA84 (SEAF-Ca8); 650 m, 10/2004, EGEA94 (SEAF-Ca18); Archena, 150 m, 01/2005, EGEA251 (SEAF-Ca22); Abanilla, 220 m, 01/2005, EGEA265 (SEAF-Ca23)

9. Datler

Descripción: 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 gr. Espesor de la carne 2,6 milímetros. Capsaicina ausente.

Observaciones: Variedad muy productiva. Procede de los trabajos de mejora de pimiento para pimentón realizados en el IMIDA, a partir de variedades tradicionales de la Región de Murcia (Costa y Alemán 1982). Se utiliza por algunos fabricantes para hacer sobresada por su dulzor y color rojo intenso (Costa 2002). Utilizados también para su uso como pimientos verdes fritos.

Material estudiado: Dolores (Torre Pacheco), 40 m, BGUPV (UPV001648), MU-CA-5.

10. De Alhama

Descripción: 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 29,3 gr. Espesor de la carne 2,37 milímetros. Capsaicina ausente.

Material estudiado: Alhama de Murcia, 202 m, BGUPV (UPV001855, 001856), MU-CA- 34.

11. De enrastrar

Descripción: Maduración de los frutos escalonada y no uniforme dentro del fruto. Porte del fruto colgante. Inserción del pedúnculo ligeramente hendida. Zona apical picuda. Forma longitudinal corniforme. Forma transversal irregular. Color de fruto inmaduro verde. Color de fruto maduro rojo. Peso medio 46,6 gr. Espesor de la carne 3,01 milímetros. Sin capsaicina.

Material estudiado: Bubión (Granada), 1300 m, 02/2006, EG354 (SEAF-Ca30).

12. De piquillo

Descripción: Maduración de los frutos escalonada y no uniforme dentro del fruto. Inserción del pedúnculo plana. Zona apical picuda. Forma longitudinal triangular. Forma transversal irregular. Color de fruto inmaduro verde. Color de fruto maduro rojo. Peso medio 28,5 gr. Espesor de la carne 2,71 milímetros. Capsaicina presente.

Material estudiado: Bubión (Granada), 1300 m, 02/2006, EG357 (SEAF-Ca33)

13. Gallego

Descripción: 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 gr. Espesor de la carne 2 milímetros. Capsaicina presente.

Material estudiado: San Javier, 31 m, BGUPV (UPV001646), MU-CA-3

14. Guindilla larga

Descripción: 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, arrugado. Forma transversal irregular. Color de fruto inmaduro verde. Color de fruto maduro rojo. Peso medio gr 39,5. Espesor de la carne 2,05 milímetros. Con capsaicina.

Material estudiado: Fuente Álamo, 131 m, BGUPV (UPV001656), MU-CA-13

15. Largo

Descripción: Planta baja. Hojas pequeñas. Maduración de los frutos escalonada y no uniforme dentro del fruto. Porte del fruto erecto. Inserción del pedúnculo plana y la zona apical picuda. Forma longitudinal corniforme. Forma transversal irregular. Color rojo en la madurez y verde en la inmadurez. Carne fina o muy fina. Con capsaicina.

Observaciones: Es la variedad con el fruto más picante de todas las estudiadas.

Material estudiado: Cueva de la Morena (Almaría), 02/2005, EGEA284 (SEAF-Ca24)

16. Largo de Reus

Descripción: Planta mediana. Tamaño de las hojas medio. Maduración de los frutos escalonada y no uniforme dentro del fruto. Porte del fruto horizontal o colgante. Inserción del pedúnculo ligeramente deprimida. Zona apical deprimida. Forma longitudinal rectangular/trapezoidal. Forma transversal irregular. Color de fruto inmaduro verde. Color de fruto maduro rojo. Peso medio 84,3 gr. Espesor de la carne 4,57 milímetros. Capsaicina ausente.

Observaciones: Próxima a la variedad morro de vaca pero con el peso medio inferior a 100 gr.

Material estudiado: Beniaján, 50 m, BGUPV (UPV001660), MU-CA-17.

17. Morro de vaca

Descripción: Planta media. Hojas de tamaño medio. Maduración de los frutos escalonada y no uniforme dentro del fruto. Porte del fruto colgante. Inserción del pedúnculo entre deprimida y muy deprimida. Zona apical deprimida. Forma longitudinal trapezoidal y/o irregular. Forma transversal redonda, cuadrada o irregular. Color rojo en la madurez y verde con manchas negras en la inmadurez. Peso medio de 167,9 gr y una desviación de 74,9. Carne de espesor grueso. Sin capsaicina.

Observaciones: Manchas negras sobre el color verde de la inmadurez. Entre las variedades etiquetadas como Morro de Vaca hay una (MU-CA-16), que se diferencia netamente de las demás entradas por su tamaño corto, casi tan ancho como largo, su forma longitudinal en gran parte cuadrangular y por su peso medio de 84,3 gr. Variedad a proteger incluida en eje 2 del programa de Desarrollo Rural de la Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia.

Material estudiado: Calasparra, 300 m, 10/2004, EGEA81 (SEAF-Ca5); Zaén de Abajo (Moratalla), 1200 m, 10/2004, EGEA87 (SEAF-Ca11); Torre Pacheco, 46 m, BGUPV (UPV001650), MU-CA-7; Patiño, 43 m, BGUPV (UPV001659), MU-CA-16.

18. Morrón de conserva I

Descripción: Planta media o alta. Hojas de tamaño medio. Maduración de los frutos escalonada y no uniforme dentro del fruto. Porte del fruto colgante. Inserción del pedúnculo entre plana y ligeramente deprimida. Zona apical redonda. Forma longitudinal acorazonada. Forma transversal redonda. Color rojo en la madurez y verde en la inmadurez. Peso medio de 79,3 g. y una desviación de 39,3 g. Carne de espesor grueso. Sin capsaicina.

Observaciones: El fruto acorazonado es la forma más representativa para los pimientos de conserva (Nuez et al. 1998).

Material estudiado: Zaén de Abajo (Moratalla), 1200 m, 10/2004, EGEA88 (SEAFCa12)

19. Morrón de conserva II

Descripción: Maduración de los frutos escalonada y uniforme dentro del fruto. Forma longitudinal cuadrangular. Forma transversal cuadrada/redonda. Color de fruto inmaduro verde. Color de fruto maduro rojo. Peso medio 96 gr. Espesor de la carne 4,88 milímetros. Capsaicina ausente.

Observaciones: La entrada MU-CA-22 estudiada, viene etiquetada como morrón de conserva, sin embargo, sus forma se aproximan más al tipo A (California Wonder o Sverka) mencionado por (Nuez et al. 1998).

Material estudiado: Alhama de Murcia, 202 m, BGUPV (UPV001665), MU-CA-22.

20. Negral

Descripción: Planta baja. Tamaño de las hojas pequeño/mediano. 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 de chocolate a pardo oscuro. Peso medio 16,3 gr. Espesor de la carne 3,23 milímetros. Capsaicina ausente.

Observaciones: Variedad de pimiento para pimentón. Procede de los trabajos de mejora realizados en el IMIDA, variedades tradicionales de la Región de Murcia (Costa y

Alemán 1082). Posee una coloración doble que el pimiento bola. Su color rojo oscuro no es muy adecuado para el pimentón (Costa 2002).

Material estudiado: Dolores (Torre Pacheco), 40 m, BGUPV (MU-CA-4/1)

21. Negral Rojo

Descripción: Planta baja. Tamaño de las hojas pequeño. 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 aplanada o cuadrangular. Forma transversal redonda. Color de fruto inmaduro verde. Color de fruto maduro rojo. Peso medio 26 gr. Espesor de la carne 3,73 milímetros. Capsaicina ausente.

Observaciones: Difiere de la variedad anterior por el color rojo en la madurez del fruto.

Material estudiado: Dolores (Torre Pacheco), 40 m, BGUPV (MU-CA-4/2)

22. Ñora I

Descripción: Planta baja/mediana. Tamaño de las hojas pequeño. 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 aplanada. Forma transversal redonda. Color de fruto inmaduro verde. Color de fruto maduro rojo. Peso medio 28,3 gr. Espesor de la carne 3,6 milímetros. Capsaicina ausente.

Observaciones: Variedad representativa de los pimientos utilizados para pimentón.

Material estudiado: Lobosillo (Murcia), 130 m, BGUPV (UPV001655), MU-CA-12.

23. Ñora II

Descripción: Planta media. Hojas de pequeño tamaño. Maduración de los frutos escalonada y no uniforme dentro del fruto. Porte del fruto erecto. Inserción del pedúnculo plana. Zona apical redonda. Forma esférica. Color rojo en la madurez y verde en la inmadurez. Peso medio de 7,6 gr y una desviación de 2,3. Carne de espesor fina o muy fina. Con capsaicina.

Observaciones: El nombre de ñoras se utiliza también para los pimientos tipo cherry (sensu Nuez et al. 1998), de fruto pequeño, más o menos picante, que se utilizan a menudo para encurtidos.

Material estudiado: Bullas, 650 m, 10/2004, EGEA90 (SEAF-Ca14); Zaén de Abajo (Moratalla), 1200 m, 10/2004, EGEA91 (SEAF-Ca15); Arroyo Blanco (Moratalla), 1200 m, 10/2004, EGEA92 (SEAF-Ca16), Archena, 150 m, 01/2005, EGEA239 (SEAFCa21).

24. Rojo

Descripción: 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 52,3 gr. Espesor de la carne 2,90 milímetros. Capsaicina presente.

Material estudiado: Caravaca, 09/2005, EG287 (SEAF-Ca27)

25. Verdal

Descripción: Maduración de los frutos escalonada y no uniforme dentro del fruto. Porte del fruto erecto. Inserción del pedúnculo plana. Zona apical plana. Forma longitudinal aplanada. Forma transversal redonda. Color de fruto inmaduro verde. Color de fruto maduro rojo. Peso medio 25,9 gr. Espesor de la carne 3,17 milímetros. Capsaicina ausente.

Observaciones. Sin diferencias significativas con la variedad ñoras I.

Material estudiado: Lorca, 353 m, INIACRF (UPV001668), MU-CA-25

Solanum melongena L. (Berenjena)

Planta herbácea anual, lignificada en la base, con tallos fuertes, erguidos y erectos, raramente rastreros. Los frutos se consumen fisiológicamente inmaduros. También se utilizan en la industria. Además de su uso alimentario, la berenjena se ha usado históricamente como planta medicinal, para las almorranas, la diabetes y el colesterol. Las variedades de berenjena presentan una gran variación, sobre todo en relación a la forma del fruto, las presencia y cantidad de espinas en cáliz y hojas, la presencia de antocianos responsables del color morado en tallos y frutos, las densidad de la carne y el color del fruto en la madurez comercial, no fisiológica). Nuez et al. (2000), en su análisis de la colección de semillas de otras especies hortícolas, incluyen las referencias sobre recolección de 12 entradas de berenjenas de la Región de Murcia, sin llegar a caracterizarlas. Más tarde (Nuez et al. 2002), tratan las berenjenas del Banco de Germoplasma de la UPV, pero no incluyen las entradas procedentes de nuestra región.

En el Tabla 3 se recogen los grupos propuestos en este último estudio. En la Región de Murcia se reconocen 13 variedades locales (Egea Sánchez et al. 2008b), de las cuales 7 han desaparecido de los cultivos en finca y se conservan sólo en Bancos de Germoplasma. El resto de variedades se cultiva en huertos familiares para autoconsumo. Sólo dos de estas variedades presentan interés comercial.

Tabla 3. Clasificación de berenjenas según Nuez *et al.* (2002).

Tipo	Subtipo	*Grupo*
1. Achatado	Morado	*Uniforme*
2. Redondo	Negro morado	*Uniforme*
	Verde	*Estriado*
3. Ovalado	Negro morado	*Uniforme*
	Morado	*Uniforme* *Jaspeado* *Estriado*
	Violeta grisáceo	*Uniforme*
4. Ligeramente alargado	Negro morado	*Uniforme*
	Morado	*Uniforme* *Estriado*
	Violeta grisáceo	*Uniforme* *Jaspeado*
	Verde	*Uniforme*
	Blanco	*Uniforme*
5. Alargado	Negro morado	*Uniforme*
	Morado	*Uniforme* *Jaspeado* *Estriado*
	Blanco	*Uniforme*
6. Muy alargado	Negro morado	*Uniforme*
	Morado	*Uniforme*

a. Caracterización varietal de berenjena

1. Alargada violeta

Descripción: 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 gr.

Material estudiado: Esparragal, 38 m, BGUPV (UPV003924), MU-S-4.

2. Blanca alargada

Descripción: Tallo de color verde. Hojas sin espinas y un lobulado débil. Una flor por inflorescencia. Peso medio del fruto de 247 gr y es entre 2 o 3 veces más largo que ancho. Forma ligeramente curvada o curvada. Sección transversal circular sin costillas y color verde uniforme. Color de la carne blanco verdoso, con una densidad intermedia. El cáliz recubre el 20% del fruto aproximadamente y tiene entre 6 y 20 espinas. Peso medio del fruto 247 gr.

Material estudiado: Calasparra, 300 m, 10/2004, EGEA152 (SEAF-So3).

3. Bola negra

Descripción: 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 gr.

Observaciones: Cáliz de color morado.

Material estudiado: Media legua, BGUPV (UPV003928), MU-S-8.

4. De encurtir o de Cieza

Descripción: Tallo de color verde y morado. Hojas sin espinas y lobulado pronunciado. Una flor por inflorescencia. Peso medio del fruto de 398 gr. Forma esférica en su mayoría, algo más ancho que largo en los menos. Posee entre 1 y 6 costillas. Color verde principalmente con morado jaspeado. Color de la carne blanco verdoso y es densa. El cáliz recubre más del 70 % del fruto y tiene entre 15 y 25 espinas.

Observaciones: Desarrollo temprano de las semillas por lo que se debe comer muy tierna. Absorbe poco el aceite por lo que es buena para dietas hipocalóricas. Se utiliza en encurtidos cuando es muy joven. Variedad a proteger incluida en eje 2 del programa de Desarrollo Rural de la Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia.

Material estudiado: Abanilla, 220 m, 10/2005, EGEA266 (SEAF-So6).

5. Huevos de Toro

Descripción: Tallo de color verde. Hojas sin espinas y un lobulado intermedio. Una flor por inflorescencia. Forma mayoritaria 2 veces más largo que ancho; con una curvatura muy ligera. Sección trasversal es elíptica con un número de costillas comprendido entre 1 y 6, muy débilmente marcadas y color negro-morado. Color de la carne blanco verdoso y densidad porosa. El cáliz recubre un 20% del fruto y tiene entre 6 y 20 espinas. Peso medio del fruto de 339 gr.

Material estudiado: Calasparra, 320 m, 10/2004, EGEA151 (SEAF-So2).

6. Larga morada semitemprana

Descripción: 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 gr.

Material estudiado: El Mirador (San Javier), 50 m, BGUPV (UPV003921) MU-S-1.

7. Larga negra

Descripción: 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 gr.

Material estudiado: Beniaján, 50 m, BGUPV (UPV003927), MU-S-7.

8. Listada de Gandía

Descripción: 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 gr.

Material estudiado: Zeneta, 35 m, BGUPV (UPV003925), MU-S-5; Monteagudo, 40m, BGUPV (UPV003923), MU-S-3.

9. Negra

Descripción: Tallo de color verde. Hojas sin espinas y un lobulado débil. Una flor por inflorescencia. Forma ligeramente más largo que ancho; sin curvatura (aparece de forma muy débil en algunos frutos). Sección trasversal circular sin costillas o elíptica sin costillas y color negro-morado. Color de la carne blanco verdoso y densidad intermedia. El cáliz recubre entre un 20% y un 70 % del fruto y tiene entre 1 y 5 espinas. Peso medio del fruto de 192 gr.

Observaciones: En algunos frutos aparecen dos tonalidades de morado en estrías, una más oscura y otra un poco más clara en la zona pistilar.

Material estudiado: Calasparra, 320 m, 12/2004, EGEA219 (SEAF-So5).

10. Redonda morada lisa

Descripción: 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 gr. Material estudiado: Patiño, 43 m, BGUPV (UPV003926), MU-S-6.

11. Violeta larga

Descripción: 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 gr.

Material estudiado: Las Torres de Cotillas, 81 m, BGUPV (UPV003929), MU-S-9.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Se han caracterizado 46 variedades de tomate, 25 de pimientos y 11 de berenjenas, lo que representa un 69,7%, 73,5% y 78,6%, respectivamente, de las variedades incluidas en el catálogo provisional de variedades locales de la Región de Murcia.

Las variedades de tomate caracterizadas, si tenemos en cuenta la clasificación presentada por Nuez et al. (1966) y la propuesta por Davó (1997), se pueden reunir en los siguientes tipos:

- Fruto muy pequeño inferior a 30 gr. En este tipo incluimos frutos redondeados, lisos, tipo cherry, con un peso medio de 6,6 (de colgar), 12 (rosita), 15,2 (redondo murciano) y 27,8 gr (de adorno). Otras formas incluyen frutos ovalados (huevo de paloma grande y pequeño), aperada (bombilla) y aplastados con acostillado medio (guillermo). Este grupo se comporta bien en las condiciones de cultivo ecológico, con un gran potencial para la restauración, por la diversidad de formas y colores que pueden conferir a ensaladas y cócteles.
- Fruto entre 50 y 100 gr: Sólo hay una variedad (ciruela) estudiada que se pueda incluir en este grupo. Por su forma redonda y sin acostillado se corresponde con el tipo canario mencionado por Davó (1997).
- Fruto entre 100 y 120 gr: Este grupo reúne a variedades con formas que van desde aperadas (alargado, grueso) a redondo cuadradas o algo alargadas (de piquillo, gordo de pera, pera de Algezares, pera grueso, Guardamar). Todo este conjunto de variedades se podrían encuadrar dentro del tipo pera murciano, incluido en las variedades a proteger dentro del eje 2 del programa de Desarrollo Rural de la Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia. De entre las variedades caracterizadas se ha seleccionado a pera de Algezares, para posteriores estudios de mejora y producción.
- Fruto entre (120)130-200 gr. Grupo amplio con formas que van desde frutos globosos, algo aplastados y acostillado ligero, que coinciden con el tipo muchamiel (americano, aperado, dulce, gordo redondo, muchamiel, murciano rojo), a formas aplastadas con acostillado ligero (del país, redondo colorado) o más o menos intenso (cuarenteno, de Guadalupe, tardío, verdal), o bien con formas aperadas (muchamiel aperado) o aprunadas (apunzonado), con acostillado también de mediano a fuerte. El tipo muchamiel está incluido también entre las variedades a proteger dentro del eje 2 del programa de Desarrollo Rural de la Consejeria de Agricultura y Agua de la Región de Murcia. La selección de este grupo incluye muchamiel, muchamiel aperado.

- Fruto mayor de (190)200 gr: Grupo muy heterogéneo con frutos de color maduro muy variable, que pueden a llegar a un peso medio de hasta unos 586 gr, con ejemplares de más de 1 kg. Predominan las formas aplastadas, con acostillado de medio a fuerte (tipo marmande, sensu Nuez et al. 1996), raramente ligero (rojo aplastado), con frutos amarillos (amarillo), rojo rosado (flor de baladre), rojonaranja (rojo aplastado) a rojo intenso (asurcado, gordo especial) o granate oscuro (negro). Hay también formas globosas, algo acorazonadas (típico de Alhama), apunzonadas (valenciano apunzonado grande) o aplastadas, con acostillado ligero (ceheginero, redondo de muchamiel) o medio (grueso). Otras formas son aprunadas (aprunado), aperadas (almagro pera) o alargadas similares a pimientos (tomate pimiento). Las variedades seleccionadas son: rojo aplastado, flor de baladre, negro, típico de Alhama, ceheginero, redondo de muchamiel y pimiento.
- Pera o de conserva: Incluye a plantas de crecimiento determinado, utilizados para guardar en barriles o botellas, después de cocidos. Sólo se ha caracterizado una variedad de este tipo, con fruto alargado, casi cilíndrico (pera alargado).

Las variedades de pimientos estudiadas, tomando como referencia a Nuez et al. (1998), se pueden agrupar, en base a la forma, tamaño, forma de consumo y presencia de capsaicina del fruto, en los tipos siguientes:

- Consumo deshidratados para la industria del pimentón. Incluye frutos aplanados o atomatados (albar, ñora I, verdal), tipo topepo (sensu Nuez et al. 1998), a veces algo rectangulares o cuadrangulares (negral, negral rojo), hasta subglobosos o cónicos (bola americana), a menudo rojos, entre 15 y 35 gr de peso medio, carne fina y sin capsaicina. Un subgrupo está representado por frutos picantes, subglobosos o cónicos, de 7 a 10 gr de peso medio, utilizados para la fabricación de embutidos o en encurtidos (cerezas picantes, ñora II). Todas las variedades sin capsaicina entrarían dentro de la D.O pimiento para pimentón de Murcia, tipo incluido entre las variedades a proteger dentro del eje 2 del programa de Desarrollo Rural de la Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia.
- Consumo en fresco. Si tenemos en cuenta la sección longitudinal del fruto se pueden establecer los siguientes grupos:
    - Sección triangular, de carne fina. Un primer subgrupo está constituido por con frutos sin capsaicina, corniformes, (tipo dulce italiano, sensu Nuez et al. 1998), de peso medio entre 40 y 90 gr, alargados, en la inmadurez verdes (cuerno, cuerno cabra, de enrastrar) o amarillos (blanco). Un segundo subgrupo incluye a frutos pequeños, a menudo menores de 10 mm, de 20 a 30 gr de peso medio no picantes (de Alhama) o a veces picantes (datler, de piquillo). Un tercer

grupo está integrado por frutos largos y delgados, de picantes a muy picantes, de 40 a 60 gr de peso medio (corto, guindilla larga, largo, rojo). Las variedades seleccionadas de este grupo son: cuerno cabra, blanco y datler.

- Sección rectangular o trapezoidal, de carne gruesa, sin capsaicina. Este grupo incluye a frutos grandes, más largos que anchos dulces, con peso medio inferior (largo de Reus) o superior (morro de vaca) a 100 gr. También se incluyen variedades de fruto pequeño, con un peso medio inferior a 30 gr (de Alhama, gallego). Variedad seleccionada: Morro de vaca.
- Sección cuadrangular o acorazonada, carne gruesa, sin capsaicina. Se incluyen dos variedades nombradas como morrón de conserva, una de forma cuadrangular y otra acorazonada. Esta última es la preferida para la industria de la conserva y la que hemos seleccionado para posteriores estudios.

Las variedades de berenjenas estudiadas, de acuerdo con Nuez et al. (2002), se encuadran dentro de los tipos: redondo (bola negra, redonda morada lisa), ovalado (de encurtir, listada de Gandía, negra), alargado (alargada violeta, blanca alargada, huevos de toro, larga negra, violeta larga) y muy alargado (larga morada semitemprana). La selección de variedades incluye:

AGRADECIMIENTOS

A todas las personas que nos han cedido material así como a los Bancos de Germoplasma del: Instituto Murciano de Investigación Agraria y Agroalimentaria (IMIDA) y 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. 1997. Paprika varieties for cold zones of the Región de MurciaSPAIN. Capsicum and eggplant. Newsletter 16, 82-84.

Costa J. 1978a. Variedades de tomate para cultivo bajo invernadero plástico. Hoja Técnica del INIA, 21.

Costa J. 1978b. Variedades de pimiento para cultivo bajo invernadero plástico. Hoja Técnica del INIA, 24.

Costa J. 1978c. Variedades de berenjena para cultivo bajo invernadero plástico. Hoja Técnica del INIA, 25.

Costa J, Alemán S. 1982. Material vegetal. En pimiento para pimentón (Alemán S, coord.). Consejería de Agricultura. Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, 33-41 pp.

Costa J. 2002. El pimiento con destino a la industria en España. Horticultura 163: 24- 38.

Davó MM. 1977. Caracterización de variedades autóctonas de tomate en la Región de Murcia. Proyecto Fin de Carrera. Escuela Técnica Superior de Orihuela. Universidad Politécnica de Valencia.

Díez MJ. 2001. Tipos varietales. En el cultivo de tomate (Nuez F, coord.). Madrid: Mundi Prensa, 93-129 pp.

Egea Sánchez JM, Egea Fernández JM, Catalá M. 2006. 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, Catalá M, Egea-Fernández JM. 2008a. 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, Avilés I, Egea-Fernández JM. 2008b. Inventario y catalogación de variedades locales de la Región de Murcia. Actas del VIII Congreso de SEAE. 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.

Nuez F, Díez MJ, Pico B, Fernández de Córdova P. 1996a. Catálogo de semillas de tomate. Colección Monografías INIA 25.

Nuez F, Díez MJ, Ruiz JJ, Fernández de Córdova P, Costa J, Català M, González JA, Rodríguez A. 1998a. Catálogo de semillas de pimiento. Colección Monografías INIA 105.

Nuez F, Valcárcel V, Fernández de Córdova P, Castell V. 2000. Colección de semillas de otras especies hortícolas del centro de conservación y mejora de la agrodiversidad valenciana. Colección Monografías INIA. Agrícola Núm. 5.

Nuez F, Prohens J, Valcárcel V, Fernández de Córdova P. 2002. Colección de semillas de berenjena del centro de conservación y mejora de la agrodiversidad valenciana Colección Monografías INIA. Agrícola 11.

Projecte de treball amb varietats tradicionals

López S, Roselló J.*, García L.**, Ballester R.**
*E.E. Agraria de Carcaixent. IVIA . tlf. 962430400. e-mail joseprosello@gmail.com
**La Unió de Llauradors i Ramaders del PV. tlf. 961861325. e-mail rballester@launio.org

RESUM

Les varietats locals ocupen un lloc fonamental en el sistema de producción ecològica, tant per la seva adaptació a les condicions agroclimàtiques locals de les zones on s'han anat conreant i seleccionant durant segles, com per les qualitats organolèptiques i alimentàries que aquestes presenten.

Per aquest motiu, i continuant amb les línees de treball començades des de fa anys i realitzades tant per part de l'EEA de Carcaixent com per La Unió de Llauradors i Ramaders, en aquest projecte de treball amb varietats tradicionals presentem noves descripcions de cultivars hortícoles locals.

La relació de fitxes és la següent:
Albergínia negra globosa
Albergínia llarga d'Aracena
Albergínia blanquinegra
Albergínia llarga morada
Albergínia llistada de Gandía (COMAV)
Albergínia negra allargada (COMAV)
Pebre varietat 25
Pebre varietat 57
Gindilla machora dulce (xata)
Pebre morat de carn grossa
Ñora pequeña
Pebre groc
Pebre valenciano dulce corto
Pebre valenciano dulce largo
Pebre cuatre cantos
Pebre tres cantos (llíria)

Pebre tres cantos

Pebre callosí o de la pericana

Pebre de villena

Tomaca masclet (Miquel Martí)

Tomata gran de Anna

El uso de la biodiversidad en el pueblo de Fátima, municipio de Morros/MA

Rosa Costa Oliveira L. R.[1], Sevilla Gúzman E.[2], Esteban Hernández Bermejo J.[3]

[1] Doctoranda del Programa de Doctorado en Agroecologia, Sociologia y Desarrollo Rural Sustentable –Universidad de Córdoba, España. Email: rosaflormorena@yahoo.com.br

[2]Profesor del Programa de Doctorado en Agroecologia, Sociologia y Desarrollo Rural Sustentable – Universidad de Córdoba, España

[3]Catedrático del Departamento de Ciencias y Recursos Agrícolas y Forestales – Universidad de Córdoba, España

Las formas de utilización de los recursos naturales se separan como cada miembro de la sociedad mira determinados recursos. Poblaciones tradicionales en la conservación de la biodiversidad es socialmente determinada por la cultura y con la amplia participación de las mujeres en este context que utiliza productos en la culinaria, la terapia de medicamentos populares, artesanía y otros usos. La biodiversidad representa un papel muy importante del punto de vista económico para la generación de renta, hay también valores ecológicos, genéticos, sociales y científicos. Este trabajo tuvo como meta examinar la relación de la comunidad de Fátima con la biodiversidad local. El estudio se basó en datos de un examen de campo por medio de entrevistas con las familias de la comunidad y diálogos informales. Como principal metodología se utilizó un abordaje sistémico a través de la observación directa, cuestionario semi-estructurado y análisis de los datos. Los resultados muestran la visión que la población local tiene de la biodiversidad, la manera como se relacionan con la naturaleza y el uso de los recursos que no son hechos de madera sobre la base en principios sustentables.

Palabras clave: biodiversidad, naturaleza, poblaciones tradicionales

El conocimiento tradicional para evaluar la cualidad del suelo: la percepción de los agricultores del Asentamiento Timbaúba

Da Silva Filho MR [(1)]; Sevilla Guzmán E [(2)]; De Lima Ferraz AS (Jr). [(3)].
(1) alumno del Programa de Doctorado en Agroecología UCO/ES, mribeiro40@yahoo.com.br; (2) profesor del Programa de Doctorado en Agroecolología UCO/ES, ec1segue@uco,es; (3) profesor del Programa de Maestría en Agroecologia UEMA/BR, aferrazjr@yahoo.com.

En el Estado del Maranhão, Brasil, la agricultura practicada por los pequeños agricultores del Asentamiento Rural Timbaúba, aun es la agricultura tradicional itinerante de tumba y quema. El conocimiento adquirido para sembrar aporta habilidades como a de escoger un área de lo cual la tierra sea de buena cualidad. En términos, reflejan la elección de la tierra que reúna condiciones ideales como la disponibilidad de materia orgánica y de otros atributos que pueda ofrecer al final una buena cosecha. La investigación tuvo objetivo de estudiar la tierra manejada por estos pequeños agricultores desde sus conocimientos empíricos. Se aplicó cuestionarios semiestructurados, abiertos, cuantitativos y cualitativos para una muestra del 20% de un universo de 283 familias. En la investigación de campo, mediante observación participante y desde 2006 hasta 2008, se utilizó métodos cualitativos (Taylor y Bogdan, 1987), (Sanmartín, 2003) y (Mella, 1998), para captar las tareas y técnicas empleadas al sistema de tumba y quema. Fueron aplicadas entrevistas informales y en profundidad con agricultores distintos, identificados como informantes claves, para se obtener informaciones mas detalladas al tema. Los resultados denotan la importancia del conocimiento tradicional para estas tierras, siendo necesario asociar otras tecnologías de bajo coste para contribuir en Timbaúba.

Palabras claves: agricultura tradicional, pequeños agricultores, tumba y quema

Sesión de trabajo 3: Fertilidad del suelo (I)

Sesión de trabajo 3: Fertilidad del suelo (I) 305

Evolución de las características químicas y biológicas de suelos sometidos a manejo convencional y ecológico en la ribera del Ebro de Navarra. *Mangado JM, Mijangos I.* 306

Aplicación en el suelo de restos vegetales y sus efectos sobre la agregación, materia orgánica e hidrofobia en cultivos leñosos mediterráneos. *Soriano D., Molina M., Roca N, García-España L., Llinares J* 316

Efectos de la aplicación de materia orgánica en la actividad de los suelos degradados por salinidad. *Mederos A, Orellana R, Bastida F, Hernández MT, García C.* 329

Efecto de la fertilidad del suelo sobre la fijación biológica de nitrógeno en cultivos ecológicos extensivos mediterráneos. *Burriel M, Casals P, Romanyà J* 360

Compostar es crear. *Neira X, Maseda R, García X, Cuesta F*..... 378

Theory and practice of silicon fertilizers. *Bocharnikova EA, Matichenkov VV*..... 390

Posters relacionados..... 403

Buenos suelos y suelos “Vírgenes” en extinction. *Febles González J M, Moura Brasil N, Balbín Arias M I, Neira Seijo X* 403

Efecto del uso y manejo del suelo en sus propiedades químicas. *Sánchez S, Lacasta C.* 431

Evolución de las características químicas y biológicas de suelos sometidos a manejo convencional y ecológico en la ribera del Ebro de Navarra

Mangado Urdániz J.M.[1]
; Mijangos Amézaga I.[2]
[1] ITG Ganadero. Avda Serapio Huici 22, edif. Peritos 31610 Villava (Navarra)
jmangado@itgganadero.com
[2] NEIKER-Tecnalia. Berreaga 1, Parque Tecnológico de Bizkaia 812 L. 48160 Derio (Bizkaia) imijangos@neiker.net

RESUMEN

En esta comunicación se presentan los resultados obtenidos en una experiencia que se lleva a cabo en la Ribera del Ebro de Navarra, en condiciones climáticas de secano semiárido. Se presenta la evolución de las características químicas y biológicas de suelos agrícolas sometidos durante cuatro años a manejos convencional y ecológico. En el primer caso las prácticas agrícolas y los inputs (fertilizantes, fitosanitarios) son los habituales en esos entornos agroclimáticos mientras que en el segundo caso las únicas aportaciones, cada año, son de estiércol de vacuno en dosis importantes.

Se parte de suelos de origen calcáreo, alcalinos, con contenidos muy altos en carbonatos y caliza activa y en los que el calcio satura el complejo de cambio.

Al finalizar la experiencia los suelos sometidos a manejo ecológico mejoran sus niveles en materia orgánica y en fósforo y potasio asimilables. Así mismo se reordena el contenido de cationes presentes en el complejo de cambio alcanzando unas proporciones más equilibradas. Los suelos sometidos a este manejo conservan más eficientemente la humedad y mejoran su salud general estimada mediante la medición de la cantidad, actividad y diversidad de la biomasa microbiana presente en el suelo.

Palabras clave: estiércol, caracterización química, orografía, salud del suelo.

1. INTRODUCCIÓN

La aportación de materiales orgánicos de diferentes orígenes ha sido la forma tradicional de mantenimiento de la capacidad productiva de los suelos agrícolas. La revolución agrícola, iniciada en la primera mitad del siglo pasado, introdujo nuevas técnicas (mecanización, laboreo) y auxiliares de cultivo (abonos y biocidas químicos) con objetivos productivos a corto plazo, abandonando la fertilización orgánica tradicional. Esto ha provocado la disminución de la fertilidad de los suelos agrícolas, englobando en este concepto "no solo la capacidad del suelo para aportar nutrientes minerales esenciales sino, también, su capacidad para mantener un nivel de producción alto, sustentable en el tiempo, sin perder por ello su diversidad biótica ni su complejidad estructural y todo ello dentro de un equilibrio dinámico" (Labrador, 1996).

En los secanos semiáridos del Valle del Ebro, al inicio del siglo XX, se roturaron grandes extensiones de pastizales para el cultivo de cereal de invierno. Con el paso del tiempo las producciones, muy variables de acuerdo con este entorno agroclimático, fueron descendiendo hasta llegar a situaciones de dudosa rentabilidad económica.

Con el objetivo de revertir esta situación se inició, en 2005, una experiencia para el desarrollo de una rotación de cultivos adaptados a las condiciones ecológicas del secano semiárido de la Ribera del Ebro en dos condiciones de manejo, convencional y ecológico, y su aprovechamiento por pastoreo con ovino de carne de raza "navarra", autóctona de la Comunidad Foral de Navarra. La experiencia se desarrolla sobre la base territorial de la finca "El Serrón" en Valtierra (Navarra), gestionada por ITG Ganadero, que es finca de referencia de sistemas de ovino carne en condiciones de secano semiárido. El planteamiento y desarrollo de la experiencia se recoge en Mangado et al. (2008).

En manejo convencional las prácticas de cultivo (laboreo, abonado, herbicidas) son las habituales en la producción de cereal de invierno en estas latitudes, mientras que en manejo ecológico las únicas aportaciones anuales son de estiércol de vacuno.

En esta comunicación se presenta la evolución que han tenido los parámetros químicos y biológicos de los suelos a lo largo de los cuatro años de duración de la experiencia (2005 – 2009), según el manejo agrícola practicado.

OBJETIVOS

Los objetivos generales de este Proyecto experimental son:

1. Desarrollar una rotación de cultivos adaptados a las condiciones edafoclimáticas del Valle del Ebro que maximizen el número de raciones obtenidas en pastoreo por ovino de la raza autóctona "navarra" y con periodos de aprovechamiento secuenciados, de forma que se maximize, también, el periodo anual de pastoreo.
2. Comprobar si existen diferencias en la producción vegetal y/o animal entre los manejos convencional o ecológico de la base territorial.
3. Ver la evolución que siguen los suelos a lo largo de la experiencia y si se dan diferencias entre los manejos convencional y ecológico.
4. Obtener, para cada manejo, los costes económicos y energéticos de las producciones vegetal y animal y la emisión de gases de efecto invernadero imputables a las raciones de mantenimiento obtenidas en pastoreo.

En esta comunicación se presentan y analizan los resultados obtenidos en cumplimiento del objetivo 3.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Los suelos sobre los que se trabaja son suelos aluviales, profundos y con abundantísima presencia de canto rodado de tamaño medio-alto en todo su perfil. Atendiendo a su topografía diferenciamos tres situaciones:

- Plano superior (S). Superficie prácticamente llana situada en un plano superior al resto de la finca.
- Plano inferior (I). Superficie prácticamente llana situada en la parte baja de la finca.
- Pendiente (P). Nexo de unión de las dos situaciones anteriores. Superficie con pendiente moderada (15-18 %).

Al inicio de la experiencia se caracterizó el perfil superficial (0-20 cm) de cada una de las tres situaciones. Se analizaron tanto datos físicos (textura, densidad) como químicos (acidez, materia orgánica, P y K asimilables, C/N, carbonatos y caliza activa, conductividad eléctrica y capacidad de intercambio catiónico total y de sus cationes).

Las tres situaciones topográficas se presentan de forma transversal a la rotación de cultivos para cada manejo por lo que al finalizar el proyecto se ha llevado a cabo la

rotación de cultivos completa sobre cada situación de suelos y para cada uno de los dos manejos.

En manejo convencional se hace una aportación anual de fertilizante químico N-P-K en preseimbra (9-23-30 en dosis de 300 kg/ha) y una o dos aportaciones de N mineral en cobertera. Así mismo se hace un tratamiento químico anual para el control de adventicias sobre los cultivos de cereal. En manejo ecológico la aportación anual única es de estiércol de vacuno, procedente de una explotación próxima, en presiembra. En la tabla 1 se recogen las aportaciones de estiércol en cada año de la experiencia. Los análisis de los estiércoles utilizados se llevaron a cabo en el laboratorio AGROLAB®.

Tabla 1.- "El Serrón". Aportaciones de estiércol en manejo ecológico (t/ha)

2006		2007		2008		2009	
m. fresca	m. seca	m. fresca	m. seca	m. fresca	m. seca	m. fresca	m. seca
25,6	17,2	34,0	12,7	35,9	22,7	39,0	11,7

Al finalizar el cuarto año de la rotación de cultivos se volvieron a tomar muestras de los suelos, diferenciando situaciones de suelo y manejo, y muestreando por separado el perfil superficial (0-8 cm) y el subsuperficial (8-20 cm). Se analizaron los mismos parámetros químicos que en la situación inicial. Estos análisis se llevaron a cabo en el Laboratorio Agrario de Navarra.

Para evaluar el efecto de los dos manejos sobre la salud del suelo se tomó como referencia un suelo control inalterado, que fue el de una parcela contigüa cubierta de vegetación natural. En la franja superficial (0-8 cm) de toda situación y manejo se hizo una caracterización biológica de los suelos, analizando los perfiles catabólicos de las comunidades microbianas como una medida de su actividad, y su diversidad funcionalcatabólica. Se analizó el contenido en carbono (C) de la biomasa microbiana (Vance et al., 1987) y la actividad y diversidad fisiológicas bacterianas en ecoplacas de Biolog® (Epelde et al., 2008). Estos análisis se realizaron en el laboratorio de Neiker-Tecnalia.

Para el análisis estadístico de los datos obtenidos se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 8.0

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las tablas 2 y 3 se presentan las características físicas y químicas de los 20 primeros centímetros del perfil del suelo al inicio de la experiencia para cada una de las situaciones topográficas. En lo que respecta a sus características texturales son suelos similares, aunque en la zona de pendiente parece darse un lavado y arrastre de materiales limosos lo que hace que cambie su clasificación textural. Esto puede deberse al régimen torrencial de las precipitaciones propias de estos entornos, que no disuelven los materiales finos ni son tan importantes como para arrastrar los materiales gruesos, pero que sí son capaces de arrastrar los materiales intermedios.

Tabla 2.- "El Serrón". Características físicas iniciales de los suelos

situación	densidad (t/m^3)	% arena	% limo	% arcilla	textura
S	1,07	42,0	38,4	19,6	franco arcillosa
P	1,05	46,0	33,5	20,5	franco arcillo arenosa
I	1,15	44,7	35,3	20,0	franco arcillosa

Tabla 3.- "El Serrón". Características químicas iniciales de los suelos

parámetro	unidades	S	P	I
pH agua	---	8,1	8,1	8,0
materia orgánica oxidable	%	2,55	2,59	2,5
P_2O_5 asimilable	ppm	48,0 **a**	55,2 **b**	58,6 **b**
K_2O asimilable	ppm	157,2 **b**	126,2 **a**	179,7 **b**
C/N	---	11,7	11,8	11,6
carbonatos totales	%	31,6 **a**	38,0 **b**	30,1 **a**
caliza activa	%	13,2 **b**	14,8 **c**	9,7 **a**
conductividad eléctrica	dS/m	0,45	0,66	0,51
capacidad intercambio catiónico	cmol (+) /kg	10,8 **b**	9,3 **a**	9,3 **a**
Ca cambiable	cmol (+) /kg	9,2 **b**	7,9 **ab**	7,6 **a**
Mg cambiable	cmol (+) /kg	0,80 **ab**	0,76 **a**	0,83 **b**
Na cambiable	cmol (+) /kg	0,48	0,33	0,52
K cambiable	cmol (+) /kg	0,33 **b**	0,27 **a**	0,38 **b**

En la misma fila valores seguidos por distinta letra difieren significativamente ($p<0,05$) Duncan

En lo referente a los caracteres químicos no se encuentran diferencias significativas entre las tres situaciones en acidez (alcalinos), contenido en materia orgánica (medio-bajo), relación C/N y conductividad eléctrica (no salinos). En P y K asimilables encontramos un decalage de los entornos elevados de la parcela hacia los más bajos que, en el caso de los cationes más móviles (potasio), no permanecen en las zonas en pendiente y son arrastrados hacia las partes bajas.

La principal limitación que presentan estos suelos es su origen calcáreo. Los contenidos en carbonatos totales y caliza activa son de muy altos a excesivos según varias referencias citadas por Saña et al. (1996). El catión Ca2+ procedente de la

meteorización de la roca madre satura el complejo de cambio y desplaza al resto de cationes esenciales. Esto provoca la pérdida de la disponibilidad de estos cationes y el empobrecimiento de los suelos desde el punto de vista de nutrición vegetal. La conjunción de alto contenido en calcio y pH elevado también puede favorecer la formación de fosfatos cálcicos insolubles, secuestrando fósforo necesario en alimentación vegetal. Así mismo el alto contenido en carbonatos dificulta la descomposición de la materia orgánica ya humificada, limitando los beneficios nutricionales y estructurales que aporta la materia orgánica en los suelos.

Las características de los estiércoles utilizados a lo largo de la experiencia se recogen en las tablas 4 y 5. Proceden de una explotación de vacuno de carne próxima a la finca y se mantienen en amontonamientos sobre suelo natural sin cubierta. La dosificación se hace por remolques y se dispone de los resultados analíticos después de la aportación. Debido a todo ello los resultados sobre producto natural presentan una gran dispersión, aunque contemplados sobre materia seca esta variabilidad se reduce de una forma notable. Las aportaciones totales de elementos fertilizantes por unidad de superficie se recogen en la tabla 6. Son aportaciones copiosas pero su variación es menor que la existente cuando se contemplan los datos dados sobre producto natural.

Tabla 4.- "El Serrón". Características del estiércol utilizado

	2006	2007	2008	2009
materia seca (%)	67.1	37.3	63.2	29.9
pH	8.1	7.5	8.2	7.7
cond. eléctrica (dS/m)	10.8	11.0	11.5	11.0
C/N	9	12	12	14

Tabla 5.- "El Serrón". Analítica del estiércol utilizado (%)

	2006		2007		2008		2009	
	1	**2**	**1**	**2**	**1**	**2**	**1**	**2**
materia orgánica total	49.8	74.3	29.1	78.1	31.6	49.9	23.6	78.9
materia orgánica oxidable	49.2	73.3	26.0	69.8	27.4	43.3	23.3	78.0
nitrógeno total (N)	2.8	4.2	1.2	3.2	1.4	2.2	0.8	2.8
nitrógeno amoniacal ($N\text{-}NH_4^+$)	0.2	0.3	0.03	0.07	0.32	0.5	0.4	1.5
nitrógeno orgánico	2.6	3.9	1.17	3.13	1.08	1.7	0.4	1.3
fósforo (P_2O_5)	1.7	2.6	1.0	2.8	1.7	2.7	0.8	2.6
potasio (K_2O)	2.5	3.8	1.2	3.1	2.3	3.7	1.1	3.7

1 (fondo blanco).- sobre producto fresco // **2** (fondo sombreado).- sobre materia seca

Tabla 6.- "El Serrón". Elementos totales aportados por el estiércol (g/m^2)

	2006	2007	2008	2009
materia orgánica oxidable	1260	890	980	910
nitrógeno total	72	41	50	33
fósforo (P_2O_5)	44.7	35.6	61.3	30.4
potasio (K_2O)	65.4	39.4	84.0	43.3

Las características químicas de los suelos al final el período de rotación de cultivos, para cada situación topográfica y para cada manejo, y diferenciando el horizonte superficial de los 8 primeros centímetros y el subsuperficial entre 8 y 20 cm, se presentan en las tablas 7 y 8. Aún reconociendo que en edafología un plazo de 4 años es muy corto, ya se encuentran diferencias y se observan tendencias.

Tabla 7.- "El Serrón". Características químicas finales de los suelos (0 – 8 cm)

	S			P			I		
	ECO	CONV	sign	ECO	CONV	sign	ECO	CONV	sign
pH agua	8.0	8.0	NS	7.9	7.9	NS	7.9	8.0	NS
m.o. oxidable	5.1	2.8	NS	5.1	2.9	**	3.6	2.6	NS
P_2O_5 asimilable	396	35	NS	395	46	NS	250	52	NS
K_2O asimilable	1636	236	***	1274	212	***	1143	285	**
C/N	8.6	8.6	NS	7.9	9.1	NS	7.8	8.3	**
carbonatos tot.	28.7	29.4	NS	35.8	36.3	NS	29.7	29.5	NS
caliza activa	11.9	12.6	NS	14.3	14.1	NS	8.9	9.9	*
cond. eléctrica	1.84	0.69	**	1.75	0.65	***	1.46	0.54	**
C.I.C	11.1	8.9	NS	11.8	9.3	*	9.4	8.8	NS
Ca cambiable	4.19	7.03	*	5.9	7.5	NS	4.5	6.8	*
Mg cambiable	2.49	0.88	**	2.4	0.9	*	1.7	0.9	**
Na cambiable	0.9	0.5	***	0.77	0.49	**	0.71	0.47	NS
K cambiable	3.5	0.5	***	2.7	0.5	***	2.44	0.61	**

t - Student * p<0,05, ** p<0,01, *** p<0,001, NS no significativa

Tabla 8.- "El Serrón". Características químicas finales de los suelos (8 – 20 cm)

	S			P			I		
	ECO	CONV	sign	ECO	CONV	sign	ECO	CONV	sign
pH agua	8.1	8.0	NS	8.0	8.0	NS	8.1	8.0	NS
m.o. oxidable	3.5	2.5	*	3.2	2.7	*	2.6	2.4	NS
P_2O_5 asimilable	178	24	*	116	24	*	100	34	**
K_2O asimilable	1171	154	**	1087	144	***	864	201	***
C/N	8.7	8.6	NS	9.0	9.3	NS	7.9	8.1	NS
carbonatos tot.	29.5	30.2	NS	36.7	35.1	NS	30.0	31.8	NS
caliza activa	11.6	12.4	NS	15.3	15.2	NS	8.8	9.8	NS
cond. eléctrica	1.16	0.64	**	1.22	0.61	***	0.94	0.59	*
C.I.C	8.9	8.8	NS	7.9	7.9	NS	7.6	9.0	*
Ca cambiable	3.9	7.2	**	3.4	6.3	*	3.7	7.1	***
Mg cambiable	1.73	0.83	***	1.5	0.8	*	1.4	0.9	***
Na cambiable	0.74	0.48	***	0.64	0.47	***	0.62	0.47	*
K cambiable	2.5	0.33	**	2.3	0.3	***	1.84	0.43	***

t - Student * p<0,05, ** p<0,01, *** p<0,001, NS no significativa

En pH, carbonatos totales y caliza activa se mantienen los parámetros iniciales no encontrándose diferencias ni entre la profundidad de la muestra ni por manejo. Tampoco se encuentran diferencias por profundidad de muestra ni por manejo en la relacción C/N, aunque en la situación final este parámetro se encuentra unos 3 puntos por debajo de la situación inicial. Los suelos en manejo ecológico superan a los de manejo convencional en las dos profundidades de muestreo en su contenido en materia orgánica oxidable. En

todas las situaciones se superan los niveles iniciales de este parámetro salvo en la de muestra profunda en manejo convencional. Esto puede deberse a que la producción agrícola se aprovecha en pastoreo, por lo que se da una menor exportación de materia orgánica (y un mayor retorno) incluso en manejo convencional. El fósforo y potasio asimilables siguen un patrón similar. Los contenidos en suelos de manejo ecológico superan a los de manejo convencional en toda profundidad y manejo, de forma estadísticamente significativa en todos los casos salvo en el de fósforo en la muestra superficial en toda situación topográfica. La conductividad eléctrica de los suelos en manejo ecológico se incrementa de forma estadísticamente significativa en toda situación y manejo, permaneciendo en todos los casos en situaciones de no riesgo por salinidad. La conductividad de los suelos en manejo convencional al final de la experiencia es similar a la de la situación inicial. La capacidad de intercambio catiónico de las muestras superficiales tiende a ser mayor en los suelos en manejo ecológico, sin embargo en las muestras en profundidad no se encuentran, en general, diferencias por manejo. Tampoco se encuentran tendencias marcadas para este parámetro entre la situación inicial y final.

En el equilibrio entre los cationes que integran el complejo de cambio es donde se encuentran las diferencias más notables. En manejo ecológico el calcio presente en el complejo de cambio disminuye de forma significativa en toda situación y manejo, salvo en la situación P de la muestra superficial (p-valor 0,08). La oportunidad que se crea por la disminución del calcio en el complejo de cambio en manejo ecológico la aprovechan el resto de cationes (Mg^{2+}, Na^{+}, K^{+}) que incrementan su presencia en el complejo en los suelos en manejo ecológico de forma significativa en toda situación y profundidad (salvo Na en la toma superficial de la situación I). En manejo convencional el equilibrio de cationes en el complejo de cambio al finalizar la experiencia es similar al de la situación inicial. Esta mejor distribución de cationes asimilables en el complejo de cambio que encontramos en los suelos en manejo ecológico romperá los bloqueos en la absorción de ciertos nutrientes que ocasiona la excesiva presencia de calcio en el complejo y favorecerá la nutrición equilibrada de los cultivos que se desarrollen sobre ellos.

En la Tabla 9 se presentan los resultados de los análisis biológicos y de humedad del suelo realizados al final del período de rotación de cultivos, para cada situación topográfica y para cada manejo. En esta ocasión se incluye una columna correspondiente al suelo control usado como referencia, que fue el de una parcela contigua inalterada, cubierta por vegetación natural. Este suelo inalterado mostró siempre los valores máximos de actividad media (AWCD) y de diversidad fisiológica microbiana (S e índice de Shanon, calculados a partir de las ecoplacas de Biolog®), así como de humedad

gravimétrica, todo ello en comparación con las parcelas cultivadas. La ausencia de laboreo contribuyó, sin duda, a conservar la humedad y esto favoreció la actividad microbiana en el suelo control.

Tabla 9.- "El Serrón". Características biológicas y de humedad finales (0 – 8 cm)

		S		P		I	
	control	ECO	CONV	ECO	CONV	ECO	CONV
CBM	410 **ab**	524 **a**	453 **a**	402 **ab**	359 **b**	411 **ab**	306 **b**
AWCD	0.44 **a**	0.34 **ab**	0.28 **b**	0.32 **b**	0.30 **b**	0.26 **b**	0.28 **b**
S	18.0 **a**	14.3 **ab**	12.3 **b**	13.7 **ab**	12.7 **b**	12.3 **b**	12.7 **b**
Shanon	4.0 **a**	3.7 **ab**	3.4 **b**	3.6 **ab**	3.5 **ab**	3.5 **ab**	3.4 **b**
HG	17.9 **a**	13.0 **b**	11.9 **c**	14.7 **b**	11.2 **c**	13.7 **b**	10.9 **c**

En cada fila letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos ($p<0,05$ en ANOVA seguida de test de Fisher).
CBM carbono de la biomasa microbiana (mg C Kg suelo^{-1})
AWCD desarrollo medio de color en las ecoplacas de Biolog®;
S número de sustratos utilizados en las ecoplacas;
HG % de humedad gravimétrica.

Asimismo, la presencia de una cobertura vegetal polifítica proporciona una diversidad de exhudados y nichos ecológicos que puede dar lugar a una comunidad microbiana más diversa. Por el contrario, la ausencia de abonado en el control hizo que no albergara una biomasa microbiana significativamente superior a las parcelas cultivadas.

En cuanto a las parcelas cultivadas, dentro de cada situación topográfica, el manejo ecológico mostró en los suelos valores de biomasa, actividad y diversidad superiores a los suelos en manejo convencional, en términos generales, aunque la variabilidad entre réplicas hizo que las diferencias únicamente fueran estadísticamente significativas para la humedad. No obstante, los suelos en manejo convencional mostraron índices de diversidad fisiológica (S e índice de Shanon) significativamente inferiores al control en las tres situaciones topográficas (excepto el índice de Shanon en la situación P), lo cual no ocurrió con las parcelas ecológicas (a excepción de S en la situación I). Todo ello parece indicar que el estiércol es una fuente de nutrientes más variada que la fertilización mineral y ello favorece la actividad biológica en los suelos que lo reciben. En cuanto a las diferencias de humedad, el incremento del contenido en materia orgánica de los suelos en manejo ecológico parece que contribuye a conservar más eficientemente la humedad del suelo.

4. CONCLUSIONES

Las aportaciones copiosas y sistemáticas de estiércol sobre suelos calizos en ambientes semiáridos mejoran el equilibrio entre los cationes presentes en el complejo de cambio.

Así mismo se incrementan los contenidos de los suelos en materia orgánica oxidable y en fósforo y potasio asimilables. Todo ello conlleva una mejora en el nivel fertilizante de los suelos y en sus características estructurales.

De igual forma estas aportaciones de estiércol mejoran la salud de los suelos mejorando la cantidad, actividad y diversidad de la biomasa microbiana a la vez que contribuye a conservar más eficientemente la humedad en los suelos.

5. BIBLIOGRAFÍA

Epelde, L., Becerril, J.M., Hernández-Allica, J., Barrutia, O., Garbisu, C., 2008. Functional diversity as indicator of the recovery of soil health derived from Thlaspi caerulescens growth and metal phytoextraction. Applied Soil Ecology 39, 299-310.

Labrador J., 1996. La materia orgánica en los agrosistemas. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Ed Mundi-Prensa. 174 pp. Madrid.

Mangado J.M., Barbería A., Oiarbide J., 2008. Rotaciones forrajeras en pastoreo en manejo convencional y ecológico en el secano semiárido del Valle del Ebro. I producción vegetal y animal. Actas del VIII Congreso SEAE. Agricultura y alimentación ecológica. www.agroecologia.net . Bullas (Murcia)

Saña J., Moré J.C., Cohí A., 1996. La gestión de la fertilidad de los suelos. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 277 pp. Madrid

Vance, E.D., Brookes, P.C., Jenkinson, D.S., 1987. An extraction method for measuring soil microbial biomass C. Soil Biology and Biochemistry 19, 703-707.

Aplicación en el suelo de restos vegetales y sus efectos sobre la agregación, materia orgánica e hidrofobia en cultivos leñosos mediterráneos

Soriano, D.[1)], Molina, M.[2)], Roca, N[1)], García-España, L.[1)], Llinares, J.[3)]

[1)] ETSMRE. Universidad Politécnica de Valencia, C/ Blasco Ibañez nº 10 46010 Valencia asoriano@prv.upv.es

[2)] Centro de Investigaciones sobre desertificación- CIDE (CSIC-UV-GV, Camí de la Marjal s/n 46470 Albal

[3)] EPSG Universidad Politécnica de Valencia, Ctra. Nazaret-Oliva s/n 46730 Grao de Gandía (Valencia)

RESUMEN

Se estudia el efecto de la adición de restos vegetales sobre las propiedades del suelo utilizando diversas especies de cultivos mediterráneos: cítrico, madroño, olivo, vid y algarrobo.

En el estudio se realiza el seguimiento del proceso de transformación, incorporación y estabilización en el suelo de restos vegetales de estas especies citadas, y su efecto en la formación de agregados estables y en la repelencia al agua El objetivo de este trabajo es relacionar en una experiencia de laboratorio el contenido, el tipo y la distribución de la materia orgánica del suelo con los cambios en la agregación y en la repelencia al agua ocasionada por la adición de residuos, que fueron sometidos durante un periodo de varios meses a ciclos alternantes de humectación y desecación con diferentes manejos que incluyen el mezclado o sólo superposición de los restos vegetales adicionados.

La adición de restos vegetales produce un aumento de la estabilidad de los agregados y de la capacidad de retención de agua, y su relación es directa con la cantidad añadida al realizar el laboreo para integrar los restos al suelo. Los agregados del suelo tratado con la mayor dosis adicionada se relacionan con los valores más elevados de repelencia al agua. Mientras que la estabilidad de agregados se relaciona con la cantidad total de materia orgánica incorporada y el manejo del cultivo.

Palabras clave: cultivos leñosos, experiencia de laboratorio, hidrofobia, propiedades físicas y químicas en suelos

1. INTRODUCCIÓN

La incorporación en el suelo de restos vegetales produce la modificación de ciertas propiedades del suelo relacionadas con su actividad microbiana aumentando el contenido de C disponible que procede de los restos vegetales frescos, y dando como resultado la mejora de la estructura (Debano, 2000, Mataix et al, 2004, Chenu et al, 2000, Six et al, 2000).

Al mismo tiempo, la repelencia al agua o hidrofobicidad de los suelos depende de una fuerte interacción entre las fracciones minerales y orgánicas. El contenido de material orgánica condicionará de manera importante el valor de la repelencia, pero no todo el carbono orgánico es repelente, y en ocasiones influye en mayor manera más que la totalidad de compuestos orgánicos, sus características traducidas como calidad de materia orgánica, siendo este parámetro el que incidirá más directamente sobre el efecto de hidrofobicidad.

Doerr et al. (2000) reúnen los compuestos responsables de la repelencia al agua en el suelo en dos grandes grupos: El primero, compuesto por hidrocarburos alifáticos que son sustancias formadas por hidrógeno y carbono, con los carbonos distribuidos en cadenas largas. Estos compuestos son no polares y, en consecuencia, son casi insolubles en agua. El segundo grupo está formado por compuestos de estructura anfifílica, es decir que son compuestos que tienen una parte terminal polar y otra no polar. La parte terminal polar es hidrofílica, en tanto que la no polar es hidrofóbica. En este sentido la espectroscopia IR es una herramienta para predecir la composición orgánica y la consecuente respuesta hidrofóbica.

La bibliografía consultada indica que la repelencia se origina por los cambios en las magnitudes de las fuerzas intermoleculares eléctricas que actúan en la interfase de sólido-liquido-gas, y que existe una relación positiva entre el contenido y tipo de material orgánica y la repelencia, así como con el tamaño de partículas mayoritario en los suelos, indicando que las fracciones más repelentes de los suelos son las más pequeñas, por lo que se apunta a una relación entre la repelencia del suelo y la estabilidad de sus agregados.

Otro factor que puede tenerse en cuenta es el manejo, el cual afecta a la repelencia, siendo esta menor cuando los efectos mecánicos debido al laboreo son más intensos.

Los objetivos del presente trabajo consisten en estudiar en una experiencia de laboratorio con remoción o sin ella, el efecto de la adición de restos vegetales de especies de cítrico, madroño, olivo, vid y algarrobo. Para ello estudiamos los cambios en la agregación, en la retención de agua, y realizando observaciones sobre la repelencia al agua, relacionando estas propiedades con el contenido de C orgánico del suelo enmendado con dosis crecientes de residuos vegetales triturados, que han sido sometidos a ciclos alternantes de humectación, desecación y mezclado o sólo deposición de la materia orgánica con la mineral durante un periodo de varios meses.

2. METODOLOGÍA

El trabajo se ha realizado utilizando un suelo con bajo contenido de material orgánica y una textura arenoso franca, con bajo contenido en carbonatos. Al suelo colocado en macetas se le añadieron distintas proporciones de hoja triturada (5 y 10%) de las especies leñosas de cultivos mediterráneos: vid, olivo, cítrico, madroño y algarrobo. Se ha acelerado el proceso de descomposición de la materia orgánica e interacción con el suelo mediante ciclos de humectación-desecación en condiciones controladas de laboratorio. Se adiciona agua al 60-90% de su capacidad de retención (curvas humedad), evitando la lixiviación. Se realiza la desecación en estufa de aire a 30ºC. El diferente manejo de las muestras se obtiene con o sin remoción en la muestra seca cada vez que se saca de la estufa antes de la adición de agua (Peris et al., 2007).

Tras este proceso con una duración de 2 meses aproximadamente, las muestras de suelo son secadas al aire y tamizas a 2mm de diámetro. 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). Como test de estabilidad de agregados se utiliza el drop test (Imeson y Vis, 1984). El test de repelencia al agua (Hidrofobicidad de la materia orgánica) consiste en calcular el tiempo que tarda el suelo con materia orgánica en absorber una gota de agua (WDPT) o de etanol a distintas concentraciones (MED) 3%, 6%, 12% y 24% (Doerr, 1988).

Para el fraccionamiento de la materia orgánica del suelo y de los residuos vegetalesañadidos, las muestras se trataron con NaOH (0,1 M) en proporciones 1:10, en

agitación continua durante 2 horas. El extracto (ácidos fúlvicos y húmicos) se obtuvo mediante centrifugación (30 minutos a 5000 rpm). El proceso se repitió varias veces. Los ácidos húmicos se separaron por acidificación a pH 1 con H2SO4, coagulación durante 24 horas a temperatura ambiente y posterior centrifugación.. El contenido de C orgánico total en el suelo y en cada fracción se determinó mediante el método de Walkley-Black. Por este mismo método se determinó el contenido de C en las huminas hidrolizadas en medio ácido (H2SO4 concentrado). Es estudio IR se realiza utilizando un Espectrómetro IR BRUKER Equins 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.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El suelo utilizado para la experiencia posee una textura arenoso franca, con pH neutro, escaso contenido en carbonatos, y bajos valores de capacidad de intercambio catiónico.

Los resultados de la experiencia respecto al contenido en materia orgánica indican que el tipo de tratamiento ejercido en el suelo funciona modificando los distintos aportes realizados. Tras los dos meses de riego y transformación de la materia orgánica en superficie, y considerando los resultados que se indican en la figura 1, se observa, que las hojas de algarrobo, madroño y cítrico son las que más materia orgánica aportan tras el tratamiento 10REM. Se observa en todos los casos que la cantidad de carbono se relaciona con el tratamiento realizado, y la dosis de hoja añadida en la proporción creciente 5REM, 10REM y 10NREM.

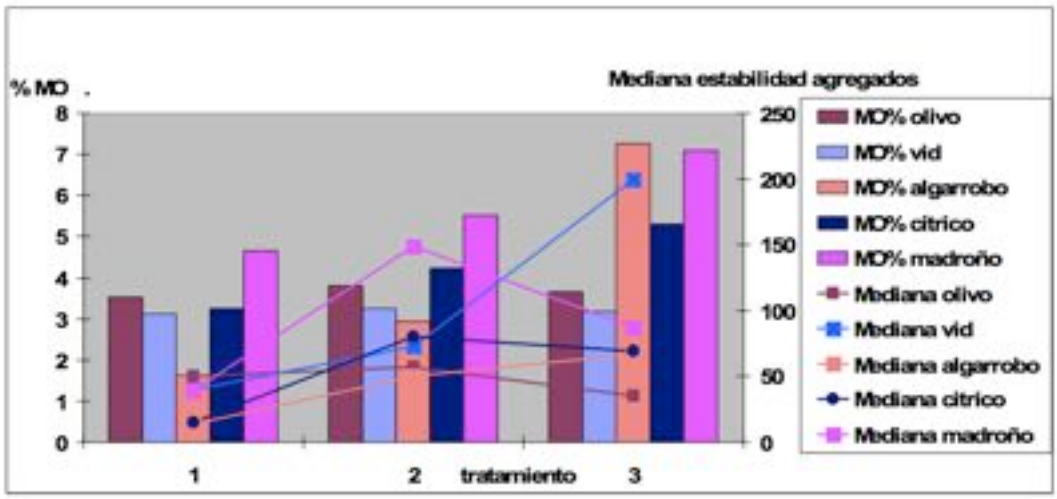


Figura 1. Representación del contenido medio materia orgánica y de la mediana obtenida en la estabilidad de los agregados en el suelo adicionado de hojas de cítrico, madroño, olivo, vid y algarrobo tras los tratamientos 1) 5REM, 2) 10REM y 3) 10NREM.

Los resultados del test de la gota muestran diferencias en el suelo en función del tipo de aporte y el tratamiento recibido. En general, los restos de madroño, cítrico y vid son los que mejor estabilizan el suelo. En las muestras removidas a mayor adición de residuos mayor estabilidad de los agregados (10REM), principalmente en el suelo adicionado de restos de hojas de algarrobo con valores de la mediana 10 y 20 veces superiores al duplicar la adición de residuos.

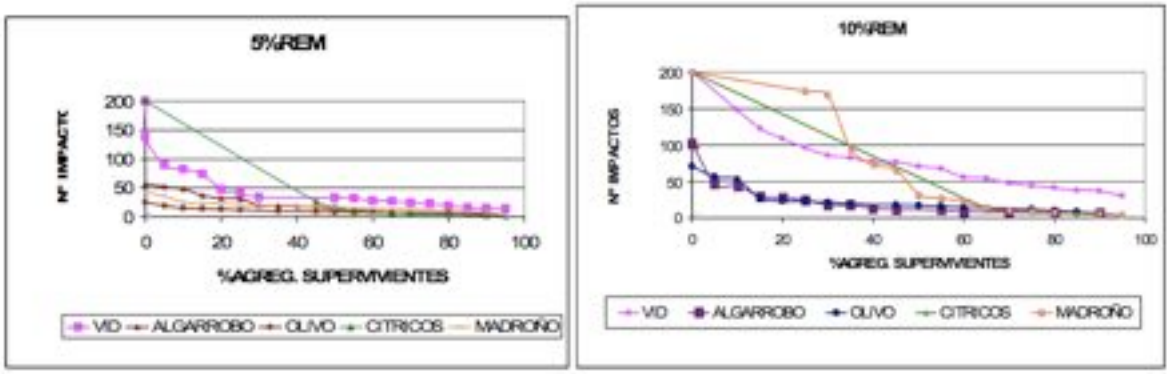


Figura 2. Representación de la estabilidad de agregados en la muestras adicionadas de hojas de cítrico, madroño, olivo, vid y algarrobo tras los tratamientos 5REM y10REM.

Un aumento en el contenido de materia orgánica eleva en general los valores de estabilidad de agregados, pero se obtienen diferencias en función del tipo de manejo en el suelo, dado que la remoción hace que los agregados que se originan presenten diferente composición. En el caso del NREM su composición mayoritariamente está formada por restos de hoja triturada y transformada, mientras que en el caso del tratamiento REM, la materia orgánica transformada de la hoja se incorpora en mayor medida al suelo aumentando las fuerzas de unión que mantienen su estabilidad. Las correlaciones obtenidas presentan significación cuando se consideran sólo las muestras REM disminuyendo el valor de R^2 cuando se consideran las muestras NREM (figura 3).

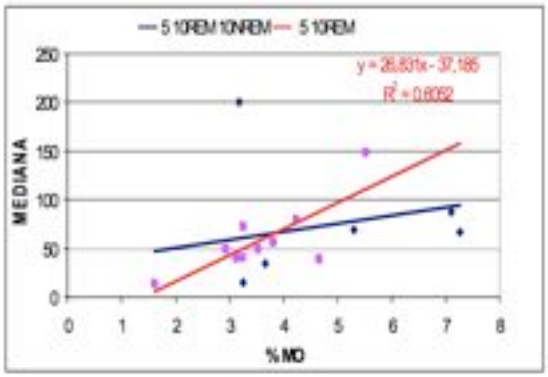


Figura 3. Correlación entre el contenido de materia orgánica y los valores de la mediana en la estabilidad de agregados considerando o sin considerar las muestras NREM en el suelo adicionado de hojas de cítrico, madroño, olivo, vid y algarrobo.

En todas las muestras el aumento en la concentración de etanol disminuye el tiempo de absorción de la gota, siendo en el caso de los suelos adicionados de hojas romero aquellos en los que los valores de repelencia son más elevados (figura 4).

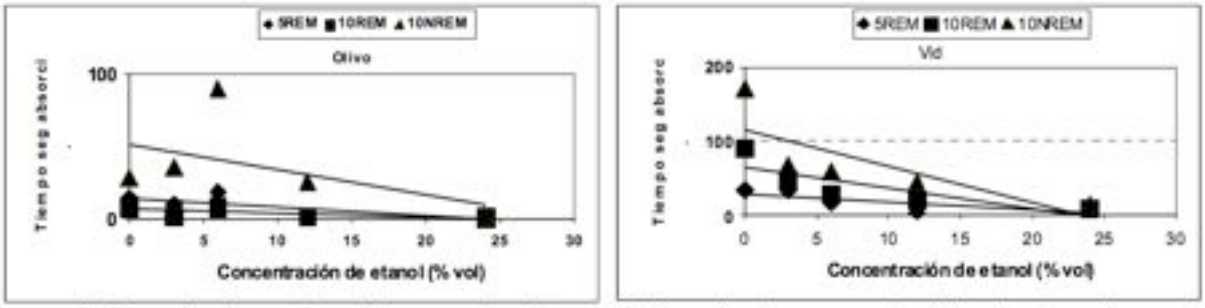


Figura 4. Correlación entre el tiempo de absorción (seg) y la concentración de etanol para las muestras %REM, 10REM y 10NREM en los suelos adicionados de hojas de olivo y vid.

En la experiencia podemos observar como la diferente naturaleza del material orgánico afecta a la respuesta, debido a que en algunas especies vegetales es posible encontrar componentes orgánicos de cadenas más largas que muestran propiedades hidrófobas mayores que otras, lo que permite hablar de "calidad" de materia orgánica desde el punto de vista de la hidrofobicidad.

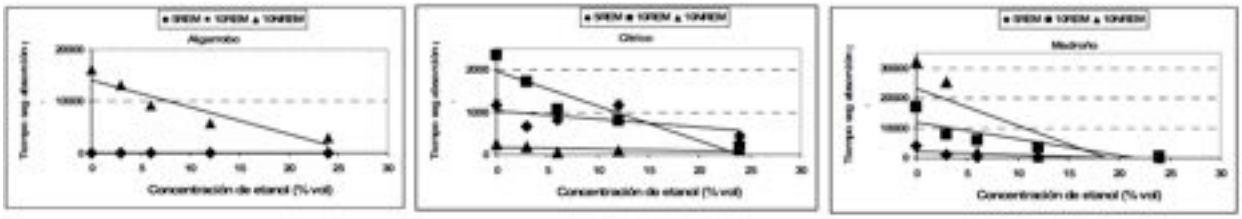


Figura 5. Correlación entre el tiempo de absorción (seg) y la concentración de etanol para las muestras %REM, 10REM y 10NREM en los suelos adicionados de hojas de algarrobo, cítrico y madroño.

Se han relacionado los valores de materia orgánica oxidable en los tres tratamientos frente a la respuesta hidrofóbica. Las correlaciones obtenidas en el estudio muestran en todos los casos, la relación directa con los datos obtenidos en el test de repelencia, observándose una mayor incorporación de materia orgánica en el caso de las muestras NREM, así como una misma pauta en los resultados obtenidos en las muestras REM, por lo que podemos decir que en los resultados se plasma tanto el efecto de la adición de residuos como el efecto del manejo, dado que al remover los restos vegetales se transforman e incorporan con mayor rapidez al suelo aumentando el contenido de

material orgánica, mientras que en los suelos sin remover las condiciones anaerobias disminuyen la transformación de la materia orgánica al suelo.

La bibliografía consultada indica la existencia de una estrecha relación entre la estabilidad de los agregados y el potencial de humectación. Los suelos cuyo manejo mantiene la hidrofobicidad, presentan agregados estables. La figura 8 muestran los contenidos de humina, ácidos húmicos y ácidos fúlvicos en las muestras de suelo adicionadas con las hojas de las correspondientes plantas.

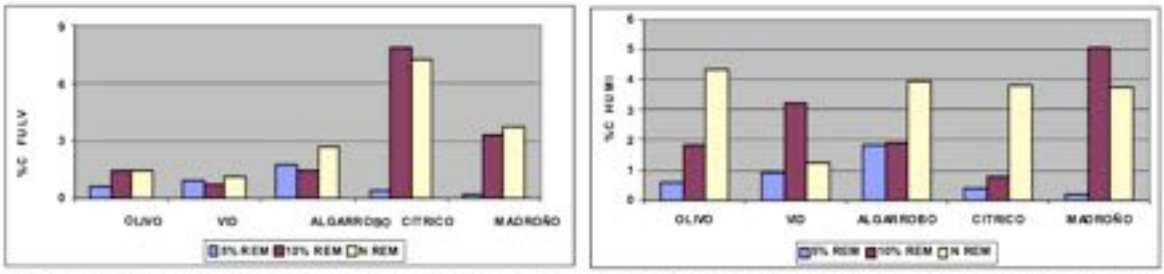


Figura 6. Valores del porcentaje de carbono obtenido por oxidación en la fracción humina, ácidos húmicos y ácidos fúlvicos en los respectivos tratamientos.

La materia orgánica en las diferentes fracciones orgánicas aumenta en relación al contenido de materia orgànica total. Tanto para la fracción humina como para los ácidos húmicos, los contenidos más altos corresponden al tratamiento NREM, relacionándose directamente en los tratamientos REM con la cantidad de restos añadidos. Los valores más elevados de ambas fracciones de corresponden con la adición de hojas de madroño y cítrico.

Estudio de la materia orgànica del suelo por medio de espectroscopia de infrarrojos.

Comparando los espectros REM y NO REM se observa en estos últimos en general una menor intensidad de las bandas en conjunto, aúnque aparece en ellos una gran deformación en la región del 4000 al 2000 cm-1,debido a la formación de otras sustancias organicas a partir de sustancias simples que implican los grupos OH y NH con polisacáridos (señales al 2920 cm-1) y grupos C=O carbonilo de los ácidos y esters alifáticos con señales a 1700 cm-1 , esto ocurre principalmente para los suelos con hojas de viña y algarrobo.

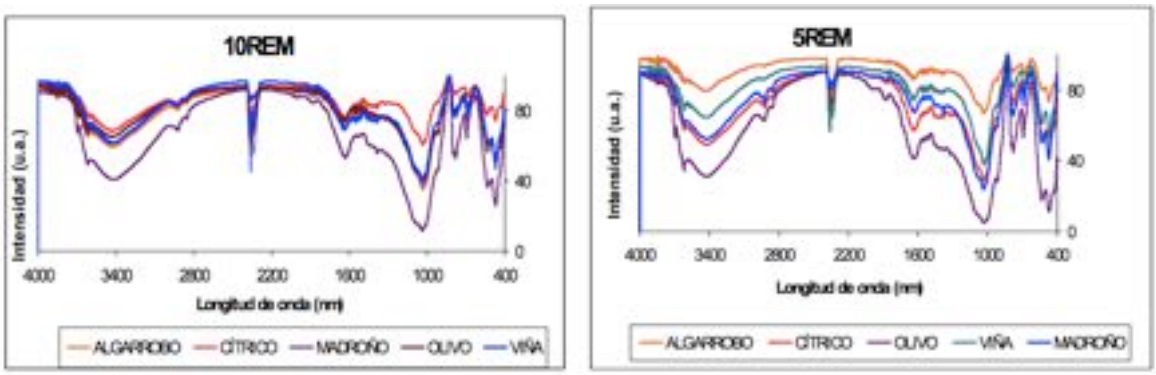
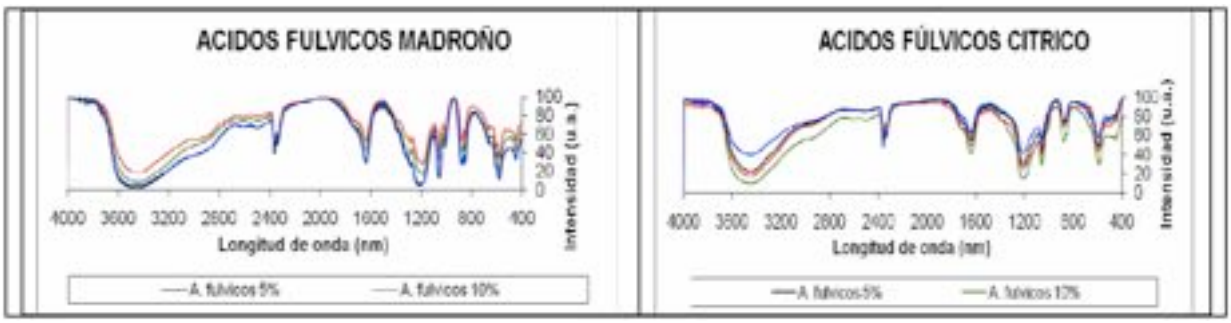
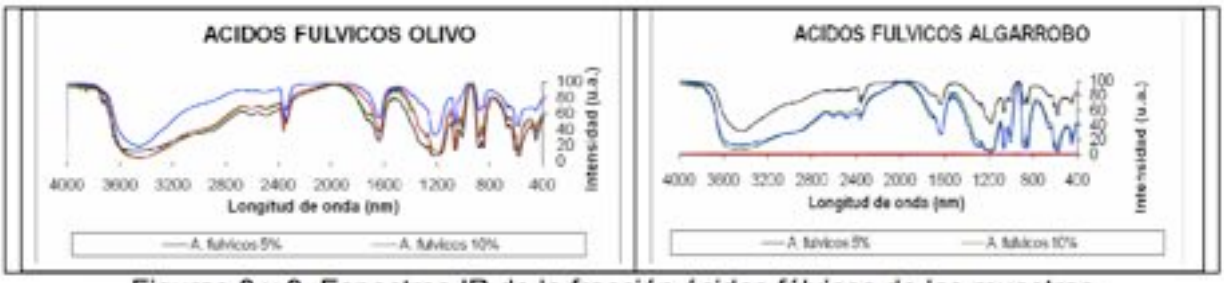


Figura 7. Espectroscopía IR del suelo en las muestras adicionadas de restos vegetales de cultivos leñosos 5REM y 10REM.

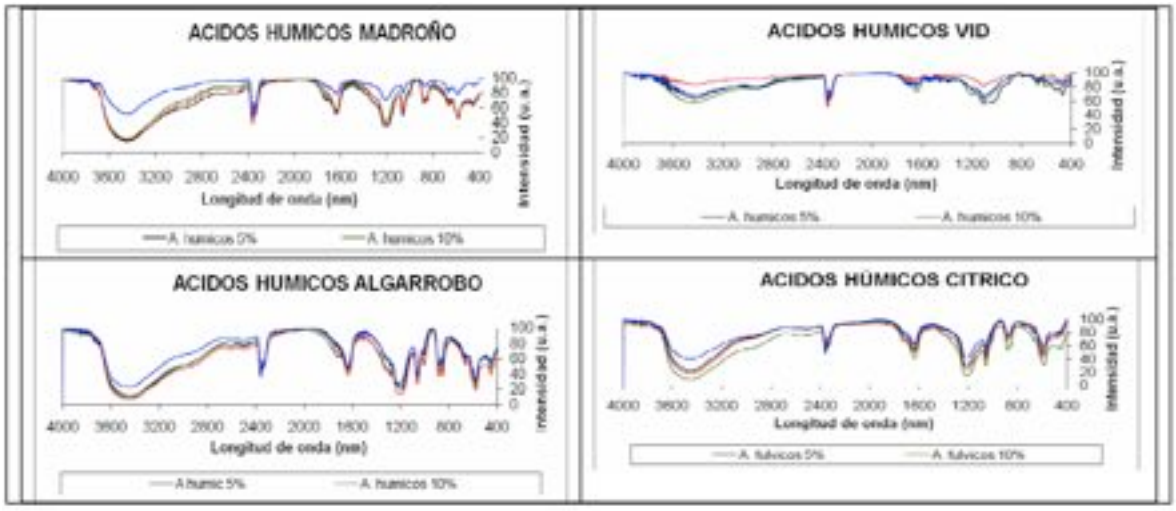
En las figuras 8 y 9 se muestran como ejemplos los espectros correspondientes a ácidos fúlvicos de las muestras de estudio. En cada uno de los gráficos se recogen los espectros correspondientes a las muestras a 5 y 10% de hoja adicionado con y sin remoción. Los espectros correspondientes a ácidos fúlvicos y húmicos indican que los grupos funcionales más abundantes en este tipo de sustancias húmicas solubles son aquellas que presentan las señales de absorción en la región centrada a 3400 cm-1(OH y NH) marcando bandas amplias tanto en ácidos húmicos como fúlvicos. A 1200 cm-1 aparece una señal intensa debido a esteres alifáticos y aromáticos. La presencia de grupos C=O carbonilo de los ácidos y esteres alifáticos y aromáticos se confirma con la señal a 1700 cm-1 siendo el suelo adicionado de hojas de viña los que presentan menor intensidad de esta señal.

Para los ácidos fúlvicos se observa una mayor intensidad y diferenciación de los picos característicos en la región de 1200 cm-1 a 900 cm-1 atribuida a compuestos con nucleos aromáticos y cadenas alifàticas enlazadas a los anteriores. Este resultado nos indica distinta composición de los àcidos fúlvicos y húmicos, probablemente estos últimos con estructuras más complejas formada por una mayor proporción de polisacáridos.





Figuras 8 y 9. Espectros IR de la fracción ácidos fúlvicos de las muestras.



Figuras 10 y 11. Espectros IR de la fracción àcidos húmicos de las muestras.

Las huminas del suelo con hojas de olivo, viña y madroño contienen mayor proporción de derivados lignocelulósicos/arcilla que el resto indicando una menor transformación y utilización microbiana de la fracción orgànica más resistente a la degradación.

En las muestras REM hay menos proporción de polisacáridos/arcilla y lignoderivados/arcilla que en la N REM posiblemente a causa del proceso de oxidación debido a la aireación después de la mezcla o de los compuestos orgánicos que están libres, y no forman un complejo arcillo-humico tan estable como en el REM.

La mayor intensidad de la banda de los grupos carboxil-amida, puede estar indicando diferencias ligeramente más favorables en los procesos biológico-edáficos y de nitrógeno potencialmente disponible para las plantas en el caso de los suelos REM. La proporción de polisacàridos en las huminas de la adición 10% respecto de la proporción de grups OH es menor que en la 5% a causa de una mayor interacción microorganismos-

arcilla pequeño, e indica mejores procesos de interacción entre coloides orgánicos e inorgánicos bajo el manejo REM frente del NO REM.

DISCUSIÓN

Relación entre estabilidad de los agregados, contenido de materia orgánica y repelencia inducida en los distintos tratamientos de manejo

El mayor grado de transformación de los restos vegetales y el mayor grado de humificación en la hoja transformada sobre la superficie del suelo, además de afectar al contenido y la estabilidad de la materia orgánica que se incorpora al suelo, también condicionará la respuesta hidrológica de éste. Entre estos parámetros podemos mencionar la repelencia al agua de algunos restos vegetales. Numerosos autores conocen el efecto de la repelencia que producen sobre el suelo distintas especies vegetales.

La materia orgánica fresca procedente de los restos vegetales es, por naturaleza, hidrófoba. Su composición es uno de los parámetros que influyen en la hidrofobicidad. Otro de ellos es su grado de transformación (Ellies et al, 2003, Ellerbrock et al, 2005). Los resultados anteriores indican que la mayor transformación de los restos vegetales de las hojas producen en las muestras con menor aporte orgánico valores más bajos del contenido en materia orgánica. Hay que tener en cuenta que, una mayor hidrofobicidad de los restos en superficie unida a las características de drenaje del suelo puede modificar a largo plazo la respuesta del suelo enmendado con este tipo de materia orgánica.

Comparando los resultados de los contenidos de materia orgánica obtenidos con la estabilidad de los agregados, se observa que la tendencia es directa entre ambos parámetros. Podemos indicar que en la estabilidad de los agregados influye el contenido en materia orgánica, el tipo de materia orgánica presente en las muestras, debido como se ha mencionado anteriormente a la diferente naturaleza de los agregados formados.

Por otra parte es posible relacionar el contenido en materia orgánica con el factor manejo a nivel de tendencias, debido a los efectos mecánicos causados por el laboreo y su influencia sobre la estabilidad de los agregados (Puget, et al 2000).

Si comparamos los tratamientos extremos observamos que los valores menores de repelencia, medidos por una menor concentración de alcohol para la que la muestra resulta mojable, se obtienen para el tratamiento 5REM (6% etanol) y se corresponden en

general con los menores valores del test de estabilidad. El otro extremo es el tratamiento 10NREM, con una concentración de etanol de 24% para que la muestra sea mojable, y, por tanto mayor repelencia que en el tratamiento 5REM. De la misma forma, el número medio de gotas para las especies estudiadas es de 113, mucho mayor que el del tratamiento 5REM. El tratamiento intermedio 10REM, se sitúa en el extremo en cuanto a los test de repelencia y estabilidad. Es decir, existe una correspondencia entre la repelencia de las muestras al agua y la estabilidad de los agregados que indica que cuanto mayor es la cantidad de restos vegetales mayor es la repelencia y que es esta repelencia al agua la que impide la ruptura de los agregados al ser sometidos al impacto de la gota de lluvia. Estas relaciones indican que los tratamientos REM están relacionados en el mismo sentido con la repelencia, obteniéndose una relación materia orgánicaestabilidad de agregados-repelencia al agua ligada a distintos tipos de manejo.

Los resultados obtenidos indican que los contenidos de materia orgánica más bajos son los del tratamiento 5REM (media 4.2%), es decir, con menor proporción de restos añadidos y mezcla y remoción de éstos que facilitan la oxidación y pérdida parcial de los restos de materia orgánica añadidos. Este resultado se corresponde con los valores del test de la gota más bajos y, por tanto, los agregados menos estables. Los valores de materia orgánica más altos obtenidos son los del tratamiento 10REM, que también se corresponden con el mayor valor medio para las tres especies de la mediana del número de gotas necesario para romper los agregados (165 gotas) y, indicando mayor estabilidad. En el tratamiento 10NREM, los contenidos de materia orgánica son los más elevados, pero la estabilidad de los agregados disminuye al cambiar la naturaleza de éstos (62 gotas).

5. CONCLUSIONES

En el estudio de las propiedades del suelo adicionado con los restos vegetales de las especies de cultivos estudiados: madroño. vid, olivo, algarrobo y cítricos en diferentes condiciones de manejo los resultados del estudio de la estabilidad de agregados realizado en nuestras muestras indican que son los dos tratamientos extremos, es decir, los de menor proporción de restos añadidos y remoción con el suelo y los de mayor proporción y sin remoción, los que producen mayores diferencias en los valores de estabilidad de los agregados.

Se relaciona la repelencia inducida por los restos vegetales, y el contenido de materia orgánica con la estabilidad de los agregados en las muestras estudiadas, Este resultado indicaría, por un lado, un efecto de la cantidad de restos añadidos, de forma que

a mayor cantidad añadida mayor estabilidad, y, por otro, un efecto del manejo con y sin mezcla, con mayor efecto estabilizador en el segundo caso. Este último efecto podría ser considerado como el resultado indirecto de un aumento de la concentración de restos a causa de una menor pérdida de materia orgánica por oxidación y liberación de CO2, que se produce con más intensidad en el caso de remoción y mezcla.

BIBLIOGRAFÍA

Chenu, C., Le Bissonais, Y., Arrouays, D. 2000. Organic matter influence on clay wettability and aggregate stability. Soil Sci. Soc. Am. J. 64: 1479-1486.

DeBano, L.F. 1981. Water repellent soils: a state-of-the-art. United States Department of Agriculture.Forest Service. General Technical Report PSW-46.Berkeley. California. 21 pp

Dekker, L., Doerr, S., Oostindie, K., Ziogas, A., Ritsema, C. 2001. Water repellency and critical soil water content in a dune sand. Soil Science Society of America Journal.65: 1667-1674.

Doerr, S.H. 1998. On standardizing the 'Water Drop Penetration Time'·and the 'Molarity of and Ethanol Droplet' techniques to classify soil hydrophobicity: a case study using medium textured soils. Earth Surface Processes and Landforms 23:663-668.

Doerr, S.H., Shakesby, S.H., Walsch, R.P.D. 2000. Soil water repellency: its causes, characteristics abdnhydro-geomorphological significance. Earth-Science Reviews 51: 33-65.

Ellerbrock, R.H., Gerke, H.H., Bachmann, J., Goebel, M.O. 2005. Composition of organic matter fractions for explaining wettability of three forest soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 69: 57-66.

Ellies, A., Grez, R., Ramirez, C. 1995. Potencial de humectación y estabilidad estructural de suelos sometidos a diferentes manejos. Agricultura técnica 55 (3-4): 220-225.

Ellies, A., Grez, R., Ramirez, C. 1996. Efecto de la materia orgánica sobre la capacidad de humectación y las propiedades estructurales de algunos suelos de la zona centro sur de Chile. Agro Sur 24(1):48-58.

Ellies, A., Ramirez, C., Mac Donald, R. 2003 Wetting capacity distribution in aggregates from soils with a different management. Food, Agriculture & Environment 1(2): 229-233.

Imeson, C., Vis, M. 1984. Assessing soil aggregate stability by water-drop impact and ultrasonic dispersion. Geoderma 34: 185-200.

Letey, J., Pelishek, R.E., Osborn, J. 1961. Wetting agents can increase water infiltration or retard it, depending on soil conditions and water contact angle. California Agriculture 15 (10), 8–9.

M.A.P.A. 1986. Métodos oficiales de análisis de suelos, III. Madrid.

Macghie, D.A., Posner, A.M. 1980. Water repellence of a heavy-textured western Australia surface soil. Australian Journal of Soil Reseach 18: 309-323.

Mataix-Solera, J., Doerr, S.H. 2004. Hydrophobicity and aggregate stability in calcareous topsoils from fire-affected pine forest in Southeastern Spain. Geoderma 118: 77-88.

Peris, J.V., Molina, M.J., Llinares, J., Soriano, M.D. 2007. Agregación, materia orgánica y retención de agua de suelos con diferente textura tratados con residuos vegetales. En N. Bellinfante & A. Jordán (eds.) Tendencias Actuales de la Ciencia del Suelo. ISBN 978- 84-690-4129-1

Puget, P., Chenu, C, Balesdent, J. 2000. Dynamics of soil organic matter associated with particle-size factions of water-stable aggregates. European Journal of Soil Science 51:595-605.

Six, J., Conant, R., Paul, E.A., Paustian, K. 2002. Stabilization mechanism of soil organic matter: Implications for C-saturation of soils. Plant and Soil, 241: 155-176.

Zavala, I.M., Gonzalez, F.A., Jordán, A. 2009. Intensity and persistence of wáter repellency in relation to vegetation types and soil parameters in Mediterranean SW Spain. Geoderma 152, 361-374.

Efectos de la aplicación de materia orgánica en la actividad de los suelos degradados por salinidad

[1]Mederos Molina, A*.; [2] Orellana, R.; [1] Bastida, F.; [1] Hernández, M.T.; [1] García, C.

1.- Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS-CSIC). Departamento de Conservación de Suelos y Aguas y Tratamiento de Residuos Orgánicos. Campus Universitario de Espinardo, Murcia, España

2.- Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt" (INIFAT) Calles 1 y 2, No. 17200, Santiago de las Vegas, C.P. 17200, La Habana, Cuba.

*email: mederosania@yahoo.es

RESUMEN

Se estudia el efecto de la salinización y las enmiendas orgánicas sobre la actividad biológica del suelo. El experimento se ha realizado bajo condiciones controladas en microcosmos de 400 gramos de suelo. Se han evaluado: dos suelos agrícolas, a uno de los cuales le hemos añadido determinadas enmiendas orgánicas compost de lodos de depuradoras, lodos de depuradoras y sustancias húmicas extraídas del compost y la respuesta de estos a la aplicación de riegos con NaCl en distintas concentraciones. A estos tratamientos se les determinó parámetros biológicos, físicos y químicos: actividades enzimáticas (deshidrogenasa, fosfatasa, β - glucosidasa, ureasa), carbono de biomasa, carbohidratos hidrosolubles, carbono hidrosoluble, A.T.P., carbono orgánico total, la respiración, el pH, la conductividad eléctrica, el contenido de nitratos y amonio, la retención hídrica y la estabilidad de agregados. Se aprecian claras diferencias entre los tratamientos, comprobándose que el suelos ricos en materia orgánica autóctona y aquellos a los que se le aplicó compost respondieron mejor ante la salinidad del suelo comparados con los tratamientos de lodos y extractos húmicos; así como una disminución, en sentido general, en los parámetros bioquímicos estudiados al aumentar la concentración de sales aplicadas.

Palabras clave: actividades enzimáticas, materia orgánica, propiedades del suelo salinidad

Keywords: enzymatic activity, organic matter, properties of soil, salinity

INTRODUCCIÓN

El suelo ha sido considerado como un simple soporte inerte para el crecimiento de las plantas, cuya única función es mantenerlas en un sitio y servir de receptáculo para los nutrientes aportados por la fertilización; no obstante es mucho más que eso, es un recurso vivo, dinámico y no renovable, el cual está necesitado de unas condiciones mínimas y adecuadas que le permitan llevar a cabo sin problemas aquellas funciones indispensables para su mantenimiento y conservación, así como para la producción de alimentos, y para el mantenimiento de la calidad ambiental local, regional y global (Doran et al., 1994; Bergstrom et al., 1998; Brady y Well, 2000).

En condiciones naturales, el suelo tiende a un estado de equilibrio tras un lento proceso de formación denominado edafogénesis; en estas condiciones de máxima evolución se encuentra más o menos cubierto por una vegetación que le aporta una cantidad progresiva de materia orgánica y nutrientes, contribuyendo a mantener e incluso mejorar su estructura, al tiempo que le sirve de protección frente a procesos degradativos de erosión. En suelos del area Mediterránea sometidos a clima semiárido, los efectos negativos que el manejo agrícola inadecuado puede causar sobre su calidad, se ven agravados por factores ambientales propios de esta región, tales como el sustrato litológico o el clima (Albajadejo y Díaz, 1990), la progresiva degradación que sufren los terrenos afectará de forma primordial a la vegetación que soportan, es decir, a la autóctona del lugar del que se trate, lo que conllevará una pérdida de materia orgánica en el suelo al no existir entradas de carbono por vía natural (aportes vegetales), y también se producirá la pérdida de nutrientes como el N y el P. Todo ello dificultará, sin duda, el establecimiento de los ciclos biogeoquímicos de los elementos en el suelo, incidiendo negativamente sobre las condiciones biológicas del mismo.

La pérdida de la materia orgánica y la degradación de la estructura del suelo se relacionan estrechamente con la disminución de la fertilidad agrícola y con el riesgo creciente de erosión. Este fenómeno se definió como la disminución o destrucción del potencial biológico del suelo, pudiendo conducir, en último término, a condiciones de tipo desérticas.

El descenso de la fertilidad de las áreas agrícolas ha sido alarmante en las últimas décadas. La agricultura intensiva realizada en gran parte de los suelos del área mediterránea, como el empleo agrícola de terrenos marginales propensos a la degradación ambiental y poco aptos para el cultivo, así como los fenómenos de contaminación de suelos, que por desgracia son bastante frecuentes, están forzando al

empleo de técnicas inadecuadas de manejo para poder mantener la producción, dando lugar a una pérdida de la calidad y por tanto de la fertilidad de estos suelos. En la región mediterránea, el mayor responsable de la pérdida de fertilidad del suelo es la degradación del mismo provocada, fundamentalmente por la disminución de sus niveles de materia orgánica y el incremento de la salinidad por la utilización de aguas de riego de mala calidad, incidiendo negativamente en las propiedades del suelo. De hecho, diversos investigadores han sugerido que en las zonas áridas y semiáridas, como la del Sureste español, la salinidad constituye el principal factor limitante de la fertilidad de los suelos, siendo uno de los problemas más críticos de la agricultura irrigada y causando disminución de los rendimientos. Debido a que la mayor parte de agricultura irrigada se realiza en las tierras áridas y semiáridas, la acumulación de sal contribuye al proceso de desertificación. En estas zonas, el riego es una práctica imprescindible y las lluvias son demasiado escasas como para arrastrar las sales lejos del alcance de las raíces (Lavahun et al., 1996).

La materia orgánica es un factor clave ya que actúa sobre las propiedades físicas (porosidad, capacidad de retención hídrica, estabilidad de agregados, etc); químicas, aportando nutrientes mediante los procesos de mineralización, y sobre las biológicas, ya que mantiene la actividad microbiana del suelo.

Si cuando se habla del suelo no se incluye como parte esencial del mismo a su componente “viva”, como es la materia orgánica, sólo estaríamos tratando del sustrato litológico, pero nunca del propio suelo. La materia orgánica que se aporte al suelo es de donde todos los microorganismos del mismo obtendrán sus fuentes energéticas, y a partir de ella dichos microorganismos organizarán toda la vida del suelo (Moreno et al, 2001). La material orgánica ejerce una serie de acciones de tipo físico, físico-químico, químico, y biológico sobre el suelo, así como otras de naturaleza fisiológica sobre la planta. La materia orgánica del suelo tiene un papel fundamental en el desarrollo y funcionamiento de los ecosistemas terrestres, determinando su productividad potencial, de manera que el mantenimiento de un nivel adecuado de materia orgánica en el suelo tiene una incidencia directa sobre el desarrollo y el crecimiento vegetal y microbiano (Roldán et al.,2005a).

El aporte de residuos orgánicos urbanos al suelo favorece el incremento de la población microbiana, debido a la mejora de las propiedades físicas, como se ha comentado anteriormente, y a la disponibilidad de una fuente de carbono fácilmente biodegradable (Roset al., 2003; Tejada et al., 2006). Este aumento se traduce a su vez en un incremento de las enzimas y metabolitos en el suelo. Las enzimas son responsables

de la mayor parte de las reacciones que intervienen en los procesos de mineralización e inmovilización de los nutrientes en el suelo y por tanto, están en relación con la disponibilidad de los mismos para la planta. Algunos de los metabolitos liberados por los microorganismos (tipo vitaminas y/o aminoácidos, etc.) o moléculas de bajo peso molecular procedentes de la mineralización de la materia orgánica (Albuzio et al., 1989) pueden influir de forma positiva y directa sobre el crecimiento vegetal.

El estudio del estado biológico puede servir como un marcador del estatus del suelo, es decir, como un indicador de su calidad, lo cual irá ineludiblemente unido a la fertilidad de dicho suelo (García et al., 2003). Diversos parámetros indicadores del tamaño y actividad de la biomasa microbiana, como por ejemplo, el carbono de biomasa microbiana, la respiración o actividades enzimáticas generales (actividad deshidrogenasa) o específicas relacionadas con los ciclos de los elementos en el suelo, como pueden ser las hidrolasas β-glucosidasa, ureasa y fosfatasa pueden servir como indicadores sensibles a los cambios en el suelo (García et al., 2000; De la Paz Jiménez, et al. 2002); además, la incidencia que en este tipo de parámetros tiene la adición a los suelos de gran cantidad de materiales orgánicos de diverso origen (desde estiércoles hasta otros materiales orgánicos considerados de nueva generación como los lodos de depuradora) ayudará a conocer el efecto que dichos materiales orgánicos provocarán en el suelo sobre los procesos metabólicos y su actividad microbiana en particular (Pascual et al., 2000; Bonmati et al., 1991; Canet et al., 1998; Ros et al., 2006). Asimismo, las fracciones solubles de la materia orgánica aportan información sobre las posibles fuentes de energía para el desarrollo microbiano.

La salinidad, además de afectar el crecimiento de algunas plantas agrícolas, puede ejercer un proceso adverso sobre la biota y sobre los procesos biológicos esenciales que mantienen la calidad de un suelo (Pankhurst et al., 2001). En los estudios de fertilidad de suelos se utilizaron las propiedades físicas y químicas para determinar la productividad de los mismos, ya que los cambios en el tenor de materia orgánica son muy lentos y se pueden requerir años para poder medir los resultantes de las perturbaciones que produce el hombre (Dick, 1994). García y Hernández (1996) encontraron que el aumento de la conductividad eléctrica del suelo causada por la salinidad ha tenido un efecto negativo en el suelo.

Las características biológicas y las actividades enzimáticas son sensibles al estrés ambiental, por estas razones se pueden considerar apropiadas para estimar la calidad de un suelo (Visser y Parkinson, 1992). Mientras que está disponible una amplia información

sobre los efectos negativos de la salinidad en las propiedades físicas, químicas y en el crecimiento de las plantas (Gili et al. 2004; Sardinha et al., 2003; Liang et al., 2005), los aspectos microbiológicos del suelo de ambientes salinos se han estudiado menos intensamente (García et al. 1994; Rietz y Haynes, 2003; Sardinha et al., 2003). Además, no existen estudios que analicen los efectos conjuntos de la materia orgánica autóctona y exógena y de la salinidad sobre la degradación del suelo

OBJETIVOS

Por tanto, el objetivo de este trabajo será evaluar el efecto de la materia orgánica natural del suelo o añadida bajo diferentes grados de estabilización (lodos y compost) frente a la contaminación con diferentes concentraciones de NaCl, utilizando para ello los parámetros citados anteriormente.

MATERIALES Y MÉTODOS

Zonas de muestreo y diseño experimental

Las muestras de suelo proceden de una finca experimental localizada en Santomera, Murcia (SE Spain). El suelo es un Xeric Haplocalcid (Soil Survey Staff, 2006), con perfil AACk-Ck, que tienen en profundidad una acumulación de carbonato cálcico en forma de manchas pulverulentas de colores blanquecinos y nódulos más o menos redondeados. Se establecieron dos zonas de muestreo basadas en el contenido en carbono orgánico total: una zona con una alta cobertura vegetal y contenido en carbono orgánico dónde predominaban Pinus halepensis Millar (Suelo de Bosque); y otra zona con una cobertura vegetal menor con matorral xerofítico (Suelo de Matorral) y con bajo contenido en materia orgánica. Las muestras del suelo se tomaron a los 15 centímetros de profundidad. Los resultados de cada tratamiento presentados en este trabajo corresponden a la media de los triplicados de las muestras, donde cada triplicado procede de la mezcla de 12 submuestras. Con esto se pretende abarcar una amplia superficie del suelo y la homogenización de las muestras. Las características generales del estos suelos y de los materiales orgánicos se muestran en la Tabla 1 (a y b). Estas muestras fueron tamizadas por 2 mm, tras la eliminación del previa de los restos vegetales y conservadas a 3 ºC durante la realización de los análisis.

A partir del muestreo se estableció un experimento bajo condiciones controladas de temperatura (28ºC) y humedad en invernadero durante un mes. Se utilizaron microcosmos (recipientes de plástico) de 400gr de suelo y se establecieron los siguientes

tratamientos: Suelo rico en materia orgánica (Trat. Bosque); Suelo bajo en materia orgánica (Trat. S.Matorral); Suelo bajo en materia orgánica enmendado con compost de RSU, dosis de 33,3 g/kg de suelo (Trat. SMatorral + Compost). Suelo bajo en materia orgánica más aplicación de lodos de depuradora, dosis de 7 g/kg de suelo (Trat. SMatorral + Lodo). A cada tratamiento se le suministró 4 riegos durante un mes (un riego por semana) con una disolución de NaCl a diferentes concentraciones 0; 0,03; 0,1; 0,4 y 0,6M, manteniendo el 60% de la humedad del suelo.

Parámetros químicos y microbiológicos analizados

La conductividad eléctrica y el pH eran medidos en una solución acuosa 1/5 (el w/v) en Conductivímetro y pHmetro Crison mod 2001. El análisis de la textura se realizó por el método de Guitian y Carballas (1976). El nitrógeno era determinado según el método de Kjeldhal modificado. El P disponible era determinado por la metodología de Olsen et al. (1954) y K biodisponible fue analizado por desplazamiento mediante amonio de los cationes de cambio. El P total y el K se ha determinado por la digestión perclórica nítrica, P por colorimetría (Murphy y Riley, 1962), y K por fotometría de llama en fotómetro de llama Jenway PFP7.

El C orgánico total fue determinado mediante oxidación con K_2CrO_7 en un medio concentrado en H2SO4. El exceso de dicromato fue medido usando $(NH_4)2Fe(SO^4)2$ (Yeomans and Bremmer, 1989). El C hidrosoluble (WSC), en ppm, mediante analizador de C para muestras líquidas (Shimazdu 5050A).

La respiración del suelo se determinó mediante la medida del C-CO_2 desprendido por los microorganismos durante la incubación a 28 ºC durante 30 días de las muestras de suelo humedecidas entre el 30-40% de su capacidad de retención hídrica (potencial del agua: - 0.055 Mpa), en frascos cerrados herméticamente. El CO2 desprendido se midió (diariamente durante la primera semana, y una vez a la semana posteriormente) mediante un analizador de gases infrarrojo (Toray PG-100, Toray Engineering Co. Ltd., Japan). La respiración basal del suelo fue expresada como mg CO2-C * kg^{-1} de suelo por día y la respiración acumulativa como mg CO^2-C * kg^{-1} suelo.

La determinación del ATP se realizó con el método de extracción de Webster et al. (1984) modificado por Ciardi y Nannipieri (1990) que utiliza 20 ml de un extractante de mezcla de EDTA y ácido fosfórico fueron adicionados a tubos con 1 g de suelo, seguido por agitación en baño frío. Posteriormente la mezcla fue filtrada a través de papel Whatman y una alícuota fue usada para medir el contenido de ATP según el ensayo de la

actividad de la enzima luciferina-luciferasa en luminómetro (Optocomp 1, MGM Instruments, Inc.) mediante el test de bioluminiscencia. Este parámetro fue expresado en ng x g-1 suelo.

El Carbono de biomasa microbiano (MBC) se ha determinado por el método de la fumigación del extracto (Vance et al., 1987). Se fumigaron diez gramos de muestra con cloroformo mientras otros 10 g no fueron fumigados. El C se extrajo con 40 ml de una solución al 0.5M de K2SO4 a las muestras que se fumigó y a las no fumigadas. El extracto se ha centrifugado y filtrado, para la determinación del C se usa un analizador del C (Shimadzu TOC-5050A), y MBC era calculado por la expresión: MBC = C extraído x 2.66 (Vance et al., 1987), dónde el C extraído es la diferencia entre el C extraído de las muestras fumigadas y las muestras no fumigadas.

El carbono hidrosoluble (WSC) se extrajo en agua destilada (1:5, sólido: líquido), agitando 2 h, y entonces se midió al igual que el MBC en Analizador del Carbono Orgánico Total, después de centrifugar y filtrarse a través del papel de filtro de ashless (Albet 145 110).

Las actividades de la fosfatasa alcalina y la β - glucosidasa fueron determinadas mediante los métodos descritos por Tabatabai y Bremner (1969), y Eivazi y Tabatabai (1988), respectivamente, agregando 2 ml de MUB (el tampón universal modificado) al pH 11 y 0.5 ml de 0.025 M p-nitrofenil fosfato (para el ensayo de la actividad fosfatasa) o 2 ml de MUB pH 6 y 0.5 ml de 0.025M p-nitrofenil - D-glucopiranoside (para el ensayo de la actividad de β - glucosidasa) a 0.5 g de suelo. Entonces las mezclas se incubaron a 37 ºC durante 1 hora, después de que las reacciones enzimáticas se detuvieron enfriando en hielo 15 min. Entonces, se añadió 0.5 ml de 0.5 M CaCl2 y 2 ml de 0.5 M NaOH (para la fosfatasa) o 2 ml de 0.1 M Tris-hydroxymethyl-aminomethane-sodio hidróxido (THAM-NaOH) a pH 12 (para la β - glucosidasa). En los controles, los substratos respectivos se agregaron antes de la adición de $CaCl^2$ y NaOH. Finalmente, para las dos actividades enzimáticas, se realiza la evaluacióncolorimétrica del p-nitrofenol liberado que, en medio básico, desarrolla un color Amarillo (Tabatabai, 1994).

La actividad ureasa está basada en la determinación del amonio liberado después de la incubación del suelo. En este procedimiento, 0.5 ml de una solución de urea (0.48%) y 4 ml de tampón borato a pH = 10 fueron añadidos a 1 g de suelo en tubos de ensayo, que fueron incubados en agitación durante 2 horas a 37º C. El contenido de amonio presente en dichos tubos fue extraído y determinado por una modificación de la reacción

del indofenol azul usando espectrofotómetro (Termo electron corporation Hexios α) a una longitud de onda de 690 nm. También fueron preparados controles sin substrato antes de la incubación para determinar el contenido nativo de amonio en las muestras de suelo. La actividad ureasa se expresó como µmoles $N\text{-}NH_4^+ x\ g^{-1} x\ h^{-1}$ (Alef y Naninpieri, 1995).

El método descrito por García et al. (1997) fue usado para medir la actividad del deshidrogenasa, mientras se reduce INT (el cloruro 2-p-iodophenyl-3-p-nitro-fenilo-5-phenyltetrazolium) a INTF (iodonitrophenyl-formazan) y su medición fue relizada siguiendo el método de Von Mersi y Schinner (1991) en espectrofotómetro (Termo electron corporation Hexios α) a una longitud de onda de 490 nm. La actividad deshidrogenasa se expresó en g INTF $x\ g^{-1}$ suelo $x\ h^{-1}$.

Todos los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis estadístico de la varianza (ANOVA), realizado con el programa informático STATGRAPH 6.0 y utilizándose el test Tukey HSD con un nivel de confianza del 95% para la diferenciación entre medias.

Parámetros físicos

El porcentaje de agregados estables al agua se determinó según la técnica descrita por Borie et al (2000). Se pesaron 4 g para cada muestra de suelo, previamente tamizada por 2 mm y se depositó sobre otro tamiz con abertura de malla 0.25 mm. Luego, se asperjó agua destilada sobre el suelo y se dejó reposar por 20 minutos. Posteriormente, el tamiz se sumergió en un recipiente con agua destilada y se agitó a 37 oscilaciones por minuto, por siete minutos. Las partículas de suelo que permanecieron sobre el tamiz correspondieron a los agregados estables. Tanto los agregados que decantaron bajo el tamiz como aquellos agregados estables se secaron por 24 horas a 105° C. El porcentaje de agregados estables se determinó según Kamper y Rossenau (1986). El suelo estudiado en ambas etapas sucesivas, presentó una cantidad de arena despreciable (datos no mostrados), por lo que no fue necesario considerarla en la ecuación.

La determinación de la capacidad de retención hídrica a diferentes presiones se realize siguiendo el método de la membrana de Richards (Richards, 1949; Dane y Hopmans, 2002), que consiste en la determinación de la cantidad de agua que retiene el suelo saturado sometido a una presión de succión dada. La muestra de suelo, previamente saturada en agua, se dispuso en anillos cilíndricos de 0.5 cm de altura y se colocó sobre una membrana porosa dentro de la cámara de succión. Se sometió a una presión de succión de 1/3 de atmósfera hasta alcanzar el equilibrio (24 horas), tras lo cual

se determinó la humedad de la muestra a 105ºC. Se procedió de igual modo sometiendo la muestra saturada a una presión de 15 atm.

Tabla 1a. Características de los materiales orgánicos.

Materiales	pH	CE 1:5	Mat Org	C Org Total	P_2O_5	K_2O	NO_3 asim
	1:2,5	*µs/cm*	*%*	*%*	*mg/100g*	*g/100g*	*mg/kg*
Lodo	7,7	3030,00	58,14	33,80	1,10	0,31	<10
Compost	7,3	7590,00	45,60	26,20	1,30	0,89	12,70

Tabla 1b. Características del suelo en estudio.

Suelos	Textura	pH	CE 1:5	Mat Org	C Org Total	P_2O_5	K_2O	NO_3 asim	Ca asim
		1:2,5	*µs/cm*	*%*	*%*	*mg/kg*	*g/100g*	*mg/kg*	*g/100g*
S.Bosque	Franco-Arenosa	8,0-8,2	260-270	5,85-6,02	3,50	449,00-468,00	0,45-0,55	26,5-36,1	20,30
S.Matorral	Franco-Arenosa	8,0	248,00	1,82-2,06	0,97-1,2	431,1-441,6	0,55- 0,62	2,2-3,8	13,60

RESULTADOS

Parámetros químicos y físico-químicos

La conductividad eléctrica (Tabla 2), aumentó de forma paralela al aumento de la concentración de NaCl añadida siendo las diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0.05$).

A bajas concentraciones de NaCl (0.03 y 0.1M) no se observaron diferencias significativas ($P<0.05$) de CE entre los tratamientos S. Matorral + Compost y S. Matorral + Lodo; pero si aparecen diferencia significativas ($P<0.05$) a concentraciones por encima de 0.2M. Los valores de CE en el tratamiento S. Matorral + Lodo fueron superiores a los del tratamiento con compost añadido. Para todos los tratamientos el aumento en los valores de CE superó el 200% a las muestras control respectivas.

El valor de pH de un suelo es importante ya que dicho pH incluye en muchos de los procesos que en él tienen lugar, afectado en ocasiones a la disponibilidad d elos elementos necesarios para la nutrición de la splantas, así como a la capacidad de intercambio y a la actividad microbiana. Además, es un factor decisivo en la disponibilidad de los metale spesados para las plantas, ya que al disminuir su valor se incrementa la solubilidad de los misos, y por tanto, su concentración en la solución del suelo, lo que

hace que dicho metal sea más fácilmente absorbible por las plantas. Este hecho hay que tenerlo en cuenta cuando se realizan enmiendas orgánizas como las que nosotros utilizamos, puesto que a veces introducen en el suelo metale spesados, si bien nunca debe ser en cantidad elevada.

Cuando se utilizan residuos orgánicos como enmendantes, las causas principales que pueden hacer variar el pH del suelo son diversas: mineralizació de la materia orgánica, procesos de nitrificación, compuestos ácidos generados en la actividad microbiana, la acidez de cambio que aparece debido al efecto de las sales cuando los residuos se incorporan al suelo, etc. (Bastida et al., 2007b). De cualquier forma, la modificación del pH del suelo estará en función de la capacidad tampón de éste.

El pH de estos tratamientos mostró valores significativamente diferentes ($P<0.05$) en función de las concentraciones de las sales añadidas (Tabla 2). La retención hídrica también se vio afectada por la concentración de NaCl, disminuyendo significativamente ($P<0.05$) en todos los tratamientos con el aumento de la concentración de sal; sin embargo, con respecto al contenido de materia orgánica, las variaciones no fueron significativas ($P<0.05$) a concentraciones de sal superiores a 0.1M. La estabilidad de agregados del tratamiento S. Bosque disminuyó significativamente ($P<0.05$) con la concentración de NaCl añadida, observándose en el suelo control los valores más altos.

Tabla 2. Parámetros químicos y físicos en los suelos control y suelos enmendados bajo diversa dosis de NaCl.

	S.Bosque Control	S.Bosque 0.03 M	S.Bosque 0.1 M	S.Bosque 0.2 M	S.Bosque 0.4 M	S.Bosque 0.6 M
pH	7,61 a	7,62 a	7,76 b	7,83 b	8,00 c	7,99 c
C.Eléct.	259,13 a	1235,67 b	2379,67 c	4080,00 d	9046,67 e	13503,00 f
Ret. Hídrica	51,16 c	52,33 c	50,58 bc	40,85 abc	35,83 ab	29,08 a
Agreg Estab.	56,46 c	25,70 b	16,91 ab	20,16 ab	25,70 b	15,20 a
	S.Matorral Control	**S.Matorral 0.03 M**	**S.Matorral 0.1 M**	**S.Matorral 0.2 M**	**S.Matorral 0.4 M**	**S.Matorral 0.6 M**
pH	7,56 a	7,58 ab	7,66 ab	7,59 ab	7,71 b	7,72 b
C.Eléct.	306,67 a	1351,67 a	3010,00 ab	5536,67 b	10666,67 c	11866,67 c
Ret. Hídrica	43,46 b	38,89 ab	41,09 b	40,09 b	36,86 a	28,20 a
Agreg Estab.	39,54 d	34,13 c	27,57 abc	28,77 bc	20,82 ab	16,91 a
	S.Matorral + L Control	**S.Matorral + L 0.03 M**	**S.Matorral + L 0.1 M**	**S.Matorral + L 0.2 M**	**S.Matorral + L 0.4 M**	**S.Matorral + L 0.6 M**
pH	7,62 c	7,38 b	7,57 c	7,39 b	7,31 a	7,62 c
C.Eléct.	522,67 a	1764,67 a	3923,33 b	6110,00 c	11720,00 d	13243,33 e
Ret. Hídrica	43,45 bc	48,60 c	41,81 bc	38,99 b	33,87 ab	29,59 a
Agreg Estab.	44,92 d	42,41 d	32,90 c	31,16 b	26,45 ab	20,16 a
	S.Matorral + C Control	**S.Matorral + C 0.03 M**	**S.Matorral + C 0.1 M**	**S.Matorral + C 0.2 M**	**S.Matorral + C 0.4 M**	**S.Matorral + C 0.6 M**
pH	7,59 a	7,53 a	7,47 a	7,62 a	7,71 ab	7,88 b
C.Eléct.	315,33 a	1587,00 a	3523,33 b	6170,00 c	10756,67 d	13630,00 e
Ret. Hídrica	49,37 b	44,86 b	42,90 b	42,53 b	30,023 a	28,76 a
Agreg Estab.	46,96 d	37,72 c	29,99 bc	23,09 ab	19,73 ab	15,20 a

Para cada suelo y tipo de la enmienda, los datos seguidos por las mismas letras pequeñas no son perceptiblemente diferentes según la prueba de HSD (P≤0.05).

Carbono orgánico total, MBC y fracciones hidrosolubles de C:

Las dosis más bajas de NaCl no mostraron diferencias significativas (P<0.05) con los controles sin NaCl. Sin embargo las dosis mayores de NaCl si presentaron una disminución significativa (P<0.05) de los contenidos de las fracciones de carbono estudiadas, excepto para S.Matorral + Lodo donde no se observaron diferencias significativas entre el control y ninguna de las dosis de NaCl aplicadas, según se observa en la Tabla 3.

El suelo de bosque mostró los valores significativamente (P<0.05) más altos de TOC para el control y todas las dosis de NaCl aplicadas en comparación con el

S.Matorral, S.Matorral + Lodo y S.Matorral + Compost. El suelo de matorral enmendado con compost (S.Matorral + Compost) mostró significativamente ($P<0.05$) valores más altos que el suelo de matorral control y el suelo de matorral enmendado con lodo. Para el caso de WSC, el suelo de S.Matorral+Compost presentó significativamente ($P<0.05$) los valores más altos en comparación con el S.Bosque, S.Matorral y S.Matorral + Lodo (Tabla 3).

El TOC de S.Bosque disminuyó con la concentración de sal, al contrario de lo sucedido para S.Matorral en el que las dosis de 0.4M y 0.6M mostraron significativamente los mayores valores. S.Matorral+Lodo no experimentó variación significativa con la dosis de NaCl aplicada y S.Matorral+Compost mostró un descenso a dosis bajas de NaCl, para luego incrementar a dosis más altas. El contenido en C hidrosoluble experimentó un aumento significativo desde el control hasta la dosis 0.6M de NaCl tanto en el suelo de bosque, como en el suelo de matorral (enmendado o no).

Tabla 3. Fracciones de C en los suelos control y suelos enmendados bajo diversa dosis de NaCl.

TOC						
	Control	**0.03 M**	**0.1 M**	**0.2 M**	**0.4 M**	**0.6 M**
S.Bosque	2.55 c	2.57 c	2.08 a	2.11 ab	2.18 ab	2.45 bc
S.Matorral	0.55 ab	0.52 a	0.47 a	0.52 a	0.64 c	0.63 bc
S.Matorral+Lodo	1.01 a	1.13 a	1.07 a	1.08 a	1.14 a	1.11 a
S.Matorral+Compost	1.37 bc	0.98 a	1.13 ab	1.36 abc	1.59 c	1.38 bc
HSD	0.28	0.38	0.33	0.15	0.36	0.097
WSC						
	Control	**0.03 M**	**0.1 M**	**0.2 M**	**0.4 M**	**0.6 M**
S.Bosque	20.58 a	33.57 ab	34.83 ab	46.33 b	71.62 c	78.29 c
S.Matorral	36.95 a	39.45 a	36.85 a	47.55 ab	63.37 ab	72.68 b
S.Matorral+Lodo	29.27 a	38.40 ab	46.39 bc	56.25 cd	66.26 d	67.53 d
S.Matorral+Compost	70.69 a	94.28 a	119.66 ab	124.30 ab	169.02 b	110.04 ab
HSD	12.43	12.99	16.30	16.35	52.24	13.81

Para cada suelo y tipo de la enmienda, los datos seguidos por las mismas letras pequeñas no son perceptiblemente diferentes según la prueba de HSD (P≤0.05). HSD demuestra diferencias significativas entre las muestras de la misma dosis de NaCl. [1]Parámetro: TOC (C orgánico total); WSC (C hidrosoluble); MBC (C biomasa microbiana).

En el suelo de bosque y el tratamiento de adición de compost (S.Matorral + compost) se observaron valores de C de biomasa microbiana significativamente ($P<0.05$) superiores a los de en S.Matorral y S.Matorral+Lodo. Para todos los tratamientos el C de biomasa descendió significativamente ($P<0.05$) con el aumento de las dosis de NaCl añadidas, observándose los menores valores en el suelo de matorral (S.Matorral).

Actividades Enzimáticas

En las actividades enzimáticas la tendencia general es a encontrar los valores más altos en el suelo de bosque, seguido sucesivamente de los tratamientos enmendados S.Matorral+Compost y S.Matorral+Lodo. En cuanto a las concentraciones de sales añadidas a bajas concentraciones se amortiguan las diferencias entre el tratamiento con compost (S.Matorral + compost) y lodo (S.Matorral+Lodo), como se puede observar en la Gráfica 1.

Se observó un incremento, aunque no es significativo a concentraciones menores de 0.4M, de la actividades enzimáticas ureasa, fosfatasa alcalina y β-glucosidasa en los tratamientos S.Matorral+Compost y S.Matorral+Lodo en comparación con el tratamiento S.Matorral.

Se observó una disminución significativa ($P<0.05$) en todas las actividades enzimáticas dentro de un mismo tratamiento al aumentar la concentración de NaCl. En los cuatro tratamientos se observaron diferencias significativas ($P<0.05$) con sus controles respectivos para las seis concentraciones de sales.

ATP, Respiración y Deshidrogenasa:

El suelo de bosque fue el que mostró los valores más altos de respiración basal para todas la concentraciones de sales (Gráfica 2), seguido del tratamiento enmendado con compost (S.Matorral+Compost) y el tratamiento con lodos añadidos (S.Matorral+Lodo). Con el aumento de las concentraciones de NaCl, la respiración disminuyó significativamente ($P<0.05$) en todos los tratamientos.

El contenido de ATP presentó los valores más altos en el tratamiento F, con diferencias significativas ($P<0.05$) con respecto al suelo de matorral con o sin enmiendas orgánicas. Entre los tratamientos S.Matorral, S.Matorral+Lodo y S.Matorral+Compost los valores de ATP no siempre resultaron significativamente diferentes, pero los más altos siempre coincidieron con la adición de Compost para todas las concentraciones de cloruro sódico añadidas.

Se advirtió un incremento de la actividad deshidrogenasa respecto al suelo de matorral con la adición de compost y lodos, especialmente con el compost. Los mayores tenores de la actividad deshidrogenasa aparecieron en el suelo de bosque, superiores significativamente ($P<0.05$) al resto de los tratamientos. Tanto el ATP, la respiración y la deshidrogenasa disminuyen significativamente ($P<0.05$) con el aumento de la concentración de NaCl.

DISCUSIÓN

En líneas generales los valores más altos para todos los parámetros de actividad microbiana se observaron en el tratamiento de S.Bosque seguido del tratamiento de suelo de matorral al que se añadió compost debido a la presencia de mayores contenidos de material orgánica. La microflora del suelo utiliza la materia orgánica como sustrato y fuente de energía, interviniendo en la producción de enzimas, ciclo de C y de N, transformaciones biológicas de nutrientes y procesos de humificación y mineralización. El incremento en la concentración de NaCl afectó negativamente a los parámetros químicos, físicos-químicos, bioquímicos y microbiológicos para todos los tratamientos. En las diferencias entre los tratamientos enmendados y los suelos de bosque y matorral se evidencia la influencia de la estabilidad de la materia orgánica autóctona frente a la materia orgánica añadida, predominando en los resultados los tenores más altos en todos los parámetros para suelo de bosque.

Efecto de la salinidad sobre el desarrollo y actividad de la flora microbiana

La salinidad del suelo es uno de los problemas que más frecuentemente aparece en la mayor parte de los ecosistemas naturales bajo condiciones áridas y semiáridas como los suelos de sureste español (Pathak y Rao, 1998), y que más afecta a las tierras agrícolas a lo largo del mundo (Qadir *et al*., 2001). La conductividad eléctrica aumentó significativamente con la dosis de NaCl aplicada, al igual que observaron García y Hernández (1996) y Assouline *et al*. (2006). La adición de las diferentes dosis de NaCl, tanto al suelo natural de bosque, como al suelo de matorral (natural y enmendado) provocó un descenso en los parámetros relacionados con el desarrollo (C de biomasa microbiana) y la actividad microbiana general (respiración basal, ATP y actividad deshidrogenasa). Además, el efecto negativo de las sales sobre la flora microbiana del suelo es también notable en la disminución de las diferentes hidrolasas analizadas (ureasa, fosfatasa alcalina, y β-glucosidasa) en comparación con el control sin NaCl. Estos resultados están reflejados en la presencia de coeficientes de correlación negativos ($P<0.01$) entre la conductividad eléctrica y dichos parámetros indicadores de la actividad microbiana del suelo. Además, la adición de las sales no sólo afecta a las propiedades microbiológicas del suelo, ya que la presencia de Na+ puede afectar negativamente a las

propiedades físicas del suelo, por la dispersión de los coloides, y el pH puede incrementar hasta valores elevados (Jozefaciuk *et al*. 2006; Yildirim *et al*., 2006), como sucede en nuestro experimento. El aumento en la CE dispersa las arcillas (Díaz *et al*. 1994; Lax y García Orenes, 1993) y las enzimas estables permanecen indefensas y, por consiguiente, más susceptibles al desnaturalización. La lisis celular es el resultado del potencial osmótico reducido, también puede explicar esta disminución en la actividad de las enzimas. Otros hechos como la insolubilización parcial de enzimas, por ejemplo, también pueden ser responsables de la disminución en la actividad enzimática observada con el aumento de la salinidad. Según varios autores consultados, la salinidad inhibe el desarrollo microbiano (Rietz y Haynes, 2003; Xiao-gang *et al*., 2006), lo cual concuerda con el descenso significativo en el C de biomasa microbiana observado con dosis crecientes de NaCl. La disminución de la actividad de las diferentes hidrolasas analizadas con la adición de NaCl resultó paralela a la disminución de la MBC, tal y como muestra el coeficiente de correlación positivo y significativo entre MBC y las diversas actividades enzimáticas. Sin embargo, a pesar de que en la bibliografía se observan correlaciones positivas entre TOC y WSC (Pascual *et al*., 2000), la ausencia de correlación en este trabajo podría ser debida a un incremento de la liberación de fracciones de carbono solubles a la solución del suelo e incluso por la rotura de las membranas y paredes celulares microbianas debido a estrés osmótico derivado de la aplicación de NaCl (Roldán *et al*., 2005b), resultados que se muestran incluso a bajas concentraciones de NaCl.

La respiración basal se vio claramente afectada por la adición NaCl, de acuerdo con lo sugerido por García y Hernández (1996). Los parámetros biológicos ATP, y deshidrogenasa junto con la respiración nos dan idea de la actividad de las poblaciones microbianas existentes en el suelo. El ATP es el reflejo activo de esa biomasa (Nannipieri *et al*., 1990), los valores de estos dos parámetros fueron significativamente mayores en las muestras enmendadas con compost y con lodo al compararlos con el suelo de matorral, lo que se refleja en la correlación entre estas actividades. Los mayores valores de ATP, respiración y deshidrogenasa aparecen en el tratamiento de compost, esto es atribuible al hecho de que estamos aportando al suelo con estas enmiendas una considerable cantidad de sustratos orgánicos fácilmente utilizables como fuente de energía por los microorganismos del suelo, aumentando por tanto su actividad **(**García *et al*., 1997; Masciandaro *et al*., 2000**)**.

Efecto de la cantidad de materia orgánica. Enmiendas

Como hemos visto anteriormente, a los materiales orgánicos utilizados en este experiment (Compost y Lodos de depuradoras) se les puede atribuir un cierto valor

fertilizante en cuanto a su contenido en nitrógeno, fósforo y potasio, nada despreciable, por otra parte, desde un punto de vista nutricional.

Por ello, con la incorporación de enmiendas orgánicas a suelos degradados ubicados en regiones semiáridas como la Mediterránea, se podría conseguir un doble objetivo: por un lado, incrementar su contenido en materia orgánica, con todo lo que esto conlleva: y por otro, mejorar el estado nutricional del suelo. Ambos factores se consideran claves para mejorar la calidad del suelo. Con la incorporación de este tipo de enmiendas al sistema suelo-planta se aprovechará el potencial fertilizante que encierra su doble carga, orgánica y mineral.

La aplicación de enmiendas a los suelos salinos es una práctica de manejo, que garantiza el mantenimiento del porcentaje de intercambio de sodio y el pH en valores aceptables para las plantas cultivadas. El propósito de esta práctica es eliminar, total o parcialmente, el exceso de sales en las zonas de raíces mediante sobredosis de irrigación local o por la filtración del suelo por las lluvias o irrigación artificial (Ros *et al*., 2002).

Seguel *et al.* (1991) indicó que durante la filtración del suelo, existen cambios en la conductividad eléctrica (CE) al igual que en las relaciones cuantitativas entre las fases líquidas y sólidas del suelo, como resultado de las variaciones en la composición química de la solución del suelo, la cual depende de la concentración de la solución en sí misma y del tamaño de las partículas del suelo. La aplicación de materiales orgánicos para las enmiendas salinas del suelo se considera que aumentan la eficiencia de otras prácticas correctivas (técnicas químicas, filtración de sales). Los resultados experimentales muestran que su utilización puede aumentar la efectividad de la filtración de sales. Es posible obtener rendimientos aceptables de los cultivos en suelos con alto contenido de sodio, mediante enmiendas orgánicas en los casos que no se disponga de productos químicos (Smith y Papendick, 1993).

De las materias enmendantes compost y lodos, es el tratamiento de compost el que mayor efecto tampón tiene ante la salinidad y el que mejores resultados presenta para todas los parámetros medidos. El compost presenta un contenido de carbono superior al del lodo, siendo el C contenido en el compost más estable según Ribó (2002), pudiendo ejercer un efecto positivo sobre el desarrollo microbiano en un periodo de tiempo más largo.

Los aumentos en el TOC y WSC con la adición de enmiendas orgánicas en el

suelo de matorral (con respecto al mismo suelo no enmendado) pueden ser atribuidos en primera instancia al propio contenido en carbono orgánico de los materiales empleados, especialmente el compost (Ros *et al*., 2002, Liang *et al*., 2005). La adición de compost al suelo de matorral conlleva un aumento de más del 200% en el TOC. El carbono hidrosoluble es una fracción del TOC que contiene una parte lábil que puede actuar como fuente de energía para el metabolismo microbiano, lo cual podría ser el origen del aumento en la biomasa microbiana en los suelos de matorral enmendados, en comparación con el suelo de matorral no enmendado. Los suelos enmendados generalmente tienen una mayor población microbiana (Gunalapa and Scow, 1988; Bastida *et al*., 2006; Ros *et al*., 2006), lo cual se traduce en un aumento del carbono de biomasa microbiana (Naninpieri *et al*, 1990; Tripathi *et al*., 2007) entre un 105 y 296% en los tratamientos con enmiendas orgánicas (S.Matorral + Compost y S.Matorral + Lodo, respectivamente) con respecto al suelo de matorral sin enmiendas añadidas. Estos aumentos en MBC pueden estar relacionados con la cantidad y calidad del carbono presente en los materiales orgánicos empleados como más tarde analizaremos. En nuestro experimento, el suelo de bosque y el tratamiento de adición de compost (S.Matorral + compost) presentan los valores más altos de C de biomasa microbiana, lo cual no es extraño si una observa que también presentaron los valores más altos en el C orgánico total, y ambos parámetros se encuentran correlacionados estadísticamente.

Los aumentos en la actividad de las enzimas extracelulares (las hidrolasas analizadas) pueden ser debidos a inmovilización en arcillas o sustancias húmicas, o a un aumento de la biomasa microbiana que soporta la producción de dichas enzimas. El mayor desarrollo microbiano en dichos suelos puede ser el responsable de los aumentos en la actividad de las distintas actividades hidrolasas analizadas. Los coeficientes de correlación significativos y positivos entre las distintas hidrolasas y MBC corroboran esta afirmación.

El aumento de la deshidrogenasa en los tratamientos de enmiendas orgánicas se encuentra positivamente correlacionado con parámetros generales de actividad como respiración y ATP y con MBC cuando se compara con el suelo de matorral sin enmiendas. Aumentos en esta actividad enzimática estimulados por la mayor presencia de MO del suelo de S.Bosque y la adición de compost y lodos al suelo de matorral como respuesta a la utilización de diversos materiales orgánicos han sido documentados por varios autores (Pascual *et al*., 1997; Liang *et al*., 2005).

Las hidrolasas han sido frecuentemente estudiadas como marcadores de la

actividad microbiológica debido a su relación con la importancia de los ciclos de los nutrientes de las plantas (Roldán *et al*., 1998). En este ensayo, fueron investigadas las hidrolasas relacionadas con el ciclo del nitrógeno (la ureasa), con el ciclo del fósforo (la fosfatasa alcalina) y con el ciclo del carbono (la β-glucosidasa). Dichas enzimas están influenciadas por el contenido en materia orgánica, existiendo una mayor actividad en los tratamientos enmendados ya que según Balasubramanian *et al.*, (1992) y Martens *et al.,* (1992) el incremento de la actividad de las hidrolasa ureasa, fosfatasa, β-glucosidasa con la aplicación de materiales orgánicos puede ser debido al incremento en la propia biomasa microbiana que genera dichas enzimas (Liang *et al*., 2005; Bastida *et al*. 2007a; Tejada *et al*., 2006), o al aumento en la cantidad de los sustratos. La unión de las enzimas extracelulares a la materia orgánica, especialmente a la sustancias húmicas se ha propuesto como un mecanismo de estabilización y protección ante la degradación de las enzimas en el suelo por lo que el alto contenido de TOC (en suelos enmendados y en el de bosque) podría suponer un efecto protector de la actividad microbiana extracelular en el suelo (Ros *et al.*, 2003; Arja y Sharinen, 1996).

Efecto de la calidad del carbono orgánico del suelo: autóctono vs exógeno.

Si bien el contenido en carbono es un factor limitante para el desarrollo microbiano, especialmente en regiones semiáridas, no sólo la cantidad es fundamental, sino también la calidad del material enmendante. Como hemos observado anteriormente, existe una correlación significativa y positiva entre el TOC y los diferentes parámetros bioquímicos y microbiológicos analizados por lo que, para eliminar los efectos del contenido de carbon orgánico. De esta manera se pretendió analizar la variación en los parámetros analizados en función de la calidad (y no cantidad) del carbono presente en los diferentes tratamientos establecidos (con materia orgánica autóctona y exógena).

La actividad y desarrollo microbiano por unidad de carbono, teniendo en cuenta la actividad ureasa, fosfatasa, β-glucosidasa y deshidrogenasa, respiración y MBC, resultó ser más alta en el suelo de matorral que en el suelo de bosque. Este hecho podría sugerir que el C orgánico presente en el bosque es más recalcitrante que el que se encuentra presente en el matorral. El suelo de bosque soporta una vegetación a base de *Pinus halepensis* y está constatado que las entradas de carbono orgánico derivadas de restos vegetales de esta especie son altas, pero altamente recalcitrantes y de difícil biodegradación por su alto contenido en lignina (Rovira and Vallejo, 1997; Bastida *et al*., 2007b). Este hecho no favorecería una alta actividad microbiana por unidad de carbono. Los efectos de la salinidad creciente son tamponados de forma ligeramente desigual en el suelo de matorral (sin enmendar) y en el suelo de bosque. Así, en este último se produce

un claro descenso en la actividad general y enzimática por unidad de C paralelo a la dosis de NaCl aplicada, mientras que en el suelo de bosque no se observó un descenso en las actividades fosfatasa alcalina, b-glucosidasa y deshidrogenasa. Estos resultados podrían indicar que el origen de la materia orgánica autóctona influye en la actividad y desarrollo microbiano de suelos afectados por contaminación salina.

La actividad y desarrollo microbiano por unidad de carbono resultó menor en los suelos de matorral enmendados con compost o lodos, que en el propio suelo sin enmendar, y además no se observaron claras diferencias entre el suelo enmendado con compost y el suelo enmendado con lodo, si bien podemos remarcar que el C de biomasa microbiana por unidad de C orgánico total resultó mayor en el suelo con compost que en el suelo con lodo, mientras que para el caso de la relación ATP:TOC (Tabla 5), la tendencia observada fue la mayor. Este hecho podría indicar que el C contenido en el compost es realmente distinto al del lodo y favorece la latencia de las poblaciones microbianas existentes en el propio compost o en el suelo. En este sentido, el C contenido en el compost es más estable pudiendo ejercer un efecto positivo sobre el desarrollo microbiano en un periodo de tiempo más largo, mientras que el carbono contenido en el lodos es lábil y fácilmente degradable por lo que es rápidamente mineralizado, quedando al final las fracciones más recalcitrantes (Pascual *et al*., 1997). En cuanto a la capacidad tamponadora del efecto negativo de la salinidad por parte del compost o el lodo, cabe decir que en ambos casos se produce un descenso en la actividad y desarrollo microbiano por unidad de C con la aplicación de dosis crecientes de sales. Estos resultados nos indicaría que es la cantidad, y no la calidad, de C orgánico empleado como enmendante lo que realmente mitiga el efecto negativo de la contaminación por NaCl.

CONCLUSIONES

La concentración de sales añadidas influye negativamente en la mayoría de los parámetros químicos y bioquímicos estudiados, disminuye las actividades enzimáticas al perjudicar la actividad microbiana del suelo. De igual manera el aumento de la salinidad interfiere en la retención de humedad de los suelos, aumenta el la conductividad y reduce la estabilidad de los agregados del suelo.

La materia orgánica autóctona amortigua mejor los efectos de los problemas de salinidad que la materia orgánica añadida. Sin embargo, la incorporación enmiendas orgánicas ha supuesto un incremento importante de las actividades enzimáticas frente a los mismos parámetros en el suelo bajo en materia orgánica, especialmente con la

aplicación de compost. Se ha detectado buenas correlaciones entre las actividades fosfatasa, ß-glucosidasa y ureasa con la actividad deshidrogenasa del suelo.

La aplicación de compost y lodos son alternativas adecuadas, desde un punto de vista bioquímico, para mejorar la calidad del suelo, especialmente el compost con una materia orgánica más estable, lo que sin dudas representa un aumento de la fertilidad del suelo y una mejora de sus propiedades químicas y microbiológicas del suelo.

REFERENCIAS

Albaladejo, J and Díaz, E., 1990. Degradación y regeneración del suelo en el litoral mediterráneo español: experiencias en el proyecto Lucdeme. In Soil Degradation and Rehabilitation in Mediterranean Environmental Conditions. pp 191-214. CSIC. Madrid.

Albuzio A., Nardi S., Gulli A., 1989. Plant growth regulator activity of small molecular size humic fractions. Science of The Total Environment, Volumes 81-82, June 1989, Pages 671-674.

Alef, K. y P. Nannipieri. 1995. Methods in applied soil microbiology and Biochemistry. Ed. Academic Press inc San. Diego: 575 pp.

Arja H. Vuorinen, Maritta H. Saharinen 1996. Effects of soil organic matter extracted from soil on acid phosphomonoesterase. *Soil Biology and Biochemistry.* Vol. 28. No 10/11, pp 1477-1481.

Assouline, S., Moller, M., Cohen, S., Ben-Hur, M., Grava, A., Narkis, K., Silber, A. 2006. Soil-plant system response to pulsed drip irrigation and salinity: Bell pepper case study. Soil Science Society Of America Journal 70 (5): 1556-1568.

Balasubramanian A, Siddaramappa R, Rangaswami, G. 1992. Effect of organic manuring on the activities of the enzymes hidrolising sucrose and urea and on soil aggregation. Plant and Soil 37, 319 – 328.

Bastida, F., Moreno, J., Hernández, T., García, C. 2006. Microbiological activity in a soil 15 years after its devegetation. Soil Biology & Biochemistry 38 (8): 2503-2507.

Bastida, F., Moreno, J., Hernández, T., García, C. 2007a. Microbial activity in nonagricultural degraded soils exposed to semiarid climate. Science of the Total

Environment 378, 1-2, 183-186.

Bastida, F., Moreno, J., García, C., Hernández, T., 2007b. Addition of urban waste to semiarid degraded soil: Long-term effect. Pedosphere, 17 (5), 557-567.

Bergstrom D. W., Monread C.M, King D.J. 1998. Sensitivity of soil enzyme activities to conservation practices. Soil Sci. Soc. Am. .J. 62, 1286-1295.

Bonmati, M., Ceccanti, B., Nanniperi, P., 1991. Spatial variability of phosphatase, urease, protease, organic carbon and total nitrogen in soil Soil Biology and Biochemistry, Volume 23, Issue 4, 1991, Pages 391-396.

Borie, F., Rubio, R., Morales, A., Castillo, C. 2000. Relación entre la densidad de hifas de hongos micorrizógenos arbusculares y producción de glomalina con las características físicas y químicas de suelos bajo cero labranza. Revista Chilena de Historia Natural 73:749-756.

Brady, N., Weil, R.2000. Elements of the nature and properties of soils. 559p. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, USA

Canet, R., Pomares, F., Estela, M. and Tarazona, F., 1998. Efecto de diferentes enmiendas orgánicas en las propiedades del suelo de un huerto de cítricos. Agrochimica XLII, pp. 41–49.

Ciardi, C. and Nannipieri, P., 1990. A comparison of methods for measuring ATP in soil. Soil Biology and Biochemistry, Volume 22, Issue 5, 1990, Pages 725-727.

Dane, J. H., Hopmans, J. W. 2002. Water retention and storage. En: Dane, J. H. y Topp, C. (Eds.), Methods of soil analysis. Part 4. Physical Methods. SSSA, Madison, pp. 671-796.

De la Paz Jiménez, M., De la Horra, A.M., Pruzzo, L., Palma, R.M., 2002. Soil quality: a new index based on microbiological and biochemical parameters. Biology and Fertility of Soils 35, 302-306.

Díaz, E., Roldán, A., Lax, A., Albaladejo , J. 1994. Formation of stable aggregates in degraded soil by amendment with urban refuse and peat. Geoderma, Volume 63, Issues

3-4, November 1994, Pages 277-288

Dick R. P., 1994. Soil enzyme activities as indicators of soil quality. (Ed.). En: Defining soil quality for a sustainable environment. SSSA Spec. Publ. Nº 35.Madison, p. 107- 124

Doran, J.W. and Linn, D.M., 1994. Microbial ecology of conservation management systems. In: Hatfield, J.L. and Stewart, B.A., Editors, 1994. Soil Biology: Effects on Soil Quality, Lewis Publishers, Boca Raton, FL, pp. 1–27.

Eivazi, F. and Tabatabai, M.A., 1988. Glucosidases and galactosidases in soils. *Soil Biology and Biochemistry*, *Volume 20, Issue 5*, *1988*, *Pages 601-606*

Eivazi, F. and Tabatabai, M.A., 1990. Factors affecting glucosidase and galactosidase activities in soils. Soil Biology and Biochemistry, Volume 22, Issue 7, 1990, Pages 891-897.

García, C., Hernández, T., Costa, F., 1994. Microbial activity in soils under Mediterranean environmental conditions. Soil Biology & Biochemistry 26, 1185- 1191.

García C. and Hernández T., 1996 Influence of salinity on the biological and calciorthird biochemical activity of a soil. Plant and Soil 178, 225-263.

García, C., Roldán., A., Hernández, T., 1997. Changes in microbial activity alter abandonment of cultivation in a semiarid Mediterranean environment. Journal of Environmental Quality 26, 285-291.

García, C., T. Hernández, J. Pascual, J L. Moreno, M. Ros. 2000. Actividad microbiana en suelos del sureste español sometidos a procesos de degradación y desertificación. Estrategias para su rehabilitación. En Carlos García, Mª Teresa Hernández (Eds), Investigación y perspectivas de la enzimología de suelos en España, Murcia

García, C., Gil, F., Hernández, T., Trasar, C. 2003. Técnicas de análisis de parámetros bioquímicos en suelos: Medidas de actividades enzimáticas y biomasa microbiana. Mundi-Prensa, Madrid, 371 pp.

Gili, P., Marando, G., Irisarri, J. 2004. Actividad biológica y enzimática en suelos afectados por sales del Alto Valle de Río Negro y Neuquén. Rev. Argent. Microbiol., oct.-

dic. 2004, vol.36, no.4, p.187-192. ISSN 0325-7541.

Guitián,F., Carballas,T. 1976. Técnicas de análisis de suelos. Ed. Pico Sacro. Santiago de Compostela. España.

Gunapala, N.and M scow, K., 1988. Dynamics of soil microbial biomass and activity in conventional and organic farming systems. Soil Biol.Biochem. vol.30,No 6,pp 805- 816.

Jozefaciuk, G., Toth, T., Szendrei, G. 2006. Surface and micropore properties of saline soil profiles. Geoderma 135: 1-15 Nov.

Kamper, W.D., Rossenau, R.C. 1986. Aggregate stability and size distribution. Methods of Soil Analysis, part I. Physical and Mineralogical Methods-Agronomy Monograph Nº 9 (2nd edition). 427-442 pp.

Lavahun, M; Joergensen, R.; Meyer, B. 1996. Activity and biomass of soil microorganisms at different depths. Biol. Fertil. Soils. 23: 38-42.

Lax, A., García-Orenes , F., 1993. Carbohydrates of municipal solid wastes as aggregation factor of soils. Soil Technology, Volume 6, Issue 2, June 1993, Pages 157-162.

Liang Y., Si J., Nikolic M., Peng Y., Chen W., Jiang Y. 2005. Organic manure stimulates biological activity and barley growth in soil subject to secondary salinization. Soil Biology and Biochemistry, 37, 1185-1195.

Martens D.A, Johanson J.B, Frankenberger Jr.W.T. 1992. Production and persistence of soil enzymes with repeated addition of organic residues. Soil Science. 153, 53-61.

Masciandaro, G., Ceccanti, B., Garcia C., 2000. “In situ” vermicomposting of biological sludges and impacts on soil quality. Soil Biology and Biochemistry, Volume 32, Issue 7, 1 July 2000, Pages 1015-1024

Moreno, JL; Hernández, T; Pérez, A, García, C., 2001.Toxicity of cadmium to soil microbial activity: effect of sewage sludge addition to soil on the ecological dose. Applied Soil Ecology Volume 21 (2) 149-158.

Murphy, J. and J.P. Riley. 1962. A modified single solution method for the determination

of phosphate in natural waters. Anal. Chem. 27:31–36.

Nannipieri, P., Grego, S., Ceccanti, B., 1990. Ecological significance of the biological activity in soils. In: Bollag, J.M., Stotzky, G. (Eds.), Soil biochemistry. Marcel Dekker, New York, pp. 293-355.

Olsen S.R., Cole C.V., Watanabe F.S. y Dean L.A. 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. USDA Circ 939. US gov Print Office, Washington DC

Pankhurst, C., Yu S., Hawke B., Harch B., 2001. Capacity of fatty acid profiles and substrate utilization patterns to describe differences in soil microbial communities associated with increased salinity or alkalinity at three locations in South Australia. Biol. Fertil. Soil 32: 204-217.

Pascual, J., Ayuso, M., García, C., Hernández, T. 1997. Characterization of urban wastes according to fertility and phytotoxicity parameters. Waste Management & Research 15 (1), 103-112.

Pascual J. A., García C., Hernández T., Moreno J. L., Ros M., 2000. Soil microbial activity as a biomarker of degradation and remediation processes. Soil Biology and Biochemistry, Volume 32, Issue 13, November 2000, Pages 1877-1883

Pathak, H. Rao, D. L. N., 1998. Carbon and nitrogen mineralization from added organicmatter in saline and alkali soils. Soil Biology and Biochemistry, Volume 30, Issue 6, June 1998, Pages 695-702

Qadir, M., Ghafoor, A. And Murtaza, G., 2001. Use of saline–sodic waters through phytoremediation of calcareous saline–sodic soils. Agricultural Water Management, Volume 50, Issue 3, 20 September 2001, Pages 197-210

Ribó, M., R. Canet, R. Albiach, F. Pomares. 2002. Efecto del estrés térmico e hídrico sobre las actividades deshidrogenasa y fosfomonoesterasa alcalina de suelos bajo cultivo ecológico y convencional. V Congreso de la SEAE, tomo I 423-429. Gijón.

Richards, L. A. 1949. Methods of measuring soil moisture tension. Soil Sci. 68: 95-112.

Rietz, D., Haynes, R. 2003. Effects of irrigation-induced salinity and sodicity on soil microbial activity. Soil Biology and Biochemistry 35, 845-854.

Roldán, A., Albaladejo, J., Querejeta, J.I., Castillo, V. 1998. The role of mycorrhizae, site preparation and organic amendment in the afforestation of a semiarid mediterranean site with Pinus halepensis. Forest Science 44: 203-211

Roldán, A., Salinas-García, J.R., Alguacil, M.M., Caravaca, F., 2005a. Changes in soil enzyme activity, fertility, aggregation and C sequestration mediated by conservation tillage practices and water regime in a maize field. Applied Soil Ecology, Volume 30, Issue 1, September 2005, Pages 11-20.

Roldán, A., Salinas-García, J.R., Alguacil, M.M., Caravaca, F., 2005b. Soil enzyme activities suggest advantages of conservation tillage practices in sorghum cultivation under subtropical conditions. Geoderma, Volume 129, Issues 3-4, December 2005, Pages 178-185

Ros, M., Hernández, M.T., García, C., 2002. Bioremediation of Soil Degraded by Sewage Lodo: Effects on Soil Properties and Erosion Losses. Environmental Management 31, 741–747.

Ros, M., Hernández, M.T., García, C., 2003. Soil microbial activity after restoration of a semiarid soil by organic amendments. Soil Biology & Biochemistry 35, 463-469.

Ros, M., Pascual, J.A., García, C., Hernández, M.T., Insam, H., 2006. Hydrolase activities, microbial biomass and bacterial community in a soil after long-term amendment with different composts. Soil Biology and Biochemistry, Volume 38, Issue 12, December 2006, Pages 3443-3452.

Rovira, P. And Vallejo, V. R., 1997. Organic carbon and nitrogen mineralization under Mediterranean climatic conditions: The effects of incubation depth. Soil Biology and Biochemistry, Volume 29, Issues 9-10, September-October 1997, Pages 1509-1520.

Sardinha, M., Müller, T., Schmeisky, H., Joergensen R. G. 2003. Microbial performance in soils along a salinity gradient under acidic conditions. Applied Soil Ecology, Volume 23, Issue 3, July 2003, Pages 237-244.

Seguel, O., García de Cortázar, V., Casanova, M. 2003. Changes in soil physical properties over time alter the addition of organic amendments. Agricultura Técnica (Chile) 63 (3): 287-297 julio-septiembre 2003

Smith, L.J., Papendick, R.I., 1993. Soil organic matter dynamics and crop residue management. In: Metting, F.B. (Ed.), Soil Microbial Ecology. Marcel Deker, New York, pp. 65-95.

Soil Survey Staff, 2006. Keys of soil taxonomy, eighth edition, USDA-NRCS, Washington, DC, 326 pp.

Tabatabai, M.A., Bremmer, J.M., 1969. Use of p-nitrophenyl phosphate for assay of soil phosphatase activity. Soil Biology & Biochemistry 1, 301-307.

Tabatabai, M.A. 1994. Soil enzymes. En Methods of soil analysis. Part 2. Microbiological and Biochemical Properties. S. H. Mickelson and J.M. Bigham, Eds Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, USA. Pp. 775-826.

Tejada, M., Hernández, M.T., García, C. 2006. Application of two organic amendments on soil restoration: Effects on the soil biological properties. Journal of Environmental Quality, 35: 1010-1017

Vance, E.D., Brookes, P.C. and Jenkinson, D.S. 1987. An extraction method for measuring soil microbial biomass-C. Soil Biology and Biochemistry, 19 (6): 703-707.

Visser S, Parkinson, D., 1992. Soil biological criteria as indicators of soil quality: soil microorganisms. Am. J. Altern. Agric. 7: 33-37.

Von Mersi, W. and Schinner F., 1991. An improved and accurate method for determining the dehydrogenase activity of soils with iodonitrotetrazolium chloride, *Biol. Fertil. Soils* 11 (1991), pp. 216–220.

Webster, J., Hampton, G., and Leach, F 1984. ATP in soil: a new extractant and extraction procedure. Soil Biology and Biochemistry, 16: 335-342.

Xiao-gang Li, Feng-min Li, Qi-fu Ma and Zhi-jun Cu. 2006. Soil Biology and Biochemistry, Volume 38 (8), 2328-2335

Yeomans, J. and Bremmer, J.M. 1989. A rapid and precise method four routine determination of organic carbon in soil. Communication in Soil Science and Plant Analysis, 19: 1467-1476.

Yildirim, E., Taylor, A., Spittler, T. 2006. Ameliorative effects of biological treatments on growth of squash plants under salt stress. Scientia Horticulturae 111 (1): 1-6 Dec, 4 2006.

ANEXOS:

Tabla 4. Coeficientes de correlación entre los diferentes parámetros estudiados

	TOC	WSC	MBC	Ure	Fosf.	Gluc	DesH	ATP	Resp
TOC									
WSC	NS								
MBC	0.48***	NS							
Ure	0.71***	-0.46***	071***						
Fosf.	0.81***	0.23*	0.6***	0.51***					
Gluc	0.81***	-0.29*	0.65***	0.89***	0.71***				
DesH	0.86***	NS	0.51***	0.70***	0.76***	0.83***			
ATP	0.6***	-0.32**	0.57***	0.78***	0.57***	0.77***	0.63***		
Resp	0.27*	-0.44**	0.65***	0.67***	0.39***	0.67***	0.43***	0.60***	
CE	NS	0.53***	-0.56***	-0.49***	NS	-0.43***	NS	-0.49***	-0.84***

* *Significativo a P<0.05;* ** *Significativo a P<0.01;* *** *Significativo a P<0.001. NS, no significativo.*

TOC (C. Orgánico Total); WSC (C. Hidrosoluble); MBC (C Biomasa Microbiana); Ure (Actividad Ureasa); Fosf (Actividad Fosfatasa); Gluc (Actividad β-glucosidasa); DesH (Actividad Deshidrogenasa); Resp (Respiración Basal); CE (Conductividad Eléctrica).

Tabla 5a. Proporciones entre los parámetros bioquímicos y microbiológicos estudiados y C orgánico total (COT) en el control y los suelos enmendados bajo diferentes dosis de NaCl.

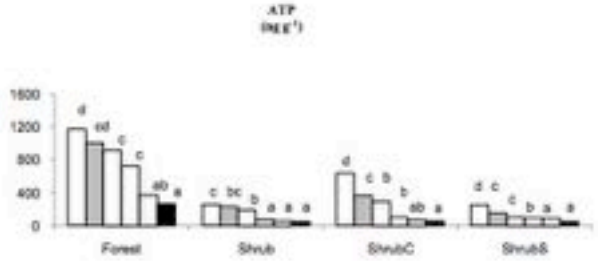
Ratios[1]	Ure:TOC		Phosp:TOC		Gluc:TOC		DH:TOC	
S.Bosque	1.64	c	2.77	a	1.53	c	8.02	a
S.Bosque 0.03 M	1.65	c	2.89	a	1.42	bc	6.46	a
S.Bosque 0.1 M	1.52	c	2.93	a	1.43	bc	8.60	a
S.Bosque 0.2 M	1.06	b	3.18	a	1.33	abc	9.14	a
S.Bosque 0.4 M	0.59	a	3.22	a	1.24	ab	8.37	a
S.Bosque 0.6 M	0.54	a	3.24	a	1.13	a	8.74	a
HSD	0.38		0.63		0.27		3.28	
S.Matorral	2.31	b	6.41	bc	3.41	bc	11.93	ab
S.Mat. 0.03 M	2.08	b	4.30	d	3.95	c	11.63	ab
S.Mat. 0.1 M	1.15	a	5.00	c	2.95	b	12.80	b
S.Mat. 0.2 M	1.35	a	3.44	abc	2.75	b	12.00	ab
S.Mat. 0.4 M	1.21	a	2.56	ab	1.74	a	8.38	a
S.Mat. 0.6 M	1.15	a	2.25	a	1.49	a	8.48	a
HSD	0.29		1.71		0.72		3.91	
S.Mat+Lodo	1.35	c	4.32	a	1.87	b	9.66	c
S.Mat.+L 0.03 M	1.03	bc	4.16	a	1.50	ab	8.99	bc
S.Mat.+L 0.1 M	0.82	ab	4.04	a	1.37	ab	9.12	bc
S.Mat.+L 0.2 M	0.71	ab	2.51	a	1.18	a	9.07	bc
S.Mat.+L 0.4 M	0.47	a	3.85	a	0.93	a	6.02	ab
S.Mat.+L 0.6 M	0.44	a	2.38	a	0.99	a	4.60	a
HSD	0.40		2.41		0.73		3.23	
S.Mat+Compost	0.97	cd	4.64	ab	1.82	bc	8.45	abc
S.Mat.+C 0.03 M	1.18	d	7.06	c	1.87	c	13.10	c
S.Mat.+C 0.1 M	0.81	bc	6.07	bc	1.51	abc	9.41	bc
S.Mat.+C 0.2 M	0.53	ab	4.01	ab	1.32	abc	5.84	ab
S.Mat.+C 0.4 M	0.37	a	3.61	a	1.10	ab	6.86	ab
S.Mat.+C 0.6 M	0.32	a	4.02	ab	1.01	a	3.82	a
HSD	0.32		2.29		0.73		5.51	

Tabla 5b. Proporciones entre los parámetros bioquímicos y microbiológicos estudiados y C orgánico total (COT) en el control y los suelos enmendados bajo diferentes dosis de NaCl.

Ratios[1]	MBC:TOC		ATP:TOC		RESP:TOC		WSC:TOC	
S.Bosque	257,93	b	146,35	ab	8,93	d	8,06	a
S.Bosque 0.03 M	224,23	b	393,86	c	6,93	cd	13,08	ab
S.Bosque 0.1 M	229,99	b	437,60	c	5,90	bc	16,72	ab
S.Bosque 0.2 M	118,25	a	341,36	bc	4,71	abc	22,00	b
S.Bosque 0.4 M	74,85	a	170,17	ab	4,00	ab	32,81	c
S.Bosque 0.6 M	59,83	a	109,55	a	2,21	a	32,01	c
HSD	74.27		206.74		2.80		9.80	
S.Matorral	357,96	cd	479,53	b	24,62	c	67,68	a
S.Mat. 0.03 M	454,72	d	445,51	b	20,10	c	76,49	ab
S.Mat. 0.1 M	291,90	bcd	384,25	b	20,64	c	77,68	ab
S.Mat. 0.2 M	239,95	bc	137,88	a	13,73	b	91,19	ab
S.Mat. 0.4 M	63,20	a	76,07	a	11,59	b	99,27	ab
S.Mat. 0.6 M	154,99	ab	75,94	a	2,36	a	115,67	b
HSD	173.06		108.73		4.84		41.24	
S.Mat+Lodo	233,76	c	632,85	b	12,25	d	29,03	a
S.Mat.+L 0.03 M	196,82	c	322,45	a	7,50	c	34,04	ab
S.Mat.+L 0.1 M	192,17	bc	272,93	a	2,50	bc	43,29	abc
S.Mat.+L 0.2 M	143,69	abc	90,36	a	1,34	ab	52,00	bc
S.Mat.+L 0.4 M	74,39	ab	56,12	a	0,00	a	58,04	c
S.Mat.+L 0.6 M	51,20	a	45,39	a	0.00	a	60,79	c
HSD	121.87		103.00		5.65		19.32	
S.Mat+Compost	189,72	ab	184,33	d	14,83	c	51,46	a
S.Mat.+C 0.03 M	509,64	c	155,76	c	14,24	c	95,93	ab
S.Mat.+C 0.1 M	446,46	bc	81,54	b	9,67	b	106,34	b
S.Mat.+C 0.2 M	271,85	abc	71,73	a	7,31	b	91,58	ab
S.Mat.+C 0.4 M	147,84	a	51,32	a	1,14	a	106,17	b
S.Mat.+C 0.6 M	121,64	a	34,52	a	0,00	a	79,73	ab
HSD	302.17		86.60		4.29		50.86	

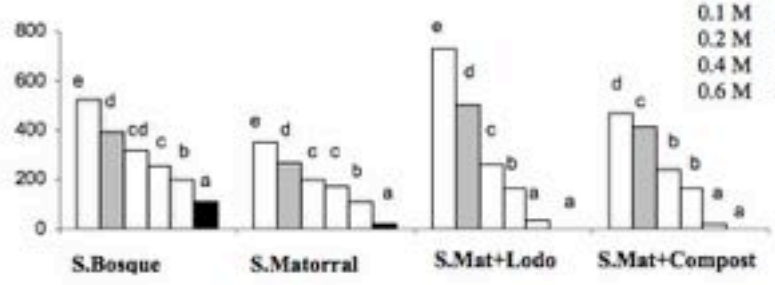
Por cada suelo y tipo de enmienda, datos seguidos por las mismas letras pequeñas no son significativamente diferentes de acuerdo a la prueba de HSD ($P \leq 0,05$). Tabla con valores de HSD expresan diferencias significativas entre las muestras de la misma dosis de NaCl.[1] Ratios: URE:TOC (Actividad Ureasa : TOC); Phosp:TOC (Fosfatasa alcalina : TOC); Gluc:TOC (β-glucosidasa : TOC); DH:TOC (Actividad Deshidrogenasa : TOC); MBC:TOC (C Biomasa Microbiana : TOC); Resp:TOC (Respiración Basal : TOC); WSC:TOC (C Hidrosoluble : TOC).

Gráficas 1. Contenido de ATP, respiración basal y actividad deshidrogenasa en controles y suelos enmendados bajo diferentes dosis de NaCl.

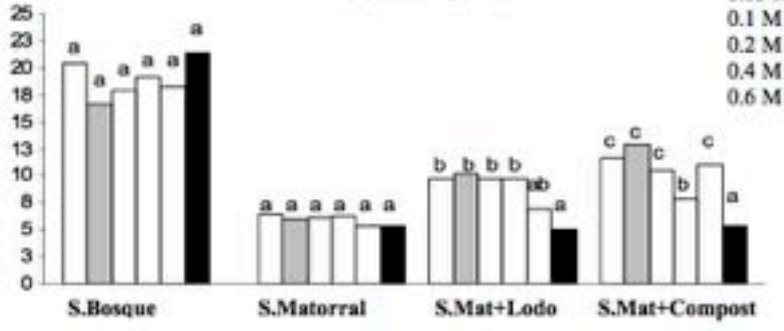


	HSD
Control	210.97
0.03 M	262.02
0.1 M	41.02
0.2 M	175.73
0.4 M	70.66
0.6 M	54.47

S.Bosque **S.Matorral** **S.Mat+Lodo** **S.Mat+Compost**



	HSD
Control	71.13
0.03 M	86.71
0.1 M	105.59
0.2 M	36.11
0.4 M	41.02
0.6 M	20.84

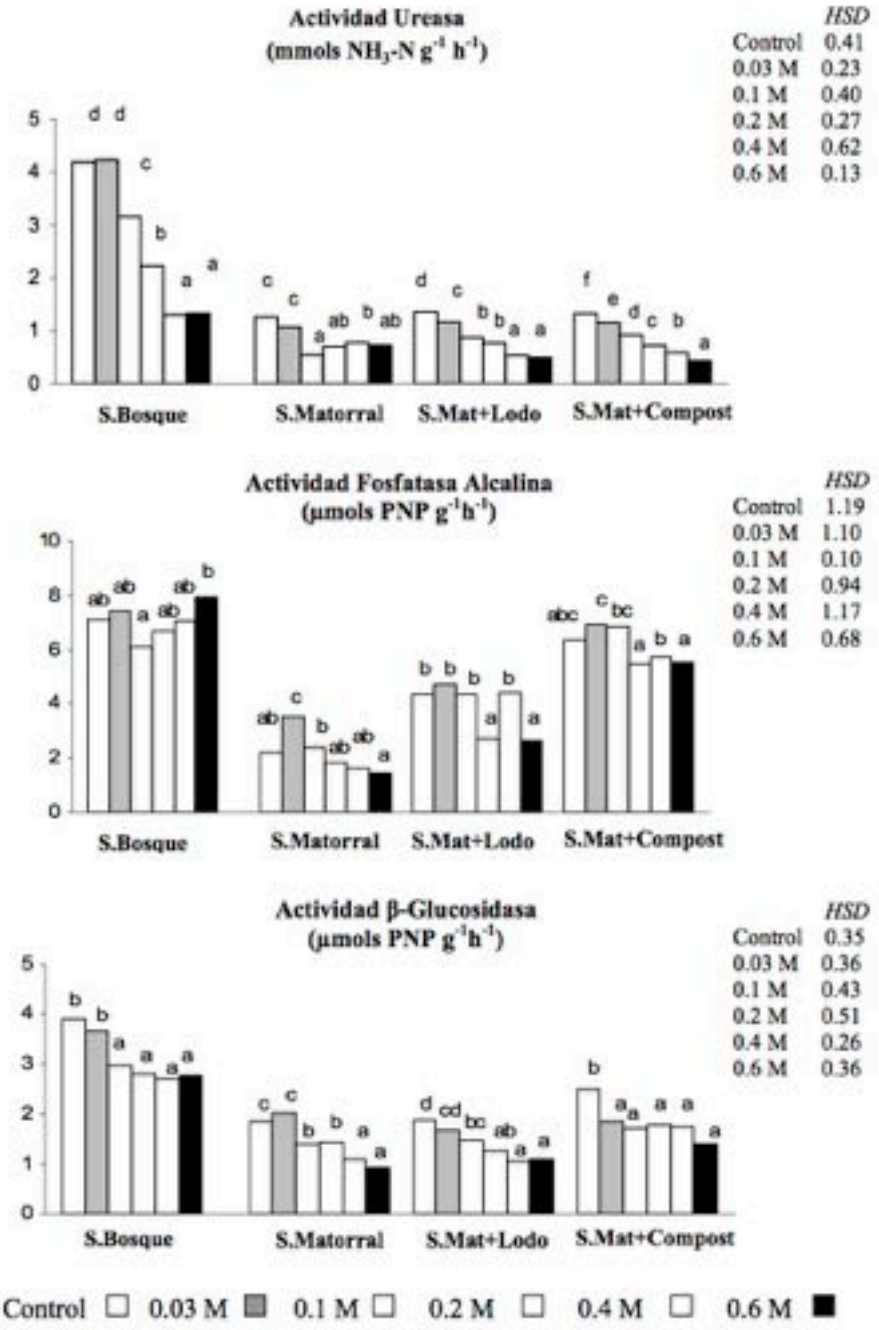


	HSD
Control	4.75
0.03 M	3.57
0.1 M	2.81
0.2 M	2.72
0.4 M	5.49
0.6 M	5.42

Control ☐ 0.03 M ▒ 0.1 M ☐ 0.2 M ☐ 0.4 M ☐ 0.6 M ■

Para cada tipo de suelo y enmienda, datos seguidos por las mismas letras pequeñas no son significativamente diferentes de acuerdo a la prueba de HSD ($P \leq 0,05$). Tabla con valores de honestidad HSD representan diferencias significativas entre las muestras de igual dosis de NaCl.

Gráficas 2. Actividades Hidrolasas en controles y suelos enmendados bajo diferentes dosis de NaCl.



Para cada tipo de suelo y enmienda, datos seguidos por las mismas letras pequeñas no son significativamente diferentes de acuerdo a la prueba de HSD ($P \leq 0,05$). Tabla con valores de honestidad HSD representan diferencias significativas entre las muestras de igual dosis de NaCl.

Efecto de la fertilidad del suelo sobre la fijación biológica de nitrógeno en cultivos ecológicos extensivos mediterráneos

Burriel, M[1]; Casals, P[2]; Romanyà, J.[1]
Facultat de Farmàcia. Departament de Productes Naturals, Biologia vegetal I Edafologia. Universitat de Barcelona Av/Joan XXIII s/n, Barcelona, Catalunya. Miriam.burriel@gmail.com.
Tlf. 93 402 44 94 Fax 93 402 44 95
Centre Tecnològic Forestal de Catalunya. Crtra vella de Sant Llorenç km 2. 25280, Solsona, Catalunya.

RESUMEN

El cultivo de leguminosas ha estado siempre presente en la agricultura. El nitrógeno suele ser un nutriente limitante en los sistemas de cultivo ecológicos. Tradicionalmente se ha dicho que los cultivos de leguminosas mejoran la disponibilidad de nitrógeno del suelo ya que la fijación simbiótica de nitrógeno supone unas entradas netas de N al sistema. De todas maneras, la fijación de nitrógeno necesita recursos nutricionales y energéticos y por lo tanto en situaciones de baja fertilidad edáfica puede verse reducida. El objetivo de este trabajo es analizar la variación de la fijación biológica de nitrógeno y el nitrógeno del suelo en dos especies de leguminosas adaptadas a condiciones mediterráneas, Cicer arietinum y Vicia ervilia, en escenarios diferentes de fertilidad, un campo rico y uno campo pobre, y cuantificar el efecto de un aporte externo de estiércol compostado. Los resultados indican que la sensibilidad de la fijación de nitrógeno depende de la especie. En el caso del yero, la fijación de N no parece verse afectada por la fertilidad del suelo mientras que en el caso del garbanzo si. A pesar que las leguminosas en situaciones de baja fertilidad obtienen la mayoría de su N de la atmosfera el N-mineral del suelo disminuye con el cultivo en todos los casos. Dicha disminución no puede atribuirse al cultivo sino más bien al uso de nitrógeno por las plantas arvenses o a la inmovilización de N en la materia orgánica del suelo. De hecho, el nitrógeno orgánico total aumenta al final del cultivo. Este aumento en la reserva de N se traduce en un aumento del NPM que solo aparece significativo en el campo pobre. En resumen nuestros datos indican que los cultivos de leguminosas mejoran la calidad del suelo independientemente de la calidad del suelo y que la aplicación de enmiendas orgánicas en el mismo año no favorece las entradas de N al sistema.

Palabras Clave: abundancia natural, fertilidad, fijación biológica de nitrogeno, leguminosa, nitrógeno 15, reserva de nitrogeno del suelo

INTRODUCCIÓN

El cultivo de leguminosas ha estado siempre presente en la agricultura, debido a la fijación biológica de nitrógeno y por que han sido una fuente de proteína básica para los humanos y para el ganado. El nitrógeno suele ser un nutriente limitante en los sistemas de cultivo ecológicos en los que las entradas de Nitrógeno suelen ser bajas (Hansen et al., 2000; Berry et al. 2002; Thorup-Kristensen et al. 2003; Möller et al. 2006; Oberson et al., 2007). Por otra parte las leguminosas son una alternativa ecológica para reemplazar los fertilizantes sintéticos, ya que la síntesis éstos últimos requiere gran cantidad de energía. Por lo tanto, las rotaciones con leguminosas disminuyen la huella ecológica de los cultivos extensivos (Peoples et al., 1995; Schmidtke et al, 1997; Crews & Peoples, 2004; Unkovich et al., 2010).

Uno de los objetivos principales en la investigación de la agricultura ecológica es mejorar los ciclos de nutrientes y sincronizar la demanda de nitrógeno del cultivo con el nitrógeno del suelo (Möller et al., 2006), así como estudiar el efecto de las leguminosas sobre la reserva de nitrógeno del suelo (Khan et al., 2002). La fijación de Nitrógeno en estos cultivos ayuda a mantener y aumentar la fertilidad del suelo (García-Plazaola et al., 2000; Stockdale et al. 2001; Oberson et al., 2007). Por tanto la fijación de Nitrógeno es un proceso natural de vital importancia en el mundo agrícola. Herridge et al., 2008 recolectaron datos sobre diferentes estudios de autores, basados en flujos de Nitrógeno en diferentes partes del mundo. En éste presentan una estima de las entradas de Nitrógeno fijado por leguminosas en todo el mundo en 2.95 Tg. Este dato es muy superior a que se los aportes mundiales de nitrógeno mineral sintético.

La agricultura extensiva de secano en el área Mediterránea, ocupa un área muy importante en la Península Ibérica y está, mayoritariamente, basada en cereales. Las leguminosas han pasado a segundo plano y encontramos prácticamente sólo aquellas aptas para los sistemas de regadío. Su producción es baja debido a la falta de agua y a la competencia con las plantas arvenses. Los cultivos de secano de leguminosas adaptadas a las condiciones locales han ido desapareciendo del paisaje. Actualmente, algunos agricultores ecológicos están probando de reintroducir en sus rotaciones éstas variedades adaptadas. Algunos ejemplos pueden ser Pisum sativum , Trigonella foenum-graecum, Vicia narbonensis, Vicia ervilia, Lathyrus sativus, Cicer arietinum etc. De éstas se conoce

poco sobre su agronomía, fisiología y la fijación de Nitrógeno, puntos que pueden ayudar a la mejora de los cultivos y a la reserva de Nitrógeno del suelo. Cada especie tiene unas características fisiológicas y de adaptación a los factores ecológicos y medioambientales que pueden diferir de las otras. Estas diferencias pueden significar diferentes patrones en el cultivo.

El estudio que se presenta está basado en sistemas agrícolas extensivos de leguminosas adaptadas a las condiciones locales del área Mediterránea, en Catalunya, y los flujos de nitrógeno en el suelo y en las plantas. Nuestra hipótesis se basa en la relación existente entre de la fijación biológica de nitrógeno y la disponibilidad de nitrógeno del suelo, entendiendo que cuando la disponibilidad de nitrógeno en el suelo es grande la fijación será menor que en suelos donde la reserva de nitrógeno sea baja. Sin embargo, en situaciones con disponibilidad de nitrógeno extremadamente baja la fijación de nitrógeno puede que aumente con la disponibilidad de nitrógeno (Marshner, 1995). El objetivo es analizar la variación de la fijación biológica de nitrógeno y el nitrógeno del suelo en dos cultivos de leguminosas, Cicer arietinum y Vicia ervilia, en escenarios diferentes de fertilidad, un campo rico y uno pobre, y con aporte externo de estiércol compostado o sin éste en ambos campos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Parcelas experimentales y Tratamientos

El experimento se realizó en dos campos de cultivo situados en la zona agrícola de Gallecs (Vallès Occidental, Catalunya: UTM campo pobre: 31X: 432798.05; Y: 4601270.30–UTM campo rico: 31X: 433454.594; Y: 4601619.464). Gallecs es un espacio agrario periurbano, con una gran presión e influencia urbana. En Gallecs se practica agricultura de secano y de regadío. Dentro de Gallecs existen más de 100 hectáreas de agricultura ecológica, en las que se situó el experimento.

El diseño experimental consistió en un split plot formado por dos campos con fertilidad contrastada, y los factores, especie de leguminosa, concretamente dos especies, y la fertilización orgánica, presencia o ausencia de estiércol. Las cuatro condiciones experimentales resultantes se replicaron 8 veces de manera que en cada campo se establecieron 32 parcelas de 3x8 metros cada una. Los criterios de selección del campo fueron la fertilidad contrastada (Tabla1) y la proximidad entre ellos para unificar la variabilidad climática, ya que ha sido estudiado que la Abundancia Natural de los isotopos de Nitrógeno en suelo y plantas está correlacionada con las variables ambientales, la más

importante el clima, a escala local y global (Austin & Vitousek, 1998; Handley et al., 1999; Martinelli et al., 1999; Schuur & Matson, 2001; Amundson et al., 2003). La posición topográfica también juega un papel muy importante en los ciclos de Nitrógeno (Schimel et al., 1985; Amundson et al., 2003). Cabe destacar que el fósforo en el campo pobre era de 5 ppm, en el rico 36.67 ppm. El fósforo desempeña un papel muy importante en la fijación de nitrógeno. La distribución del experimento no fue exactamente igual en los dos campos, ya que intentamos evitar diferencias topográficas.

Tabla1.- Propiedades del suelo en los dos campos en el año 2006. Éstos juntamente con la cercanía entre campos fueron los factores determinantes de la elección de los campos experimentales que presentamos.

	Campo pobre	Campo rico
% C org	0,31	1,07
% N org	0,06	0,09
C/N	4,73	12
% Carbonatos	7,67	15
PH	8,47	8,03
P ppm	5	36,67
K ppm	96,67	186,67
Mg ppm	137,67	220,33
CIC meq/100g	17,93	12,73
% Arcilla	21,33	22,57

Las especies de leguminosas escogidas fueron Cicer arietinum o garbanzo, especie típica del mediterráneo y muy cultivada, apta para la alimentación humana. La otra especie Vicia ervilia o yero, la cual se cultivaba mucho ya que servía de forraje animal. Su cultivo ha ido desapareciendo y los agricultores ecológicos de Gallecs la están incorporando en su rotación de cultivos. Éstas se sembraron alternadas por filas. La densidad de siembra en las dos especies de leguminosas fue distinta por cuestiones agronómicas, siguiendo las prácticas habituales de los agricultores de la zona, el yero 60-70 kg/ha de semilla, en el garbanzo 20-30 kg/ha en cuatro hileras. Esta diferencia hará que la densidad del cultivo en la madurez también sea distinta.

La fertilización se realizó alternando las parcelas, 16 parcelas fertilizadas en cada campo. Para evitar contaminación en las parcelas sin fertilizar se pusieron plásticos de 5x10 metros durante la aplicación del estiércol. En los dos campos se aplicó el estiércol el mismo día utilizando la misma maquinaria. El fertilizante que se utilizó fue estiércol

compostado ecológico de ganado vacuno, el mismo que utilizan los agricultores ecológicos procedente de explotaciones cercanas.

Recolección de plantas

Para medir la biomasa aérea en el caso del yero se recolectó en cada parcela toda la superficie aérea en dos cuadrado de 33x33 cm. En el caso del garbanzo se recolectaron todas las plantas que había a lo largo de 2 metros lineales situados en distintas hileras. En todos los muestreos se separaron las malas hierbas de las leguminosas. Posteriormente se secaron las plantas y se pesaron por separado. Todos los muestreos de planta se realizaron durante la madurez del cultivo, es decir en el estadio de fructificación.

Para obtener el nitrógeno derivado de la atmósfera (Nitrógeno fijado por simbiosis) en las leguminosas se utilizó el método de la Abundancia Natural (AN) (Shearer & Kohl, 1986; People et al., 1997; Oberson et al., 2007;) que se basa en las proporciones existentes de los isótopos ligeros y pesados de los elementos en los diferentes materiales (Dawson et al., 2002). La abundancia relativa de los isótopos estables de Nitrógeno varía substancialmente entre las reservas de N de los ecosistemas. En particular, los procesos del suelo de mineralización, nitrificación y desnitrificación (Koba et al., 1998).Para realizar el método se debe tener muestra de las leguminosas; plantas de referencia, que deben ser plantas no fijadoras; y las mismas leguminosas crecidas en condiciones de ausencia de nitrógeno.

La recolección de leguminosas para el análisis de Abundancia Natural de 15N fue de dos plantas de cultivo, yero o garbanzo, por parcela. Para la parte aérea se recolectó la planta entera mientras que de la raíz sólo se extrajo una parte.

Así mismo, en cada parcela se recolectaban dos o tres plantas de referencia (PR), no leguminosas, en nuestro caso se escogieron diferentes malas hierbas (Tabla 2) que crecían entre el cultivo, similares en tamaño al yero y el garbanzo. Las PR pueden significar una fuente de error en los métodos isotópicos, en gran parte debido a las variaciones en el δ15N temporales y espaciales en el pool de Nitrógeno del suelo (Danso et al., 1993; Wanek et al., 2002). Una premisa que asumimos utilizando las PR es que éstas tienen unas características similares de adquisición de Nitrógeno, incluyendo preferencias similares para diferentes formas de Nitrógeno y patrones fisiológicos similares que las especies de leguminosas estudio (Wanek et al., 2002). Sirven para

estimar la proporción de isótopos de 15N existente en el suelo. En total entre los dos campos se recogieron 16 especies distintas de malas hierbas no fijadoras.

Tabla2.- Especies del $\delta^{15}N$ de las Plantas de Referencia recolectadas para la técnica de la Abundancia Natural. El valor final fue un promedio para cada campo y la fertilización (Total). F representa parcelas fertilizadas, NF parcelas no fertilizadas.

	Raíz								Parte aérea							
	Campo pobre				Campo Rico				Campo pobre				Campo Rico			
	F		NF		F		NF		F		NF		F		NF	
	n	δ15N	n	δ15N	n	δ15N	n	δ15N	n	δ15N	n	δ15N	n	δ15N	n	δ15N
Abotilon teophrasti	3	5,62			2	10,99							2	11,74		
Anacyclus clavatus					3	5,62			4	6,47						
Bryonia cretica	1	21,01							1	8,94	1	10,96				
Composta	2	5,69	1	9,50					2	8,48	1	4,64				
Convolvulus arvensis					1	6,30	1	6,23	1	9,51			2	6,52	4	8,30
Diplotaxis erucoides	3	5,13			5	8,88	3	7,92	1	6,46			5	8,79	3	8,39
Xanthium spinosum	1	10,66	1	7,84					1	8,12	1	6,76				
Erodium malacoides					1	13,67	1	11,65					1	8,75	1	12,88
Lactuca serviola					3	8,16	2	7,20					3	8,28	2	7,57
Lamium hybridum					2	8,22							3	10,33	1	8,48
Papaver rhoeas	3	6,35			5	9,32	3	5,37	2	7,28	1	7,63	5	11,07	2	9,05
Blackstonia perfoliata			1	3,07	3	6,16	4	6,72			1	6,99	2	7,47	4	6,76
Polygonum articulare	2	11,92	1	4,75	3	6,61	4	7,75	3	7,69			3	7,62	5	9,22
Senecio sp.					3	9,59	3	10,01					3	8,82	3	9,92
Sonchus oleraceus	2	7,29	2	5,28	3	9,78	3	5,21	2	7,70	1	5,67	3	10,37	4	6,64
Sonchus terrenimus	3	10,71	1	8,47					2	9,54						
Total	20	8,25	7	6,31	31	8,72	24	7,32	19	7,78	6	7,1	32	8,72	29	8,36

Para el cálculo del N derivado de la atmósfera se precisa de la relación isotópica de cada especie de leguminosa producida en condiciones libres de N. Las leguminosas producidas en medio libre de nitrógeno fueron plantadas un mes posterior a la siembra en campo. Se cultivaron 20 plantas de yero y 20 de garbanzo (las mismas semillas que en el campo) siendo la única fuente de nitrógeno la atmosférica, se cultivaron en invernadero en macetas para evitar contaminación. El sustrato utilizado para su crecimiento fue vermiculita, libre de nitrógeno. Las primeras dos semanas las plantas fueron creciendo en una cámara de germinación con régimen de temperatura constante 22ºC, humedad del 60% y día largo con luz fluorescente (Serveis Científico-Tècnics, UB). Posteriormente, fueron trasladadas al invernadero. La solución nutritiva era ausente de nitrógeno con composición: KH_2PO_4, $MgSO_4.7H_2O$, K_2SO_4, $CaCO_3$, micronutrientes, EDDTA-Fe6%. Para la inoculación bacteriana se utilizó un extracto de suelo de los campos experimentales (Oberson et al; 2007), de tal forma que tuvieran las mismas condiciones para obtener plantas crecidas en los dos tipos de campo o condiciones.

Preparación de las plantas y análisis

El δ15N puede variar de manera remarcable en diferentes partes de una planta. Esta variación de δ 15N en las diferentes partes de la planta es probablemente debido a

cambios en la proporción interna de 15N resultado de un patrón de distribución específica de 15N entre parte aérea, raíz (Wanek et al., 2002) y otras partes de la planta. Por esa razón, la parte aérea y la raíz fueron separada en todas las plantas recolectadas: las plantas cultivo, plantas de referencia y las del invernadero, y estudiadas por separado. Las raíces fueron lavadas para eliminar restos de suelo o vermiculita. Fueron secadas a 40ºC durante 72 horas, pesadas, trituradas y preparadas para el análisis. Para el análisis del Nitrógeno total y del δ15N se enviaron al laboratorio UC Davis Stable Isotope Techniques, California.

Cálculos

Para calcular el nitrógeno derivado de la atmósfera se utilizó la técnica de la Abundancia Natural. Para ello los valores de 15N se expresan como δ15N o partes por millón de composición de 15N de un material particular o sustancia concreta como un cociente relativo entre un referente estándar internacionalmente aceptado que es el 15N presente en el N2 de la atmósfera (=0.36637 atom%15N) (Dawson et al, 2002; Wanek et al., 2002; Khan et al., 2003).

$$A_b = \frac{X_{pesado}}{X_{pesado+X_{ligero}}} = 100 \times \left(\frac{R_{mostra}}{R_{estándard}} + 1\right)$$

El porcentaje de nitrógeno derivado de la atmósfera se calcula teniendo en cuenta el nitrógeno presente en la leguminosa en el campo, una estima de la composición en nitrógeno del suelo que la dan las plantas no fijadoras o de referencia y leguminosas producidas sólo con nitrógeno proveniente de la atmósfera. En nuestro caso se calcularon por separado el porcentaje existente en la raíz y la parte aérea:

$$\%\text{Ndfa parte aérea} = \frac{(\delta 15\text{N aérea Planta de Referencia} - \delta 15\text{N aérea leguminosa})}{(\delta 15\text{N aérea Planta de Referéncia} - \text{B aérea})}$$

$$\%\text{Ndfa raíz} = \frac{(\delta 15\text{N raíz RP} - \delta 15\text{N raíz leguminosa})}{(\delta 15\text{N raíz PR} - \text{B raíz})}$$

Donde el valor B se refiere a las leguminosas producidas sin otra fuente de nitrógeno que no sea la atmosférica. El valor utilizado fue el promedio de todos los valores para el garbanzo (δ^{15}N raíz 0.91, δ^{15}N aéreo 0.62) y el yero (δ^{15}N raíz 1,44, δ^{15}N aéreo 1.07) , ya que era estadísticamente significativo ($p \leq 0.05$), tanto en la raíz como en la parte aérea.

PR son las plantas de referencia (Tabla2), se utilizó, tanto en la raíz como en la parte aérea, un valor promedio para cada campo y para la fertilización. En la raíz el factor fertilización es estadísticamente significativo (≤0.05), en cambio para la biomasa aérea lo es el campo (≤0.05). El criterio se unificó, ya que los dos factores influencian el porcentaje de fijación. Los valores del $\delta^{15}N$ pueden observarse en los totales de la Tabla 2.

Suelos

Para caracterizar los suelos en cada parcela se recogieron 2 muestras volumétricas de 0-20 cm que se unificaron en una muestra por parcela de manera que se analizaron 64 muestras antes del cultivo y 64 más cuando el cultivo llegó a la madurez.

Las coordenadas de las sondas (5x5 cm de sección) se anotaron y se tuvieron en cuenta para recoger las sondas y en el muestreo posterior de las plantas. Todos los suelos se pesaron en el campo para tener el valor de la humedad. Se secaron durante dos semanas a temperatura ambiente, se tamizaron y se trituraron. A partir del peso seco de las muestras volumétricas se determinó la densidad aparente de la tierra fina. La densidad de partícula se consideró de 2.65 g/cm^3. Se analizó el carbono y el nitrógeno total con el analizador elemental Carbon Erba NA-1500 y el carbono orgánico por oxidación (Moebius, 1960). El nitrógeno mineral, nitratos y amonio, se analizó por métodos espectrométricos en extractos de 1/5 (p/v) de KCl 2M en muestras de suelo. El nitrógeno potencialmente mineralizable se determinó después de una incubación en el laboratorio a 40º C de las muestras de suelo sumergidas en agua destilada durante 7 días (Bundy & Meisinger, 1994).

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico de los diferentes parámetros (δ15N, Ndfa, N-min, NPM, N-org, N absorbido, N fijado etc.) se utilizó el Modelo Lineal General (GLM) UNIVARIATE del SPSS (versión 15.0). Todos los análisis fueron realizados con los datos originales, el UNIVARIATE fue utilizado para determinar si los datos seguían una distribución normal. Todas las medias que se presentan son medias aritméticas. Para los diferentes gráficos se utilizó el SigmaPlot (versión 10.0).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producción de los cultivos

La producción de ambas especies de leguminosas aumenta con la fertilidad, siendo mayor con estiércol y en el campo rico. En el campo rico la media de producción

de la parte aérea para el yero en las parcelas fertilizadas fue de 3017,3 kg/ha y en las no fertilizadas fue de 2796,5 kg/ha. En el campo rico el garbanzo en parcelas fertilizadas estaba en el orden de 247,7 kg/ha y en las no fertilizadas de 333,1 kg/ha (Fig1). En el campo pobre con estiércol el yero tubo una producción de 1759,2 kg/ha y en las ausentes de estiércol 1668,5 kg/ha. En el campo pobre la producción con estiércol de garbanzo fue de 68,3 kg/ha y sin éste 119,8 kg/ha. Curiosamente la producción de garbanzo responde a la fertilización de estiércol disminuyendo su producción, pero este fenómeno es debido al fuerte aumento de las malas hierbas en las parcelas con estiércol (Fig2). Esto no sucede en el yero porque su densidad es muy elevada, impidiendo un fuerte crecimiento y control de las malas hierbas. En cambio, la densidad de siembra del garbanzo fue mucho menor, teniendo muchos espacios abiertos en donde las malas hierbas, oportunistas, aprovechan para crecer. En el campo pobre con estiércol y garbanzo la biomasa superficial de malas hierbas fue de 504,5 kg/ha, muy superior a la producción del cultivo. En el campo pobre sin estiércol fue de 368,9 kg/ha. En el campo rico con estiércol y garbanzo fue de 404,9 kg/ha y sin estiércol 332,1 kg/ha. Por lo tanto, existe un efecto de competitividad con las malas hierbas que influye en la producción del cultivo. En el caso del garbanzo, la fertilización externa le produce una disminución de la producción del cultivo.

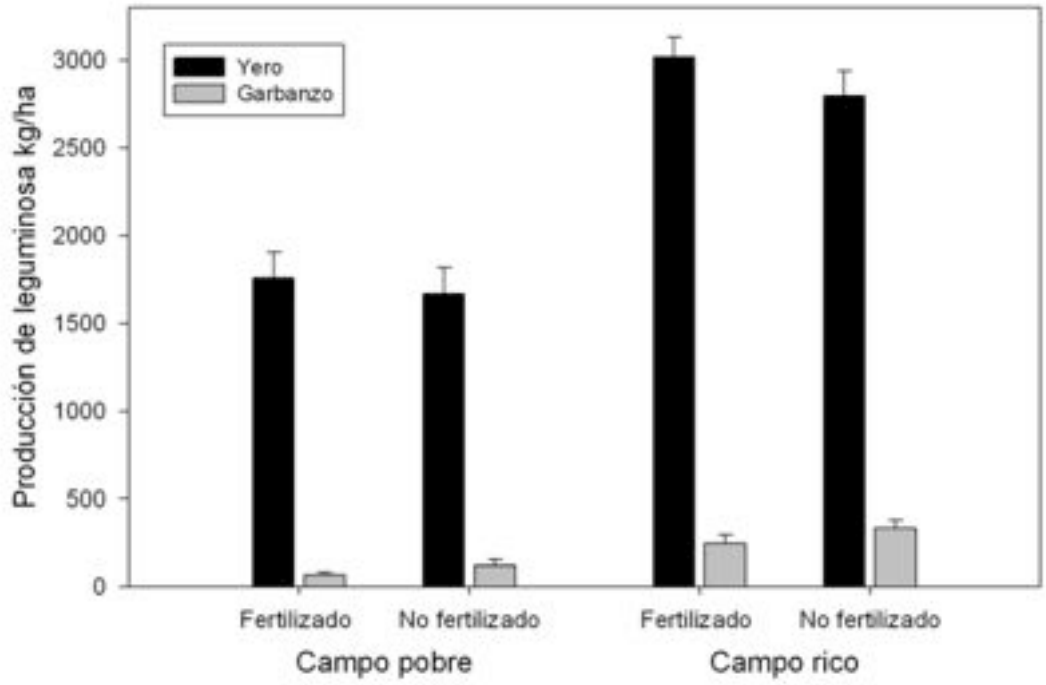


Fig1.- Producción de las dos leguminosas en kg/ha en ambos campos y en ambas situaciones de fertilización. Las barras representan el error estándar.

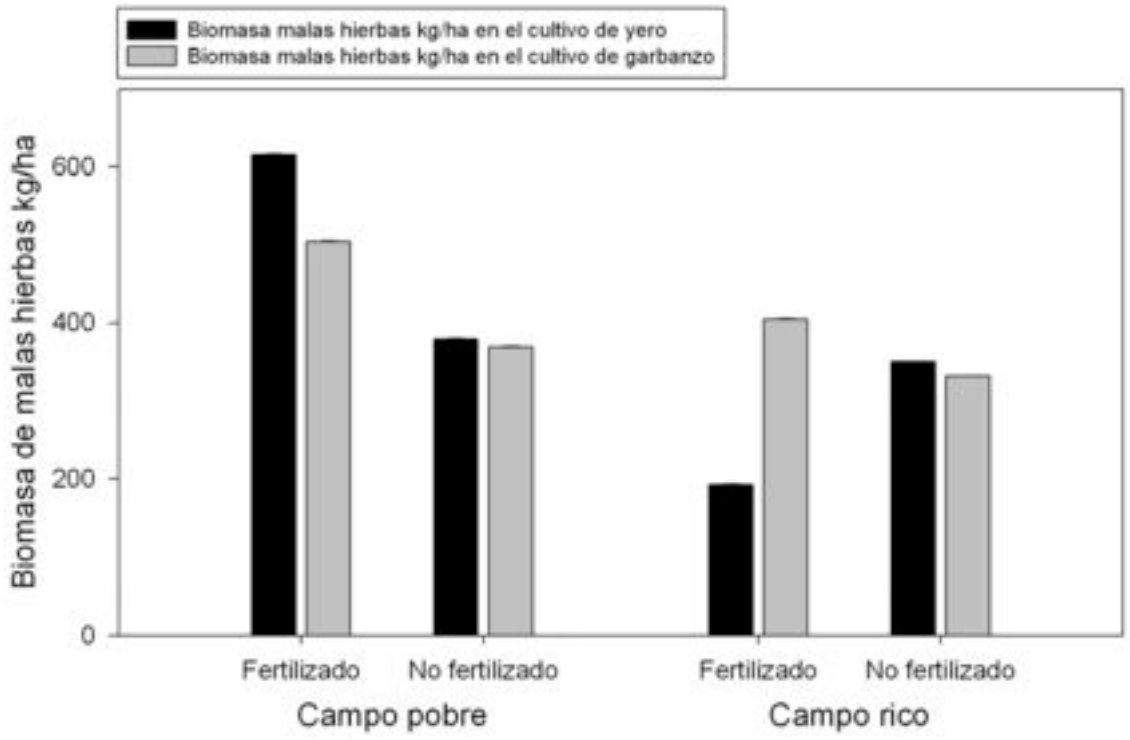


Fig2.- Biomasa superficial de malas hierbas en el cultivo kg/ha en los ambos campos, en ambas situaciones de fertilización según donde fueron recolectadas, el cultivo de yero o garbanzo. Las barras representan el error estándar.

Reserva de Nitrógeno en el suelo

El N-min del suelo fue mayor al inicio del cultivo en las parcelas fertilizadas (Tabla 3), tal y como se esperaba la fertilización con estiércol compostado tuvo un efecto inmediato en el Nmin del suelo. Cabe destacar también que en el campo rico las parcelas asignadas al yero mostraron menos N-min al inicio del cultivo que las asignadas al garbanzo, dichas diferencias se mantuvieron a lo largo del cultivo. Los niveles de Nitrógeno mineral en las parcelas no fertilizadas fueron siempre menores en el campo pobre.

Tabla 3.- Promedio y error estándar (n=8) del N-mineral (N-min), nitrógeno potencialmente mineralizable (NPM mg/kg) y nitrógeno orgánico total al inicio y al final del cultivo, con los factores especie de leguminosa y fertilización orgánica.

Leguminosa	Fertilización		Campo pobre N-min mg/kg	SE	Campo rico N min mg/kg	SE	Campo pobre NPM mg/kg	SE	Campo rico NPM mg/kg	SE	Campo pobre N org. mg/kg	SE	Campo rico mg/kg	SE
Garbanzo														
	Fertilizado	Inicio	37.91	4.33	70.67	8.50	1.23	0.35	16.69	1.63	739.9	29.8	1304	50
		Fin	2.97	0.99	32.01	7.81	3.00	0.26	16.31	1.24	809.5	48.0	1368	56
	No fertil.	Inicio	20.64	3.13	39.25	2.24	1.01	0.27	12.30	1.10	704.4	32.2	1248	47
		Fin	4.01	1.10	25.26	3.52	3.13	0.25	15.33	1.92	808.5	44.0	1174	36
Yero														
	Fertilizado	Inicio	33.51	4.63	35.33	3.26	1.11	0.20	11.40	1.12	723.7	46.8	1177	31
		Fin	6.28	1.97	12.53	1.03	2.28	0.54	12.68	1.42	807.9	40.0	1275	63
	No fertil.	Inicio	20.43	2.87	29.06	3.08	1.32	0.14	12.92	1.56	654.6	34.5	1171	27
		Fin	3.88	1.07	16.31	2.81	3.33	0.74	12.03	1.04	708.6	29.7	1221	41

Al final del cultivo se observó una disminución del N-min (mg/kg) en todos los casos, por tanto durante el cultivo ha habido una disminución de N-min, en buena parte debida a la absorción de las plantas cultivadas y las malas hierbas y quizás también debido a procesos de inmovilización microbiana.

La disminución de la reserva de nitrógeno mineral en el suelo ha sido ligeramente superior en las zonas fertilizadas (campo pobre $p \leq 0.01$). Esto puede ser debido a un mayor uso del N mineral del suelo por parte de las leguminosas en las zonas con mayor disponibilidad de éste. En los dos campos la disminución de N-min es prácticamente igual en el yero y el garbanzo (campo rico $p \leq 0.01$). La producción de los dos cultivos es muy diferente como ya comentamos, aunque este factor no tiene efectos sobre la disminución de N-min. Además, la absorción de Nmin por parte de las leguminosas (Fig5) es sólo una pequeña parte del N-min inicial. Por tanto, se observa que una parte de este N-min no es utilizado por el cultivo, pero disminuye con el tiempo. Podría ser debido a una inmovilización del N-mineral hacia la reserva orgánica del suelo, ya que el N-orgánico aumenta en todos los casos (Tabla 3). También se podría ser debido a una absorción por parte de las malas hierbas del cultivo, ya que éstas influyen en la producción aérea del cultivo (como se ha discutido anteriormente), y por tanto también pueden influir en la parte subterránea, pudiendo existir una competencia radicular entre las malas hierbas y el cultivo. Contrastando con la disminución observada en el N mineral el NPM (Nitrógeno Potencialmente Mineralizable) tiene una tendencia a aumentar a lo largo del cultivo, en los dos campos y en todas las condiciones, aunque el aumento es solamente es significativo ($p \leq 0.01$) en el campo pobre. El NPM es mucho menor en el campo pobre que en el campo rico.

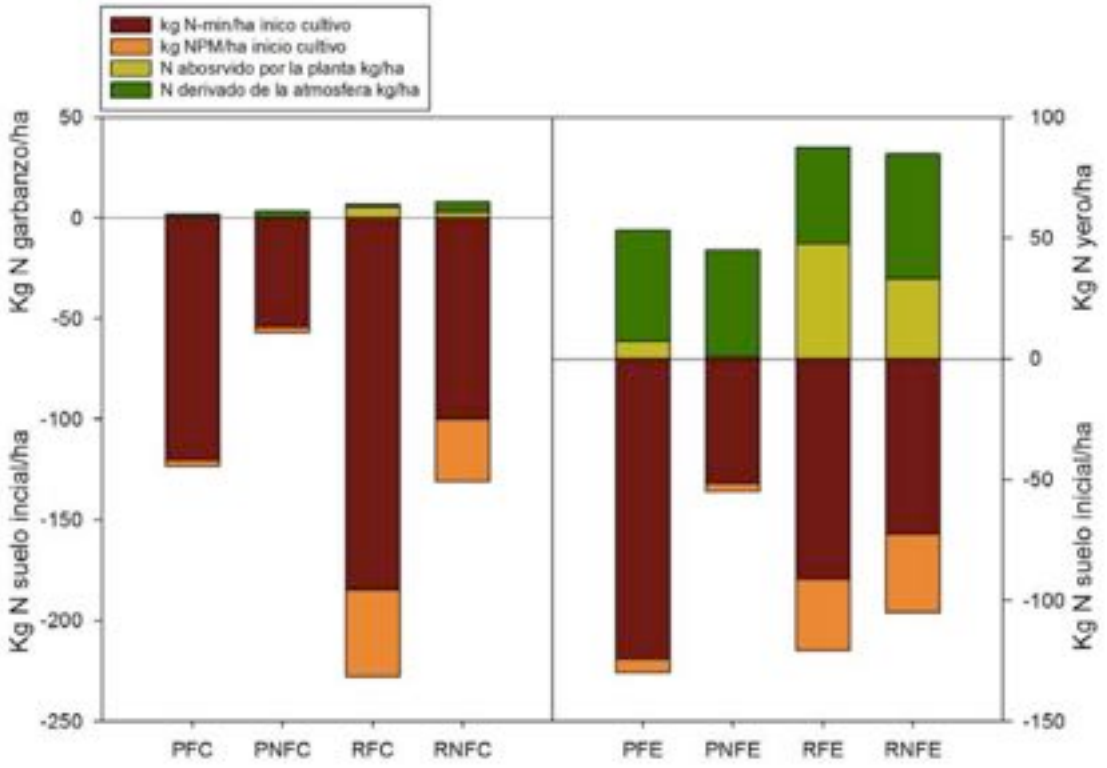


Fig5.- Representación del Nitrógeno absorbido por el cultivo del suelo (kg/ha), en verde claro, y el Nitrógeno proveniente de la atmosfera (kg/ha), en verde oscuro, con la reserva de Nitrógeno al inicio del cultivo. En rojo N-mineral (kg/ha) y en naranja el Nitrógeno Potencialmente Mineralizable (kg/ha). P es campo pobre y R es campo rico. F son parcelas con estiércol, NF sin estiércol. C es garbanzo y E parcelas con yero.

Los bajos niveles de NPM observados en el campo pobre pueden indicar que los cambios de NPM asociados al cultivo pueden ser un orden de magnitud de algunas unidades de mg N/kg de suelo. Aumentos de esta magnitud difícilmente podrán ser detectados en campos con un nivel basal de NPM de más de 10 mg/kg tal como ocurre en el campo rico. También destacamos que el aumento de NPM observado a lo largo del cultivo es mucho menor a la disminución del N mineral observada entre el inicio y el final del cultivo. La fertilización orgánica no mostró ningún efecto significativo sobre NPM en ningún caso. En el campo pobre, las dos especies de leguminosa mostraron el mismo aumento de NPM, aunque existe una ligera tendencia a mayor aumento en el garbanzo. Este aumento fue significativo ($p \leq 0.01$) en el campo rico sugiriendo que el cultivo garbanzo a pesar de su menor producción podría incidir en la disponibilidad del N del suelo de manera más positiva que el yero.

El N orgánico aumentó a lo largo del cultivo en todos los casos, excepto para el cultivo de garbanzo no fertilizado en el campo rico (Tabla 3). La magnitud del aumento coincidió con la magnitud de la reserva de N-min al inicio del cultivo, sugiriendo que una

buena parte de este nitrógeno pudo ser inmovilizado en la fracción del N orgánico del suelo.

Fijación de Nitrógeno

El porcentaje de nitrógeno derivado de la atmosfera en la parte aérea de la planta (Ndfa aéreo) es similar que el porcentaje de nitrógeno derivado de la atmosfera en la raíz (Ndfa raíz) (Fig3).

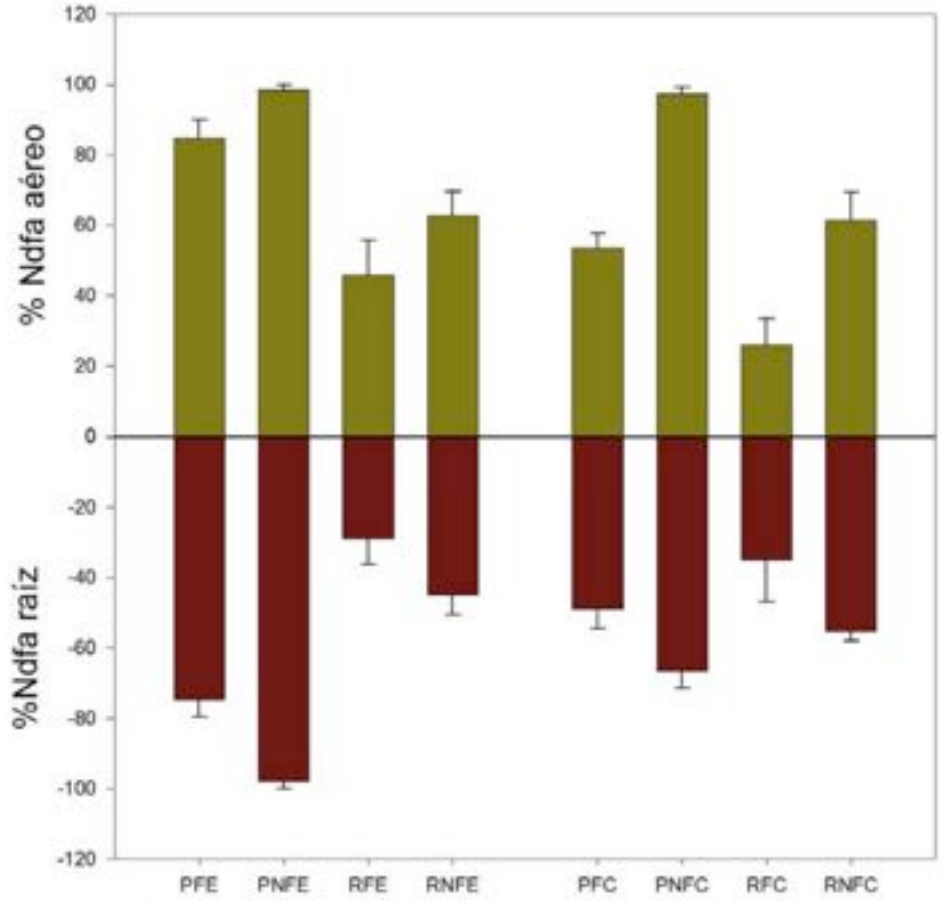


Fig3.- Porcentaje de Nitrógeno derivado de la atmosfera (Ndfa) en la parte aérea, en verde, y la raíz, en rojo, del yero y garbanzo en los dos campos en las zonas con adición de estiércol y sin adición. P es campo pobre y R es campo rico. F son parcelas con estiércol, NF sin estiércol. C es garbanzo y E parcelas con yero. Las barras de error indican Error estándar de la media.

Existe una diferencia notable y significativa ($p \leq 0.01$) en el Ndfa, tanto aéreo como en la raíz, en los dos campos. En el campo pobre el nitrógeno proveniente de la atmosfera es mayor que en el campo rico indicando que ambas leguminosas se adaptan bien a suelos pobres en nitrógeno y que la fertilidad del suelo influye en la fijación. En el campo rico la reserva de nitrógeno disponible existente en el suelo se traduce en una disminución de la fijación de nitrógeno. En el campo pobre el nitrógeno derivado de la atmosfera ocupa un porcentaje elevado, en algunos casos llaga casi al 100%. Por tanto,

aunque la reserva de nitrógeno disponible en el suelo sea pequeña, las leguminosas de este estudio pueden establecer simbiosis y fijar N atmosférico con gran eficacia. La fertilidad del suelo tiene un efecto sobre la fijación de nitrógeno de las leguminosas estudio, disminuyendo la fijación conforme aumenta la disponibilidad de nitrógeno en el suelo.

Hemos visto pues que la disponibilidad de N tiene un papel significativo ($p \leq 0.01$) en la fijación de nitrógeno. En los dos campos y para las dos especies estudiadas, la fijación fue mayor en las parcelas no fertilizadas. Además el N-min disminuyó más en las parcelas fertilizadas, donde la fijación fue menor sugiriendo un mayor uso o inmovilización del N mineral como resultado de la fertilización orgánica. Las leguminosas por tanto, responden ante la fertilización disminuyendo la fijación de nitrógeno atmosférico en los dos campos. Wheatley et al. (1995) también encontraron valores superiores de Ndfa en el grano de la soja en un experimento a corto plazo con dos tratamientos, arada mínima y convencional. Encontraron una reducción en el nitrógeno fijado en el sistema de tratamiento convencional, atribuido a una mayor cantidad de nitrógeno en el suelo, que suprimía la fijación de nitrógeno. Reiter et al. (2002) encontraron patrones similares con Trifolium pratense y Pisum sativum en un experimento a largo plazo con dos tratamientos, arada mínima y sistema convencional. Los valores máximos de Ndfa que encontraron se situaban en el sistema de arado mínimo atribuyéndolo a una baja mineralización del suelo. En cambio en el sistema convencional los valores de Ndfa disminuían debido a la gran cantidad de N-mineral disponible. Así mismo en el segundo año de experimento el valor de Ndfa fue más alto en todos los casos, debido a que el N-mineral del suelo había disminuido. Nuestro experimento no se basa en dos sistemas diferentes, pero las condiciones de fertilidad son suficientemente contrastadas para ver que la fertilidad del suelo y la fertilización externa tienen un efecto significativo sobre la fijación de nitrógeno. Si existe una cantidad de nitrógeno disponible en el suelo suficiente, las leguminosas tienden a disminuir la fijación, ya que ello implica un gasto energético extra innecesario y utilizan el nitrógeno del suelo.

Balance de nitrógeno

Para poder tener una idea de la cantidad de nitrógeno acumulado en la planta proveniente de la fijación es necesario saber el nitrógeno total en la planta, qué proporción deriva del fijado y del absorbido del suelo (Fig4). El nitrógeno proveniente de la atmosfera supone unas entradas netas en el sistema y podrá incorporarse en el suelo en los restos de cosecha posteriormente a la recolección del cultivo. El nitrógeno total absorbido del suelo, mg N por biomasa aérea de planta aumenta con la fertilidad en el

suelo (p≤0.01). De tal forma, en el campo pobre se absorbe menos que en el rico, y en las parcelas fertilizadas se absorbe más N edáfico. Cabe destacar que en el campo pobre las leguminosas aprovechan poco en N-mineral disponible al principio del cultivo (Fig5). En el campo rico el yero absorbe más N-min que el garbanzo, aunque del mismo modo, no se explica con la absorción toda la pérdida de N-mineral. Esto puede ser debido a las malas hierbas, la absorción de N-min del suelo depende de diversos factores entre los cuales cabe destacar la competencia entre las raíces, cuanto más profundas sean las raíces y más extensas mayor absorción realizaran (Schmidtke et al.; 2003), o a la inmovilización del Nitrógeno en la reserva orgánica del suelo.

La cantidad de Nitrógeno total fijado por planta es sensible a la fertilidad en el garbanzo (p≤0.01). En cambio en el yero observamos que el nitrógeno total fijado por planta es parecido en todos los casos, no atiende a la fertilidad, ya que los aportes de N atmosférico quedan compensados con la producción y la absorción de N.

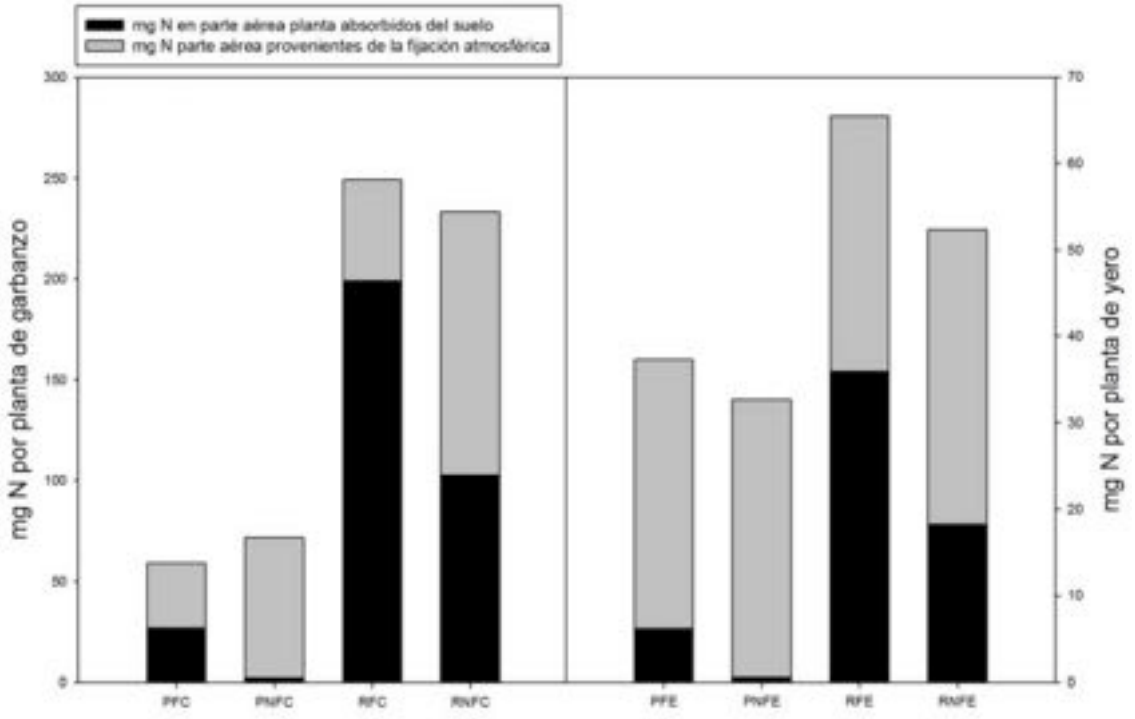


Fig4.- Variación en la proporción de Nitrógeno absorbido y fijado por biomasa aérea de una planta para los diferentes factores. En gris se representa negro los mg de Nitrógeno provenientes de la fijación atmosférica por planta. En negro los mg Nitrógeno absorbidos del suelo por planta. P es campo pobre y R es campo rico. F son parcelas con estiércol, NF sin estiércol. C es garbanzo y E parcelas con yero.

CONCLUSIONES

La sensibilidad de la fijación simbiótica de N a la fertilidad del suelo y a la adición de fertilizantes orgánicos depende de la especie. En el caso del garbanzo la fijación de N es máxima en condiciones de buena fertilidad sin adición de estiércol, en el garbanzo la fertilización tiene un efecto sobre la fijación simbiótica de N. Mientras que en el yero, no se observó ninguna relación entre la fertilización y la fijación de nitrógeno. La adición de estiércol previa al cultivo de leguminosas no favorece la fijación en ningún caso, ya que la disminuye.

Las leguminosas podrían ser una ayuda en suelos empobrecidos, ya que pueden aumentar la reserva de N y el nitrógeno Potencialmente Mineralizable del suelo. Dado que la magnitud del aumento en la reserva de N orgánico coincide con la misma reserva de N mineral del suelo previa al cultivo, podría ser que dicho aumento se originara a partir de N lábil del suelo no utilizado por el cultivo. De todas maneras conviene mirar este tema con más detalle para poder comprobar esta cuestión.

BIBLIOGRAFÍA

Amundson R, Austin A, Schuur E, Yoo K, Matzek V. 2003. Global patterns of the isotopic composition of soil and plant nitrogen. Gloal Biogeochemical Cycles. Vol 17, nº1, 1031.

Bundy L.G. & Meisinger J.J. 1994. Nitrogen availability indices. In: Weaver R.W., Angle J.S., Bottomley P.S. (Eds.), Methods of soil analysis. Part 2: Microbiological and Biochemical Properties. Soil Science Society of America, Madison pp. 951-984..

Dawson T, Mambelli s, Plamboeck H, Templer P, Tu K. 2002. Stable Isotopes in Plant Ecology. Annual review.

García-Plazaola I, Hernández A, Becerril M, Arrese-Igor C. 2000. Long-term effects of nitrate on lucerne (Medicago sativa L.) nitrogen fixation is not influenced by the denitrification status of the microsymbiont. Plant and Soil. 216: 139–145, 2000.

Handley L, Azcón R, Ruiz Lozano M, Scrimgeour, M. 1999. Plant 15N Associated with Arbuscular Mycorrhization, Drought and Nitrogen Deficiency. Rapid Communications in Mass Spectrometry. 13:1320–1324.

Herridge D, Peoples M. 2008. Global inputs of biological nitrogen fixation in agricultural systems. Plant and Soil. 311:1–18.

Khan D, Peoples M, Herridge D. 2002. Quantifying below-ground nitrogen of legumes 1. Optimising procedures for 15N shoot-labelling. Plant and Soil. 245:327–334.

Khan D, Peoples M, Herridge D. 2002. Quantifying below-ground nitrogen of legumes 2. A comparison of 15N and non isotopic methods. Plant and Soil. 239:277–289.

Khan D, Peoples M, Schwenke G, Felton W, Chen D, Herridge D. 2003. Effects of belowground nitrogen on N balances of field-grown fababean, chickpea and barley. Australian Journal of Agricultural Research. 54:333-340.

Marshner. 1995. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press. London. pp889.

Moebius L. 1960. A rapid method for the determination of organic carbon in soils. Anal. Chim. Acta 22: 120-124.

Möller K, Stinner W, Leithold G. 2008. Growth, composition, biological N2 fixation and nutrient uptake of a leguminous cover crop mixture and the effect of their removal on field nitrogen balances and nitrate leaching risk. Nutrient Cycling in Agroecosystems. 82:233–249.

Oberson A, Nanzer S, Bosshard C, Dubois D, Mäder P, Frossard, E. 2007. Symbiotic N2 fixation by soybean in organic and conventional cropping systems estimated by 15N dilution and 15N natural abundance. Plant and Soil . 290:69–83.

Peoples M, Bowman M, Gault R, Herridge F, McCallum1 H, McCormick M, Norton M, Rochester J, Scammell J, Schwenke D. 2001.Factors regulating the contributions of fixed nitrogen by pasture and crop legumes to different farming systems of eastern Australia Plant and Soil. 228: 29–41.

Reiter K, Schmidtke K, Rauber R. 2002. The influence of long-term tillage systems on symbiotic N2 fixation of pea (Pisum sativum L.) and red clover (Trifolium pratense L.). Plant and Soil. 238: 41–55.

Schmidtke k, Neumann A, Hof C, Rauber R. 2004. Soil and atmospheric nitrogen uptake by lentil (Lens culinaris Medik.) and barley (Hordeum vulgare ssp. nudum L.) as monocrops and intercrops. Field Crop Research 87, 245-265.

Shearer & Kohl, 1986. Natural abundance of 15N: Fractional contribution of two sources to a common sink and use of isotope discrimination. In:Knowles R. & Blackburn T.H. (Eds). Nitrogen Isotope Techniques. Academic Press Inc.San Diego, New York. pp. 127-156.

Unkovich M, Baldock J, Peoples M. 2010. Prospects and problems of simple linear models for estimating symbiotic N2 fixation by crop and pasture legumes. Plant and Soil.329:75–89

Wanek W, Arndt S. 2002. Differences in δ15N signatures between nodulated shoots and roots of soyabean is indicative of the contribution of symbiotic N2 fixation to plant N. Journal of Eperimental Botany. Vol53, nº351:1109-1118.

Compostar es crear

Neira X, Maseda R, García X, Cuesta T
Escola Politécnica Superior de Lugo (USC)
Campus Universitario
27002 Lugo
Correo: xan.neira@usc.es

RESUMEN

En comunidades, como Galicia, si el "tiempo ayuda" y algunas otras circunstancias que "siempre lo hacen" se alinean, cada año, en verano, los incendios forestales asolarán la Comunidad. El dispositivo, en este 2010, de lucha contra incendios ha estado formado por 6.070 personas, 26 medios aéreos propios, 8 del estatales y 4 de las fuerzas de seguridad. Los medios terrestres son 300. La inversión en esta campaña ha sido de 107 millones de euros.

No hace demasiados decenios el monte no se quemaba de esta misma manera, una de las causas es que existía una conjunción entre lo agrario, lo ganadero y lo forestal. Una agricultura con gentes, animales, bosques y suelos en asociación. De todo se ha creído poder prescindir, claramente en lo relativo a la interdependencia existente entre los eslabones de esa cadena y que permitían gobernar el agroecosistema de un modo sustentable.

Apoyados por importantes incentivos enmarcados en un Plan de Fomento de las Energías Renovables nos prometen seguir carbonizando de un modo más ordenado. Es posible que haya lugar para la implantación de centrales de aprovechamiento de biomasa, pero, de ninguna manera se puede justificar que estas precisen todos los restos, y más, de la biomasa residual existente en Galicia.

Presentamos la opción del compostaje como una apuesta rigurosa, sensata y equilibrada.

Palabras clave: biomasa, calidad del suelo, generación energía

INTRODUCCIÓN

Muchas son las aproximaciones que se producen entorno al término “calidad del suelo”. Edafólogos, microbiólogos, patólogos.., se ocupan habitualmente de esta temática.

Muchos otros, incluidos algunos de los que nos relacionamos con el gremio del riego, nos “educamos” en no atribuir al suelo una función mucho más allá de un mero soporte para las plantas o un contenedor que almacena agua.

Cualquiera, no son precisas grandes dotes de observación, puede constatar que la sociedad no se ocupa de cuidar el suelo. Lo que es más improbable es que sea consciente de la estrecha relación existente entre la “calidad del suelo” y nuestro devenir.

Doran y Parkin (1994), se refieren a este término como “la capacidad de un suelo para funcionar dentro de los límites del ecosistema, para sostener la productividad biológica, mantener la calidad ambiental y promover la salud de las plantas y los animales”.

Es preciso diferenciar entre “calidad” y “salud” del suelo, a esta última acepción están ligadas las propiedades dinámicas del suelo, como el contenido en materia orgánica, la riqueza microbiológica y los productos microbianos presentes en un momento dado.

Es visible, por tanto, que la materia orgánica tiene un rol fundamental en el futuro del suelo. A su uso, y mal uso, haciendo referencia al caso de la Comunidad de Galicia nos hemos de referir.

Un profundo cambio en Galicia

Un profundo cambio, que en el rural, y en solo tres décadas, sacó del mapa entorno al 85% de los inscritos en el régimen de la seguridad social agraria. Con estas demoledoras cifras es bien claro inferir que se ha producido una profunda mutación en el gobierno del agroecosistema y en el agroecosistema mismo, acompañado, además, por un sustantivo trueque en las lógicas agrícolas.

Un profundo cambio: suelos y materia orgánica

En apreciaciones del profesor Díaz-Fierros “existe una arraigada tradición que afirma que los suelos de Galicia poseen materia orgánica abundante y que, por tal motivo, no precisan de su adición para mantener de una manera sostenida su productividad”.

Pudiendo ser así en los terrenos de monte, en general no lo es para los terrenos agrícolas.

Los agricultores de antaño, sabedores de esta circunstancia, se afanaron a "rozar" el sotobosque y el matorral, lo transportaron a los corrales para que sirviera de cama al ganado y, al final, obtuvieron el estiércol que las tierras de cultivo precisaban. La relación tierras a monte/tierras de cultivo era 2-3:1 – Galicia posee grosso modo 2.000.000 ha a monte y matorral y 600.000 ha de cultivo-. De este modo esparcir entorno a 20-25 tn/ha de estiércol en las tierras de cultivo era bien habitual antaño.

El aporte de este estiércol, en una concepción clásica – y química- de entender la significación de la fertilidad, puede suponer la incorporación al suelo de fertilizantes, pero también, bajo esta misma concepción, estos pueden llegar a través del aporte de abonos minerales, pero esta apuesta tiene consecuencias…

En algunas estaciones agronómicas europeas, con ensayos de larga duración, se comprobó que la fertilización mineral en exclusiva provocaba una merma paulatina en los rendimientos. Se observó que ello era debido en buena medida a la alteración de las propiedades biológicas y se acuñó el término de "fatiga" del suelo, y para estas propiedades sí era muy determinante el aporte de materia orgánica.

Desde el mundo orgánico mucho le debemos a Sir Albert Howard, el consejero inglés que viajó a la India a principios del siglo XX para mostrar las técnicas agrícolas de occidente, y al que le aconteció justamente lo contrario.

Apreció Howard la conexión entre los terrenos de cultivo, la población, el ganado y las cosechas sanas. Se le tiene por el padre del compostaje moderno, debido a que desarrolló el sistema de compostaje hindú y lo convirtió en lo que conocemos en la actualidad como el Método Indore.

Justificado el interés del aporte de materia orgánica al suelo, ¿cómo se está procediendo en Galicia?

Incentivados por el Plan de Fomento de las Energías Renovables de España 2005-2010, en donde se indica que el gobierno elaborará, en colaboración con las comunidades autónomas, una estrategia para el desarrollo del uso energético de la biomasa forestal, con el objetivo de llegar en este 2010 a que el 12,1% de la energía

primaria en España sea abastecido por el conjunto de las renovables. Y donde se establece 0,072674 €/Kwh. de prima a los aprovechamientos de biomasa forestal para centrales de generación de una potencia mayor de 2 MW, no es de extrañar que exista un buen número de solicitudes para implantar varias de estas centrales de generación en Galicia.

¿Nos podemos permitir ese tipo de aprovechamiento?, ¿a costa de qué?, ¿acaso sobra materia orgánica?

En estimaciones del profesor Díaz-Fierros, y referido a Galicia, un contenido de materia orgánica en los suelos menor del 4% debe ser motivo de seria preocupación, el límite inferior no debería bajar del 6%.

En la Taba 1 se presentan los datos, referidos a hace una decena de años, del contenido y déficit de materia orgánica de los suelos de cultivo de Galicia.

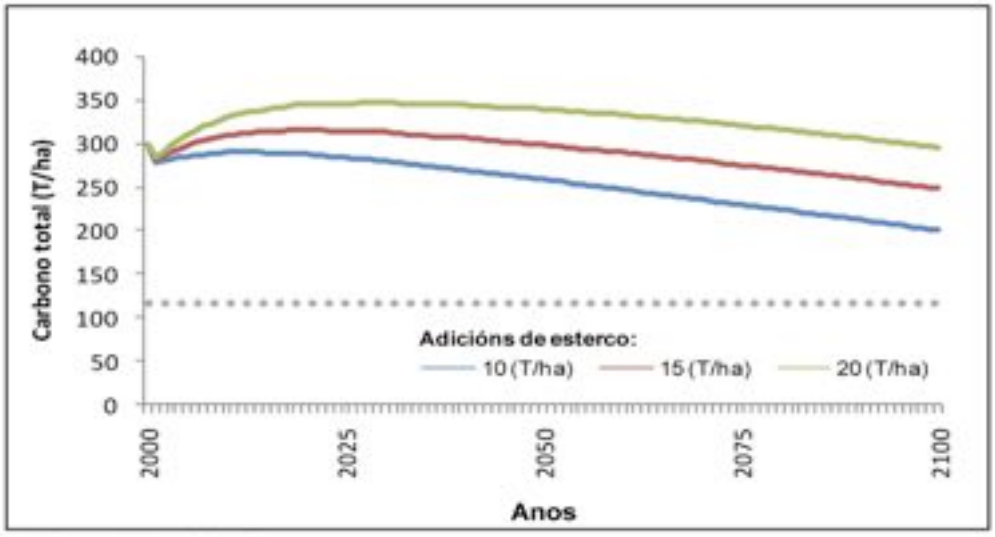
Superficies de cultivo en Galicia (ha), contenido y déficit en materia orgánica (MO)			
Porcentaje de MO	**< 2%**	**< 4%**	**< 6%**
Superficie (ha)	14.977	91.074	251.816
Déficit MO (tn)		3.631.000	13.918.000

Fuente: Datos prof. Díaz-Fierros

Tabla 1. Superficies de cultivo, contenido y déficit de materia orgánica en los suelos de Galicia.

De esta Tabla 1 se extrae la necesidad de los aportes de materia orgánica – casi 14 millones de tonelada- para mejorar eso, que se ha denominado, la “salud” del suelo.

En la Figura 1 se puede comprobar, contando con los escenarios previstos debido al cambio climático, que son necesarios del orden de 20 tn/ha·año de estiércol para mantener en el tiempo el nivel de materia orgánica del suelo.



Fuente: Datos del prof. Díaz-Fierros

Figura 1. Evolución del carbono total en el suelo a partir de tres adiciones anuales de abono y 10 t/ha y 15 t/ha y 20 t/ha respectivamente.

La conclusión es que se precisan aportes, unas 20 tn/ha anuales de estiércol, o equivalente en compost, para mantener unos niveles dados de materia orgánica.

Veamos como puede incidir en la cantidad de materia orgánica presente en los suelos la apuesta por quemar biomasa forestal en centrales de generación energética.

Escenarios de la utilización de biomasa: tamaño

1. El material grueso, mayor de 7 cm de diámetro. Corresponde con ramas gruesas, trozos de tronco no comerciales, trozos rechazados por falta de calidad y dimensión. Contiene pocos nutrientes y tiene un alto interés para las fábricas de tableros y un alto poder calorífico.

No debe pasar inadvertido que existe una cadena de valor monte-industria que transforma industrialmente cualquier madera con diámetro en punta delgada mayor de 7 cm. La madera que entra en el circuito industrial genera 27 veces más empleo y 9 veces más valor añadido que si esa misma madera se quema para producción energética.

En la Tabla 2 se muestran las cifras relativas a la comparativa de valor añadido y horas de trabajo de un aprovechamiento industrial o energético de la madera.

USOS	Valor añadido (€ / tn materia seca)	Trabajo (h / tn materia seca)
Carpintería	1.044	54
Energético	118	2

Fuente: Revista CIS Madeira

Tabla 2. Comparativa económica y en jornales entre diversos usos de la madera

De la importancia de las empresas relacionadas con la madera en Galicia ofrece una panorámica la Tabla 3

Empresa	Número
Fábricas de aserrado	473
Fábricas de tableros	25
Fábrica de pasta	1
Fábricas de envases y embalajes	191
Empresas de carpintería y ebanistería	1.046
Empresas de mobiliario y objetos de madera	1.046
Transformación de cartón y cartoncillo	6

Fuente: Federación empresarial de aserradores y rematantes de maderas de Galicia

Tabla 3. Importancia cuantitativa de las industrias relacionadas con la madera en Galicia

Como quiera que existe una prima 46,5 €/tonelada de biomasa forestal para su aprovechamiento energético, en virtud de la misma se podría intentar acceder a materiales de claro uso industrial. En este caso el uso de madera para generar energía, distorsionaría la industria forestal, generando menos riqueza y destruyendo empleo.

No obstante, cada día se queman más fracciones de madera que debería estar destinada a otros usos -como astillas, aptas para la fabricación de tablero-, debido a las suculentas subvenciones que permiten al sector energético pagar más por la materia prima.

2. El material intermedio, de entre 2 y 7 cm de diámetro. Corresponde a ramas delgadas y raberón. Contiene menos nutrientes que el material más pequeño y su incorporación al suelo es algo más lenta. Posee poco valor comercial. Seria apto para aprovechamiento energético o para compostar. Es la denominada biomasa forestal residual.

Su aprovechamiento energético, como se ha indicado, no introduciría ninguna distorsión con la industria forestal, ya que no está utilizando este tipo de recurso como materia prima. Podemos incluir en esta categoría cortezas y tocones.

En Galicia se cortan unos 6,5 millones de tn/año de madera. En la Tabla 4 se presenta la fracción de la misma que se puede catalogar como biomasa residual.

Biomasa forestal Galicia	Clase de material	
	Ø punta delgada < 5 cm	Ø punta delgada < 7 cm
Cantidad generada* (tn)	710.000	1.100.000
Corteza de madera de otros Ø (tn)	345.000	

* Incluye corteza, ramas, hojas y acículas

Tabla 4. Biomasa forestal residual, cortezas y tocones producidos en Galicia

Del descortezado de madera de más diámetro, fundamentalmente de madera de coníferas y eucalipto, se producen anualmente unas 345.000 tn. La mayor parte de las de coníferas, unas 175.000 tn, son utilizadas en las propias industrias para aplicaciones energéticas, por tanto no debiéramos incluirlas como disponibles, pues ya están siendo utilizadas

3. El material pequeño, menor de 2 cm de diámetro. Corresponde a hojas, ramillos y trozos de corteza. Es la fracción que contiene la mayor parte de los nutrientes, los cuales se incorporan fácilmente al suelo. Su recogida es difícil. Ecológicamente es muy importante este tipo de residuo, pues en él se puede almacenar el 50% de los nutrientes de todo el árbol. Este material debiera permanecer in situ por su importancia cualitativa como fuente de nutrientes y por lo dificultoso de su recogida para otros usos.

¿Cuanta energía podríamos producir con la biomasa forestal?

Pretendemos hacer referencia a la biomasa forestal residual, auque, por efecto de las primas, estén introduciéndose en el negocio del aprovechamiento energético maderas correspondientes a la biomasa primaria, más adecuadas para usos industriales.

Centrándonos, pues, en la biomasa forestal residual y en lo concerniente a su disponibilidad, esta resulta escasa (alrededor del 25% de la biomasa forestal primaria). Existe una dificultad de cara a su aprovechamiento debido a que recolección y transporte hasta puerta de fábrica puede ser más costoso que el precio percibido. Este hecho puede reducir hasta un 10% la cantidad disponible.

Se está produciendo la circunstancia de que la tonelada de residuos es más cara que la tonelada de madera, por lo que a igualdad de condiciones se tenderá a quemar

madera en vez de residuos, salvo que lo impida la legislación, o que la quema de madera no esté primada en el precio de venta del Kwh.

En todo caso vamos a considerar las cifras –coincidentes con las señaladas en la Tabla 4- de referencia del Plan Técnico de Aprovechamiento de la Biomasa Forestal, que había iniciado el gobierno bipartito y en el que se repartirían las concesiones para instalar plantas de biomasa con una potencia total de 80 MW. El actual gobierno, el 28 de junio de 2010, seleccionó 12 proyectos para esos 80 MW.

A esa potencia es preciso sumarle la ya actualmente generada con biomasa, en concreto 42,4 MW de potencia eléctrica, gracias a las plantas de Allarluz, en Allariz, y de Ence en Pontevedra.

En la Tabla 5 se indican las grandes cifras de volúmenes de biomasa, y una estimación de las cifras económicas y energéticas del conjunto de esas 12 concesiones previstas.

Generación eléctrica con residuos forestales para 80 MW de potencia	
Potencia eléctrica (calculado a partir de 16 centrales de 5 MW)	80 MW
Rendimiento global	21,6%
Vida útil	20 años
Cantidad de biomasa consumida	856.000 t/año
Costes de combustible 0,044942 €/Kwh.	26.965.200 €/año
Costes operación y mantenimiento 0,009306 €/Kwh.	5.583.600 €/año
Inversión 1.803 €/Kw.	1.442.003.200 €
Producción eléctrica	600.000 MWh/año
Prima a las empresas 72,674 €/MW (€)	43.604.400 €/año

Fuente: Elaboración propia con datos de IDAE y Xunta de Galicia

Tabla 5. Producción eléctrica con residuos forestales y 80 MW de potencia

Algunos análisis concluirían en el, aparentemente prometedor, cuadro precedente donde lo importante pudiera parecer eses 600.000 MWh/año generados. Pero en este trabajo nos prometimos reflexionar sobre las siguientes cuestiones:

¿Nos podemos permitir ese tipo de aprovechamiento?, ¿a costa de qué?, ¿acaso sobra biomasa?

Quemar esa cantidad de biomasa, aunque sea bajo esa concepción clásica – y química- de entender la significación de la fertilidad, priva al suelo de la incorporación fertilizantes. Aunque ya hemos señalado que la materia orgánica aporta mucho más que fertilizantes al suelo.

En todo caso, como en antaño sucedía, con esos aportes de biomasa y con las deyecciones del ganado, se podría pretender conseguir un nivel importante de fertilidad para los suelos gallegos.

Por tanto, si la opción es quemar la biomasa, se tendrá que "sustituir" su nivel de nutrientes por la aportada por fertilizantes químicos. En la Tabla 6 se pone de manifiesto aspectos relativos al uso de fertilizantes químicos en Galicia.

Consumos fertilizantes en Galicia (tn) y energía (GJ) en su producción			
	N	P_2O_5	K_2O
Datos aportes medios anuales (tn)	20.000	20.000	15.000
Energía en su producción (GJ)	990.000	300.000	150.000
Equivalentes total energía	1.440.000 GJ equivalentes a 400.000 MWh		
Equivalencia en CO_2 (tn)	450.000		
Precio CO_2 (€)	5.400.000		

Tabla 6. Consumos de fertilizantes, energía en su producción y equivalentes CO_2 en Galicia

Por tanto en el plano energético comparando la energía producida por la biomasa y la que precisamos para fabricar su sustituta –en modo de fertilizante químico- , tendremos que concluir, tirando de refranero, que "va lo comido por lo servido".

Gran parte de esa energía que se produce de la biomasa se tendrá que utilizar en los procesos de fabricación de fertilizantes minerales, los cuales "sólo pretendidamente" deben sustituir lo que no aportará al suelo la biomasa quemada en las centrales de aprovechamiento energético.

Como se observa en los datos de esta Tabla 6, con el compostaje unas 450.000 tn de CO2 serán secuestradas efectivamente – pues la quema de biomasa supone un balance neutro-.

Finalmente, pensemos por un momento en esa inversión de 1.442 millones de euros que suponen las centrales de biomasa –con gran subvención públicadedicados a

proyectos de compostaje y el fomento de la ordenación territorial y otros aprovechamientos del monte.

Biomasa, algo más que fertilizante

Efectivamente, es preciso otorgarle a la materia orgánica toda su significación relativa al concepto que se ha denominado "salud" del suelo. Nos permitimos elaborar la Tabla 7, a partir de las observaciones del Prof. Urbano Terrón, referidas a los efectos de la materia orgánica en los suelos.

Efectos más destacados de la materia orgánica en los suelos cultivados. (Urbano Terrón, P., 1992)

FÍSICAS	QUÍMICAS	BIOLÓGICAS
- Aumento de la capacidad calorífica - Suelos más calientes en primavera - Reducción de las oscilaciones térmicas - Agregación de las partículas elementales - Da soltura a los arcillosos y cohesiona los arenosos - Aumenta la estabilidad estructural - Aumenta la permeabilidad hídrica y gaseosa - Suelos menos encharcados - Facilita el drenaje - Reduce la erosión - Aumenta la capacidad de retención hídrica - Reduce la evaporación - Mejora el balance hídrico	- Aumenta el poder tampón - Regula el pH - Aumenta la capacidad de cambio catiónico - Mantiene los cationes de forma cambiable - Forma fosfohumatos - Forma quelatos - Mantiene las reservas de nitrógeno	- Favorece la respiración radicular - Favorece la germinación de las semillas - Favorece el estado sanitario de los órganos subterráneos - Regula la actividad microbiana - Es fuente de energía para los microorganismos heterótrofos - El CO_2 desprendido favorece la solubilización de compuestos minerales - Modifica la actividad enzimática - Activa la rizogénesis - Mejora la nutrición mineral

Tabla 7. Efectos de la materia orgánica en los suelos cultivados

Estimamos que después de su atenta lectura huelga cualquier tipo de comentario acerca de la importancia de mantener los niveles de materia orgánica en el suelo.

RECAPITULACIONES

Cuanto más se aumente el volumen de madera utilizado para su valorización energética, más se debilita la industria forestal.

La industria forestal genera más empleo y más valor añadido que lo que supone la producción de energía quemando biomasa.

El compostaje posee su importante componente energética si se valoran las toneladas de fertilizantes químicos a los que puede sustituir y sin los efectos colaterales que el empleo de estos supone.

El compostaje puede generar más empleo que el estimado necesario para la opción del aprovechamiento energético.

No se puede dejar de significar: es mejor quemar en centrales de biomasa a que lo haga un incendio forestal, pero también es preciso incidir en que la quema no es la opción más deseable, y que sería bueno apostar por otras opciones más ventajosas como la transformación industrial o el compostaje.

CONCLUSIÓN

Porque gestionar el Carbono es mucho más que carbonizar. Compostar es crear ….las mejores condiciones para conseguir la “salud” y “calidad del suelo” y, por añadidura, la nuestra.

BIBLIOGRAFÍA

Bautista A, Etchevers J, F. del Castillo R, Gutiérrez C. 2004. La calidad del suelo y sus indicadores. Ecosistemas Vol. XIII, 2. Alicante

Díaz-Fierros F. 2009. Cambio global y materia orgánica del suelo. Compostaje. La salud de la tierra. Edit. SEAE. 173 pp.

Doran,JW, Parkin BT. 1994. Defining Soil Quality for a Sustainable Environment. Soil Science Society of America, Inc.

IDAE. 2007. Energía de la biomasa. Serie “Manuales de las energías renovables”. 134 pp.

Pedras F. 2009. La biomasa en Galicia. Retos y oportunidades para su valorización económica, desarrollo rural y creación de empleo. Simposio sobre los recursos energéticos de la biomasa y el viento UNED. Lugo

Urbano Terrón P.1992. Tratado de fitotecnia general. Ediciones MundiPrensa. Madrid

Van Riet C, Wijnendeale K, Varga E. 2004. Utilización sostenible de la madera para la fabricación de productos y obtención de energía: ¿conflicto u oportunidad?. Revista CIS Madeira.

Theory and practice of silicon fertilizers

E.A. Bocharnikova[1], V.V. Matichenkov[2],

[1] Institute Physical-Chemical and Biological Problems in Soil Science Russian Academy of Sciences, Pushchino, 142290, Russia, mswk@rambler.ru

[2] Institute Basic Biological Problems Russian Academy of Sciences, Pushchino, 142290, Russia, vvmatichenkov@rambler.ru

ABSTRACT

Silicon is the second widespread element on the Earth after oxygen. Besides inert forms of silicon (quartz, glass et al.), biogeochemically active forms of Si present in nature: monosilicic, polysilicic acids and organosilicon compounds. Silicon plays a distinctive and significant role in soil formation processes, affecting soil properties and plant nutrition. Beginning in 1840 numerous experiments have shown benefits of Si fertilization for crop productivity. Si fertilizers and Si soil amendments promote restoration of degraded soils as well as increased soil fertility. Silicon soil amendments provide reduction in Al toxicity in acid soils more effectively than lime. Silicon improves plant P nutrition. Active Si has a positive influence on soil microbial population. Plant adsorbs Si in the amounts higher than those of nitrogen, potassium, and phosphorus. Adsorption of Si is realized with specific transport proteins. High concentrations of monosilicic acid (150 to 500 ppm of Si) and polysilicic acid (800 to 5000 ppm of Si) are tested in plant tissue. Numerous studies have been demonstrated that optimization of plant Si nutrition protects cultivated plants against diseases, fungi and insects attacks without negative effects on the environment. The main function of Si in plant seems to be a formation of the natural plant defense system to be realized on several mechanisms. Silicon accumulated in epidermal tissues forms “a shield” that protects and mechanically strengthens plant. Polysilicic acid can provide reinforcing biosynthesis of anti-stress hormones and substances. The application of Si fertilizers or/and Si soil amendments benefits productivity and sustainability of agriculture.

Key words: drought, monosilicic acid, polysilicic acid, plant nutrition, salt toxicity, technology.

INTRODUCTION

Beginning in 1848, numerous laboratory, greenhouse and field experiments have shown benefits of Si fertilization for rice (Oryza sativa L.) (15 to100%), corn (Zea mays L.) (15 to35%), wheat (Triticum aestivum L.) (10 to 30%), barley (Hordeum vulgare L.), sugar cane (Saccharum officinarum L,), cucumber (Cucumis sativus L.) (10 to 40%), strawberry (Fragaria spp.) (20 to 30%), citrus (Citrus spp.) (15 to 50%), tomato (Lycopersicon esculentum Mill.) (15 to 50%), grasses (Stenotaphrum secundatum Kuntze, Cynodon dactulon L., Lolium multiforum L.) (10 to 25%) et al. (Snyder et al. 2006). Silicon fertilization has a double effect on the soil-plant system. Firstly, improved plant Si nutrition reinforces plant protective properties against diseases, insect attacks, and unfavorable climatic conditions such as drought, salt, heavy metal or hydrocarbon toxicity. Secondly, soil treatment with biogeochemically active Si substances optimizes soil fertility through improved water, physical, and chemical soil properties and maintenance of nutrients in plant-available forms.

The theoretical prerequisites for the first investigations of silicon fertilizers were found in the end of 18th century. In 1819, Sir Humphrey Davy wrote “The siliceous epidermis of plants serves as support, protects the bark from the action of insects, and seems to perform a part in the economy of these feeble vegetable tribes (Grasses and Equisetables) similar to that performed in the animal kingdom by the shell of crustaceous insects”. In 1840, Justius von Leibig suggested using sodium silicate as a Si fertilizer and conducted the first greenhouse experiments on this subject with sugar beets. Starting in 1856 and being continued at present, a field experiment at the Rothamsted Station (England) has demonstrated a marked effect of sodium silicate on grass productivity (Rothamsted 1979).

In the 19th and 20th centuries, many naturalists measured the elemental composition of plants. Their data has shown that plants usually contain Si in amounts exceeding those of other elements (Kovda 1956). Today numerous researches have demonstrated a possibility to raise crop production on various soils in different climatic zones including extremely dry sub-tropic (Ahmad et al. 1992) and humid tropic regions (Datnoff et al. 1997).

Si Chemistry

Si is one of the most widely distributed elements in the Earth’s crust, and in turn soil is the most enriched with silica layer of the Earth’s crust – 40 to 70 % of SiO2 are contained in clay soils and 90 to 98% in sandy soils. Mainly, Si is present as quartz, alkali

and aluminum silicates, they form a soil skeleton and are chemically or biochemically inert (Perelman et al. 1989). In the classification of elements on their mobility, Si is defined both as an inert element and as a mobile element (Perelman et al. 1989). Mobile Si substances represent monosilicic acid, polysilicic acid, organosilicon compounds, and complex compounds with organic and inorganic substances (Matichenkov et al. 2001).

Monosilicic acid possesses high chemical activity (Iler 1979, Lindsay 1979). Monosilicic acid can react with aluminum, iron, and manganese with the formation of slightly soluble silicates (Lumsdon & Farmer 1995):

$$Al_2Si_2O_5 + 2H_+ + 3H_2O = 2Al^{3+} + 2H_4SiO_4$$
$$Al_2Si_2O_5(OH)_4 + 6H+ = 2Al^{3+} + 2H_4SiO_4 + H_2O$$
$$Fe_2SiO_4 + 4H+ = 2Fe2+ + 2H_4SiO_4$$
$$MnSiO_3 + 2H^+ + H_2O = Mn^{2+} + 2H_4SiO_4$$
$$Mn_2SiO_4 + 4H+ = 2Mn^{2+} + H_4SiO_4$$

Monosilicic acid under different concentrations is able to combine with heavy metals (Cd, Pb, Zn, Hg, and others) forming soluble complex compounds if monosilicic acid concentration is low (Schindler et. al. 1976) and slightly soluble heavy metal silicates when the concentration of monosilicic acid is higher in the system (Cherepanov et al. 1994, Lindsay 1979).

$$ZnSiO_4 + 4H^+ = 2Zn^{2+} + H_4SiO_4$$
$$PbSiO_4 + 4H^+ = 2Pb^{2+} + H_4SiO_4$$

The anion of monosilicic acid [Si(OH)3] - can replace the phosphate anion [HPO4] 2- from calcium, magnesium, aluminum, and iron phosphates (Matichenkov & Ammosova 1996). Besides monosilicic acid, polysilicic acid is an integral component of the natural solution as well. The mechanism of polysilicic acid formation is not clearly understood (Matichenkov et al. 1995). Unlike monosilicic acid, polysilicic acid is chemically inert and basically acts as an adsorbent and forms colloidal particles (Jacinin 1994).

$$n(Si(OH)_4) \rightarrow (SiO_2) + 2n\ (H_2O) \quad \text{or}$$
$$[Si_nO_{2n-(nx/2)}(OH)nx] + mSi(OH)_4 = [Si_{n\ +\ m}O_{2n-(n2x/2\ +\ 2m(2-p)}(OH)_{nx\ +\ 4m\ -\ p}]$$

Polysilicic acids are readily sorbed by minerals and form siloxane bridges (Chadwik et al. 1987). Since polysilicic acids are highly water saturated, they may have an effect on the soil water holding capacity. Polysilicic acids have been found to be important for formation of soil structure (Matichenkov et al. 1995). There is a pressing need to obtain additional information about biogeochemically active Si-rich substances involved in the soil formation processes. Besides mono- and poly-silicic acids, organosilicon compounds are present in soil, water systems and living organism tissues (Voronkov et al. 1978). The occurrence of organosilicon substances and their classification is discussed now.

Si and Soil Fertility

The application of Si soil amendments has a positive effect on the chemical and physical properties of cultivated soils. Most investigations of Si soil amendments or Si fertilizers in soil concern their interaction with phosphates (Matichenkov & Ammosova 1996)

The thermodynamic calculations showed that the reaction of displacing phosphate-anion by silicate-anion from slightly soluble phosphates and formation of the corresponding silicates is possible (Matichenkov & Ammosova 1996). Model and field experiments conducted in several countries have completely confirmed this suggestion (O'Relly & Sims 1995, Singh & Sarkar 1992).

$$CaHPO_4 + Si(OH)_4 = CaSiO_3 + H_2O + H_3PO_4$$
$$2Al(H_2PO_4)_3 + 2Si(OH)_4 + 5H^+ = Al_2Si_2O_5 + 5H_3PO_4 + 5H_2O$$
$$2FePO_4 + Si(OH)_4 + 2H^+ = Fe_2SiO_4 + 2H_3PO_4$$

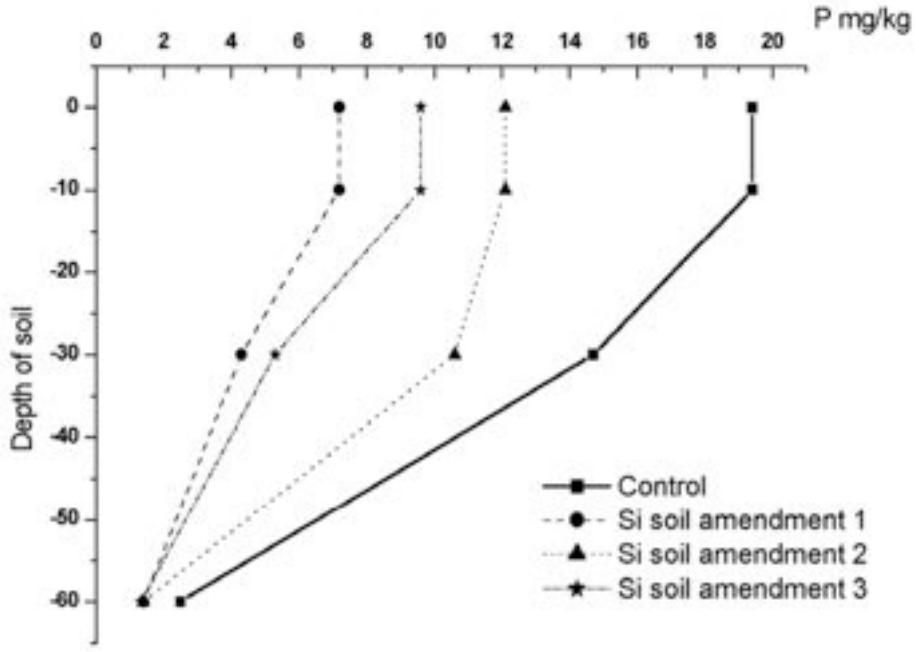
Our laboratory and field tests have demonstrated that the application of Si fertilizer positively effects the content of plant-available P in soil (Table 1) (Matichenkov 2008, Matichenkov et al. 2000, Matichenkov et al. 2005). Silicon fertilizers optimize plant P nutrition without the application of P fertilizer. In practice, this phenomenon gives possibility to reduce rate of traditional P fertilizers by 25 to 50% without a negative influence on yield.

Table 1. Effect of Si fertilization on the content of plant-available P in soil.

Soil, location	Plant-available P (0.1 n HCl extraction), mg/kg	
	Before Si application	After Si application
Soddy podzolic soil, Moscow region, Russia	37.9±2.7	59.6±1.5
Chestnut soil, South Russia	28.2±1.4	42.4±3.5
Mullisoil, South Russia	11.0±0.6	14.6±0.6
Alluvial soil, Jordan river valley	63.8±3.5	104.8±6.8
Gray Soil, Tajikistan	16.2±1.1	36.6±2.5
Calcareous soil, Andalusia, Spain	15.3±1.0	46.0±3.1
Spodosol, Florida, USA	123±13	142±12.5
Histosol, Florda, USA	13.2±0.3	23.9±1.4

On the other hand, Si fertilizers or Si soil amendments usually possess good adsorption capacity. Our field demonstrations on sandy soils (deep sandy Entisol) in Florida have shown that the application of Si soil amendment provides reduction in the P leaching by 200-300% and it is important to note that P remains in plant-available forms (Fig. 1) (Chimney et al. 2007). The leaching of N, K and organic matter reduced under application of Si soil amendment as well (Matichenkov et al. 2000).

Figure 1. The content of leacheable P (water-extractable) in sandy soil treated or untreated with Si soil amendments.



Active Si compounds initiate the formation of the secondary clay minerals in the soil and increase water-holding capacity, exchange capacity and improve soil texture (Matichenkov et al. 1995). Laboratory and field studies indicate that application of active Si

could reduce a rate of irrigation water application by 20-30 % without negative effect on the plant viability and productivity (Matichenkov & Bocharnikova 2003).

Considering that monosilicic acid reacts with mobile Al, active Si can reduce the Al toxicity in acid soils more effectively than lime (Myhr & Erstad 1996, Haak & Siman 1992). It is possible to postulate five different mechanisms of Al toxicity reduction by Si-rich compounds. 1) Monosilicic acid can increase soil pH (Lindsay 1979). 2) Monosilicic acids can be adsorbed by aluminium hydroxides impairing their mobility (Panov et al. 1982). 3) Monosilicic acid can form slightly soluble substances with ions of aluminum (Lumsdon & Farmer 1995). 4) Mobile aluminum can be adsorbed by silica surface (Schulthess & Tokunda 1996). 5) Silicon can increase plant tolerance to Al toxicity (Rahman et al. 1998). All these mechanisms may work simultaneously with prevailing one or another under determined soil conditions.

The combination of Si soil amendments with active organic substances such as humic compounds or other sources of organic matter give possibility to create the soil high in fertility or spot soil degradation processes (Matichenkov et al. 1998). Active Si has a direct positive effect on clay mineral formation while humic compounds have a positive influence on humification. The formation of soil organo-mineral complex from Si-rich and organic substances to improve physical and chemical soil properties and soil structure is a background of this technology.

Soil microorganisms increase the fixation of nitrogen from the atmosphere, in turn silicon fertilizers accelerate microbial activity in the soil (Biel et al. 2008).

Si and Plant

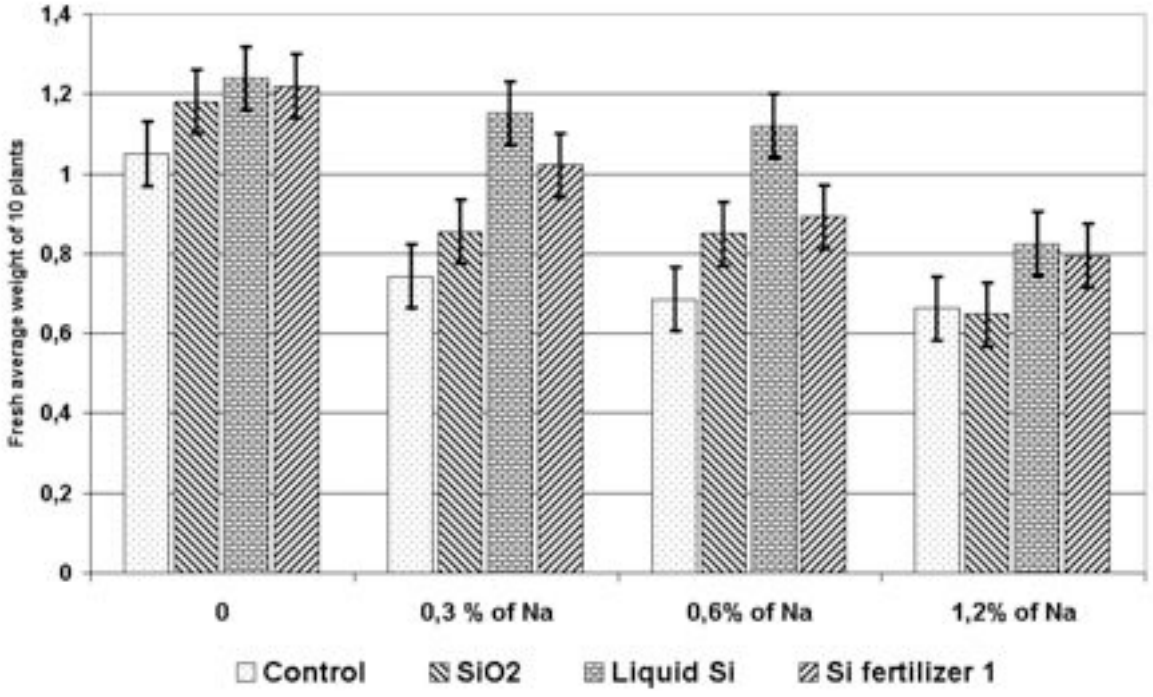
Plant absorbs Si from the soil solution in the form of monosilicic acid also called orthosilicic acid [H4SiO4] (Yoshida 1975). Tissue analyses from a wide variety of plants found Si concentrations to range from 0.1% to 10% of dry weights depending on plant species (Epstein 1999). Comparison of these values with those for such elements as P, N, Ca, and others shows Si to be present in amounts equivalent to those of macronutrients. Mainly Si adsorbed is concentrated in epidermal tissue (Yoshida 1975). Monosilicic acid accumulated transforms into polysilicic acid and amorphous silica that can associate with pectin and calcium ion (Waterkeyn et al. 1982). By this means, the double cuticular layer forms protecting and mechanically strengthening plants. The effect of Si fertilizer on plant resistance to diseases, insect and fungi attacks is explained by this mechanism (Datnoff et al. 1997, Hodson & Sangster 1988).

Today Si fertilization is recognized as environmentally friendly alternative for pesticides and fungicides (Datnoff et al. 1997).

Optimization of Si nutrition results in increasing weight and volume of roots, total and adsorbing surfaces (Adatia & Besford 1986, Bocharnikova 1996). Silicon fertilizer perfects root respiration (Yamaguchi et al. 1995). The lack in Si nutrition has a negative effect on flowering and fruit formation (Miyake 1993, Savant et al. 1997).

Silicon may alleviate salt stress in higher plants (Liang 1999, Matichenkov et.al. 2001). For example, the irrigation by NaCl-bearing solution reduced the biomass of 3-week old barley from 1.05 to 0.66 g for 10 fresh shoots as compared with control. The application of active Si (liquid or solid forms) increased the biomass of plants under and without salt stresses by 5 to 64% (Fig. 2). Several hypotheses have been suggested to explain this effect. They are (i) improved photosynthetic activity, (ii) enhanced K:Na selectivity ratio, (iii) increased enzyme activity, and (iv) increased concentration of soluble substances in the xylem, which results in reduced sodium adsorption by plants (Liang 1999, Matichenkov et al. 2001).

Figure 2. The effect of active Si on plant salt tolerance of 3-week old barley.



The interaction between monosilicic acid and heavy metals, aluminum, and manganese (discussed below) helps to clarify the mechanism by which heavy metal toxicity is reduced (Barcelo et al. 1993, Foy 1992).

Si in Sustainable Agriculture

Using soil under cultivated plants destroys a balance of nutrients through their annual harvesting with crop. The active Si removal from cropland ranges from 40 to 300 kg Si per ha. Totally about 210-224 million ton of Si are harvested with crop from arable soils annually (Matichenkov & Bocharnikova 1994). Increasing Si deficit causes a number of negative consequences for soil and plant. Silicon is a constructive soil element; its lack leads to soil fertility degradation. The desilication of such minerals as montmorillonites or vermiculites leads to their transforming to sesquioxides and kaolinites (Savant et al. 1997). In the result, the soil texture, exchange capacity, water-holding capacity, and other properties are deteriorated.

Plants without sufficient Si nutrition are not able to create effective defense against abiotic and biotic stresses. Pesticides, fungicides, biostimulators, and overfertilization are necessary requirements of agricultural production in the absence of proper Si management. At present, the Si fertilizer demands of the world agriculture are estimated to reach about 700 million ton. The main problem concerning the Si fertilizer implementation is scanty information being disseminated on the benefits of using Si-rich materials as a fertilizer.

Conclusion

Practical implication of Si fertilizers provides the following benefits:

1) Si increases crop production and quality,
2) Si promotes restoration of degraded soils and increases soil fertility,
3) Si increases soil resistance to wind and water erosion,
4) Si increases plant drought resistance,
5) Si neutralizes Al toxicity in acid soils,
6) Si increases plant P nutrition,
7) Si reduces P, N and K leaching from cultivated areas,
8) Si increases plant salt tolerance,
9) Si protects plant against diseases, insect and fungi attacks,
10) Si restores heavy metal and hydrocarbon-polluted areas,
11) Si promotes biosolid utilization,
12) Si increases productivity in horticulture.

The main problem concerning the Si fertilizer implementation in the world is scanty information being disseminated on the benefits of using Si-rich materials as a fertilizer.

REFERENCES

Adatia MH, Besford RT. 1986. The effects of silicon on cucumber plants grown in recirculating nutrient solution. Annals of Botany 58:343-351.

Barcelo J, Guevara P, Poschenrieder C. 1993. Silicon amelioration of aluminum toxicity in teosinte (Zea mays L. ssp. mexicana). Plant Soil 154: 249-255.

Biel KY, Matichenkov VV, Fomina IR. 2008. Protective role of silicon in living systems. In Functional foods for chronic diseases. Advances in the Development of Functional Foods (Martirosyan DM, ed.). Richardson, Texas: Copyright © by D&A Inc., 3: 208-231.

Bocharnikova EA. 1996. The study of direct silicon effect on root demographics of some cereals. In Proceedings 5th symposium international society root research “The root demographics and their efficiencies in sustainable agriculture, grasslands, and forest ecosystems”. South Carolina, p. 84.

Chadwick OA, Hendriks DM, Nettleton WD. 1987. Silica in durick soil. Soil Science Society of America Journal 51: 975-982.

Cherepanov KA, Chernish GI, Dinelt VM, Suharev JI. 1994. The utilization of secondary material resources in metallurgy. Moscow: Metallurgy Press.

Chimney MJ, Wan Yongshan, Matichenkov VV, Calvert DV. 2007. Minimizing phosphorus release from newly flooded organic soils amended with calcium silicate slag: a pilot study. Wetlands Ecology Management 15: 385–390.

Datnoff LE, Deren CW, Snyder GH. 1997. Silicon fertilization for disease management of rice in Florida. Crop Protection 16: 525-531.

Epstein E. 1999. Silicon. Annual Review Plant Physiology and Plant Molecular Biology 50: 641-664.

Foy CD. 1992. Soil chemical factors limiting plant root growth. Advances in Soil Science 19: 97-149.

Haak E, Siman G. 1992. Field experiments with Oyeslag (Faltlorsok med Oyeslag). Report 185. Uppsala.

Hodson MJ, Sangster AG. 1989. X-ray microanalysis of the seminal root of sorghum bicolor with particular reference to silicon. Annals of Botany 64: 659-675.

Iler RK. 1979. The chemistry of silica. New York: John Wiley & Sons .

Jacinin NL. 1994. Colloid-highmolecylar systems in north Kazahstan solonetz. Doctoral dissertation. Tashkent: Uzbekistan Univerity Press.

Kovda VA. 1956. The mineral composition and soil formation. Pochvovedenie 1:6-38.

Leibigh J. 1840. Organic chemistry in its application to agriculture and physiology. London: Taylor and Walton.

Liang Y. 1999. Effects of silicon on enzyme activity and sodium, potassium and calcium concentration in barley under salt stress. Plant Soil 209: 217-224.

Lindsay WL. 1979. Chemical equilibria in soil. New York: John Wiley & Sons.

Lumsdon DG, Farmer VC. 1995. Solubility characteristics of proto-imogolite sols: how silicic acid can detoxify aluminum solutions. European Soil Science 46: 179-186.

Matichenkov VV. 2008. Role of mobile silicon compounds in the soil-plant system. Doctoral dissertation. Pushchino.

Matichenkov VV, Ammosova YM. 1996. Effect of amorphous silica on soil properties of a sod-podzolic soil. Eurasian Soil Science 28: 87-99.

Matichenkov VV, Bocharnikova EA. 1994. Total and partial biogeochemistry cycle of Si in various ecosystems. In Sustainable development: the view from the less industrialized countries (Monge-Najera J., ed.). San Jose, Costa Rica: UNEP, pp. 467-481.

Matichenkov VV, Bocharnikova EA. 2001. The relationship between silicon and soil physical and chemical properties. In Silicon in agriculture (Datnoff LE, Snyder GH, Korndorfer GH, eds). Amsterdam, The Netherlands: Elsevier, pp. 209-219.

Matichenkov VV, Bocharnikova EA. 2003. New technologies for optimization and reduction of irrigation water application rates. In Proceedings of the international exhibition and conference for water technology “Water Middle East”. Bahrain: Bahrain Convention & Exhibition Bureau, pp. 343-352.

Matichenkov VV, Pinsky DL, Bocharnikova EA. 1995. Influence of mechanical compaction of soils on the state and form of available silicon. Eurasian Soil Science 27: 58-67.

Matichenkov VV, Calvert DV, Snyder GH, Whalen B, Wan Y. 2000. Nutrients leaching reduction by Si-rich substances in the model experiments. In Proceedings 7th international conference wetland systems for water pollution control. Lake Buena Vista, Florida, pp. 583-592.

Matichenkov VV, Putsykin YG, Shapovalov AA, Shulgin AI. 1998. The creation and restoration of potential soil fertility. FAO seminar. Moscow, Russia: Special Biological Physical Technologies Corp.

Matichenkov VV, Snyder GH, Calvert DV. 2005. Minimizing nutrient and pollutants leaching from sandy agricultural soils and optimization of plant nutrition. Final report. Florida Department of Environmental Protection, Florida, USA.

Miyake Y. 1993. On the environmental condition and nitrogen source to appearance of silicon deficiency of the tomato plant. Scientific report of the faculty of Agriculture Okayama University. Japan, 81:27-35.

Myhr K., Erstad K. 1996. Converter slag as a liming material on organic soils. Norwegian Journal of Agricultural Science 10: 81-93.

O’Relly SE, Sims JT. 1995. Phosphorus adsorption and desorption in a sandy soil amended with high rates of coal fly ash. Communication Soil Science and Plant Analysis 26:2983-2993.

Panov NP, Goncharova NA, Rodionova LP. 1982. The role of amorphous silicic acid in solonetz soil processes. Vestnik Agricultural Science 11:18-27.

Perelman AI. 1989. Geochemistry. Moscow, Russia:Visshaja Shkola Press.

Rahman MT, Kawamura K, Koyama H, Hara T. 1998. Varietal differences in the growth of rice plants in response to aluminum and silicon. Soil Science Plant Nutrition 44:423. Rothamsted Experimental Station. 1991. Guide the Classical Experiment. Watton, Norfolk: Lawes Agricultural Trust, Rapide Printing.

Savant NK, Snyder GH, Datnoff LE. 1997. Silicon management and sustainable rice production. Advanced Agronomy. San Diego, USA: Academy Press, 58:151-199.

Schindler PW, Furst B, Dick R, Wolf PO. 1976. Ligand properties of surface silanol groups. I. Surface complex formation with Fe3+,Cu2+, Cd3+, and Pb2+. Journal of Colloid and Interface Science 55: 469-475.

Schulthess CP, Tokunaga S. 1996. Metal and pH effects on adsorption of poly(vinil alcohol) by silicon oxide. Soil Science Society American Journal 60: 92-98.

Singh KP, Sarkar MC. 1992. Phosphorus availability in soil as affected by fertilizer phosphorus, sodium silicate and farmyard manure. Journal Indian Society of Soil Science 40: 762-767.

Snyder GH, Matichenkov VV, Datnoff LE. 2006. Silicon. In Handbook of Plant Nutrition. USA: Massachusetts University Press, pp. 551–568. Voronkov MG, Zelchan GI, Lykevic AY. 1978. Silicon and life. Riga: Zinatne Press.

Waterkeyn L, Bientait A, Peeters A. 1982. Callose et silice epidermiques rapports avec la transpiration culticulaire. La Cellule 73:263-287.

Yamaguchi T, Tsuno Y, Nakano J, Mano P. 1995. Relationship between root respiration and silica:calcium ratio and ammonium concentration in bleeding sap from stem in rice plants during the ripering stage. Japan Journal Crop Science 64:529-536.

Yoshida S. 1975. The physiology of silicon in rice. Technical Bulletins. Taiwan: Food & Fertilizer Technological Center, 25.

Posters relacionados

Buenos suelos y suelos "Vírgenes" en extinction

Febles González JM, Moura Brasil N*; Balbín Arias MI**; Neira Seijo X*** , Pérez López Y****

Doctor en Ciencias. Universidad Agraria de La Habana (UNAH): C/ Jamaica – Tapaste km 21/2 San José de Las Lajas. La Habana. Cuba. E-mail: febles@isch.edu.cu

* Universidad Federal Rural de Río Janeiro (UFRRJ), Brasil nelmoura@ufrrj.br

** Universidad Agraria de La Habana (UNAH) ibalbin@fq.uh.cu

** Departamento de Enxeñaría Agroforestal de la Universidad de Santiago de Compostela; xan,neira@usc.es

****Universidad Agraria de La Habana (UNAH) yusimi@isch.edu.cu

RESUMEN

Un elevado porcentaje del fondo de suelos de la República de Cuba, se encuentran afectados por procesos de carácter natural o antrópico con una marcada preponderancia de los segundos, que han conducido a que los procesos erosivos afecten más de 2,5 millones de hectáreas. Sin embargo, aún existen espacios con una diversidad biológica funcional al amparo de una vegetación que ha permanecido prácticamente "virgen". En estas condiciones la remoción de las fracciones del suelo es prácticamente nula, positiva o muy lenta, con predominio de la pedogénesis y mantenimiento de las propiedades del suelo. El comportamiento de la materia orgánica en estos ambientes pocos perturbados o cuasi vírgenes es el indicador edáfico por excelencia para medir la sostenibilidad de los agroecosistemas.

Palabras claves: Suelos vírgenes, erosión, materia orgánica.

ANTECEDENTES

Según un estudio llevado a cabo en la Universidad de California, en Berkeley, algunos suelos, como ciertos animales y plantas, están empezando a escasear, y amenazan con "extinguirse". La agricultura y la edificación urbana los está eliminado de forma acelerada. En algunas regiones agrícolas, hasta el 80 por ciento de los suelos eran

considerados como “raros”. Ahora, esta cifra se ha reducido a menos de la mitad de su extensión original, o lo que es lo mismo, más de la mitad del suelo ha sido convertido para su uso agrícola o urbano (Amundson, 2003).

Durante los dos últimos siglos el hombre ha reconfigurado el paisaje hasta hacerlo irreconocible respecto a su estado natural. Esto es cierto en muchas partes del mundo.

Pero, ¿por qué preocuparnos por los suelos vírgenes? Actuando como los cimientos de los ecosistemas terrestres, los suelos poseen una conexión íntima con las plantas y los animales que soportan. Las plantas raras se han desarrollado en suelos raros, como aquellos en los que son escasos en nutrientes o altos en acidez. Cuando estos suelos desaparecen, también lo hacen las plantas que vivían en ellos y que no encontraremos en otros ambientes.

Esencialmente, puede afirmarse que la diversidad de suelos está conectada a la diversidad biológica. Cuando se labra un suelo, cambiamos su biogeoquímica, estimulando a los microorganismos a metabolizar rápidamente la material orgánica que contiene. Las plantas y animales que dependen de este alimento, se ven afectados. Un suelo cultivado es como un animal que ha sido domesticado. Se parece al original salvaje, pero sus características han sufrido cambios enormes y profundos.

El proceso de excavación de los suelos también produce dióxido de carbono, lo que contribuye a la acumulación de gases invernadero en la atmósfera. Tengamos en cuenta que el suelo posee más carbono en forma de material orgánica que todas las plantas del mundo juntas.

Los activistas ya han iniciado campañas para preservar suelos vírgenes en peligro. Algunos podrían contener vida microbiana cuyos beneficios son desconocidos hoy en día. La mayoría de los suelos de desarrollaron a lo largo de miles o millones de años. En cambio, podemos destruirlos en unas pocas horas. Es necesario preservarlos para las futuras generaciones.

El paisaje, de acuerdo con Mateo (2002); Barranco (2003) y Machín (2004) entre otros, es un sistema natural constituido a su vez por subsistemas de naturaleza geológica, geomorfológica, climática, edáfica y por organismos (Figura 1). La interacción entre estos subsistemas a través del tiempo normalmente tiende a mantener en el paisaje una dinámica de equilibrio metaestable mediante el intercambio de materia y energía.



Figura 1. La biostasia es una situación de equilibrio entre el suelo, el clima y la vegetación que dificulta los procesos de transporte de los materiales.

Sin embargo, dicho equilibrio puede ser roto por la eventual acción de fenómenos naturales. Por ejemplo, durante un evento catastrófico como es el caso de huracanes de gran intensidad los materiales emitidos, al adicionarse al paisaje, pueden influir en diferentes grados sobre el equilibrio dinámico de sus subsistemas. Esto, según Tricart y Kiewietdejonge (1992) y Geissert (2003), de modo frecuente, provoca la ruptura de su esquema de funcionamiento termodinámico, lo cual, en consecuencia, aumenta la probabilidad de inestabilidad de todo el ecosistema (Figura 2)

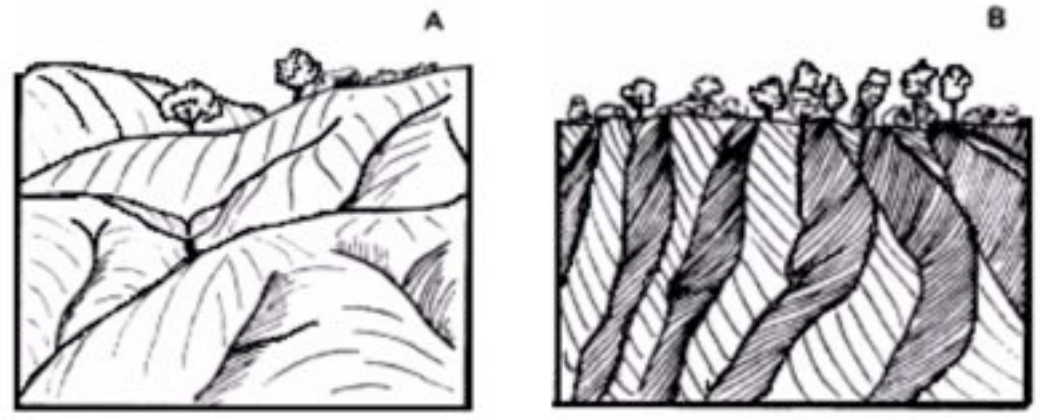


Figura 2. En rexistasia (de *rhexein*, romper) la cubierta protectora vegetal es reducida o eliminada como resultado de un clima más seco. La intensidad de las lluvias se hace más alta y los suelos no contribuyen más con componentes minerales que caracteriza la biostasia. **A**: Lomo de elefantes y **B**: Paisaje de cárcavas

A partir de ese momento, los procesos exógenos, como la erosión y la acumulación, también experimentan cambios dinámicos. Lo anterior debido, entre otras

causas, a la formación, de nuevas pendientes, drenajes y geoformas, así como a diferencias en la consolidación de los materiales recientemente acumulados (Rougerie y Beroutchatchvili, 1991). Todo ello ocasiona, a su vez, procesos degradativos del paisaje (Lugo, 1991).

El relieve, suelo y vegetación son los indicadores ecológicos que reaccionan de forma más inmediata a estos nuevos cambios en flujos de materia y energía. Dichos cambios siempre alteran, en menor o mayor grado, su morfodinámica y evolución, llegando en ocasiones a destruirlos total o parcialmente (Reyes y Díaz, 2003). Sin embargo, desde un punto de vista edafológico, estos eventos catastróficos también son potencialmente el punto de partida de la formación de un nuevo suelo, o al menos, de nuevos horizontes del suelo (Tiempo Cero) dentro de una columna pedoestratigráfica.

Como afirmara el sabio ruso Vasili Vasilevich Dokuchaev (1846 – 1903), los suelos son el “espejo del paisaje”, la epidermis de nuestro planeta, constituyen un importante componente del medio biofísico, ya que conservan una importante información (suelo - memoria) o una especie de "archivo" de los procesos naturales (y también de los antrópicos acelerados o desencadenados por el hombre mismo), acontecidos a lo largo del tiempo en un determinado espacio. Los efectos del hombre sobre el suelo son numerosos, desde su modificación por el manejo agrícola hasta la transformación completa del edafopaisaje (Amundsen y Jenny ,1991).

Para reconocer las características de cualquier territorio, es necesario estudiar su evolución y su paleogeografía (Ortega y Zhuravliova, 1983). Todos los geosistemas naturales, son categorías históricas, que llevan las huellas del pasado, y se continúan desarrollando frecuentemente de acuerdo con las señales que fueron impresas en tiempos remotos. De esta forma, los estados actuales y futuros de los paisajes, en mayor o menor grado, se determinan por los cambios del pasado.

El estudio de la evolución de los paisajes, es de tal forma la base del pronóstico geoecológico, es en general determinada por factores externos, tales como las transgresiones, movimientos tectónicos, cambios en la energía solar, aunque también hay participación del autodesarrollo (Riabshikov, 1972; Aleksandrova y Preobrazhenskii, 1982).

Con base en lo anterior, los estudios paleoedafológicos resultan un apoyo valioso para reconocer los diferentes períodos de estabilidad e inestabilidad del paisaje (Jaimez,

(2008). Este reconocimiento se basa en el análisis cualitativo y cuantitativo de los tipos de suelos y horizontes que se formaron, de los procesos que tuvieron lugar, así como del grado de evolución que alcanzaron.

El presente trabajo pretende realizar un análisis de la importancia que poseen los paisajes poco perturbados para la formación buenos suelos y suelos "vírgenes" en extinción, tomando la materia orgánica como indicador edáfico para caracterizar su sostenibilidad.

Paisaje - agricultura – suelos un drama evolutivo

En el presente trabajo se entiende el paisaje (Fig. 3) como un área de la superficie terrestre de cualquier dimensión, en cuyos límites los diferentes componentes naturales (la estructura geológica incluyendo la litología, el relieve, las masas de aire atmosférico, el clima, las aguas, los suelos, la vegetación y el mundo animal), tanto en estado natural, como modificados y transformados por la actividad humana, se encuentran en estrecha interacción formando un sistema integrado (Timashev, 1999).

La agricultura no deja de ser una intervención en el medio natural que produce una simplificación espacio - temporal de las comunidades existentes produciendo un impacto en el medio, que en mayor o menor medida, afecta directamente a la biodiversidad funcional original. Por ello es indudable que la agricultura tiene una gran influencia sobre esta.

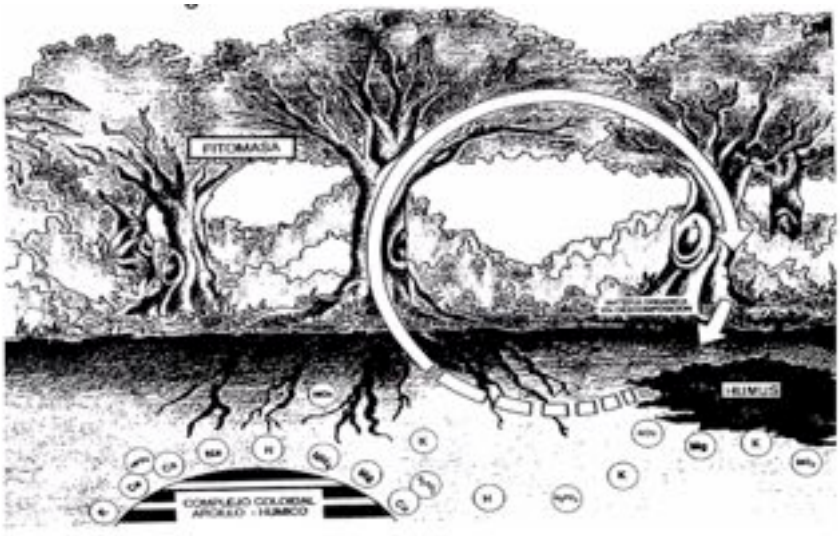


Figura 3 Ecosistema natural simplificado en el que el suelo actúa como un sistema abierto de energía, pero cerrado para los procesos y materiales, lo que hace del manejo de éstos últimos, el principal problema de una gestión sustentable.

Se dispone con poca información acerca del grado de deterioro de las comunidades naturales que pudieron haber tenido lugar en Cuba prehispánica, antes de la conquista europea.

No obstante cuando los españoles arribaron a la mayor de las Antillas, más de 50 % del territorio estaba cubierto de bosques, en lo fundamental con especies de alto valor económico, pero se fue destruyendo paulatinamente por el incremento de la frontera agrícola, la utilización del recurso forestal como combustible, el uso irracional de los productos forestales y la carencia de una política forestal que preservara y conservara los bosques, lo cual trajo como consecuencia la disminución acelerada de las áreas forestales y por ello, en 1959, sólo quedaba 13,4 % del área total cubierta de bosques, degradados y carentes de especies valiosas.

Espacios articulados mediante una red de ciudades relativamente pequeñas y poblados, situados tanto en el centro del territorio como en las “salidas” marítimas, se diseñaban en un estilo que guardaban en lo fundamental la herencia cultural española, y que tenían un carácter segregado. Poblaciones campesinas dispersas, agrupadas en “bohíos” de material rústico propio del lugar, aseguraban la subsistencia de esa población, y garantizaban el funcionamiento de los ejes urbanos. Los bateyes, poblados situados en las inmediaciones de las fábricas de azúcar, formaban el resto de la organización espacial, en la que predominaba un estilo muchas veces de influencia norteamericana.

La sabanización en países como Cuba resulta un proceso bastante generalizado (Hernández, 2009 et. al.). Al ocurrir la tala y desmonte de los bosques, con el objetivo de la explotación maderera y el establecimiento de cultivos agrícolas, se provocó la denudación de una parte de la cubierta vegetal.

Esto determinó un rejuvenecimiento de los suelos y pérdidas de sus reservas de materia orgánica y nutrientes; lo que sin duda influyó en el decrecimiento del rendimiento de los cultivos que se habían establecido y en el abandon posterior de estas tierras. Como consecuencia, comenzó a predominar una vegetación característica de sabana secundaria, que tuvo su origen por la conjugación de un clima cálido de humedad alternante, con factores topográficos y edáficos (Hernández et al., 2006).

Las tierras periféricas, situadas en las llanuras erosivas, colinas y las montañas, fueron ocupadas por usos diversos: pastos, tabaco y café. Predominaban allí poblados pequeños o una altamente diseminada población dispersa. Las montañas habían sido en lo fundamental los últimos vestigios de la “frontera agrícola”. Una población campesina

desalojada por la apropiación latifundista, había implementado un complejo mosaico de cultivos de subsistencia y plantaciones cafetaleras (Pizano, 2000; Rossler, 2000).

De acuerdo con Mateo (2002), en dicho modelo de desarrollo, cada zona o país se entendía como abastecedor de algún producto natural, implantándose un esquema de monocultivo y monomercado, con una marcada centralización del poder político y económico, funcionando con una elevada entropía (elevados niveles de desorden ambiental y social) y una marginación de enormes áreas.

Dicho patrón continuó su desenvolvimiento en los primeros 60 años de vida republicana. En 1958, prácticamente el 40 % de las mejores tierras se dedicaban a la caña de azúcar, y un 30 % a pastizales extensivos y poco productivos.

A medida que la especie humana se desarrolla y crecen las ciudades y la superficie cultivada, se desarrollan procesos que tienden a ser acumulativos, en este contexto, los paisajes actuales o contemporáneos, representan un sistema espacial o territorial, compuesto por elementos naturales y antropo - tecnogénicos condicionados socialmente, los cuales modifican o transforman las propiedades de los espacios naturales originales (Passos, 2000).

Entre los principales procesos geomórficos actuantes en los espacios rurales de Cuba (Lamadrid y Horta, 1990), se puede considerar el intemperismo (o meteorización), la denudación (que incluye a la erosión en sus diferentes modalidades) y la acumulación (o sedimentación) entre los más relevantes. Así por ejemplo, los límites de estructuras geológicas o de determinada actividad tectónica, propician un tipo específico e intensidad de la erosión fluvial, mientras que la meteorización y la posterior erosión, llegan a modificar drásticamente a las formas del relieve (Fig. 4)



Figura. 4: Esquema simplificado de interacción de los procesos endógenos y exógenos. Desde el bloque elevado, producto de las fuerzas endógenas (1), el relieve va transitando por diferentes etapas del modelado escultural (2 y 3), hasta conformar un relieve predominantemente llano, producto de los procesos exógenos (4).

Sin embargo, hoy se estudian numerosas implicaciones geomorfológicas que pueden conducir a la modificación parcial o total del medio ambiente o propiciar transformaciones de gran magnitud y velocidad, casi siempre irreversibles; que sin embargo no resultaban evidentes con anterioridad (Lamadrid y Horta, op.cit.).

Los llamados factores de formación actúan sobre la materia mineral y orgánica que componen los suelos transformándolos, cambiando sus propiedades y características. Cuando el clima cambia, cambian al unísono el resto de los factores de formación de él dependientes (Fedoroff, 1986).

Asimismo no es posible considerar a los suelos como el resultado de un clima invariable, la mayor parte de los suelos han transitado bajo climas diferentes por lo que deben considerarse como polifásicos; especialmente en el trópico, donde la mayor parte desde el Plioceno han experimentado repetidos ciclos climáticos, concordantes con los períodos glacial - interglaciares de las altas latitudes (Ortega, 2009).

Desde el punto de vista evolutivo, la interacción de los factores y procesos de formación generaron las características genéticas de 14 Agrupamientos de suelos, en los cuales se agrupan en 33 tipos y 162 subtipos (Tabla 1), con una variada gama de género o constituyentes químico – mineralógicos procedentes de las rocas formadoras (Instituto de Suelos, 1999).

Tabla 1 Distribución de los suelos en Cuba (miles de hectáreas)

Provincias	Alíticos	Ferríticos	Ferralíticos	Ferrálicos	Fersialíticos	Pardo sialíticos
Cuba	**557,4**	**174,2**	**1 461,2**	**35,8**	**1 008,0**	**2 355,8**
Pinar del Río	187,0	2,7	60,4	--	96,4	60,1
La Habana	4,8	0,1	198,5	5,1	26,5	108,4
Matanzas	15,8	0,4	407,1	10,4	27,7	78,6
Villa Clara	26,0	1,9	117,6	3,0	118,5	249,4
Cienfuegos	21,3	--	91,5	2,3	43,1	154,7
Sancti Spíritus	29,6	--	37,8	1,0	61,4	257,1
Ciego de Ávila	23,2	--	214,5	5,5	50,1	66,8
Camagüey	136,6	60,3	95,8	2,5	109,4	372,3
Las Tunas	5,8	--	86,3	2,2	104,3	174,7
Holguín	--	84,9	3,1	--	228,3	225,8
Granma	1,0	--	24,4	0,6	59,3	70,8
Santiago de Cuba	7,7	--	42,1	1,1	35,6	285,7
Guantánamo	28,8	23,9	80,0	2,1	47,4	251,3
Isla de la Juventud	69,8	--	2,1	--	--	0,1

Provincias	Húmico sialíticos	Vertisol	Hidromórfico	Halomórfico	Fluvisol	Histosol	Poco evolucionados
Cuba	**627,1**	**694,9**	**664,4**	**56,7**	**444,8**	**18,8**	**626,6**
Pinar del Río	84,3	0,7	103,5	--	81,2	--	255,0
La Habana	43,7	14,1	23,4	--	12,4	--	8,8
Matanzas	150,9	12,5	31,8	--	3,0	14,7	--
Villa Clara	42,4	26,7	83,0	15,4	39,7	3,4	22,1
Cienfuegos	35,4	17,9	2,8	--	8,9	--	14,3
Sancti Spíritus	6,5	59,6	49,8	9,9	26,9	--	23,0
Ciego de Ávila	42,8	70,0	16,1	0,4	15,2	--	3,4
Camagüey	50,7	137,0	73,8	12,0	31,3	--	26,3
Las Tunas	28,1	50,9	92,1	17,3	10,6	0,7	18,3
Holguín	94,5	53,7	155,4	0,2	16,9	--	--
Granma	7,0	228,0	20,2	--	143,6	--	--
Santiago de Cuba	39,6	23,8	1,1	--	19,1	--	133,5--
Guantánamo	1,2	--	--	1,5	32,9	--	104,6
Isla de la Juventud	--	--	11,4	--	3,1	--	17,5

Fuente: Instituto de Suelos. Mapa 1: 25 000 Clasificación Genética de los Suelos de Cuba, 1999

Como ha sido indicado en Cuba no se conservó prácticamente la vegetación natural, lo que según el Académico I.P. Guerasimov (1972), provocó transformaciones radicales en las condiciones de formación de los suelos, al punto de considerar que en la superficie contemporánea verdaderamente lo que dominan son las cortezas intemperismo primarias y secundarias, dominando en las “raíces” de tales cortezas, los suelos poco profundos contemporáneos.

Tabla 2. Clasificación de las cortezas de intemperismo asociadas a la composición mineralógica del material pétreo subyacente (Guerasimov, 1972, modificado por Febles, 1988)

Tipo de corteza intemperismo	Características morfólogo - genética
Cuarzoso – alítico – férricas	Se forman sobre las rocas cristalinas ácidas del tipo granitos, gneises, dioritas cuarcíferas, micacitas, arcosas. Para este tipo de corteza se puede utilizar el nombre de rojo amarillento cuarzoso multicolor, o *tierra multicolor cuarzosa*.
Caolinito – alítico – férricas	Se forman en los esquistos o filitas arcillosos metamórficos. Este tipo de corteza se puede llamar rojo amarillenta multicolor o *tierra multicolor*.
Zeolíticas	Se originan sobre las rocas efusivas de quimismo básico: basaltos, porfiritas, andesitas y diabasas. Se puede denominar este tipo de corteza de intemperismo como roja y emplear la denominación tradicional de *tierra roja*.
Férrico – zeolíticas	Se forman sobre rocas ultra básicas del tipo peridotitas, piroxenitas, gabros y serpentinitas. Este tipo de corteza se puede llamar rojo - ferrítica o *tierras rojas férricas*.
Terra – rossa	Para la corteza de intemperismo de las rocas carbonatadas cristalizadas (mármoles)

Es de significar, que en esta clasificación no están destacados los tipos de transición o mezclas que existen entre los diversos tipos de cortezas de intemperismo, las cuales a su vez Guerasimov (op.cit.), subdividió las derivadas a partir de rocas sedimentarias denominándolas como secundarias o para – cortezas, a diferencia de las cortezas de intemperismo primarias u orto – cortezas derivadas de rocas cristalizadas (rocas ígneas y metamórficas).

Las áreas con cortezas de intemperismo bien desarrolladas son relativamente pequeñas. La diferenciación neotectónica posterior al Eoceno y particularmente en el Cuaternario ha provocado el rejuvenecimiento del relieve que motivaron su traslado y redepositación en nuevos ambientes. La redepositación total solo es posible en medio local en las áreas cercanas, como son los depósitos coluviales que limitan el nivel de planación donde se encuentran las cortezas ferríticas de la Altiplanicie de Pinares de Mayarí (Hylsky, 1973).

Es más habitual la deposición con diferenciación o separación de los diversos componentes litológicos basados en la selección practicada por la competencia de los agentes erosivo – denudativos que los ponen en movimiento, formándose así mantos deluviales de arenas cuarzosas y depósitos eluviales de caolinitas (Febles et al., 1985).

Mucho más abundantemente difundidas que estas dos modalidades de redepositación de cortezas están las del tipo mezclado, denominadas por Guerasimov (op.cit.) como mantos de tierras, originadas por la confluencia hacia un lugar común de deposición de materiales provenientes de varias cortezas de meteorización en condiciones de relieve bastante frecuentes en Cuba (mantos de loam pardo - amarillentos y rojo pardos).

Todo ello ha generado que en la actualidad un elevado porcentaje del fondo de suelos de la República de Cuba, se encuentra afectados por procesos de carácter natural o antrópico acumulados en el transcurso de los años, con una marcada preponderancia de los segundos, que han conducido a que : los procesos erosivos afecten más de 2,5 millones de hectáreas, el alto grado de acidez alcance a 3,4 millones de hectáreas, la elevada salinidad y sodicidad influencien alrededor de un millón de hectáreas, la compactación incida en unos 2,5 millones de hectáreas, los problemas de drenaje se contabilicen en 2,7 millones de hectáreas y que el 60 % de la superficie agrícola del país se encuentre afectada por estos y otros factores (incluso por más de un factor a la vez), que pueden inducir a procesos de desertificación (Instituto de Suelos, 2001).

Esto evidencia la necesidad de estudiar de manera sistemática los disímiles factores naturales, sociales y económicos que intervienen en la génesis y evolución secuencial de las propiedades de los suelos presentes en estos geoecosistemas para impedir así, que el temible flagelo de la erosión conduzca de manera acelerada y adoptando mecanismos genéricos en su dinámica, la morfogénesis de los procesos de la fase incipiente a la fase paroxismal, la cual representa el punto culminante de la retrogesión[*] y la inercia edafológica[†] (Febles et al., 2008).

No obstante, resulta oportuno consignar que uno de los problemas en la actualidad más complejos y difíciles de encontrar solución adecuada, es el uso racional y óptimo de los suelos en los trópicos húmedos, sin que se hayan alcanzado hasta el presente, resultados definitorios o concluyentes que permitan diagnosticar el uso y manejo más ajustado en conformidad con los ambientes biofísicos que caracterizan a cada ecosistema (Febles et al., 2007).

[*] La retrogresión es lo inverso de un proceso, como en el caso de la resalinización estacional de un suelo lixiviado gradualmente.

[†] Inercia edafológica se refiere a la resistencia de un suelo a los cambios, como respuesta a las nuevas condiciones ambientales.

El éxito dependerá de la competitividad de las estrategias agroecológicas para manejar el suelo. En este sentido, la diversificación productiva y el aprovechamiento eficiente de los recursos disponibles serán la clave para garantizar la vida del suelo y mejorar la calidad de vida de la población.

Buenos suelos en extinction

El delicado estado de los sistemas ambientales y el surgimiento de losproblemas ambientales ha sido consecuencia no de un comportamiento "perverso" de los sistemas naturales debido a una fragilidad ecológica intrínseca, sino en general, por un comportamiento irracional de los agentes sociales, o sea, debido a una incorrecta planificación y gestión ambiental (Mateo, 2000).

En Cuba existe una arraigada tradición que afirma que los "suelos rojos" son los más fértiles del mundo lo cual no estaba lejos de ser una verdad, sobre todo si se toma en cuenta la relación suelo - clima como un todo. Sus características más impresionantes son las excepcionales características físicas: arcillas capaces de retener importantes cantidades de agua aprovechable por las plantas y alta permeabilidad capaz de permitir el laboreo del suelo a pocos días de torrenciales lluvias (Bennett y Allison, 1928).

Sin duda los suelos Ferralíticos Rojos (Ferralsol Rhodic en el World Reference Base, 2006), poseen para Cuba un valor edafológico – patrimonial incuestionable, los mismos se distribuyen a lo largo y ancho de toda la Llanura Costera Meridional Habana - Matanzas (45 600 km^2), así como en la Llanura Calcárea del Oeste de Camagüey (1 800 km^2).

Reportes de la Dirección de Suelos y Fertilizantes (Paneque et al.; 1991; 1996), revelan que el Agrupamiento Ferralítico representa el 23,56% del fondo de tierras agrícolas a nivel nacional, ocupando del 80 - 85% de la superficie carsificada de la provincia La Habana, coincidiendo con las zonas de mayor producción agrícola, densidad de población y con las cuencas más importantes del territorio (Núñez et al., 1988).

Estos suelos han sido estudiados por numerosos investigadores siendo en la década del ochenta objeto de varias tesis doctorales sobre aspectos relacionados con su Geografía (Camacho, 1980; Bosch, 1981; Frómeta, 1983; Marrero, 1984; Riverol, 1985; Rivero, 1985; Roldós, 1986; Delgado, 1987; Alfonso, 1987; Febles, 1988; 2007; Gonou, 1997; entre otras).

Se caracterizan por ser altamente productivos, lo que justifica su diversa e intensa

explotación bajo diferentes ecosistemas agrícolas (Sánchez, 1981; Boyer, 1982; Pleiffer, 1988; Alfonso et al., 2004; Frómeta y Boursiguot, 2006).

Desde los primeros intentos de clasificación durante la tercera década del siglo XX (Bennett y Allison, 1928), los ambientes geológicos de formación de los suelos Ferralíticos Rojos prevalecientes en el trópico húmedo han influido en la naturaleza de sus propiedades: precipitaciones mayores de 1 200 mm y temperaturas medias anuales superiores a los 20°C (Roose, 1981; Dabin, 1985; Collinet, 1988), que a excepción del cuarzo afectan al resto de los minerales primarios, generando un lavado de las bases alcalinas y alcalino - térreas, con la acumulación de óxidos e hidróxidos de hierro y aluminio, predominando los minerales arcillosos del tipo 1:1 como etahaloisita, caolinita, goethita, hematita y trazas de gibbsita (Obregón, 1979; Sarazin et al., 1982; Kampf y Schwertmann, 1982; Schwertmann y Murad, 1983; Vizier, 1983; Boulet et al., 1985), dinámica que ha favorecido e induce los procesos de ferralitización (Barranco y Díaz, 1988; Herrera, 1996), representando una de las causas que justifican su amplia distribución en el país (Ascanio, 1980; Ascanio et al., 1983).

Litológicamente se encuentran sustentados sobre rocas calizas u otros materiales carbonatados (Gonou, 1997; Febles, 1999; 2007), con relaciones medias de SiO_2/Al_2O_3 y SiO_2/R_2O_3 en arcilla menores de dos, capacidad de intercambio catiónico baja y pH ligeramente ácido (Delgado, 1987; Izquierdo et al., 1990; Aleva, 1994; Vargas et al., 2009).

Tomando en consideración estos aspectos Febles (1988; 2007), precisa la necesidad de diferenciar al menos tres magnitudes principales del relieve (macro, meso y microrelieve), a las cuales deben quedar referidas el conjunto de procesos que contemporáneamente participan en la formación o degradación de los suelos, resultando imperativo que a diferentes escalas se tenga en cuenta no sólo el perfil principal o predominante en el contorno separado, sino las variaciones o cambios a nivel de meso y microrelieve (Marrero y Hernández, 1985; Hernández , et al., 1999), contribuyendo con ello a un mejor conocimiento de la organización bi y tridimensional de la cobertura agropedológica.

En este contexto, investigaciones desarrolladas en la Llanura Cársica Meridional Habana – Matanzas durante los últimos 25 años, bajo diferentes tecnologías revelaron el grado de complejidad morfopedogenética que objetivamente presenta la cobertura ferralítica, evidenciándose a nivel de meso, micro y nanorelieve, la notable influencia que

ejerce la actividad socioeconómica en la evolución secuencial de los procesos morfogénéticos que con cierta regularidad coexisten zonal y espacialmente: erosión (hídrica y cársico - erosiva), baja fertilidad, alcalinidad, compactación, drenaje deficiente y salinidad entre otras manifestaciones.

El desarrollo cársico a nivel de micro relieve ha dado lugar al surgimiento y evolución secuencial de formas superficiales abiertas denominadas dolinas (Figura 5), las cuales funcionan como niveles de bases locales, con microcuencas bien definidas, que propician la remoción areal y selectiva de suelo hacia su interior, fenómeno descrito por Panos y Stelcl (1967); Febles (1988); Gounou (1997); Campos et. al., (2004); Jaimez et al., (2005); y Vega y Febles (2006)

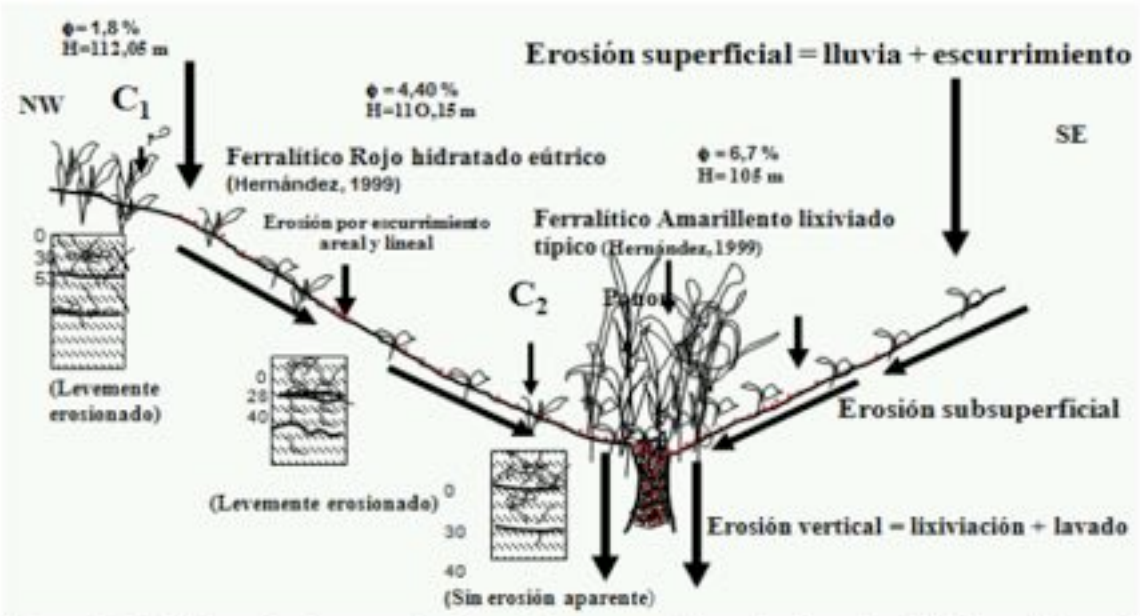


Figura 5. Dolina cársico - sufosiva. Representativa de las localidades "Rosafé Signet" y "Boshmenier – Zenea" en la porción central de la provincia La Habana, Cuba. (C_1 y C_2 representan perfiles principales)

La materia orgánica: indicador base para la sostenibilidad de los suelos

Tradicionalmente, en Cuba se ha utilizado un enfoque agronómico más que ecológico en el manejo de los suelos: aumento de la productividad mediante la apertura de nuevas tierras de cultivo (desmonte de áreas vírgenes), la utilización de fertilizantes para compensar las pérdidas de fertilidad, introducción de variedades mejoradas y el uso de maquinarias cada vez más complejas, en el intento de hacer más eficientes las labores agrícolas. Sin embargo, los esquemas de desarrollo no valoraron al parecer, en toda su magnitud, los efectos que tienen las actividades de este tipo, ni de sus implicaciones a largo plazo (Febles, 1995; Febles et al., 2001; Febles et al., 2008).

El suelo es un recurso natural agotable, históricamente no renovable e insustituible, un sistema biológico o ecosistema donde hay vida y se genera vida, con entradas y salidas de energía; bajo esta óptica cualquier introducción artificial e irracional como los fertilizantes y pesticidas causarán daños irreversibles.

Un ecosistema maduro y bien desarrollado es capaz de mantener su productividad de manera sustentable mediante la entrada de energía solar. Los flujos de energía que se producen en el mismo, son el resultado de un proceso complejo de interacciones tróficas, pudiéndose calcular las salidas del sistema en términos de productividad primaria neta o biomasa (Soil Quality Indicators (2004).

Esto les convierte en sistemas abiertos no auto sostenible, donde considerable cantidad de energía, no se acumula en forma de biomasa para un consume interno del propio sistema, sino que es exportada con cada cosecha. El suelo posee propiedades naturales como la fertilidad y la productividad y un buen manejo de las mismas debe incrementarse a través del tiempo y del espacio.

Construir un suelo toma bastantes años, además de que la habilidad para hacerlo requiere mucho tiempo, es más fácil trabajar los procesos químicos; es más fácil en el sentido humano. Estadísticas del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA, 1994), muestran que el suelo se está destruyendo por la erosión a una velocidad ocho veces más rápido del tiempo que se necesita para formarse. Así la naturaleza necesita 2 000 años para formar 2,5 cm. de suelo y la agricultura lo destruye en 20 años.

La materia orgánica es considerada el indicador edáfico por excelencia para medir la sostenibilidad de los agroecosistemas (Febles et al., 2009). De ella depende en gran medida una buena estabilidad hídrica de los agregados (Fig. 6) y por tanto una construcción adecuada del sistema suelo (Orellana et al., 2007).

De acuerdo al mapa de suelos 1:25 000, 4,5 millones de hectáreas de suelos cubanos poseen contenidos de materia orgánica considerados bajos. En la actualidad, los suelos contienen 729 Mt de carbono, lo que implica una merma, durante el período histórico, de 580 Mt para un 44%, debido al manejo intensivo de la agricultura y a la deforestación.

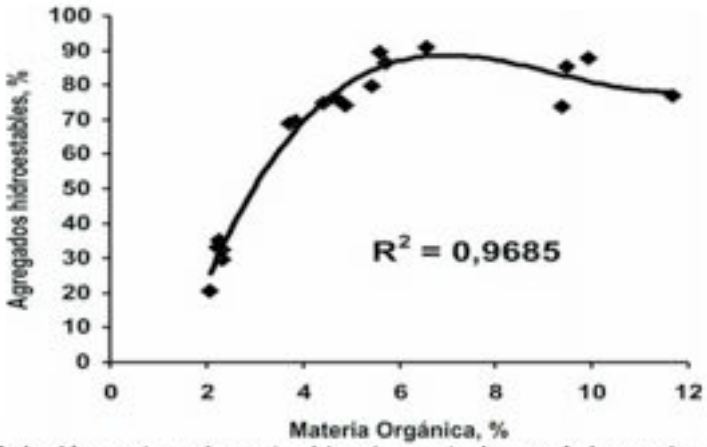


Figura 6. Relación entre el contenido de materia orgánica y los agregados hidroestables en suelos Ferralíticos Rojos (Orellana, 2009)

En correspondencia con lo expresado merecen especial atención los suelos Ferralíticos Rojos, ya que constituyen la base alimentaria de las poblaciones de las provincias de La Habana y Ciudad de La Habana, Matanzas, Cienfuegos y Ciego de Ávila, los cuales toleran un proceso intenso de degradación inducida por el hombre (Alfonso et al., 2006), con una pérdida progresiva de la material orgánica (Tabla 3), lo cual indican la tendencia no sostenible provocando una alta dispersión de las partículas, debilitamiento de los agregados agronómicamente valiosos y la reducción de la permeabilidad hídrica (Díaz et al., 2007; Morales et al.,2008; Febles et al., 2010)

Tabla 3. Comportamiento de la materia orgánica a través del tiempo en una localidad de Cuba Occidental (Febles, 1988 y Febles *et al*. ,2007)

Municipio Artemisa. Provincia La Habana	
Suelos	Porcentaje de materia orgánica
Arcilla Matanzas, fase rojo púrpura (Bennett, 1928)[1]	4,74
Serie Artemisa (DGSF, 1985)[2]	2,83
Ferralítico Rojo típico (Febles, 1988)[3]	2,58

[1]Tabla 4. *The Soils of Cuba;* [2] Tabla 56 Suelos de la provincia de La Habana y [3] Tabla 26. Tesis de Doctorado).

De todo esto, y más que se podría añadir, se llega a la pregunta fundamental ¿Qué cantidad de materia orgánica sería necesaria en este suelo para que sus funciones se hubieran podido desarrollar adecuadamente? Y aunque no es fácil dar una respuesta exacta a esta cuestión (las grandes preguntas difícilmente pasan por respuestas sencillas), pudiera expresarse que su contenido transita por un equilibrio dinámico

relacionado con las velocidades de humificación y mineralización del humus; dependientes de diferentes factores naturales y antrópicos que han variado con el tiempo.

Por ejemplo, para el buen funcionamiento de los suelos Ferralíticos Rojos del occidente cubano, se requiere un contenido no menor del 3,5% para garantizar el 60% de agregados resistentes como mínimo (Orellana, 2009), lo cual le confiere al mismo una buena relación aire - agua para el crecimiento y desarrollo de los cultivos agrícolas.

De acuerdo con Ortega (1986) y Ponce de León (2004), el contenido inicial dematería orgánica de los suelos Ferralíticos Rojos superaba con amplitud el 10%, en la actualidad se encuentra entre el 3 y 4% y al parecer no cesa su decrecimiento, deteriorándose al unísono las propiedades físicas que caracterizaban a estos suelos entrando a una fase del desarrollo que Shishov et. al., (2004); Tokonogov et al., (2005) denominaron “formación agrogénica” o degradación irreversible por Orellana y Moreno (2001) entre otras denominaciones.

Sin embargo, aún existen espacios con una diversidad biológica funcional al amparo de una vegetación que ha permanecido prácticamente virgen, o al abrigo de la regeneración natural del componente arbóreo, con especies “cicatrizadoras” como el marabú (Dichrotechys glomerata), aroma (Acacia farmesiana) y palmas (Roystonea regia), que actuando como un barbecho inducido propician cierta resiliencia (Astier – Calderón et al., 2002), o estabilidad morfoedafológica en los procesos (Pablos et al.,2007; Febles y Vega, 2010), con cierta independencia del valor energético del relieve.

En estas condiciones la remoción de las fracciones del suelo es prácticamente nula, positiva o muy lenta (Febles et al., 2001; Febles et al., 2007), con predominio de la pedogénesis y mantenimiento de las propiedades del suelo.

La Tabla 4 muestra el comportamiento de la materia orgánica en estos ambientes pocos perturbados o cuasi vírgenes en los cuales los suelos pueden ser considerados como patrones o perfiles de referencia típicos de cada Agrupamiento.

Tabla 4. Comportamiento de la materia orgánica en suelos poco perturbados o "vírgenes" en la provincia La Habana

Suelos/localidades	Porcentaje de materia orgánica Profundidades (cm)	
	0 - 20	20 - 40
Pardos con Carbonatos (Valle del Perú - Campo Florido)	4,44	2,81
Pardos sin Carbonatos (Valle del Perú - Campo Florido)	5,51	3,28
Húmicos Carbonáticos (Valle del Perú - Campo Florido)	7,96	3,63
Ferrítico (Alturas de Madruga)	6,11	4,32
Fersialítico Pardo Rojizo	3,04	1,64
Ferralítico Rojo Típico (Artemisa)	6,33	2,41
Ferralítico Rojo Típico (Alturas de Nazareno)	4,20	2,31
Ferralítico Rojo Hidratado (San José de Las Lajas)	5,21	3,05
Ferralítico Amarillento(San José de Las Lajas)	3,05	1,46
Gley Ferralítico Amarillento(San José de Las Lajas)	3,51	2,28
Aluvial (Llanura aluvial del río Bejucal)	4,29	1,69

Es de significar que en más de dos décadas no se han realizados estudios sobre los suelos en Cuba que puedan dar una información actualizada sobre este parámetro. Hay eso sí, una inmensa cantidad de estudios sobre muchos suelos en particular, de los que se podría extraer, después de mucho trabajo de gabinete, esta información. De todas formas, se encontraría que esta información sale muy sesgada ofreciendo, por una parte los suelos "interesantes" de los que sobraría información y de otra, inmensos huecos de suelos "irrelevantes científicamente" de los que poco se sabría.

La agricultura cubana se encuentra en una etapa de sustitución de insumos o de conversión horizontal (producción con menos insumos agroquímicos, técnicas para la recuperación de suelos y el manejo integrado de plagas basado en el control biológico, entre otros), pues aún los resultados obtenidos de forma aislada, no se relacionan bajo una concepción agroecológica del desarrollo agrícola con el objetivo de aprovechar los mecanismos de sinergia.

De cualquier manera, esta fase ha sido y es de gran importancia en la solución de la problemática actual y crea las bases para ir consolidando la aplicación de la agricultura sostenible en los sistemas agropecuarios a mayor escala, donde la solución a los principales problemas que afectan a los suelos agrícolas de Cuba, debe ser vista con un enfoque sistémico e integrador y no como una solución aislada, pues se concatenan factores naturales y antrópicos, ello permitirá transitar por vías no tradicionales y avanzar

hacia una nueva agricultura productiva no agresiva con el medio ambiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aleksandrova, T.D. y V.S. Preobrazhenskii (1982): Protección de los paisajes Diccionario comentado (en ruso), Editorial Progreso, Moscú, 272 pgs.

Alfonso, C. A. (1987):Etude de la dégradation des sols cultivés en tabac (Cuba, Province de Pinar del Río). Thèse présentée pour l'obtention du titre de Docteur Ingénieur <<Géologie appliquée>>.

Alfonso,C. y Monederos M.(2004). Uso, Manejo y Conservación de los Suelos. Editor ACTAF. Primera Edición. ISBN 959-246-122-8. 66P.

Alfonso, C.; González, B.; Pascual, J.A. y Uriarte. R. (2006): Funcionamiento actual de los Suelos de la Finca La Milagrosa. La Habana. Cuba. En VI Congreso Sociedad Cubana de la Ciencia del Suelo (16:2006 mar.8-10: La Habana). Memorias. CD-ROM. Sociedad Cubana de la Ciencia del Suelo, 2006. ISBN 959-7023-35-0

Amundson (2003): Salven el Suelo Virgen. University of California,Berkeley. Disponible en Internet: URL < http:www.berkeley.edu/news/media/releases/2003/09/18_dirt.shtml

Amundsen, R., Jenny, H. (1991): The place of humans in the state factor theory of ecosystems and their soils. Soil Sci.: 151: 99-109.

Aleva, G. J. (1994): Laterites. Concepts, Geology, Morfology and chemistry. ISRIC The Netherlands,.

Ascanio, O.(1980) : Compendio para el uso de la II Clasificación Genética de los suelos de Cuba, DGSF, MINAGRI, 1980, 189pp.

Ascanio, O., M. Riverol, y J. M. Pérez (1983): Antecedentes históricos de la erosión como fenómeno de empobrecimiento de los suelos cubanos. Reporte de Investigación No. 8, Instituto de Suelos, Academia de Ciencias de Cuba, 13 pp.

Astier - Calderón, M., M. Maass - Moreno, y J. Etchevers - Barra (2002): Derivación de indicadores de calidad de suelos en el contexto de la agricultura sustentable. Agrociencia,

36(5):605 – 620.

Barranco, G. R; Díaz, L. C. (1988): Regionalización climática y tipos de clima, 1: 1 000 000. Nuevo Atlas Nacional de Cuba.

Barranco, G. R; Díaz, L. C. (2003): Apuntes básicos sobre la Ordenación Ambiental. Curso de Maestría del Instituto de Geografía Tropical, (Inédito), 12 p.

Bennett, H. H.; Allison, R. V. (1928): Los suelos de Cuba. y algunos nuevos suelos de Cuba. Ed. Rev. La Habana 499 pp.

Bosch, D. (1981): Les sols des plaines karstiques de la région occidentale de Cuba: Etude d'une plaine quasi fermée située dans la zone de Catalina de Güines et particulièrement dans les sols ferrallitiques jaunes. Thèse présentée pour obtenir le grade de Docteur de troisième cycle. pp 136.

Boulet, R.; Lucas, Y.; Lamoroux, M.: Organización tridimensional de la cobertura pedológica. Ejemplo del estudio de una dolina y sus inmediaciones en la región de Quivican - Cuba. Colloques et Seminaires Sol et Eau. Actes du Seminaire de La Havane, 8 - 20 avril 1985.

Boyer, J.(1982): Les sols ferrallitiques. Facteurs de fertilité et utilisation des sols. Tome X. Paris. ORSTOM, I.D.T. 52, 384p.

Campos, M., M. Guerra, E. Jaimez, y J. Olivera (2004): "Caracterízación geólogo - ambiental de las provincias habaneras" [inédito], Informe Final, Proyecto Evaluación geólogo ambiental de las provincias habaneras Código 30302, Instituto de Geofísica y Astronomía, Ciudad de La Habana.

Camacho, E. (1980): Etude des sols des plaines karstiques de la region occidentale de Cuba. Etude d'une zone ouverte sur la mer située entre San Nicolas de Bari et Guanajay et particulierement des sols Ferrallitiques Rouges compacts. These présentée a l'Université de Dijon pour obtenir le grade de Docteur de spécialité Pédologie, ORSTOM, 143 p.

Collinet, J. (1988): Comportements hydrodynamiques et érosifs de sols de l'Afrique de l'Ouest. Evolution des matériaux et des organisations sous similation de pluies. Thése,

Université Louis Pasteur, Strasbourg, 521p; + annexes..

Dabin, B. (1985): Les sols tropicaux acides, Cah. ORSTOM, Sér. Pédol.; Vol. XXI, #1; 1985; 7 - 19.

Delgado, R. D. (1987):" Estado energético del agua y su interrelación con las propiedades físicas e hidrofísicas de los suelos Ferralíticos Rojos de Cuba" [inédito], tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Agrícolas; Inst. Suelos; MINAG, La Habana.

Dirección General de Suelos y Fertilizantes (D.G.S.F) (1985): Características edafológicas de Cuba (según el mapa en escala (1:50 000) Ed. CientTécn., La Habana, 1985, 189p.

Díaz, J.; Febles, J. M. y Vega, M. (2007): Integración de Métodos para Evaluar la Erosión de los Suelos Ferralíticos Rojos Lixiviados en la Región de San Andrés, provincia de Pinar del Río. Convención Trópico 2008. Palacio de la Convenciones de La Habana. Cuba (16 – 20 de junio de 2008). ISBN 978 – 959-282-079-1

Febles, J. M; Febles, J. A. y Miranda, R. (1985): Limitaciones objetivas del "perfil patrón" como índice diagnóstico para evaluar la intensidad de la erosión en Cuba. Memorias de la 3ra Jornada Científica del Inst. De Suelos. Acad. Ciencias de Cuba. La Habana (2) pp. 233-238.

Febles, J. M., y J. A. Febles (1988): Las causas, factores y procesos que intervienen en la erosión acelerada de los suelos. Monografía. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de La Habana, Fructuoso Rodríguez Pérez, 63 pp.

Febles, J. M. (1995) Apuntes para la necesidad de un cambio en el manejo y conservación de los suelos en Cuba. II Encuentro Nacional de Agricultura Orgánica, Conferencias y Mesas redondas, La Habana, 84 pp.

Febles; J. M.; F. Funes; M. García; Treto, E. y A. Companioni; (2001). Transformando el Campo Cubano. Avances de la Agricultura Sostenible. ACTAF. Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales. Pp. 165- 190.

Febles, J. M. (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.

Febles, J. M., Vega, M.; Febles, G. Pérez; Tolón, A. y Jerez. L: (2007): Criterios de selección para determinar valores umbrales de sostenibilidad de los suelos en áreas pilotos de La Habana, Cuba. En I Seminario Internacional de Cooperación y Desarrollo en Espacios Rurales Iberoamericanos. Sostenibilidad e Indicadores. ISBN 978 - 84-8240 – 872 -9 (España, 2007), pp. 325 – 336

Febles, J. M.; Vega, M y Febles, G. (2008): Sistema integrador de métodos cualitativos y cuantitativos para evaluar la erosión de los suelos en las regiones cársicas de uso ganadero de Cuba. Revista de Ciencias Agrícolas del ICA. Volumen 42 No.4 del 2008.

Febles, J. M.; Vega, M y Vargas, H. (2010): "Indicadores edáficos para evaluar la erosión de los suelos en áreas pilotos de la provincia La Habana, Cuba". Universidad de Santiago de Compostela, España (págs.: 87 – 101), ISBN – 978 Depósito legal: LU 36 - 2010. Año de publicación 2010.Página web. http://www.usc.es.

Febles, J. M. y Vega, M (2009): "Análisis de los procesos erosivos en los espacios rurales cubanos". VII Encuentro de Agricultura Orgánica y Sostenible. Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales (ACTAF). La Habana del 11 de mayo al 14 de mayo de 2010 ISBN – 978– 84–8240-907–8.

Febles, J. M.; Tolón, A. y Vega, M. (2009): Edaphic Indicators for Assesment of Soil Erosion in Karst regions, province of Havana, Cuba. Land Degradation Development 20: 1 – 13 (2009) Published in Wiley Inter Science (www.interscience.wiley.com) DOI: 10.1002/ldr.929. Copyright # 2009 John Wiley & Sons, Ltd.

Fedoroff, N. (1986): Un plaidoyer en faveur de la paléopédologie. Bull. Association Française por l'Étude du Quaternaire, 3/4: 195-204.

Frómeta, E.; Boursiguot, E. (2006): Evaluación de algunas propiedades físicas de los suelos Ferralíticos Rojos y Amarillentos de las Áreas Agrícolas de la UNAH. La Habana, Cuba. En VI Congreso Sociedad Cubana de la Ciencia del Suelo (16:2006 mar.8-10: La Habana). Memorias. CD-ROM. Sociedad Cubana de la Ciencia del Suelo,. ISBN 959-7023-35-0

Frómeta, E.M. (1983): Variaciones producidas en algunas propiedades de un suelo

Ferralítico Rojo típico durante el cultivo continuado. Tesis para optar por el grado de Doctor en Ciencias Agrícolas. ISCAH, 143p.

Geissert, D. (2003): Geomorfología al conocimiento y a la prevención de los desastres naturales. Instituto de Ecología de Xalapa, México (format digital), 43 p.

Gounou, E. (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.

Guerasimov, I. P. (1972): Ensayo sobre el enfoque genético en la clasificación de los suelos tropicales. Cortezas de intemperismo y productos de su redeposición. Instituto de Suelos, 25 pp.

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

Hernández, A., Morell, F., Ascanio, M.O., Borges, Y., Morales, M., Yong, A (2006): Cambios globales en los suelos Ferralíticos Rojos Lixiviados (Nitisoles ródicos éutricos) de la provincia Habana. Revista Cultivos Tropicales, Vol. 2, pp.41-50.

Hernández, A., F. Morell, M. Morales, Y. Borges, D. López y otros, 2009. "Cambios Globales en los Suelos Ferralíticos Rojos Lixiviados y Pardos Sialíticos inducidos por la acción antrópica". Informe Final 2007-09. Proyecto PNCT 01304185. INCA. La Habana. 111p.

Herrera, M. S.(1996): Estudio agroclimática de las áreas cañeras del CAI ¨Hector Molina¨ al Sur de la provincia La Habana. Tésis en opción al título de MSc en Agroecología y Desarrollo Sostenible. CEAS, ISCAH, La Habana.

Hylsky, J. (1973). Informe sobre el proyecto general de conservación de suelos en Pinares de Mayarí .Acad. Cienc. Cuba. La Habana 5-14, Instituto de Suelos (1999). Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. AGROINFO, MINAGRI. Ciudad de La Habana, 64 p.

Instituto de Suelos (2001): Programa Nacional de mejoramiento y conservación de suelos.

Ministerio de la Agricultura, Agrinfor, 38 pp.

Izquierdo, R.; Chirino, E.; Obregón, A.; Frómeta, E.; Díaz, A. (1990): El complejo de absorción en una secuencia de suelos Ferralíticos Rojos de las alturas de Cacahual, Cuba. Rev. Cultivos Tropicales. INCA 12(3): 9-13.

Jaimez Salgado, E., y Ortega Sastriques, F. (2005): Paleoregimen hidrico en suelos del occidente de cuba durante el cuaternario. Aula y Ambiente, 9/10: 133-145.

Jaimez, E. (2008): Diferenciación paleoclimática del Cuaternario de algunos sectores de Cuba Occidental y Oriental según relictos edáficos. Implicaciones para la desertificación en la provincia de Pinar del Río. [Inédito], Tesis en opción al grado de doctor en ciencias geográficas. Universidad de la Habana, 139 pp

Kampf, N.; Schwertmann V. (1982): Goethite and hematite in a clinosequence in southern Brazil and their application in classification of Kaolinitic soils. Geoderma, 29 : 27 – 39.

Lamadrid, J. y R. Horta (1990): Geomorfología. Editorial Pueblo y Educación, Ciudad de La Habana, 166 p.

Lugo Hubp, J. (1991): La superficie de la tierra: Un vistazo a un mundo cambiante. (3ra reimpresión), La Ciencia desde México /No. 54, Fondo de Cultura Económica, México, 130 p.

Machín J.L. (2004): “El estudio del relieve. Contribuciones al desarrollo sostenible en Cuba” [inédito], tesis para optar por el Grado Científico de Doctor en Geográficas, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente

Marrero, A. (1984): Principales tipos de suelos como componentes de la cobertura de suelos de la provincia de Pinar del Río. Tesis para optar por el grado de Doctor en Ciencias Agrícolas, La Habana, 136p.

Marrero, A.; Hernández, A (1985): Bosquejo bibliográfico sobre las concepciones evolutivas de la estructura cobertora de los suelos en otros países y en Cuba, con vista a los levantamientos cartográficos. Reporte de investigación del Inst. de Suelos No. 15, La Habana, 1985, 36 pp.

Mateo, J.M. (2000): Perspectivas de implementación del desarrollo sostenible en Cuba;

LASA, XXI Int. Congress., Chicago, 8 pgs.

Mateo, J.M. (2002 a): Geografía de los paisajes Primera Parte. Paisajes naturales. ENPES, La Habana, 189 pgs.

Mateo J. M. (2002 b) b: Paisajes culturales; Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales, 149 pgs.

Morales, M., A. Hernández, F. Marentes, y otros (2008). Nuevos aportes sobre el efecto de la disminución de la Materia Orgánica en los suelos Ferralíticos Rojos Lixiviados, Agrotecnia de Cuba. Vol. 32 (2)79-82, MINAG, Ciudad de La Habana.

Nuñez, J. A; Vina, B.; Grana, A.G. (1988): Carsología. Nuevo Atlas Nacional de Cuba; 1: 1000 000

Obregón, A. (1979): Características químico-mineralógicas de algunos de los principales tipos de suelo de Cuba. Tésis para optar por el grado de Dr. en Ciencias Agric. 135 pp.

Orellana, R., y J. Moreno (2001): Susceptibilidad de los suelos cubanos a la degradación. En Memorias, XV Congreso Cubano de las Ciencias del Suelos, La Habana.

Orellana, R.; Febles J. M.; Moreno, A. y Vega, M. (2007): Propuesta de Indicadores edáficos para medir la sostenibilidad de los suelos Ferralíticos Rojos, de la provincia La Habana, Cuba. En I Seminario Internacional de Cooperación y Desarrollo en Espacios Rurales Iberoamericanos. Sostenibilidad e Indicadores. ISBN 978 - 84-8240 – 872 -9 (España, 2007), pp. 349 – 358

Orellana, R. (2009): Estado del Medio Ambiente. Agencia de Medio Ambiente (AMA); Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) y Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) (págs.: 53 – 116), ISBN 95-78-959-300-003-1. Año de publicación diciembre de 2009 Página web. http://www.ama.cu

Ortega, F., Zhuravliova, I. (1983): Critica de la hipótesis de los “dos”Pleistocenos cubano, a la luz de la información edafológica. Cien. Tierra Espacio, 6, 63 – 85.

Ortega Sastriques, F. (1986): Composición fraccional del humus de los principales suelos de Cuba. Sol et Eaux, ORSTOM, París, pp. 301-321.

Ortega Sastriques, F. (2009): Historia y teoría sobre la evolución de los suelos cubanos. Estudio de caso: Distrito Habana - Matanzas.Texto correspondiente con la conferencia homónima impartida el 17 de abril 2009 en la Casa Simón Bolívar bajo los auspicios de la SCCS y la ACTAF.

Pablos. P., E. Angarica, G. Reynosa, R. Barbosa, N. Lora, E. García y J. González, (2007): La materia orgánica del suelo en tres ecosistemas poco alterados. Monografía. Sitio Web. 9p.

Panos, V., Stelcl, O. (1967): Carbonate crust and coating on limestone in the seasonally humid tropical climate of Cuba. Ceskoslovensky Kras, 19, 87 - 100.

Paneque, J., E. Fuentes, A. Mesa, y A. Echemendía (1991): El Mapa Nacional de Suelos Escala 1:25 000. En Memorias del XI Congreso Latinoamericano y II Congreso Cubano de la Ciencia del Suelo, La Habana, Memorias, (D. R. Villegas y D. Ponce de León, eds.), pp. 1345-1347.

Paneque, J.; Fuentes, Enma; Soto, R.(1996): Resumen nacional del mapa de suelos a escala 1:25 000. Resúmenes IV Jorn. Cien. del Inst. De Suelos y II Taller Nacional sobre desertificación; C. Habana, 1996, p: 23.

Passos, M. A (2000): Construcao da Paisagem no Mato Grosso, Brasil, UNESP – UEM, Presidente Prudente, Brasil, 143 pgs

Pizano, O. R. (2000): Paisajes Culturales, territorio y cultura en la Cordillera de los Andes; En “Paisajes Culturales en los Andes. Memoria narrativa, casos de estudio, conclusiones y recomendaciones de la Reunión de Expertos”; UNESCO, Centro del Patrimonio Mundial; Arequipa, Perú, 2000, pp.59 –66

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

Pleiffer, V. (1988): Agriculture au Sud - Bénin. Passé et perspectives. Paris, L’ Harmattan, 172 pp. Reyes, R. E. y J. L Díaz (2003): “Análisis geomórfico-ambiental de la subcuenca

hidrográfica del río Hanabanilla, Cuba sur-central." En: Revista Mapping Iberoamérica (Formato digital).

Róssler, M. (2000): Los paisajes culturales y la convención del Patrimonio Mundial Cultural y Natural: resultado de reuniones temáticas previas; En "Paisajes Culturales en los Andes. Memoria narrativa, casos de estudio, conclusiones y recomendaciones de la Reunión de Expertos"; UNESCO, Centro del Patrimonio Mundial; Arequipa, Perú, 2000, pp. 49 – 58

Rougerie, G. y N.L. Beroutchatchvili (1992): Geossystemes et paysagens. Colin Editores, Paris, 302 pgs.

Riabshikov, A.M. (1972): Estructura y dinámica de la Geosfera., Editorial Progreso, Moscú., 1972, 252 pgs.

Rivero, L.(1983): Régimen de humedad de un suelo Ferralítico Rojo típico bajo caña de azúcar en el período 1981-1983. Memorias de la 3ra Jornada Cien. Inst. Suelos, Acad. Cien. de Cuba, Ciudad de La Habana, 264-267; 1985.

Riverol, M. (1985): "La erosión potencial de los suelos de Cuba y los métodos para su mapificación" [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

Roldos, J. O. (1986): Evaluación de algunos factores edáficos limitantes de la producción de la caña de azúcar. Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Agrícolas, INICA, La Habana, 113p.

Roose, E. J. (1981): Dynamique actuelle de sols ferralitique et ferruguneux tropicaux d' Afrique Occidentale. ORSTOM, Série Pédologie, Paris, 569 pp.

Sánchez, P. A. (1981): Suelos del trópico: características y manejos. Inst. Interamericano de la Cooperación para la Agricultura, San José de Costa Rica, 634 pp.

Sarazin, G. Idelfonse, Ph., Muller, J. P: (1982): Controle de la solublité du fer et de l'alumunim en milieu ferrallitique . Geochimica and Cosmochinuta Acta, 46: 1267-1279.

Schwertmann, U., Murad, E. (1983): The effect of pH on the formation of goethite and

hematite from ferrilydrite. Clays Miner., 31; 277-284;

Shishov L.L., Tokonogov, V. D., Lebedeva, L.L., Guerasimova, M.I. (2004): Diagnóstico y Clasificación de Suelos de Rusia (en ruso). Instituto de Suelos VV. Dokuchaev. Editorial Oikumena. Moscú, 341p.2004

Soil Quality Indicators (2004). Environmental indicators for agriculture. Methods and Results. Organization for Economic Co-Operation and Development (OECD), Paris.

Timashev, I.E. (1999): Diccionario de Referencias en Geoecología ruso – inglés. Editorial Gai –Muravei, 1999, 167 pgs.

Tonkonogov, V. D I Guerasimova, M. Iagrgenic (2005): Pedogenesis and soil evolution International Conference of Global Soil Change. Instituto de Geología, UNAM.

Tricart, J., y G.Kiewietdejonge (1992): Ecogeography and rural management: acontribution to the international geosphere - biosphere programme., Longman Scientific & Technical Co., Burnt Mill, England, 1992, 263 pgs.

USDA (1994): Keys to soil taxonomy sixth edition. Soil Conservation Service, 305 pp.

Vargas, H.; Ponce, D; Vega, M. y Febles, J.M. (2009): Indicadores de sostenibilidad con enfoque holístico para evaluar la aptitud de las tierras de uso urbano en áreas pilotos de la provincia La Habana, Cuba. III Seminario Iberoamericano de Indicadores de Sostenibilidad. Universidad de Almería (España) (1 – 4 de junio de 2009)

Vega, M. y J. M. Febles (2006): Evaluación de la erosividad de la lluvia en regiones de uso agropecuario en la porción central de la provincia La Habana. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 40(2).

Vizier, J. F.: Etude des phénomènes d´hydromorphie dans les sols des regions tropicales a saisons contrastées. Dynamique du fer et differenciation des profils. These Sci, Dijon. Trav. Doc. ORSTOM, 165, 294p; 1983.

World Reference Base (2006): Mapa Mundial de Suelos, escala 1: 30 000 000. World Soil Resources. FAO, EC, ISRIC, 2006

Efecto del uso y manejo del suelo en sus propiedades químicas

Sandra Sánchez* y Carlos Lacasta**
* C/ Santa Lucía, 2 2º E. 28004. Madrid. España: sandra.st3@gmail.com
** CSIC. Centro de Ciencias Medioambientales. Finca Experimental "La Higueruela"
45530 Santa Olalla. Toledo. España: csic@infonegocio.com.

RESUMEN

La textura del suelo determina las disponibilidades de aire y agua. El uso y el manejo son responsables de la variación estacional del aire y agua y de las disponibilidades de carbono. Dependiendo de la combinación de suelos, usos y manejos los agrosistemas de ambientes semiáridos mediterráneos serán o no sostenibles. Donde es más appreciable estás diferencias es entre los cultivos leñosos y herbáceos del secano español, los primeros se gestionan con el objetivo prioritario de que el cultivo disponga del máximo de agua en el estío, para ello la flora arvense es eliminada ya en invierno y se mantiene los campos arados prácticamente todo el año, siendo la aportación de carbono al sistema escasa, mientras en los cultivos herbáceos su ciclo va de otoño a primavera y parte se su producción de carbono, un 25%, es aportado al sistema. Dentro de los cultivos, la variación del tipo de labor, el momento de realizarla, la textura del suelo, la aportación exógena de materia orgánica, las rotaciones de cultivo, la presencia de una cubierta vegetal o el abono verde, producirá una multitud de situaciones diferentes.

Para la realización de este trabajo se han utilizado parcelas con suelos de diferentes texturas del término de Santa Olalla, Toledo en el Centro de la Península Ibérica, que llevaran más de 30 años con el mismo uso o manejo y que estuvieran separadas entre ellas por una linde o camino y experimentos de larga duración, más de 15 años de la Finca Experimental "La Higueruela", situada también en Santa Olalla. Se analizo el efecto sobre los parámetros químicos del suelo de cultivos leñosos y herbáceos y de diferentes manejos en cultivos herbáceos, labores, dejar toda la paja, rotaciones, abono verde y aportación de compost.

Los resultados indican, de forma general que las texturas, usos y manejos que favorecen la aireación son más sensibles a la degradación y las prácticas con mayor aportación de carbono benefician la sostenibilidad.

Palabras clave: cultivos herbáceos, cultivos leñosos, fósforo, materia orgánica rotaciones, texturas

Sesión de trabajo 4: Políticas y planes de acción de fomento de la AE

Sesión de trabajo 4: Políticas y planes de acción de fomento de la AE 433

El Gobierno catalán fomenta la Alimentación y la Agricultura Ecológicas a través de un plan de acción. *Martínez I, Cubel R* 434

Avances y límites de la agroecología en Brasil: En defensa de un Plan Nacional de Transición Agroecológica. *Caporal F, Petersen P* 439

Programes pel desenvolupament socioeconòmic dels espais naturals protegits. *Madaula Canadel F, Canals Palu J* 441

Las vías pecuarias como instrumento para el desarrollo rural agroecológico. El caso de poniente (R Murcia). *Egea-Fdez JM, Egea-Sánchez JM* 453

Agua: definida como derecho, tratada como mercancía. *Neira X, Cuesta T, Cuadrado V, Cervera A* 461

Explorando el potencial de la Agroecología para enfrentar los desafíos agrícolas de América Latina en la 2ª década del siglo XXI. *Iñiguez F, Arguedas J.* 471

Posters relacionados 479

Estudio del uso actual de recursos naturales e hídricos en los agrosistemas, y el potencial de incorporación de criterios agroecológicos en Galicia. *Neira X* 479

La posición de IFOAM EU frente a la PAC después del 2013. *Triantafillydis A, Schluetter M, Fertl T, Gonzálvez V* 491

El Gobierno catalán fomenta la Alimentación y la Agricultura Ecológicas a través de un plan de acción

Martínez I, Cubel R
Direcció General d'Agricultura i Ramaderia (DARP). Gran Via, 612-614 | 08007 Barcelona
Telèfon: 933 046 700 | Fax: 933 046 704
Email: isidre.martinez@gencat.cat

INTRODUCCIÓN

En noviembre de 2008, el gobierno catalán aprobó el Plan de Acción para la alimentación y la agricultura ecológica 2008-2012. El objetivo fundamental de este Plan de Acción es el de promover las producciones y el consumo de productos y alimentos ecológicos en Cataluña, aprovechando tanto la buena salud de este sector como los beneficios sociales y ambientales que aporta este sistema de producción y la calidad de los productos obtenidos.

El plan responde, en primer lugar, a una demanda expresa del propio sector agroalimentario ecológico catalán, manifestada en las conclusiones del Primer Congreso Catalán de la Producción Agroalimentaria Ecológica (Mollerussa, 2005) y en el Libro Blanco de la producción agroalimentaria ecológica en Cataluña (DARP, 2006).

La elaboración de este Plan de Acción fue impulsado por un Grupo interdepartamental, coordinado por el Departamento de Agricultura, Alimentación y Acción Rural, en el que también han participado los departamentos de Economía y Finanzas, Educación, Innovación, Universidades y Empresa, Medio Ambiente y Vivienda, Presidencia y Salud.

Las propuestas de actuación fueron realizadas por un Grupo de trabajo técnico, formada por representantes de todos los departamentos implicados, con la asistencia y participación de una Mesa de Participación Social que agrupó a más de 40 entidades y agentes sociales relacionados con la producción agroalimentaria ecológica.

Finalmente, el Plan de Acción aprobado incluye un total de 105 actuaciones a desarrollar en el período 2008-2012, cada una de ellas a cargo de alguno de los siete

departamentos implicados, o de alguno de los organismos dependientes de ellos. El presupuesto total previsto se acerca a los 37 millones de euros.

Estructura del Plan de Acción

El Plan de Acción se articula en 6 objetivos estratégicos: Fomento de la información y el consumo, de las producciones, del sector, de la calidad, de la innovación y de las políticas. Para cada objetivo estratégico se han definido una serie de objetivos operativos más concretos a los cuales van asociadas las actuaciones, cuya ejecución tiene que permitir dar cumplimiento a los objetivos. Para medir el grado de cumplimiento de estos objetivos se han diseñado una serie de indicadores.

Los objetivos estratégicos definen las líneas generales de aquello que se quiere conseguir:

- Fomento de la información y el consumo: Fomentar el consumo de alimentos ecológicos, especialmente de producción local y en circuitos cortos de distribución, mediante la formación e información del consumidor.
- Fomento de las producciones: Promover una agricultura y una ganadería lo más respetuosas posible con el medio ambiente, que cuide el entorno y fomente la biodiversidad, que evite contaminaciones en suelos y aguas; que mantenga las variedades tradicionales y que tenga especial cuidado por el bienestar animal.
- Fomento del sector: Reforzar las estructuras del sector profesional de la alimentación ecológica mediante políticas que incrementen la competitividad y sus posibilidades comerciales, y que favorezcan el desarrollo de iniciativas ligadas al territorio y a los valores socioculturales.
- Fomento de la calidad: Fomentar un sistema de producción certificada de alimentos de calidad, mediante procesos y normas que ayuden a conservar las virtudes organolépticas, nutricionales y de seguridad, y con garantías de trazabilidad desde el productor hasta el consumidor.
- Fomento de la innovación: Iniciar y potenciar líneas de investigación orientadas a estudiar las virtudes de los productos ecológicos y a establecer y transmitir los conocimientos necesarios para poder obtener productos y alimentos ecológicos en nuestras condiciones, y formar profesionales con competencia técnica en este sistema de producción.
- Fomento de las políticas: Reconocer el interés general del sistema ecológico de producción potenciando políticas integrales y transversales de fomento y creando y reforzando las estructuras técnico administrativas para llevarlas a cabo.

Cada objetivo estratégico se divide en diversos objetivos operativos, hasta un total de 22, que son mucho más concretos y definen el horizonte donde se quiere llegar. Es por este motivo que los objetivos operativos, a través de los indicadores establecidos, suelen ser la base de la evaluación y del seguimiento de cualquier proyecto.

Para cada objetivo operativo se han establecido, a su vez, una serie de actuaciones concretas que han de servir para materializar su consecución.

Principales actuaciones

A continuación se mencionan algunas de las principales actuaciones y grupos de actuaciones incluidas en el Plan de Acción:

- *Campaña de promoción de los alimentos ecológicos*

  Esta actuación, desarrollada de forma conjunta por todos los departamentos, tiene por objetivo informar a los ciudadanos sobre las peculiaridades y beneficios de los alimentos ecológicos. La actuación se desarrollo anualmente y comprende tanto campañas generales en prensa o radio, como actuaciones puntuales orientadas a subsectores concretos de la población, a base de folletos especializados y otras herramientas de difusión.

- *Actuaciones en el entorno educativo*

  El Plan de Acción incluye todo un paquete de actuaciones destinadas a introducir y divulgar el concepto de producción y alimentación ecológica en el entorno educativo, que incluye también el fomento de la introducción de los alimentos ecológicos en los comedores escolares. Dentro de este grupo podemos mencionar la edición de materiales pedagógicos, como la maleta pedagógica “Del huerto a casa”, el álbum infantil ilustrado “Que es la agricultura ecológica?”, la exposición escolar itinerante “Que son los alimentos ecológicos?”, el “Manual para la introducción de los alimentos ecológicos en los comedores escolares”, etc.

- *Ayudas para el desarrollo del sector ecológico*

  El Plan incluye toda una serie de ayudas en el marco del Programa de Desarrollo Rural (PDR) destinadas específicamente a los productores ecológicos, mientras que en algunas de las líneas generales los productores ecológicos están priorizados y/o bonificados. También hay una serie de líneas propias, como las ayudas a organizaciones sin ánimo de lucro y entidades locales para actuaciones de difusión de la alimentación ecológica o las ayudas para el fomento de la distribución de alimentos ecológicos dentro de programas de consumo social y/o local.

- *Elaboración del Barómetro de percepción y consumo de los alimentos ecológicos*
  Este barómetro se realiza anualmente y es una herramienta esencial para conocer el grado de conocimiento y consumo de los alimentos ecológicos por parte de los consumidores.

- *Observatorio de la alimentación y la agricultura ecológicas*
  Recién creado, este observatorio desarrollará funciones técnicas en los ámbitos de la información, el estudio, la consulta i el asesoramiento en materia de alimentación y la agricultura ecológicas.

- *Creación de un apartado específico para los alimentos ecológicos en el portal www.gastroteca.cat*
  El objetivo de esta actuación es proporcionar un portal de consulta a través de internet donde los consumidores puedan conocer donde poder encontrar y comprar alimentos ecológicos cerca de su casa..

- *Creación de una lonja virtual de materias primas*
  El objetivo de esta lonja será la de proporcionar a los operadores la información necesaria para encontrar las materias primas necesarias para sus actividades, así como proporcionar la posibilidad de ofrecer sus productos a otros operadores (forrajes, estiércol,…)

- *Creación de un grupo de dinamizadores territoriales de la PAE*
  Dentro de la estructura territorial del Departamento de Agricultura, Alimentación y Acción Rural se ha creado la figura del dinamizador territorial de la producción agroalimentaria ecológica, cuya misión es la de promover y dinamizar el desarrollo de las producciones ecológicas en su zona de trabajo.

RESULTADOS

Los primeros resultados de la aplicación de estas medidas son alentadores, aunque todavía es prematuro poder establecer resultados concluyentes. En el último año tanto el número de empresas como la superficie inscrita han crecido alrededor del 15%, mientras que a finales de 2009 ya se llegó a un 5% de la superficie agraria útil catalana en producción ecológica.

Cabe destacar, por lo tanto, que pese a los efectos de la crisis, las producciones ecológicas avanzan, como lo muestra el hecho de que durante el 2009 se han inscrito 240 nuevos operadores (198 productores y 45 elaboradores). Con estas incorporaciones, en Cataluña se ha llegado a 1.431 empresas certificadas. Por otro lado, la superficie inscrita se ha situado por encima de las 71.000 hectáreas.

Los cultivos ecológicos mayoritarios son los típicamente mediterráneos: vid, olivo y cereales. En el último año, el cultivo de viña ecológica ha subido un 38%, pasando de 2.241 hectáreas a 3.619 hectáreas. En cuanto al cultivo de olivos, la superficie ha aumentado un 15,4%, pasando de 2.705 a 3.199 hectáreas.

El número de productores (vegetales y ganaderos) se sitúa en 1.063 (909 en 2008), mientras que el resto de empresas certificadas (transformadores, importadores y comercializadores) es de 641 (597 en 2008). En cuanto a las explotaciones ganaderas, el vacuno de carne es la mayoritaria, con 239 explotaciones. Siguen el ovino de carne con 58 explotaciones y el caprino de carne con 40.

Por otro lado, y según los datos aportados por el último Barómetro de percepción y consumo de los alimentos ecológicos, realizado el pasado otoño, nos muestra que un 31% de los consumidores catalanes consuman alimentos ecológicos con una frecuencia mensual, que un 57% de estos consumidores lo son con menos de 3 años de antigüedad y que un 22% quieren incrementar este consumo.

Todo ello nos habla de una tendencia positiva, aunque también constatamos la existencia de muchos retos a enfrentar, tanto desde los poderes públicos como por parte del propio sector, para conseguir un mayor desarrollo de las producciones y el mercado de consumo interno de los alimentos ecológicos.

Avances y límites de la agroecología en Brasil: En defensa de un Plan Nacional de Transición Agroecológica

Caporal F, Petersen P
ABA-Agroecologia
Associação Brasileira de Agroecologia

En los últimos 10 años observase en el Brasil considerables avances de las experiencias concretas basadas en los principios de la Agroecología. Miles de agricultores familiares desarrollan prácticas y hacen rediseño de sus sistemas de producción como estrategia para mejorar la sostenibilidad socioeconomica y ambiental de sus unidades de producción. Al mismo tiempo, multiplicaranse las iniciativas de grupos, asociaciones y comunidades que producen alimentos ecológicos y dinamizan ferias francas locales y ofertas de canastas de alimentos ecológicos a consumidores urbanos. El cadastro de las miles de experiencias existentes en todo el territorio nacional está en andamiento, a través de una iniciativa conjunta entre la Associação Brasileira de Agroecologia - ABA y la Articulação Nacional de Agroecologia – ANA. Para ello fue creado un sitio (www.agroecologiaemrede.org.br) que permite que cada grupo o persona cadastre sus experiencias, lo que incluye aquellas vinculadas a enseñanza, investigación y extensión rural.

Datos recientes, por otro lado, muestran que ya existen en el pais más de cien cursos formales de Agroecología o con enfoque en la Agroecología, ya sea a nivel universitario y líneas de investigación em cursos de posgrados, o en la enseñanza de nivel medio agropecuario. En el pasado mes de julio el Ministerio de Agricultura juntamente con el Ministerio de Educación, aprobaran 30 projectos para apoyo a Nucleos de Agroecología en 30 Institutos Superiores (tercer grado), mientras el Ministerio de Desarrollo Agrario está preparando un edital para apoyar a 54 otros Nucleos de Agroecología en las Universidades Federales de los 27 estados brasileños. La ABA, preocupada con la calidad de la enseñanza en Agroecología aprobó un projecto para la realización de 6 seminarios regionales y un seminario nacional para tratar el tema formación y construcción del conocimiento en Agroecología. Asimismo, en la EMBRAPA, empresa nacional de investigación, sigue funcionando el Projecto de Transición Agroecológica, además de un Forum de Agroecología del cual hacen parte tres investigadores asi como uma representación de ABA, ANA y Via Campesina. La reciente

Lei de Asistencia Técnica y Extensión Rural recomienda en los principios la preferencia por apoyo a través de recursos federales a agricultura de base ecológica.

Todavía, a pesar de todos estos avances en el campo de la Agroecología, los escenarios son poco favorables a un cambio más profundo. La agricultura en Brasil sigue mayormente orientada por los modelos tecnológicos de la revolución verde, sigue ampliando sus areas de monocultivos de exportación o de materias primas para biocombustibles. Todo esto conlleva más desmonte en todos los biomas y, si no fuera poco, Brasil acaba de recibir el título de bicampeón en el consumo mundial de agrotóxicos en 2008 y 2009.

Bajo el discurso del desarrollo sustentable y la necesidad de buscar más sostenibilidad en la agricultura y en el desarrollo rural, una estrategia que parece viable desde la Agroecología es proponer un Plan Nacional de Transición Agroecológica, con metas de curto, mediano y largo plazo, capaces de orientar las políticas públicas hacia un nuevo projecto de desarrollo y de agricultura. Este es el tema para el debate.

Programes pel desenvolupament socioeconòmic dels espais naturals protegits

Autors: Madaula Canadel, F i Canals Palu, J, tècnics de l'Àrea d'Espais Naturals de la Diputació de Barcelona.
La Mata. Apartat de correus, 71. Teléfon 938318350, Fax 938317737 08230 Matadepera
a/e: madaulacf@diba.cat i canalspj@diba.cat

1. Introducció

La Diputació de Barcelona impulsa un seguit de programes pel desenvolupament socioeconòmic de la població local i garantir la seva permanència en els espais naturals.

Els sistemes agraris integrats en espais naturals contribueixen a mantenir hàbitats d'interès ecològic, faunístic i compleixen diverses funcions com el proveïment d'aliments, la fixació de la població, l'activitat econòmica, la conservació de la cultura, el manteniment del patrimoni del paisatge i la biodiversitat.

El funcionament dels agroecosistemes serà més eficaç quant més s'optimitzin els recursos locals, quanta més biodiversitat presentin i menys insums i dependència exterior tinguin. En aquest sentit la producció agrària ecològica és el sistema de producció que s'adequa millor a l'activitat agrària en espais naturals.

Uns dels objectius que ens plategem en la Xarxa de Parcs Naturals de la Diputació de Barcelona són:

1. Recuperar i conservar la biodiversitat agrària en els espais naturals.
2. Establir àrees pilot, parcel·les d'estudi, camps experimentals per analitzar la influència dels agroecosistemes i el seu maneig sobre la flora i la fauna.
3. Dotar de infraestructures i serveis agraris que consolidin la viabilitat de les empreses agràries i la permanència de la població.
4. Promoure la transformació i la comercialització dels productes agroalimentaris i serveis locals amb una identificació de qualitat del producte del parc natural.
5. Desenvolupar programes educatius, formatius i la divulgació de valors El conjunt intenta donar valor afegit al producte obtingut i ofert, que conjuntament amb un paisatge de qualitat, ha de permetre incrementar les rendes i millorar les condicions de vida de la població local sense sobreexplotar els recursos, que són limitats.

2. Producció agroalimentària

La dinamització de les produccions agroalimentàries locals respectuoses amb el medi, es converteixen en una estratègia del desenvolupament local sostenible en la xarxa de parcs naturals de la Diputació de Barcelona.

Els camps conreats ajuden a mantenir i millorar els valors paisatgístics i ambientals dels espais protegits, permet conservar el mosaic de diferents usos del sòl, la biodiversitat, millora la qualitat de sòls, evita l'erosió, ajuda a mitigar els efectes del canvi climàtic...

La producció agroalimentària promou agents socioeconòmics dinàmics i l'activitat econòmica de productors, transformadors, artesans, restauradors...

També pot plantejar un impuls a l'associacionisme, l'agrupació d'oferta, de serveis... posa a l'abast dels consumidors uns productes locals específics, genuïns, tot facilitant la coneixença directa entre productor i consumidor.

Els diferents actors es poden fixar uns compromisos comuns que permetin la confluència dels diferents interessos i una millora permanent.

En darrer terme pot trencar la imatge d'incompatibilitat de les activitats econòmiques agroforestals amb la preservació dels espais naturals.

3. Superfícies agroforestals

La Diputació de Barcelona gestiona 10 espais naturals en un total de 101.576 ha. que pertanyen a 100 municipis. Concretant-nos en l'estudi d'un d'aquests parcs naturals tenim:

El Pla Especial de Sant Llorenç té actualment una superfície de 13.693,78 ha. i aquesta és la seva distribució per àrees de protecció específica:

	Superfície (ha)	%
Zona d'interès natural	10.560,60	77,12
Zona d'alt interès ecològic i paisatgístic	2.468,50	18,03
Zona d'interès geològic	338,80	2,47
Zona agrícola	325,30	2,38

Els conjunt d'espais agrícoles susceptibles de ser conreats i que s'han determinat a partir de les fotos aèries de 1956-57 i el treball de camp, permetrien qualificar com a zona agrícola 112,149 ha. més, que representaria arribar al 3,19% de la superfície de l'àmbit protegit.

Superfície agrícola qualificada al parc natural	325,3 ha		
Superfície agrícola sense qualificar	112,149	437,449 ha susceptibles de qualificar agrícoles	3,19% superfície parc natural
Superfície agrícola fora parc natural	52,113		

De tota manera queda molt distant del 16,96% de promig que hi ha de superfície agrícola en els espais naturals protegits de Catalunya i el 41,26€ de superfície agrícola en els espais protegits de l'estat.

En els darrers anys s'han realitzat un seguit d'actuacions per recuperar camps i espais oberts per afavorir l'activitat productiva i la fauna:

Amb gestió pròpia:

Finques Diputació	6,7 ha	Sense qualificació	2,2 ha
Finques privades	6,2 ha		

A instàncies de particulars:

Societats de caçadors	8,515 ha	sense qualificació	6,63 ha
En finques privades	7,9 ha	sense qualificació	3,5 ha

Amb conveni Diputació-Caixa:

Finques públiques	11,34 ha	sense qualificació	9,37 ha
Finques privades	16,02 ha	sense qualificació	5,3 ha
Superficie recuperada	56,675 ha.	sense qualificar	27 ha.

Dedicada a usos agropecuaris, com conreus extensius, horta, fruiters, vinya, guaret o devesa, per pasturar, apicultura o tòfones.

Les actuacions forestals en els 10 darrers anys a 5 parcs de la Diputació de Barcelona (Montseny, Montesquiu, Montnegre Corredor, Garraf i Sant Llorenç del Munt i l'Obac) han permès dotat de PTGMF a 16 finques públiques amb un total de 3.284,31 ha ordenades, de les que s'hi ha actuat en 704,5 ha més 298,32 ha en altres finques sense PTGMF que fa un total de 1.002,82 ha. en finques de la Diputació de Barcelona, amb una inversió total de 1.196.590,35€, que ve a representar de promig uns 1.193,22 €/ha en gestió forestal, sense comptar els ingressos que es poden produir pel producte obtingut.

Treballs forestals realitzats al parc natural de Sant Llorenç del Munt i l'Obac a partir del incendi de 2003, sense comptar tota la superfície cremada tallada.

Finques públiques:

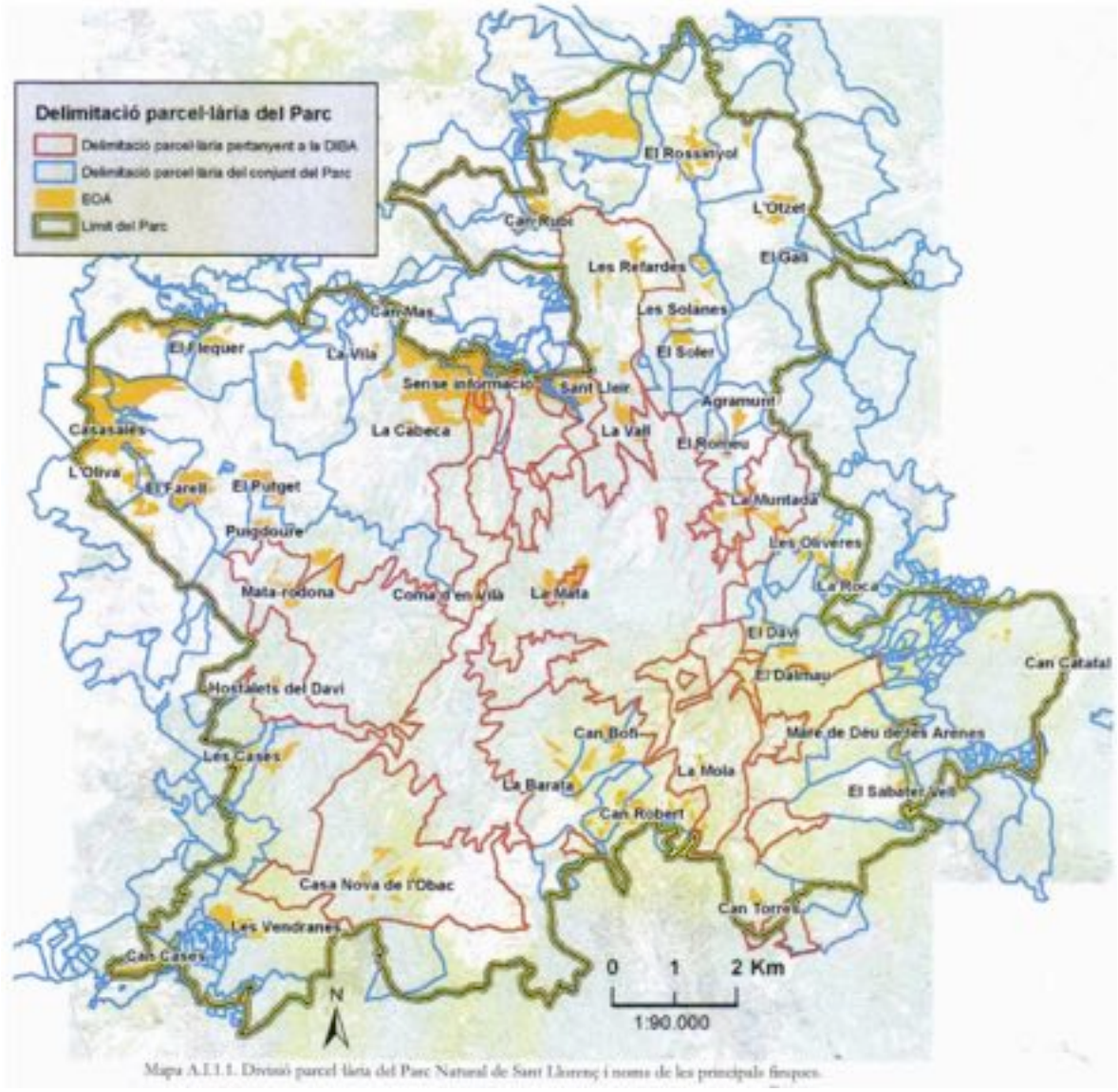
Generalitat de Catalunya	67,60 ha	
Diputació de Barcelona	85,56 ha	63,59 dins el conveni Caixa

Finques privades:

Iniciativa particular	1.700,93 ha	75,76 dins el conveni Caixa
		784,71 amb ajudes públiques*

Franges de camins	18,24 ha.
Superfície forestal treballada	1.872,33 ha.

*No contempla les subvencions de la Diputació



Mapa A.I.1.1. Divisió parcel·lària del Parc Natural de Sant Llorenç i noms de les principals finques.

4. Àrees pilot i camps experimentals, de recerca i seguiment, per analitzar la influència dels agrosistemes sobre la flora i la fauna

L'agroecologia és una ciència multidisciplinar per analitzar l'activitat agrària des de la perspectiva ecològica, econòmica i social. Pot definir-se com l'aplicació de principis ecològics per la comprensió, la gestió i maneig de sistemes agraris sostenibles i generar programes de desenvolupament local.

Es poden crear parcel·les o camps d'assaig, finques experimentals i demostratives del sistema de producció i maneig ecològic.

Un cas concret és el treball en la biodiversitat conreada, s'ha realitzar prospecció de camp, que ha permès un procés participatiu de recuperació de recursos genètics locals, conjuntament associada al seu ús i consum, pel que fa a fruites i hortalisses. Ha

permès també fer degustacions i tasts per valorar les qualitats organolèptiques i alimentàries (Gaiadea 2007).

El material recol·lectat es guarda en col·leccions, es conrea i multiplica i es caracteritza des del punt de vista varietal i agronòmic (Arribas G. 1998).

Es disposa de col·leccions de fruiters a la Masia de Can Comes al Parc Agrari del baix Llobregat i a la finca de la Mata al Parc Natural de Sant Llorenç del Munt i l'Obac. S'està plantant vinya, recuperant varietats locals, a les finques de la Muntada i el Marquet de les Roques de la Diputació de Barcelona i a diferents finques de Mura al P.N. de Sant Llorenç del Munt i l'Obac i a la finca experimental agroecològica de les Refardes al mateix parc natural s'està multiplicant i produint llavor ecològica amb les varietats que presenten un mínim interès agronòmic, es conreen en camps experimentals per comprovar la seva adaptació i es comercialitzen.

S'acostuma a realitzar trobades periòdiques, intercanvi de coneixements i material, degustacions, s'assisteix a fires, mercats...És un procés participatiu de prospecció, recuperació, selecció i anàlisi de la qualitat de les varietats locals i la biodiversitat conreada.

Els mosaics agroforestals són considerats per la Institució Catalana d'Història Natural com el segon agrosistema més valuós en termes de biodiversitat, les espècies d'ocellls més característiques són els tallarols (Sylvia sp) i els alaudits (Lullula arborea). Tanmateix ofereixen aliment a espècies que crien en els medis boscans i en els rupícoles com el duc, àliga perdiguera, el falcó...que sofreixen una disminució en el seu nombre associada a la disminució d'espais oberts i espais agrícoles segons recullen entre altres Baltà, O, Bros, V i Pérez, M, 2001, també es detecta en general una disminució de papallones, ropalòcers, lligades a prats i a bones pràctiques agrícoles, tot i que en els transsectes realitzats en tres zones del Parc Natural de Sant Llorenç del Munt i l'Obac on s'han recuperat camps i s'han obert espais, s'ha detectat un nombre més elevat que anys anteriors, comparable a les zones més riques en biodiversitat del país, més de 100 espècies, de les 200 que es troben a Catalunya.(Muñoz, J, 2005 i Sesma J.M. 2009). I pel que fa a la població de conills s'ha demostrat en estudis recents (Peris A, Bros V i Torrentó J., 2009 i Rollan A i Real j. 2010) que la població tot i ser baixa, ha augmentat en les àrees cremades i parcel·les que s'han netejat i apilat les branques.

El manteniment d'espais oberts i de cultiu comporta la persistència de camins, necessaris alhora per la prevenció d'incendis, els espais oberts trenquen la continuïtat de les masses forestals, permeten el manteniment de closos, de parets de pedra seca, de patrimoni...

L'objectiu de la gestió del parc és la conservació del mosaic agroforestal pel manteniment de la biodiversitat i evitar la uniformització en paisatge forestal continu que s'està imposant. La hipòtesis és que el màxim d'espais oberts seria el mosaic present als anys 50 del segle passat, que és considerada com a màxima ocupació agrària del territori degut a la seva història i la distribució espacial, en equilibri amb l'estructura general dels ecosistemes (Lobo, A, 2007).

Cal prioritzar les actuacions de forma que es treballi sobre els espais abandonats que tenen més impacte en l'estructura del mosaic.

Es potencia l'elaboració de treballs de recerca i divulgació relacionats amb l'activitat agrària, és el cas del seguiment dels efectes de la pastura en diferents tractaments silvícoles i amb parcel·les control, on es posa de manifest la reducció de la densitat de peus per hectàrea, la disminució del sotabosc, eliminant-se espècies que acumulen biocombustible, augmentant les rebrotadores i la resilència del sistema (Martínez S i altres. 2009), que dona peu a estudis específics i treballs finals de carrera (Madico, P, 2009. Ramaderia extensiva com a eina de prevenció d'incendis i gestió del paisatge a Matadepera, 2009, Ciències ambientals UAB) que dedueix una major qualitat nutritiva en boscos d'alzinar i una major quantitat herbàcia en boscos de pineda, resultant baixa la pressió ramadera en les espècies arbustives.

5. Dotar d'infraestructures i serveis agraris que consolidin la viabilitat de les empreses agràries i la fixació de la població en el territorio

Tenir cura d'arranjaments de camins, manteniment de franges, vigilància, creació i manteniment de punts d'aigua, senyalització, recollida d'escombraries, Bus parc, consolidació de coberts, recuperació de abeuradors, basses, recuperació i manteniment d'espais oberts, subvencions a activitats agràries, forestals, empreses de serveis i habitatges, pla de informació... Són inversions que ja s'estan duent a terme en l'àmbit de la Xarxa de Parcs Naturals de la Diputació de Barcelona.

Promoure les activitats econòmiques del sector primari i terciari associat, comerç local, petites indústries agroalimentàries, artesania...amb criteris de qualitat i la seva interrelació, s'està començant a fer.

La col·laboració entre productors, propietaris, en la cessió de maquinària, l'associacionisme, agrupació d'oferta i serveis... es fa cada vegada més necessari.

Ja es comença a disposar d'una base de dades de productes, productors, artesans, punts de venta, mercats, fires i festes.

La producció agrària ecològica articulada a iniciatives locals, permet la persistència de l'activitat i població local i millora l'estat dels recursos locals. Comporta uns beneficis socioeconòmics amb la producció d'aliments de qualitat, diversifica les activitats productives i l'ús del territori, promou la utilització eficient dels recursos locals, disminueix la dependència exterior, genera ingressos directes i més treball. Ajuda a conservar el patrimoni cultural, el coneixement local i aixeca el nivell i la qualitat de vida de la població local. Integra els productors en la cadena alimentària, en la transformació i comercialització dels seus productes i permet incorporar els seus valors afegits, tot enfortint un mercat local i una relació directa amb els consumidors.

Es pot diferenciar la producció del parc natural identificant-la com a producte local de qualitat alimentària que destaqui la procedència, les varietats recuperades, el sistema de producció, el procés d'obtenció...

Es promouen els circuits curts de comercialització, que poden anar des de la venta directe, creació de punts de venta, petit comerç, mercats, fires, repartiment a domicili, on–line, acords amb consumidors, amb restauradors i establiments rurals, que podran oferir plats amb varietats locals, recuperades, cuina tradicional i innovar amb productes de qualitat nutritiva, sensorial, ecològica, desconeguda per bona part de la població. Disposem dels programes: El sector agroalimentari com estratègia del desenvolupament local sostenible en la Xarxa de Parcs de la Diputació de Barcelona (Promoció dels productes agroalimentaris locals dels parcs).

6. El programa Parc a taula

És un programa que pretén destacar, mitjançant la gastronomia i la viticultura, els valors naturals, culturals i paisatgístics en 4 espais naturals gestionats per la Diputació de Barcelona (Garraf i Olèrdola, Foix, Sant Llorenç del Munt i l'Obac, Serralada Litoral).

La temporada 2010 s'hi han acollit 124 operadors que inclouen allotjaments, restaurants, cellers i productors. S'edita una guia amb diferents idiomes, que inclou tota la informació sobre els productes i serveis que s'ofereixen, permetent-se donar-se a conèixer a un ampli nombre d'agents. També es disposa del www.diba.cat/parcsn/parcataula.

S'intenta intensificar les relacions i l'activitat econòmica entre els operadors i es treballa conjuntament amb Turisme de la Diputació de Barcelona i els ajuntaments en la divulgació dels serveis i productes que s'ofereixen, així com el disseny i creació d'itineraris enogastronòmics. També es cerquen sinèrgies en activitats ja programades, jornades gastronòmiques, degustacions, fires, festes...A més s'organitzen intercanvis entre cuiners de diferents parcs naturals d'altres països agermanats amb els nostres.

Aquest programa té previst un programa de formació pels establiments i professionals que hi participen i també pels concessionaris i informadors del parc. En l'aspecte de coneixement i coordinació del programa i del parc, així com per donar-lo a conèixer i fer-ne difusió des dels equipaments del parc.

7. Desenvolupar l'aprofitament educatiu, formatiu i divulgatiu dels valors ecològics, ambientals, productius i culturals

Per a fomentar el consum de la producció local i d'uns aliments saludables que conserven la biodiversitat agrària i la cultura, ens cal el coneixement dels mateixos, per això a més de campanyes de difusió, ens pot ajudar disposar de finques i llocs de demostració on desenvolupar una educació ambiental, una tasca de conscienciació que s'expliqui i es vegi la forma de produir aliments sans, la necessitat de conservar els recursos genètics locals, els sistemes agroecològics i el patrimoni natural i cultural acumulat, així com l'efecte de consumir aquests productes i el compromís per la seva persistència.

La producció agroalimentària permet desenvolupar programes d'educació ambiental a diferents nivells i que poden incloure varietat de temes, des de l'origen,

evolució i conservació dels recursos genètics, als sistemes de producció, elements patrimonials materials i immaterials, estudi de la flora i fauna, aspectes de la transformació i elaboració dels aliments, la qualitat, seguretat i sobirania alimentària.

La Xarxa de Parcs desenvolupa el programa Viu el parc orientat a la coordinació d'activitats culturals, aquest programa també organitza alguna fira i trobada d'artesans, activitats que han de repercutir en el coneixement dels productors i elaboradors locals.

Un altre programa de la Diputació de Barcelona és el Coneguem els nostres parcs dedicat a donar a conèixer els espais naturals als escolars. Aquest programa també haurà d'incloure conceptes relacionats en la valorització del producte de proximitat i la utilització de varietats tradicional.

Alhora s'organitzen jornades demostratives, visites, xerrades, tallers, cursos i fires on intercanviar coneixements, experiències...dirigides tant a la població en general, com a la que viu a l'interior del parc natural que n'ha de ser partícip i aportar coneixement i propostes a partir de les seves necessitats.

L'Àrea de Desenvolupament Econòmic ha creat el programa Productes de la Terra en el que també participen l'Àrea d'Espais Naturals i l'Àrea de Comerç de la pròpia Diputació de Barcelona i que treballa en el suport al teixit de productes alimentaris locals i de qualitat de la província de Barcelona. Un fruit d'aquest programa ha estat la Xarxa de Productes de la Terra que fa difusió, informació, formació, assessorament i organitza esdeveniments com el 1r Congrés de mercats municipals de Catalunya en col·laboració amb l'Institut de Mercats Municipals de Barcelona i el Consorci de Comerç, Artesania i Moda de Catalunya de la Generalitat de Catalunya.

Un altre programa que s'està desenvolupant és la **Carta Europea de Turisme Sostenible**, consta d'una diagnosi, la definició d'unes línies estratègiques, uns objectius i unes actuacions a desenvolupar en un període de 5 anys amb l'objectiu de garantir la compatibilitat del desenvolupament socioeconòmic amb la preservació dels espais naturals. Aquest programa o estratègia cerca la complicitat amb el sector terciari, per promoure'l però alhora per fer-lo compatible amb els objectius de conservació. També inclou aspectes de foment i difusió del producte local.

Per últim els òrgans gestors dels espais naturals protegits disposen del programa d'activitats, que té cura de la conservació i tractament físic del territori, amb estudis ecològics, el desenvolupament socioeconòmic, l'ús social i l'educació ambiental.

Els aspectes de caire més socials d'aquest programes s'emmarquen en el si del Sistema de Qualitat en la gestió de l'ús públic amb les corresponents auditories i accions de millora.

8. Conclusions

A les finques del parc natural s'han recuperat més camps i s'està desenvolupant més activitat productiva agrària i forestal que en finques i territoris veïns, si està esmerçant més treball i recursos, poder per la manca d'una especulació latent. Un territori amb qualitat ajuda al desenvolupament local, té una multifuncionalitat agroforestal, social, cultural, ecològica i paisatgística.

Amb la recuperació d'espais oberts s'ha pogut detectar un augment de la biodiversitat i riquesa ecològica del ecosistema. Factor que es va incorporant i explicant en els diferents programes que es desenvolupen.

Així mateix l'existència d'una figura de protecció permet en general millorar les condicions de vida, la viabilitat econòmica i el desenvolupament local. En l'àmbit dels espais naturals i els municipis que en formen part, hi ha una alta freqüència de visitants i excursionistes que dinamitzen l'activitat econòmica.

S'aconseguirien millors resultats si hagués més coordinació d'accions, polítiques i recursos de la pròpia Administració Pública, entre diferents administracions i d'aquestes amb els diferents agents del territori, s'optimitzaria el potencial i les possibilitats que ofereixen els espais protegits.

Dades bibliogràfiques

Arribas G. 1998. Estrategia per la prospecció etnobotànica de varietats antigues d'arbres fruiters al parc natural de S. Llorenç del Munt i l'Obac. 21 pàgines.

Baltà, O, Bros, V i Pérez; M, 2001. Distribució de les poblacions d'ocells nidificants del Parc Natural de Sant Llorenç del Munt i l'Obac. V Trobada d'Estudiosos de Sant Llorenç del Munt i l'Obac, Monografies, 35. Diputació de Barcelona.

Gaiadea. 2007. Prospecció etnobotànica i revalorització del patrimoni genètic agrícola del Parc natural de Sant Llorenç del Munt i l'Obac. 127 pàgines.

Lobo, A. i altres, 2007. Projecte de potenciació d'espais oberts i fauna associada: selecció d'espais i propostes d'ús. Institut de Ciència i Tecnologia Ambiental. UAB. 158 pàgines.

Madico, P, 2009. Ramaderia extensiva com a eina de prevenció d'incendis i gestió del paisatge a Matadepera. Ciències ambientals. UAB. 104 pàgines.

Martínez S i altres. 2009 Seguiment dels tractaments silvícoles i la pastura als boscos de Sant Llorenç del Munt. UB i CREAF.

Muñoz, J, 2005. Les papallones del P.N. de Sant Llorenç del Munt i l'Obac. Estudis sobre l'abundor i la diversitat dels ropalòcers del parc natural. VI Trobada d'Estudiosos de S. Llorenç del Munt i 'Obac.

Peris A., Bros V . i Torrentó j. 2009. Bases metodològiques pel seguiment de les poblacions de conill (Oryctolagus cuniculus) al Parc Natural de Sant Llorenç del Munt i l'Obac.

Rollan A. i Real J. 2010. Effect of wildfirer and post-fire forest treatments on rabbit abundance. European Journal of Wildlife Research. 9 pàgines.

Sesma J.M. 2009. Programa de seguiment de les papallones diürnes al Parc Natural de Sant Llorenç del Munt i l'Obac. VII Jornada d'Estudiosos de Sant Llorenç del Munt i l'Obac

Las vías pecuarias como instrumento para el desarrollo rural agroecológico. El caso de poniente (R Murcia)

Egea-Fernández JM, Soler JM, Egea-Sánchez JM
Departamento de Biología Vegetal (Botánica), Facultad de Biología, Universidad de Murcia, Campus de Espinardo, 30100 Murcia, jmegea@um.es

RESUMEN

Se hace un breve análisis del origen y evolución de las vías pecuarias, hasta su práctica desaparición. Se analiza la Vía de Poniente, su recorrido y la situación actual. Finalmente se proponen algunas alternativas compatibles con su uso tradicional para favorecer la función ecológica de los paisajes culturales y para diversificar las actividades económicas a través de las diferentes formas de turismo alternativo (gastronómico, ecoagroturismo, bioitinerarios).

Palabras claves: cultura campesina, multifuncionalidad, paisajes culturales, trashumancia

Las vías pecuarias. Origen y evolución

Las Vías Pecuarias son los caminos destinados al tránsito del ganado entre los lugares tradicionales de pastoreo. Estas rutas permiten a pastores y ganaderos llevar al ganado ovino, caprino y bovino a los mejores pastos aprovechando las variaciones del clima: a las zonas de alta montaña en verano y a zonas más llanas y templadas en invierno. En ocasiones el desplazamiento abarcaba centenares de kilómetros, aunque generalmente los recorridos eran bastante menores. El transito de ganado de una zona a otra recibe el nombre de trashumancia. En España, esta actividad ganadera tiene un origen muy antiguo. Los iberos eran ya un pueblo de pastores, que realizaban migraciones en busca de pastos. Los romanos tenían calzadas por donde transitaba el ganado, siendo en esta época famosa la lana procedente de la región bética (Flores y Flores 1989). Los movimientos de ganados fueron más intensos en la Península Ibérica que en otros países europeos, dada su climatología y orografía.

En su época de mayor esplendor, las vías pecuarias constituían una amplia red que se extendía por gran parte de la geografía peninsular alcanzando una longitud de

125.000 kilómetros y una superficie de 422.000 hectáreas aproximadamente, lo que supone un 0,83% del territorio nacional (Merino y Alier 2004, Merino y Orera 2008). En función de su anchura reciben distintos nombres: Cañadas Reales (hasta 75 m), cordeles (hasta 37,5 m), veredas (hasta 20 m) y coladas (las más estrechas). Asociadas a las vías pecuarias existían unos elementos adicionales como lugares para descansar (descansaderos), beber agua (abrevaderos), dormir (majadas), señalizaciones del itinerario (mojones o hitos), cobrar impuestos (puertos reales) y otros muchos servicios. Entre los siglos XVIII y XIX queda configurado el trazado de 9 cañadas reales, siendo las más importantes la leonesa, segoviana, soriana o manchega y conquense (Rodríguez Llopís y Martínez Carrión 2006).

La crisis de la actividad trashumante, surgida tras la abolición de la Mesta en 1836, así como por la apuesta política a favor de la agricultura ocasionó, entre otras causas, el decrecimiento de la actividad trashumante y el desuso de muchas vías pecuarias. Sin embargo, es a partir de la década de 1960-1970 cuando los cambios en los modelos de explotación ganadera (cría intensiva, trasporte por carretera), así como los costes y la falta de relevo generacional, llevan a la trashumancia a una fase acelerada de extinción prácticamente irreversible. En consecuencia, las vías pecuarias, abrevaderos, descansaderos y demás infraestructuras asociadazas han ido desapareciendo bajo los campos de cultivo, vías de comunicación, o por apropiación (a menudo ilegal) del espacio para uso público o privado, para el desarrollo de actividades socioeconómicas no ganaderas. Actualmente, se conservan tan solo unos 80.000 km, por donde transita una cabaña ganadera residual, en general, para trayectos cortos.

En la Región de Murcia, existen un total de 2.358 km. de vías pecuarias de las que, según las categorías que establece la legislación vigente, 138 km corresponden a cañadas, 431 km a cordeles, 375 km a veredas y 379 km a coladas, lo que proporciona un total de 1323 km. Quedan pendientes de clasificar 1035 km distribuidas en 18 términos municipales. Prácticamente todas las vías pecuarias de la Región padecen intrusiones de su trazado en mayor o menor medida.

Las vías pecuarias como instrumento para el desarrollo rural agroecológico

Las vías pecuarias, de acuerdo con la legislación vigente (Ley 3/1995 de 23 de marzo), son bienes de dominio público de las Comunidades Autónomas y, en consecuencia, inalienables, imprescriptibles e inembargables (Art. 2). En la citada ley se reconoce que el uso principal y prioritario de las vías pecuarias es, y debe seguir siendo

en el futuro, el de servir de desplazamiento para el ganado. No obstante, ante la pérdida de su funcionalidad original, se permiten otros usos compatibles y complementarios inspirados en el desarrollo sostenible y el respeto al medio ambiente, al paisaje y al patrimonio natural y cultural (Art. 2). De esta forma, se abre una puerta para la recuperación y uso de un patrimonio cultural público de primer orden, con valores histórico-artísticos y sociales. Las vías pecuarias, de acuerdo con diversos autores (Merino y Alier 2004, Merino y Orera 2008), pueden recobrar su valor intrínseco y encontrar una proyección de futuro al constituir un claro ejemplo de multifuncionalidad (ecológica, social y económica-productiva), que puede contribuir a la conservación y desarrollo socioeconómico en el medio rural.

Desde la perspectiva agroecológica, la funcionalidad presente y futura de la red de vías pecuarias se debería plantear como un medio para potenciar la cabaña ganadera de razas autóctonas en régimen extensivo, como un instrumento para conectar espacios naturales y devolver la heterogeneidad perdida al paisaje agrario, así como para diseñar bioitinerarios1 de interés ecoagroturístico2 . De esta forma, se contribuiría a mantener la cultura pastoril y la función original y tradicional de las vías pecuarias, como soporte territorial para la práctica de la trashumancia. Al mismo tiempo se favorecería la función ecológica, al actuar como corredores ecológicos para la movilidad, refugio e intercambio genético de las especies silvestres, así como para el equilibrio de los agrosistemas (refugio de fauna auxiliar) y para mejorar la calidad paisajística. De igual modo, se produciría un beneficio socioeconómico en el medio rural al diversificar las actividades económicas locales a través de diferentes formas de turismo alternativo.

Las vías pecuarias en la Región de Murcia. La Vereda de Poniente

La Región de Murcia, aunque no ha sido una de las más importantes en relación con la actividad ganadera, se ha caracterizado por ser zona de invernada de rebaños de otras provincias. Durante la Edad Media rebaños de miles de reses, se desplazaban cada año a través de una red de vías pecuarias cada vez más definidas, que con el tiempo llegaron a conformar dos grandes sistemas de trashumancia en la región (Rodríguez Llopis et al. 2006) Uno, la Cañada Conquense, de recorrido largo (Molina de Aragón-Cartagena) o corto (La Mancha oriental al interior murciano). El otro, más o menos diagonal, que va de las sierras de Segura y Taibilla a Orihuela, Cartagena, Lorca o Vera. En la época de apogeo (siglo XVI) unas 100.000 ovejas foráneas ocupaban los invernaderos murcianos, cifra que se puede duplicar si se cuentan los dominios de las Órdenes Militares. Inversamente, los ganaderos murcianos llevaban sus rebaños a los

pastos estivales de altura, tanto a las sierras inmediatas del interior como a la serranía de Cuenca. Los hatos trashumantes que venían a Murcia tenían un tamaño medio de 500 cabezas, llegando a superar en algunos casos a las 1000 cabezas. De acuerdo con Alcázar Pastor (1982), las ganaderías, normalmente, solían estar dirigidas por un mayoral, provisto de una cadena para poder medir el ancho de la vereda por las que circulaba el ganado.

La Vereda de Poniente es un nombre ficticio propuesto por Moyano y Moya (2003), para incluir la red de vías pecuarias que tienen su origen en la Fuente de la Loma (Cañada de la Cruz), en el límite provincial de Murcia y Albacete. Sobre el eje principal del recorrido confluyen cañadas, veredas y cordeles, formando un entretejido que conecta con otras vías pecuarias de la Región de Murcia y de las comunidades autónomas limítrofes (Flores y Flores 1989, Moya y Moyano 2002, Egea Fernández y Egea Sánchez 2010). Su trazado en realidad está constituido por dos conducciones principales, una que proviene de la Sierra de Segura y que penetra en la Región de Murcia por Cañada de La Cruz (Fuente de la Loma), denominada Cañada Real del Moral. La otra vía, denominada Cañada Real del Cortijo del Espín, procede de Vélez Blanco (Almería) y penetra en le región por la Junquera (Caravaca). Las dos entran en contacto en Campo Coy (Lorca). Una tercera vía, no clasificada según nuestros datos, procede de la Puebla de D. Fadrique y el Entredicho (Caravaca). Esta vía, a la que nuestro informante (Alonso López, El Moral) denomina como Camino Real, entra en contacto muy pronto con la Cañada Real del Moral, antes del Cortijo de Pulpite (Caravaca).

La vía principal sigue hasta los Prados de Jerez (Lorca), conectando en este punto con la Cañada Real de Archivel por donde transitaban los rebaños precedentes de las tierras altas de Moratalla. Desde este punto atravesaban la Sierra de Pedro Ponce y Quípar, el término municipal de Mula y Pliego, hasta llegar a Barqueros y la vereda de Belén, un punto de gran interés para la trashumancia regional al confluir la Vía de Poniente, con la Vereda Real, la otra gran vía pecuaria de la Región, para los rebaños de Cuenca y Teruel. Parte de los rebaños que llegaban a Campo Coy y los Prados de Jerez derivaban directamente, por la Cañada de los Alagüeces, hacia los pastos de la base de Sierra Espuña, Lorca y Campo de Cartagena, o bien al mercado de ganado de Fuente Álamo, o hacia el puerto de Cartagena. En las Casas del Tornajuelo (Caravaca), salía otro ramal importante que se dirigía hacia el mercado de Caravaca, y la plaza de toros de Cehegín; o bien como alternativa al paso más frío e inhóspito de la Sierra de Burete. Este ramal, a través del Cordel de Moratalla, conectaba de nuevo con la que consideramos como vía principal, en la Fuentes de Mula (Bullas).

La Vereda de Poniente no se escapa de la situación global relativa a las vías pecuarias y la trashumancia en países industrializados. La práctica extinción de la actividad ganadera trashumante y, en consecuencia, la pérdida de su funcionalidad original ha llevado a la desaparición de numerosos tramos, como consecuencia de la roturación del terreno o por la ocupación física del espacio (nuevos regadíos, construcciones, urbanizaciones…). En otros puntos se hace intransitable, bien por que ha sido absorbida por la vegetación, como en algunos tramos de la Rambla del Ceacejo (Bullas), o bien por apropiación indebida del espacio para usos particulares (Egea Fernández y Egea Sánchez 2010). No obstante, aún conserva una mínima parte de su actividad al servir de paso de los numerosos rebaños que aún se mantienen en extensivo en el noroeste.

Algunos pastores de Campo Béjar (Moratalla), según nos han manifestado, en invierno suelen ir a pastorear a zonas bajas de Moratalla y Cehegín; o desde Archivel a agostaderos del Campo de San Juan, realizando así cierta trasterminancia[*]. Incluso, se ha detectado un caso reciente de trashumancia en el territorio, a pesar de las enormes dificultades que el ganadero ha padecido para trasladar su rebaño de 600 ovejas desde Archivel a la base de Sierra Espuña, por la Cañada Real de Archivel, la Vereda Real de Avilés y el Cordel de los Alhagüeces (Egea Fernández y Egea Sánchez o.c.). De este modo, la red de vías pecuarias sigue prestando aún servicio a la cabaña ganadera.

Hacia un enfoque multifuncional agroecológico de la Vereda de Poniente La Vereda de Poniente, además de cumplir su función original para cierto tránsito de ganado, está dotada de una elevada potencialidad para cumplir otras funciones de tipo ecológico y socioeconómico. El entretejido que forma esta red pecuaria conecta varias áreas protegidas emblemáticas de la Región de Murcia, incluidas en la Red Natura 2000, como la Sierra de Revolcadores, La Sierra de Mojantes. La Sierra de la Serrata, La Sierra de Casa Alta Salinas, El macizo de Pedro Ponce y Quipar, Sierra Espuña y Sierra de Carrascoy. Esta conectividad podría aprovecharse para diseñar un corredor ecológico entre los diferentes espacios, y cumplir así una de las medidas incluidas en la Estrategia regional para la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica, que recomienda la conexión entre los espacios naturales protegidos. La construcción de este deseable corredor ecológico tendría un valor múltiple al contribuir, no solo a la movilidad de organismos, si no que también nos permitiría favorecer la biodiversidad, mejorar la

[*] Trasterminancia: desplazamientos medios en los que las manadas de ganado traspasan varios términos municipales próximos entre sí.

calidad paisajística y ambiental, así como recuperar un patrimonio cultural público que están en vías de extinción o que ha sido apropiado de forma indebida. Un paso previo a la instalación de estos corredores es la realización de un análisis que nos de las pautas de actuación para cumplir los objetivos esperados.

Desde el punto de vista socioeconómico, la Vereda de Poniente puede contribuir de forma significativa al fomento del ecoagroturismo. En una guía presentada recientemente (Egea Fernández y Egea Sánchez o.c.) se proponen varias rutas de interés ecoagroturístico a través de la Vereda de Poniente, con la finalidad de integrarse con la gente del territorio Tierra de Iberos (Murcia), conocer sus costumbres, sus productos, sus paisajes más recónditos, así como los lugares más emblemáticos para alojarse por su compromiso con la recuperación y conservación del territorio, actividades de agroturismo, así como por su oferta gastronómica basada en productos ecológicos y/o locales.

En la actualidad nos hemos implicado en una de las acciones del proyecto europeo Novagrimed, con la finalidad de diseñar Bioitinerarios con el objetivo de reforzar el papel de la agricultura ecológica, no solo como un método de producción ecológica, si no también como una herramienta para la conservación del paisaje a través de la conservación y el desarrollo de los recursos naturales y las tradiciones históricas y culturales. En el proyecto se pretende involucrar a finca ecológicas, establecimientos de agroturismo, restaurantes, asociaciones de productores y consumidores ecológicos, etc. Las vías pecuarias constituyen, en este sentido, un elemento de primer orden para el diseño de las rutas que finalmente se propongan.

REFLEXIÓN FINAL

La recuperación y revalorización de un patrimonio público, como son las vías pecuarias y sus elementos naturales y culturales asociados, no es un capricho, sino una necesidad urgente, por su grado de extinción. Las vías pecuarias mantienen aún parte de su funcionalidad original y pueden prestar diversos servicios ambientales y sociales alternativos compatibles con la actividad ganadera, si la hubiera. Estas vías de penetración en los lugares más apartados y recónditos del territorio poseen un potencial muy elevado para el desarrollo de un turísmo alternativo de calidad, basado en los recursos naturales y culturales, así como en una oferta de actividades ligada al ecoagroturismo y la producción ecológica.

Los Planes de Gestión y Uso de espacios naturales protegidos o en vías de protección, deberían contar con las vías pecuarias para conectar las diferentes áreas en red y así favorecer el funcionamiento y dinámica de ecosistemas emblemáticos como los integrados en la Red Natura 2000. El camino hacia un modelo de planificación de usos de vías pecuarias verdaderamente multifuncional, adaptado a las características específicas del territorio y que integre las demandas sociales de la población, parece aún lejano. La administración regional y local, así como los Grupos de Acción Local, deberían tomar nota de su extraordinario potencial y hacer una apuesta seria por conservar un patrimonio que es de todos y que puede contribuir a un desarrollo socioeconómico sostenible, basado en recursos endógenos.

AGRADECIMIENTOS

A todos las personas que nos han informado y llevado a través de las vías pecuarias. En particular a Alonso López y su mujer Antonia (El Moral, Caravaca de la Cruz), Francisco Barberá (Los Royos, Caravaca de la Cruz), José Egea, Juan Gea y Manuel de la Garrobera (Bullas), Francisco Carreño (Cehegín), Antonio y Santiago (El Berro, Alhama de Murcia).

Proyecto financiado, de forma parcial, por la Fundación Séneca de Murcia (Nº 03091/PI/05), el Grupo de Acción Local Integral, Sociedad para el Desarrollo Rural y la Fundación Biodiversidad, en el marco del proyecto Agricultura Ecológica, Fuente de Empleo Rural, del programa “Emplea Verde”.

BIBLIOGRAFÍA

Alcázar Pastor JM. 1982. Vademécum de Cehegín. Cehegín. Ayuntamiento de Cehegín. (www.ceheginet.com/biblioteca/pdfs/vademecum-cehegin.pdf). [con acceso el 25 de abril de 2009]

Egea Fernández JM, Egea Sánchez JM. 2010. Guía del paisaje cultural Tierra de Iberos. Una perspectiva agroecológica. Valencia: Sociedad Española de Agricultura Ecológica.

Flores C, Flores C. 1989. Vías Pecuarias de la Región de Murcia. En: Los Caminos de la Región de Murcia (González A, coor.). Consejería de Política Territorial y Obras Públicas.

Merino J, Alier JL. 2004. La multifuncionalidad de las vías pecuarias españolas en el

marco del desarrollo rural. Tecnología y Desarrollo. Volumen II. Universidad Alfonso X El Sabio. Madrid. (www.uax.es/publicaciones/archivos/TECMAD04_004.pdf). Merino J,

Orera MA. 2008. Importancia de la conectividad de redes de vías pecuarias en el desarrollo rural. Congreso Nacional del Medio Ambiente: Cumbre del Desarrollo Sostenible. (www.conama8.org/modulodocumentos/documentos/CTs/CT78).

Rodríguez Llopís M, García Díaz I, Martínez Carrión JM. 2006. La época feudal. El Reino de Murcia (ssXIII-XVIII). En Atlas histórico ilustrado de la Región de Murcia y su antiguo Reino. Murcia (Rodríguez Lopís (dir), Martínez Carrión JM. (coord.). Murcia. Fundación Séneca, 102-195 pp.

Rodríguez Llopís M. (dir.), Martínez Carrión JM. (coord.). 2006. Atlas histórico ilustrado de la Región de Murcia y su antiguo Reino. Murcia: Fundación Séneca.

Agua: definida como derecho, tratada como mercancía

Neira Seijo X, Cuesta García T, Cuadrado Prado V, Cervera Iglesias A
Escola Poliécnica Superior de Lugo. USC
Campus Universitario. 27002 Lugo
Correo: xan.neira@usc.es

RESUMEN

Desde la constitución de la ONU en 1944 y su primera Asamblea General en 1945 han pasado 65 años para que, el 28 de julio de 2010, la Asamblea General declarara el agua potable y el saneamiento como un derecho humano esencial para el pleno disfrute de la vida.

Ha habido reticencias a esta declaración manifestadas en las numerosas abstenciones en la votación de la propuesta.

Pero una cosa es el trigo y otra la paja, la triste realidad es que asistimos a una creciente degradación de los recursos hídricos a nivel mundial.

Tomaremos como ejemplo esclarecedor las lógicas del uso del agua en la agricultura de regadío en España, donde probaremos su ineficiencia, su alto coste energético y ambiental y, pese a ello, las trabas que se le ponen a un modelo, el ecológico, mucho más eficiente en el empleo de agua y fertilizantes.

Palabras clave: contaminación por irrigación, gobierno del agua, uso agua en agricultura

A veces pasan cosas inesperadas por largamente esperadas

Sí, aunque parezca increíble, se ha tenido que llegar al sexagésimo cuarto periodo de sesiones para que, el 28 de julio de 2010, la Asamblea General de las Naciones Unidas aprobara una resolución, presentada por Bolivia, en la que se reconoce al agua potable y al saneamiento básico como derecho humano esencial para el pleno disfrute de la vida y de todos los derechos humanos. Fueron 122 votos favorables, pero también 44 abstenciones, argumentadas en diversos motivos.

El título de este trabajo, previo a esta declaración, quería referir ese espíritu y voluntad de tratar el agua como un derecho que es recogido como referencia en varios instrumentos internacionales: Convención sobre la eliminación de todas las formas de discriminación racial, Convención sobre la eliminación de todas las formas de discriminación contra la mujer, Convención sobre los derechos de los niños, etc.

No se debe dejar de recordar una y otra vez una realidad lamentable relacionada con el agua que, por cierto, tiene muy poca prensa: cada año más de tres millones y medio de personas mueren por enfermedades transmitidas por agua contaminada.

La situación de falta de saneamiento afecta a 2600 millones de personas, un 40% de la población mundial.

El informe de la Experta Independiente que promovió esta resolución, señala “el saneamiento, más que muchas otras cuestiones de derechos humanos, evoca el concepto de dignidad humana; se debe considerar la vulnerabilidad y la vergüenza de tantas personas expuestas cada día cuando, una vez más, se ven obligadas a defecar al aire libre, en un cubo o en una bolsa de plástico. Es lo indigno de esta situación lo que causa vergüenza”.

La gran mayoría de enfermedades en el mundo pueden ser atribuibles al material fecal indebidamente tratado. Saludemos con alborozo esta declaración, pero, como veremos, en absoluto nos debemos reconfortar en ella.

El representante de Estados Unidos indicó “la resolución describe un derecho al agua de una forma que no refleja el derecho internacional. Por esas razones, Estados Unidos se abstendrá en esta votación”.

El tiempo pasa, y un informe de las Naciones Unidas de 2009 estima que para el año 2015 el 47 por ciento de la población mundial vivirá en zonas áridas y para 2030 unos 700 millones de personas podrían dejar sus lugares de origen por la escasez de agua y falta de saneamiento básico.

Lamentablemente, el derecho al agua potable no es vinculante en el marco del derecho internacional. Su cumplimiento no es exigible por ley ni siquiera para los signatarios de la Declaración Universal de los Derechos Humanos, ratificada por los 192 países miembros de manera automática cuando ingresan a Naciones Unidas.

Consideraciones sobre el agua en la agricultura en España

Antecedentes A lo largo de la historia de la humanidad se han recorrido diversas etapas para conseguir el crecimiento en la producción de alimentos, una de ellas ha sido la auspiciada por un incremento de superficies dedicadas a las actividades agroganaderas, otra, bien diferenciada, caracterizada por la intensificación de las actividades productivas se ha manifestado durante el último medio siglo. Existe un símil bien esclarecedor, en la primera etapa se come “sol”, y en la segunda “petróleo”.

Este proceso de intensificación agrícola, expresada como el aumento de producción por unidad de superficie, ha sido logrado mediante cambios en opciones tecnológicas -entre ellas la irrigación-.

El agua constituye una parte esencial de los seres vivos, bien sabido es que “sin agua no hay vida”. Ligado a la aparición de la agricultura, hace unos diez milenios, pronto se asoció la misma con la irrigación, así, desde la más remota antigüedad, es patente el uso de presas para acopiar el agua y canales para su distribución. Se ha constatado el estrecho vínculo existente entre el agua y el progreso y declive de diversas civilizaciones.

En la actualidad lo más usual al consultar trabajos científicos sobre la agricultura de regadío es que su hilo argumental coincida, en buena medida, con el que sigue: “la expansión de la agricultura de regadío y el uso de fertilizantes agroquímicos durante la segunda mitad del siglo XX ha contribuido en buena parte a satisfacer las necesidades alimenticias de la creciente población mundial”. Esa referencia es coincidente con las premisas de lo que constituyo la Revolución Verde (RV).

El premio Nobel de la Paz de 1970 que N. Borlaug, principal inspirador de la RV, recogió por esos pretendidos avances, pronto se vio empañado por la cara B de esa Revolución. Los aspectos negativos emergieron con fuerza a partir de los 90, la propia FAO los cifra en varios aspectos: perdida de una gran parte de la biodiversidad, en muchos países el gran uso de plaguicidas y otras sustancias agroquímicas causó un grave deterioro del medio ambiente y puso en peligro la salud pública. En cuanto al agua, los sistemas agrícolas de la RV también requieren una abundante irrigación, lo que ejerce una presión enorme en los recursos hídricos del mundo.

A pesar de que aumentó la productividad agrícola, sigue habiendo hambre. Para aprovechar los adelantos de la RV, los agricultores necesitan tener dinero y acceso a

recursos como la tierra y el agua. Los agricultores pobres, que no tenían estos recursos, quedaron excluidos de la RV. Muchos se hicieron todavía más pobres.

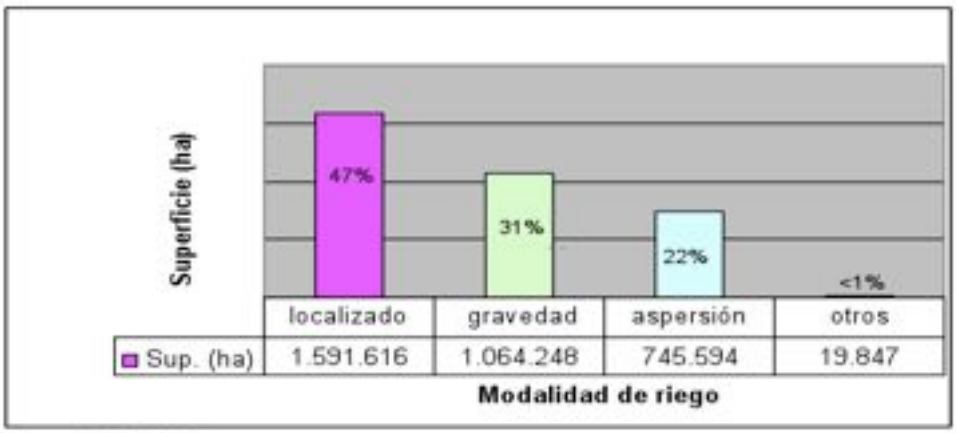
Volviendo al agua, según la FAO "el volumen de agua necesario para generar alimentos condiciona que la agricultura se constituya como el principal uso de agua dulce a nivel mundial con un 69% de las extracciones y un 93% del consumo total. Gracias a ello, el 40% de la producción agrícola mundial se obtiene en el 20% de la superficie cultivada donde el regadío está presente".

Reconociendo la veracidad del argumento, es preciso detenerse, como se hizo referencia anteriormente con la Revolución Verde, con su cara B.

Entendemos que es preciso plantearse al menos una cuestión: ¿existe alguna consecuencia derivada de la utilización de eses importantes volúmenes de agua? Pondremos de manifiesto alguno de ellos analizando grosso modo el cado español.

Algunas cifras y reflexiones sobre el regadío en España

Del total del agua utilizada en España, alrededor del 70 por ciento lo es por la agricultura. En las regiones más meridionales y mediterráneas los sistemas de irrigación están datados en cientos de años. El las regiones más septentrionales, más dotadas de agua, esta ha sido utilizada profusamente en la industria: forjas, batanes, aserrío, molinos, pequeñas "fábricas de la luz"..., pero también en la agricultura como riego de complemento. En la Figura 1 se indica el reparto de las 3.421.304 ha de regadío en España en el año 2009. Esta superficie de riego supone el 15% de la superficie total cultivada.



Fuente: MARM, 2009

Figura 1. El regadío en España. 2009

Utilizan los regadíos del orden de 24.700 hm^3 /año, el consumo unitario medio de agua es de 7.226 m^3 /ha. El 75% del agua consumida es de origen superficial, el 15% de origen subterráneo y el 10% mixto.

En la Tabla 1 se presentan algunos aspectos relativos a la utilización de agua en la agricultura en España.

Consumos de agua, energía y coste del agua de lixiviación de riego en España. 2008		
Consumo total energía España (Ktep)		140.070
Coste energía (Miles €)		10.980.004
Consumo total agua regadío (hm^3)		24.700
Consumo energía agricultura (Ktep)	Agricultura (4% consumo total)	5.602
	Riego (22% consumo agricultura)	1.232
	Lixiviados agua riego (40% agua de riego)	493
Coste de la energía necesaria para situar en parcela el agua lixiviada (€)		38.645.976

Fuente: Elaboración propia. Datos INE

Tabla 1. Consumos de agua, energía y coste del agua de lixiviación de riego en España. 2008

De estos datos se induce, coincidiendo con las apreciaciones del profesor Alberto Losada, que el volumen de recursos hídricos que escapan del control de los sistemas de riego, sin llegar a beneficiar a los cultivos está entorno a los 10.000 hm^3 /año. Aunque parte son retornos, Losada evalúa en 5.000 hm3 /año lo no recuperables, magnitud del mismo orden que todas las otras demandas de la población española, que no alcanzan los 6.000 hm^3 /año. La productividad de los regadíos es alta, unas siete veces la del secano. Veamos algún aspecto relacionado con esta alta productividad, el referido al uso de abonos, y planteémonos la bondad absoluta de la irrigación –como es común otorgarle-.

El "buen uso del agua", ¿es bueno?

Pretendemos hacer un seguimiento al más representativo de los fertilizantes, el Nitrógeno. El mismo posee el mayor coste energético en su síntesis, además de ser muy fácilmente arrastrado como lixiviado.

En la Tabla 2 se presentan las formas predominantes de utilización del Nitrógeno en la agricultura española y la energía necesaria para su fabricación.

Fertilizante nitrogenado	Energía para la producción (MJ/kg de N)	% de utilización en España	Energía media síntesis compuestos nitrogenados en España (MJ/kg de N)
Nitrato amónico cálcico 27%	46	75	49,5
Nitrato amónico 33,5%	44		
Sulfato amónico 21%	45		
Urea	63	25	

Fuente: Elaboración propia. Datos INE, MARM y Audesley (1997)

Tabla 2. Valor energético de síntesis de distintas fuentes de nitrógeno y adecuación a su uso en España

En la Tabla 3 se presentan los datos más significativos referidos a la utilización del Nitrógeno en la agricultura de secano y de regadío en España.

Cultivo o cubierta	N total aportado (tn)		Datos medios de Kg N/ha aportados	
	Secano	Regadío	Secano	Regadío
Cereales grano (CE)	386.797	153.926	68	174
Leguminosas grano (LE)	4.311	797	17	37
Industriales (IN)	7.963	29.839	14	148
Forrajeras (FO)	13.070	4.624	23	16
Hortalizas y flores (HO)	607	24.269	23	138
Frutales cítricos (CI)		81.673		266
Frutales no cítricos (FR)	10.540	28.033	13	113
Viñedo (VI)	18.097	25.992	22	82
Olivar (OL)	70.547	46.951	37	84
Prados	15.811	981	18	24
TOTAL	527.743	397.085		

Tabla 3. Utilización de Nitrógeno fertilizante en la agricultura española.2008

Diversos trabajos se han realizado en España sobre la eficiencia en el uso del nitrógeno aportado a los cultivos. Las cifras de eficiencia que nos encontramos son variables y dependientes de un buen número de factores. Vamos a trabajar bajo la hipótesis de un escenario bien verosímil –consultado en buen número de trabajos al respecto-, que se lixivie el 40% de los aportes de agua y de Nitrógeno en regadío. No consideramos, aunque obviamente existen, los lixiviados de Nitrógeno procedente de la agricultura de secano –que incluimos en el total del regadío como factor minorador-.

Presentamos en la Tabla 4 un balance energético y económico de lo que representa esa cantidad de Nitrógeno lixiviado en el regadío español.

Consumo agua regadío (hm^3/año). 2008	24.700
Pérdidas agua (40%) por lixiviación regadío (hm^3/año). 2008	9.880
Retornos -50% de los lixiviados- (hm^3/año). 2008	4.940
Aportes de Nitrógeno y regadío	
N total aportado en regadío (tn)	397.085
N lixiviado – 40% aportado en regadío- (tn)	158.834
Energía en la producción del N lixiviado (Ktep)	187,73
Coste económico de producción N lixiviado (€)	14.716.042
Coste económico descontaminación agua con Nitratos procedentes del riego	
Volumen de agua contaminada con N (m^3/año). 2008	4.940.000.000
Coste depuración agua con nitratos – 0,05 €/m^3- (€)	247.000.000

Tabla 4. Valoración energética y económica del agua y el Nitrógeno presentes en las pérdidas del regadío en España.2008

En la Tabla 5 se presenta un balance económico final del agua y los contaminantes lixiviados en el regadío español.

Balance económico de las pérdidas de agua y Nitrógeno del regadío en España. 2008	
Acción	**Coste (€)**
Coste de la energía necesaria para situar en parcela el agua lixiviada	38.645.976
Coste económico de producción N lixiviado	14.716.042
Coste depuración agua con Nitratos – 0,05 €/m^3-	247.000.000
Total	**300.362.018**

Tabla 5. Balance económico de las pérdidas de agua y Nitrógeno del regadío en España.

Contando que, para las Políticas de Agua, el MARM dispone anualmente de unos 3.200 millones de euros, esos 247 millones de euros del coste de la depuración, serian recuperables con una apuesta firme por el modelo agroecológico. Esa cantidad total, de 300,36 millones de euros, es superior, por ejemplo, a los 225 millones de euros dedicados a la modernización de regadíos.

Una cantidad de recurso enorme y literalmente tirada por la alcantarilla. Porque eses recursos no son incoloros, inodoros, insípidos y salubres, mas bien todo lo contrario, están contaminados y, hasta el presente, los gastos de descontaminación, en caso de producirse, no son internalizados como costes ambientales por la agricultura industrial, por el contrario habitualmente son socializados –en detrimento, claro, de la competividad de la agricultura ecológica que los minora sensiblemente-.

Una apuesta conscientemente errada

La apuesta por un modelo de agricultura, la industrial, provoca notorios impactos ambientales provocados por las actividades agropecuarias, estos impactos son derivados

de la eliminación de la vegetación natural con el objeto de interrumpir la sucesión ecológica en aras de obtener las máximas producciones.

Esta apuesta, que en el caso de la agricultura de regadío, está generalmente incrementada por la naturaleza permeable de los sustratos aluviales, la escasa profundidad del nivel freático y las labores agrícolas de fertilización y riego en exceso, son los factores principales que determinan el desarrollo de los procesos lixiviación de nitrato (Arauzo, 2008).

Esos, al menos, trescientos millones de euros anuales que hemos documentado invertidos en pérdidas no pasan desapercibidos. Cuan deseable sería que apareciera alguno de esos llamados “brotes verdes” que permitieran reconducir la situación a la racionalidad esperada, llamada en este caso agricultura ecológica.

En el título de este trabajo se hace referencia al trato de agua como mercancía. Reconociendo la importancia de la agricultura de regadío, propugnamos, no obstante, otro modo de hacer agricultura y en consecuencia otro modo de tratar el agua.

En algunos trabajos que hacen referencia a la eficiencia de la utilización de agua en la agricultura se puede leer, casi como anecdótico y referido al compost “el compost mostró importantes cualidades para la fertilización nitrogenada, debido a que se comporta como un fertilizante de liberación controlada, con el riego, la lixiviación de nitratos se redujo a valores similares a la del testigo sin fertilizar”.

Por tanto, el cambio al modelo ecológico está testado, es posible y es enormemente ahorrador energética y económicamente. Esa apuesta errada tiene unas importantes repercusiones sanitarias que no se han valorado, ¿qué cantidad de personas están afectadas por consumo de agua con presencia de elementos de lixiviados del riego?, ¿qué coste económico representa a la sanidad pública?, ¿cuántas vidas se lleva anualmente?.

En un reciente estudio elaborado por miembros del Instituto Madrileño de Estudios Avanzados (IMDEA) y de la UAL indican que “las depuradoras de aguas no degradan al 100% muchos productos de uso doméstico, como fármacos, biocidas y fragancias presentes en las cremas, pasta de dientes, champú etc., por lo que acaban en el medio ambiente”. Añadir a este coctel los contaminantes agroquímicos procedentes de la lixiviación de las parcelas agrícolas irrigadas, no augura nada positivo a los que nos enfrentamos cada día al consumo del agua de nuestros ríos.

CONCLUSIONES

Garantizar para el agua potable y al saneamiento básico como derecho humano esencial para el pleno disfrute de la vida y de todos los derechos humanos, implica una apuesta decidida por cambiar los modos de producción agrícola. En este caso la agricultura de regadío altamente consumidora de agua, fertilizantes, energía y generadora de importante contaminación.

Este modo agrícola industrial va despojando al agua de su dimensión de derecho humano, de su carácter vital, todo en aras del llamado "progreso".

El modo de producción ecológico, debido a sus potencialidades: mayor concentración de materia orgánica, mayor capacidad de retención de agua, menor factor de erosión, menor conductividad eléctrica, etc., inciden muy positivamente en la conservación de agua y nutrientes, siendo un pilar básico en la consolidación del agua como derecho humano esencial, simplemente racionalizando su uso y contemplada en toda su dimensión de activo ecosocial, entendiendo por tal la capacidad que tiene el agua de satisfacer todo un conjunto de funciones económicas, sociales y ambientales, tanto de carácter cuantitativo como cualitativo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilera Klink F. 1998. Hacia una nueva economía del agua: cuestiones fundamentales. Actas del I Congreso Ibérico sobre Planificación y Gestión de Aguas (Zaragoza, 1998), Zaragoza: Institución FernandoEl Católico, 1999.

Arauzo M, Martínez-Bastida J J, Valladolid M. 2008. Contaminación por nitrógeno en el sistema "río-acuífero aluvial" de la cuenca del Jarama (Comunidad de Madrid, España) ¿Origen agrícola o urbano?. Limnetica, 27 (2): 195-210

Audesley E. 1997. Harmonisation of environmental life cycle assessment for agriculture. Final Report Concert Action AIR3-CT94-2028. Silsoe Research Institute, Silsoe, UK.

Causapé J. 2009. Evaluación y vigilancia agroambiental de los regadíos del Ebro: El caso de Bardenas. Tesis Doctoral del Departamento de Agricultura y Economía Agraria de la Universidad de Zaragoza. 95 pp.

Díez López J A. 1999. Optimización de la fertilización nitrogenada: procedimientos de analisis de suelo, toma de muestra y elección del tipo de fertilizante. Edafología. Sociedad Española de la Ciencia del Suelo. Volumen6. pág 73-84

Dirección General de Desarrollo Rural. 2007. Perdidas de nitrato en el drenaje de zonas regables y su impacto ambiental. Informaciones Técnicas. Num. 18X.

García-Garizábal I. 2010. Evaluación de alternativas de gestión del regadío tradicional para la reducción del impacto agroambiental. Tesis Doctoral del Departamento de Ciencias de la Tierra de la Universidad de Zaragoza. 137 pp.

Martínez Alcántara B. 2010. Estudio de la absorción y translocación del nitrógeno en cítricos en función del aporte estacional del abono nitrogenado, mediante la técnica de dilución isotópica. Tesis doctoral del Departamento de Producción Vegetal de la Universidad Politécnica de Valencia.248pp.

Martínez Bueno M J, Hernando M D, Herrera S, Gómez M J, FernándezAlba A,Bustamante I, García-Calvo E. 2010. Pilot survey of chemical contaminants from industrial and human activities in river waters of Spain International Journal of Environmental Analytical Chemistry 90 (3 – 6): 321 – 343

Twomey K M, Stillwell A S, Webber M E. 2010. The unintended energy impacts of increased nitrate contamination from biofuels production. Journal of Environmental Monitoring. 12: 218-224.

Explorando el potencial de la Agroecología para enfrentar los desafíos agrícolas de América Latina en la 2ª década del siglo XXI

Iñiguez F., Argüedas J.
Movimiento Agroecológico de América Latina y el Caribe (MAELA)

RESUMEN

La agricultura en América Latina esta en una encrucijada, sujeta a presiones de diversos sectores de la sociedad. Por un lado están las legítimas demandas por acceso a tierra y semillas y para que la agricultura produzca suficientes alimentos sanos y accesibles para una población creciente; y por otro la demanda de las multinacionales y sus aliados de que produzca transgénicos y biocombustibles. La cuestión si acaso sera posible satisfacer estas demandas de una manera que sea ambientalmente sana, preservando la biodiversidad y disminuyendo la emisión de gases de invernadero, y a la vez representando una actividad económicamente viable para todos los agricultores.

La evidencia apunta a que el modelo industrial de agricultura esta agotado y no ofrece respuestas a los nuevos desafíos que arroja la crisis energética y financiera complicadas por el cambio climático.

La FAO, el CGIAR y otras agencias internacionales plantean que la producción debe incrementarse para alimentar a una población de 8-10 billones de personas en un futuro cercano, pero que se debe hacer sin aumentar los impactos ambientales de la agricultura. Aunque cuestionan la sustentabilidad de la agricultura intensificada, ellos plantean que el problema es una cuestión de mejorar la eficiencia del uso del N, P y agua, uso de MIP para bajar el uso de pesticidas, practicas agricultura de precisión y estrategias que mejoren eficiencias que no contribuyen para transitar los agro ecosistemas a un estado de mayor biodiversidad y sustentabilidad.

El Movimiento Agroecológico de América Latina (MAELA) a través de sus varias organizaciones como SOCLA, RAPAL, RAALT y de base incluyendo a Vía Campesina y MST plantean que el desafío inmediato es transformar la agricultura industrial e iniciar una transición a sistemas que propician la soberanía alimentaria vía formas de agricultura biodiversa, resiliente y socialmente justa.

El movimiento agroecológico plantea, que en una era de incrementos en los costos tanto de los combustibles como de los alimentos, cambio climático, degradación ambiental, contaminación transgénica y sistemas alimentarios dominados por corporaciones, el punto de partida del nuevo paradigma son las pequeñas y diversas fincas agroecológicas manejadas por campesinos e indígenas de la región. De hecho se plantea que estas fincas, muchas de ellas optimizadas por intervenciones agroecológicas, vías proyectos de desarrollo (ya sea liderados por ONGs, instituciones oficiales o iniciativas de productores) constituyen la única forma viable de agricultura capaz de alimentar a la población Latino Americana en el marco del nuevo scenario económico y ecológico global.

Aunque se ha hecho suficiente investigación, que demuestra las ventajas de la propuesta agroecológico en cuanto a productividad, conservación de biodiversidad y recursos ambientales, seguridad alimentaria entre otras, mas del 50% del conocimiento necesario para seguir avanzando en la construcción de un paradigm alternativo de desarrollo rural se encuentra inserto en experiencias prácticas a nivel de fincas o comunidades que aun no han sido sistematizadas.

Es por ello necesario iniciar el proceso de sistematización de los principios que explican el éxito de miles de iniciativas en la región y derivar las lecciones necesarias para seguir avanzando en la construcción de la ciencia agroecológica.

La Asociación Brasileira de Agroecología (ABA) inicio un proceso de registro de experiencias de construcción de conocimiento agroecológico en Brazil en los campos de la extensión, enseñanza e investigación. ABA ha invitado a SOCLA y MAELA a sumarse al mismo para tener un registro latinoamericano y un mapa de los emprendimientos en Agroecología en Latinoamérica.

Ante esta iniciativa MAELA contempla que se debe integrar un análisis más profundo en el que se incluyan los siguientes elementos:

- El impacto de las iniciativas utilizando indicadores agronómicos, socioeconómicos y ambientales
- Los factores que contribuyeron al éxito o al fracaso
- Los obstáculos a los que se enfrentaron para obtener resultados

- Escalonar la experiencia de manera que pueda llegar a cientos de agricultores, en el que se pueda ejercer un impacto más significativo en temas de seguridad alimentaria, servicios ecológicos, biodiversidad y calidad de vida que ofrece la agricultura.

De esta manera la propuesta apunta a sistematizar una serie de experiencias agroecológicas exitosas en varios de los países de la región a manera de generar información sobre los factores ecológicos y socio-culturales. Los principios y lecciones derivadas contribuirán a enriquecer al conocimiento Agroecológico científico necesario para seguir formulando un paradigma de producción alternativo y capaz de enfrentar los desafíos agrícolas que atraviesa la región en la segunda década del siglo XXI.

La organización

El Movimiento Agroecológico de América Latina (MAELA) es una entidad civil sin fines de lucro, formada por organizaciones de productores campesinos, indígenas, familias, de consumidores, ONGs, movimientos y redes de Agroecología, instituciones de educación y universidades.

Es un movimiento abierto, plural y diverso en experiencias de desarrollo, producción, comercialización, investigación, formación y promoción que congrega a cientos de instituciones.

MAELA da sus primeros pasos como iniciativa en 1989, constituyéndose como tal en 1992, hoy día 185 organizaciones en 21 países conforman el movimiento. Su finalidad es fomentar la agricultura ecológica para contribuir al desarrollo humano sustentable a partir de la Agroecología y el saber local.

Sus objetivos generales son: uno, La Difusión del enfoque agroecológico en América Latina y el caribe a través de del trabajo de los miembros de MAELA y de la negociación y la Incidencia que promuevan políticas favorables para avanzar hacia un desarrollo sustentable en el continente. Y dos, la Consolidación institucional y programática de MAELA como referente técnico y político del enfoque agroecológico en el ámbito de América Latina y el Caribe.

MAELA se proyecta a través de seis ejes estratégicos que responden a problemas cruciales para el desarrollo de Agroecología en el continente:

1 Acceso a mercados locales e internacionales alternativos

2 Contribución a la Soberanía Alimentaria
3 Relaciones equitativas de hombres y mujeres en Agroecología
4 Rescate y multiplicación de la agrodiversidad
5 Incorporación de los jóvenes a la Agroecología
6 Fortalecimiento Institucional

A nivel organizativo, esta constituido por niveles administrativos que le permiten la comunicación y la integración local, nacional, regional y continental. De esta manera a nivel general se reúnen en asamblea ordinaria cada tres años. El comité coordinador se reúne en asamblea general cada tres meses y regionalmente la estructura coordinadora facilita el intercambio y cooperación entre los miembros y promueve su vinculación.

Los retos para el studio

1. Definir la participación de los productores, profesores y técnicos, por grupo, por país y por región.
2. Identificar y seleccionar con base a criterios, tecnologías y prácticas en Agroecología los ejemplos más exitosos, que sirvan como modelos replicables.
3. Hacer tres enfoques a la vez (campesino, organizacional y académico) en el mismo sitio para lograr la sinergia y economía del esfuerzo.
4. Integrar la participación y experiencia de productores campesinos, técnicos e investigadores enAgroecología.
5. Incluir experiencias que contengan indicadores sobre economía ambiental y economía ecológica.
6. Evidenciar de una manera objetiva y real que el enfoque agroecológico puede producer rendimientos aceptables y muchos otros beneficios.
7. Mostrar que la Agroecología es un sistema de producción biodiversa, que es ambientalmente sostenible, socialmente justo y económicamente factible.
8. Demostrar que el mercado local garantiza productos sanos, de calidad y puede suplir la demanda, además de representar una economía campesina que mejora la calidad de vida de las personas, la seguridad y soberanía alimentaria de las familias del campo y la ciudad.
9. Hacer presentes los resultados positivos sobre los trabajos de promoción e investigación sobre los impactos en la vida de las personas y los agroecosistemas.
10. Comunicar y difundir la sistematización a través de diferentes niveles y bloques, para que la comprensión llegue de una manera clara a todas las personas del campo,

ciudad, instancias, gobiernos, universidades entre otros, a manera de que pueda incidir en políticas públicas de cada uno de los países hermanos.

Por lo que se propone utilizar tres diferentes metodologías para obtener resultados en diferentes escalas, logrando armonizar un trabajo conjunto en el que se integren las diferentes experiencias y complementar los esfuerzos de todos los grupos y de todos los sectores.

La propuesta

El objetivo de la propuesta es sistematizar una serie de experiencias agroecológicas exitosas en varios países de la región para generar información sobre los factores ecológicos y socio-culturales que explican el éxito de las iniciativas.

Producir una serie de documentos base, sobre el estado de la agroecología en la región describiendo los principios básicos que soslayan las experiencias agroecológicas exitosas y los mecanismos para replicarlas y expandirlas a miles de agricultores. De esta manera lograr que Los principios y lecciones derivadas contribuyan a enriquecer al conocimiento agroecológico y científico, capaz de enfrentar los desafíos agrícolas que atraviesa la región en la segunda década del siglo XXI.

Al final se integraran los resultados en una serie de publicaciones que dará a conocer no solo una descripción de las iniciativas agroecológicas por país, sino que también describirá el impacto que estas tienen y por lo tanto expresaran el potencial de la agroecología para enfrentar los desafíos de la agricultura en la región. Esta publicación se distribuirá ampliamente en la región para su publicación, difusión y se usara como instrument de capacitación y para influir políticas agrarias y agendas de investigación.

Metodología propuesta

Tres niveles con diferentes metodologías

1. nivel campesino: método ENLACE
2. nivel organización: método BUSCANDO FUTURO y MAPEO de INNOVACIONES
3. nivel académico: método congresos y revistas o libro

Los productos y alcances derivados de estas tres metodologías serían:

1. Libro de sistematizacion (académico)

2. Revista Popular (Campesino)
3. Programa Radial o video (masa). Para mayor vinculación entre los integrantes del movimiento y los resultados de investigaciones que se generen recientemente y consecutivamente se puede integrar un cuarto elemento.
4. Plataforma online, para compartir y medir los resultados a nivel local, nacional, regional y latinoamericano (software libre), en el que se incluyan los ejes temáticos de seguridad alimentaria, conservación de la biodiversidad, recursos naturales y sustentabilidad.

El proceso

Se propone llevar a cabos el estudio a través de una serie de procesos participativos de análisis sobre la producción, relaciones sociales, relaciones de mercado, e impactos y desarrollo de los procesos, utilizando diferentes instrumentos participativos como el Mapeo de recursos, Análisis de estrategias de producción, Elaboración de calendarios, Análisis de sistemas productivos, Elaboración de perfiles de actividades, visitas de campo.

Análisis del impacto y contribuciones de las iniciativas exitosas a nivel de seguridad alimentaria, conservación de biodiversidad y recursos naturales, sustentabilidad y resiliencia Para el desarrollo del estudio, se creará un equipo facilitador el cual tendrá el siguiente rol. Ellos facilitaran los procesos de reflexión colectiva e individual para entender mejor los procesos junto a los involucrados en las comunidades y las organizaciones. También, harían análisis colectivos de la situación en las comunidades y levantarán los testimonios de los productores, analizarán y estudiarán los documentos publicados por universidades, para poder ofrecer un panorama independiente, conjunto y testificado de la situación actual.

Para el desarrollo del estudio se proponen cinco fases

Fase I. Conformación del equipo de trabajo y la definición de grupos participantes

Fase 2. Identificar, contactar y coordinar con los grupos de apoyo, para las visitas correspondientes

Fase 3. Recopilación de la información para la sistematización

Fase 4. Revisión y edición de productos derivados de la sistematización

Fase 5. Difusión de los resultados a través de talleres locales, regionales, sitios web y presentaciones.

Las tareas

Tarea 1: Fase 1 del estudio: Adaptación y conformación de un equipo facilitador y la elaboración de las herramientas para ser utilizadas en las diferentes fases del studio

Tarea 2: Fase 2 del estudio: Mapeo de experiencias y contacto con las organizaciones participantes, Planificación, organización, capacitación, seguimiento y conformación de un equipo por país, para realizer las tareas del estudio.

Tarea 3: Fase 3 del estudio: Iniciar el proceso de monitoreo y sistematización, aplicando una metodología e indicadores communes

Tarea 4: Redacción y revisión de los productos derivados

Tarea 5: Taller final para evaluar, analizar y discutir los resultados de estas sistematizaciones en un trabajo de meda para la revisión y edición de los productos.

Tarea 6. Fase 5 del estudio: Difusión de los resultados a través de talleres locales de discusión, regionales, sitios web o presentaciones, para obtener las lecciones de como escalonar las iniciativas exitosas o como iniciar procesos de conversión agroecológicas en áreas donde aun predomina una agricultura convencional

Tarea 7. Elaboración de informe final con la documentación del desarrollo del proceso y los productos derivados de la misma.

El equipo facilitador requerirá del acompañamiento y el involucramiento de técnicos y productores de cada una de las organizaciones participantes para el desarrollo del estudio.

Participantes del estudio

- Hombres y Mujeres, las familias rurales organizadas en los grupos quienes son las productores y/o comerciantes de productos agropecuarios.

- Promotores, técnicos, personal de campo, facilitadores, planificadores quienes integran los temas sociales y del manejo de los recursos naturales y producción agroecológica, en el trabajo con la población local

- Las organizaciones locales y las organizaciones de apoyo (ONGs, Universidades, miembros del SOCLA etc.) quienes a través del acompañamiento e involucramiento reducen el riesgo de desperdiciar fondos.

Posters relacionados

Estudio del uso actual de recursos naturales e hídricos en los agrosistemas, y el potencial de incorporación de criterios agroecológicos en Galicia

Neira X.
EPS de Lugo.
USC Campus Universitario 27002, Lugo
Correo: xan.neira@usc.es

RESUMEN

Las cuencas hidrológicas, entendidas como unidades morfológicas integrales que, además de incluir todo el concepto de cuenca hidrográfica, abarcan en su contenido, toda la estructura hidrogeológica subterránea del acuífero como un todo, deben ser consideradas las unidades básicas de planificación.

Los trabajos de planificación y gestión de los agroecosistemas irrigados es útil referirlos a esa unidad que representa la cuenca hidrológica.

La crisis del modelo de gestión del agua preponderante hasta el momento, basada en la gestión de la oferta, arrastra en su caída, desfasada en el tiempo, pero no por ello perceptible, una agricultura de regadío basada en la gran obra pública de generación de infraestructuras, el despilfarro de agua y la escasa preocupación medioambiental por la contaminación generada.

Llegan nuevos tiempos para redefinir las pautas de lo que debe ser la agricultura de regadío, y por ende, la de secano, su complementaria.

Tomamos como base para el estudio la comarca natural de Terra Chá (Lugo), donde, en fechas recientes, se ha ejecutado un proyecto de modernización del regadío que afecta entorno a 700 ha de la comunidad de regantes de Río MiñoRío Pequeno. No

obstante se presentarán las conclusiones más generalistas, entendemos que aplicables a los agroecosistemas de la zona húmeda con preponderancia en ganadería.

Palabras clave: dimensiones del agua, manejo de agroecosistemas irrigados, riego de complemento

INTRIDUCCIÓN

Aún siendo cierto que la agricultura representa una simplificación del ecosistema, favoreciendo unas especies, las cultivadas, en detrimento de otras, las denominadas adventicias, no obstante, por cientos de años, la agricultura contribuyó de manera considerable a la diversidad de especies y de hábitats, dando origen a la práctica totalidad de los paisajes que hoy conocemos. Los caminos del agua, especialmente en los territorios donde se produce un notorio déficit hídrico, y se hace muy necesaria la irrigación, son paralelos a los de la agricultura.

Tras la entrada en vigor de la Ley 29/1985, de Aguas, la política de riego en España siguió un largo camino que culminó en la aprobación de la Ley del Plan Hidrológico Nacional en 2001, previa aprobación de los Planes Hidrológicos de Cuenca en 1998. Por medio, la aprobación, a finales del año 2000, de la Directiva Marco del Agua (DMA) de la Unión Europea, con la que se abre un período, que culminará en el año 2015, en el que se debe alcanzar, lo que se califica, como el buen estado ecológico de las aguas continentales.

Trasponer los criterios emanados de la DMA a las legislaciones de cada país miembro, y en concreto en el estado español, requiere una ardua labor de conjugar, en algún caso, concepciones poco coincidentes o incluso discrepantes.

Por otro lado, cada vez se hace más patente la limitación de los recursos hídricos de calidad y la competencia entre los diversos sectores que pretenden acceder a los mismos. Desde el campo de acción de la agricultura ecológica, encuadrada dentro del ámbito genérico de la agricultura, nos preocupa especialmente articular modelos de gestión del recurso hídrico que permitan su uso racional, compatibilizando los usos con todos los demás sectores demandantes, especialmente nos interesa el acceso a un agua de calidad, apta para el riego de las producciones ecológicas, aspecto, este último, muy comprometido en muchas cuencas hidrológicas españolas.

De este modo el estudio de los recursos naturales y, en particular, de los hídricos constituye, valiéndonos de un símil, un poliedro de muchas caras donde deben estar contemplados los intereses de todos los sectores implicados. Invocar el buen gobierno del agua no es complicado, materializarlo constituye todo un reto.

Por ello, desde el campo de la agricultura ecológica, consideramos de sumo interés incidir en varios aspectos: medioambientales, o de preservación del medio natural, sociales, o de vertebración del territorio y fijación de la población rural y económicos, buscando la competitividad de la agricultura ecológica de regadío, asegurando un rendimiento adecuado a los agricultores.

A partir de este planteamiento, el estudio de la gestión del ciclo del agua en una gran zona regable, requiere el análisis de forma conjunta de las repercusiones económicas, ambientales y sociales de diferentes escenarios de riego, estrategias de gestión, incluso diferentes planificaciones agronómicas.

Las dimensiones del agua y sus funciones

En lo relativo al agua y siguiendo a E. Zimmerman: “los recursos no son, llegan a ser”. No hay cosas en la naturaleza que posean propiedades físicas o químicas intrínsecas que los hagan un recurso, “la palabra recurso no se refiere ni a una cosa ni a una sustancia, sino a una función que una cosa o una sustancia pueden realizar o una operación en la cual pueden tomar parte, es decir, la función o la operación de conseguir un fin dado, tal como satisfacer una necesidad. Los recursos son definidos por los humanos, no por la naturaleza”. El término recurso natural carece de significado.

Si consideramos la sostenibilidad como un principio genérico, que puede luego mostrarse en diferentes modelos económicos y órdenes sociales; el desarrollo sostenible, formulado en los años 90 del pasado siglo, resulta uno de esos modelos que tratan de combinar las dimensiones sociales, económicas y ambientales en la busca de una opción deseable de sociedad.

Sistemas de riego

La irrigación es un factor de productividad, pero puede esta no ser el único propósito del riego, además el riego permite al agricultor el dominio de la mayor parte de los otros procesos agrícolas con relativa independencia de las condiciones climáticas. Es

por ello que constituye un paradigma para los agricultores de casi todo el mundo. Dentro de todo el conjunto de prácticas que conforman una tecnología agrícola, son el riego y el drenaje los principales protagonistas al duplicar y hasta triplicar la producción de alimentos.

Para irrigar es necesario disponer de un sistema de riego, el cual puede constar de:

* Subsistema de toma del agua
* Subsistema de distribución
* Subsistema de aplicación

El manejo de cada uno de estos subsistemas no tiene porque detentarlos una única persona, solo el regador tiene que constituir el principal agente del subsistema de aplicación.

Propósitos de los sistemas de riego

Irrigar es intervenir, intervenir modificando la distribución espacial y/o temporal del agua que circula por los cursos de agua, almacenada en las depresiones y su manipulación para la producción de cultivos.

Existe una amplia variedad de respuestas, según el punto de vista del interrogado, cuando se inquiere sobre el propósito del riego. Así la apreciación de un regador, un planificador o un experto en áreas sociales puede ser netamente diferente, puede abarcar desde el simple propósito de suministrar las necesidades hídricas de un cultivo, hasta el de conseguir “un nivel de vida digno”.

El riego en agricultura ecológica

En el caso, cada vez más usual, de que el agua de riego no presente unos parámetros mínimos de calidad, incluso bajo el prisma y las limitaciones que se fijan para la agricultura industrial -todavía no se cuenta con unos criterios en la reglamentación europea de agricultura ecológica-. El agricultor ecológico no tendrá más remedio que aplicar esa agua, o proceder a acometer por su cuenta y en su finca costosas operaciones de depuración. No es difícil imaginarse los problemas añadidos que esto supondría para el agricultor ecológico.

Los problemas pueden venir por el propio coste de la descontaminación y, en casos, con añadidos de afrontar de nuevo el coste energético que supone suministrar nuevamente presión al agua, esto en el caso bastante frecuente de que la misma llegara a parcela a través de una conducción a presión.

Fijar unas normas relativas a la calidad, siendo necesarias, sería una solución parcial a un problema de una magnitud superior.

Cuando el agricultor ecológico, pongamos por caso, extrae agua de un acuífero está bombeando agua con los mismos parámetros de calidad que sus vecinos que también riegan. En el mismo acuífero pueden confluir, del mismo modo, las aguas de percolación suyas y de sus vecinos. Estas aguas serán fiel reflejo de las prácticas agroganaderas de la zona –por supuesto añadiremos, si es el caso, las producidas por la actividad urbana e industrial-, y su calidad representará la suma de las afecciones que a ellas causen todos en conjunto. Pone este ejemplo de manifiesto que focalizar el problema en el agua del pozo del agricultor ecológico no va a resolver el problema.

¿Cómo afrontar el problema del riego en agricultura ecológica?. No deberíamos hablar de agua y riego en agricultura ecológica sin hablar de política de aguas. Es a este nivel, y no otro, que debemos intentar plantear las posibles soluciones y es el espacio donde reivindicar el diseño de las políticas hidráulicas que lo permitan.

Según el profesor F. Aguilera, el agua debe ser considerada como un activo ecosocial y donde es necesario abordar la gestión integral en todo su ciclo. Hablar de gestión de agua exige también abordar la gestión integrada del territorio. Es aquí donde concuerda esta teoría con el enfoque Agroecológico. Hablar de Agroecología, también implica hablar de gestión ecosistémica del agua.

La gestión integrada del territorio debe significar, entre otras, el lograr unos sistemas productivos sustentables, que permitan satisfacer las necesidades ambientales, sociales y económicas presentes y futuras.

El profesor Altieri ndica “el viejo paradigma de maximizar rendimientos y retornos económicos debe dar paso al objetivo de balancear y optimizar la productividad con la equidad social, la viabilidad económica y la conservación de los recursos naturales”.

El manejo del agua en los agroecosistemas

Lograr sistemas sustentables implica satisfacer una serie de objetivos en las dimensiones ambiental, social y económica.

El agua esta presente en el agroecosistema, y bajo la perspectiva que hemos señalado, la complejidad es la palabra clave que define los aspectos relacionados con su manejo.

Es necesaria una metodología para evaluar la sostenibilidad que refleje la complejidad antes aludida, y que muestre la tendencia hacia el logro de sistemas sustentables.

Para evaluar la sustentabilidad se requiere un esfuerzo verdaderamente interdisciplinario e integrador, que aborde el análisis tanto de los procesos ambientales como de los fenómenos de tipo socioeconómico. Si consideramos como herramienta de apoyo el marco de evaluación MESMIS, cuyo objetivo principal es brindar un marco metodológico para evaluar la sustentabilidad de diferentes sistemas de manejo de recursos naturales a escala local, su ciclo de evaluación se condensa en seis puntos, que son cíclicos:

+ Determinación del objeto de estudio
+ Determinación de los puntos críticos del sistema
+ Selección de indicadores estratégicos
+ Medición y monitoreo de indicadores
+ Presentación e integración de resultados
+ Conclusiones y recomendaciones

Cuando se trata de recursos hidráulicos es recomendable, en caso de plantearse su gestión integral, abordar el tema considerando su ámbito natural de aplicación que es la cuenca hidrográfica.

Caracterización agroecológica de unidades productivas

Al desarrollo de sistemas de riego son inherentes cambios económicos, sociales y ambientales. Es frecuente que el motor económico sea la locomotora, corriendo el riesgo de mostrar poca sensibilidad por impactos ambientales o sociales adversos.

La agricultura de regadío es esencial para la economía, salud y bienestar de una parte de los países del tercer mundo, por tanto es uno de los factores más importantes para la seguridad alimentaria del planeta. Sin embargo, no puede olvidarse que el regadío cambia radicalmente el uso de la tierra y es, a su vez, el mayor utilizador de agua.

Los agroecosistemas al ser unidades de estudio de la agroecología, generan propiedades emergentes, las principales son: productividad, estabilidad, sustentabilidad, equidad y autonomía. Analizaremos la incidencia, tanto positiva como negativa, así como las posibles medidas para mitigarlas, que sobre estas propiedades puede ocasionar la agricultura de regadío.

PRODUCTIVIDAD Cantidad de exportaciones por unidad de área de un sistema para uso humano		
POSITIVO	NEGATIVO	MEDIDAS PARA MITIGARLO
* Ausencia de déficits hídricos (mejor ajuste a los ciclos climáticos, posibilidad de nuevos cultivos productivos)	* Competencia por el agua	*Buen diseño de sistemas de riego *Planificación hídrica

ESTABILIDAD Regularidad inter-anual e inter-estacional de la productividad		
POSITIVO	NEGATIVO	MEDIDAS PARA MITIGARLO
* Menor dependencia de condiciones ambientales	* Pobre calidad del agua * Descenso del agua subterránea * Generación de déficit aguas abajo	* Controlar la calidad del agua de retorno * Controlar el desarrollo industrial * Monitoreo

SUSTENTABILIDAD Capacidad de un nivel dado de productividad a largo plazo		
POSITIVO	NEGATIVO	MEDIDAS PARA MITIGARLO
* Mantenimiento de las áreas productivas	*Disminución de las áreas productivas * Afección por plagas y enfermedades (incluso humanas) * Precios bajos * Falta de recursos hídricos	* Mejora de las operaciones de riego para satisfacer la demanda * Manejo del riego y drenaje para prevenir la difusión de enfermedades

EQUIDAD Reparto equitativo de la producción y sus resultados entre los componentes humanos del sistema		
POSITIVO	NEGATIVO	MEDIDAS PARA MITIGARLO
* Instauración de los sistemas de riego	* Perturbaciones causadas por la "rapidez" en la adopción del riego (puede haber cambio brusco en los rendimientos que no se reparte equitativamente) * Fragmentación de las unidades productivas	* Participación de los usuarios: transferencia de gestión (todas las secciones de la sociedad deben estar consideradas, las instituciones locales deben ser capaces de mantener una agricultura de regadío)

AUTONOMÍA Capacidad de autosuficiencia del sistema, o sea, de independencia relativa respecto a la sociedad global		
POSITIVO	NEGATIVO	MEDIDAS PARA MITIGARLO
* Flexibilidad (regulación de la cantidad de agua según demanda)	* Dependencia del un "paquete tecnológico" (simientes, agroquímicos, ..)	* Educación y formación * Buen diseño

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que manejo de agroecosistemas irrigados constituye una actividad que requiere la participación de una multiplicidad de agentes con una clara vocación de conseguir sistemas agrarios sustentables.

Sustentabilidad de agroecosistemas irrigados

Para la caracterización de los sistemas de riego es útil tener en consideración variados factores de orden multidisciplinar. Por ello los marcos de evolución de sistemas agrarios resultan un adecuado auxiliar.

La determinación de los criterios de diagnóstico y en base a ellos los puntos críticos del sistema, deben ser la base que ayude a generar un sistema de indicadores de sustentabilidad, que nos deben dar orientaciones y observar la tendencia de cara a la sustentabilidad, o no, de las acciones que propongamos de cara al manejo de agrosistemas irrigados.

A modo de ejemplo se presenta la Tabla 1, con un ejemplo para un agroecosistema con presencia del riego, que incluye una propuesta para el establecimiento de un sistema de indicadores para la evaluación de ese sistema irrigado.

Tabla 1. Propuesta de indicadores para la evaluación de la sustentabilidad

PROPUESTA DE INDICADORES PARA LA EVALUACIÓN DE SUSTENTABILIDAD			
Atributos	Criterios de diagnostico	Puntos críticos	Indicadores de sustentabilidad
Productividad	Eficiencia	Índices del uso del agua	Eficiencia en el uso del agua: parcela y red de transporte y distribución
			Agua virtual (m^3 agua/kg producto)
			Índice energético (MJulios/ kg producto)
			Balance energético: Er (salidas/entradas)
Equidad	Distribución costes y beneficios	Acceso ayudas	Reparto de primas y ayudas
Estabilidad	Conservación de recursos	Sobreexplotación de recursos	Incremento precios del agua
			Desabastecimiento de áreas de riego
			% de agua desalada sobre el total
		Calidad ambiental	Calidad de las aguas
Adaptabilidad	Capacidad de innovación	Cambios OCM	Capacidad de adaptación a criterios políticos
Auto confianza	Participación y organización	Dependencia insumos	Garantía de suministro hídrico

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

Gestión materia orgánica y manejo del ganado

En las comarcas ganaderas que se encuentran inmersas dentro de la denominada zona húmeda, y donde precipitación es frecuente, se puede ocasionar, al esparcir el purín sobre el terreno, que los compuestos nitrogenados del mismo, muy móviles en el agua, puedan ser lavados y arrastrados a las aguas freáticas tal como se ha puesto de manifiesto repetidamente.

La opción de compostar los restos orgánicos con restos de biomasa forestal, sobre la que disponemos de interesantes experiencias en curso, se ha mostrado efectiva para erradicar esta problemática.

La adopción del modo de producción ecológica, con la consiguiente adaptación de la carga ganadera, se postula como la medida más efectiva a adoptar en el plazo más breve.

Gestión recursos hídricos

La coordinación e integración entre los organismos de gestión de cuenca, los órganos administrativos estatales, autonómicos, locales y la población afectada, debe jugar un papel fundamental para la gestión ecosistémica del agua.

Nos interesa, para que el volumen total de riego en la campaña de irrigación sea menor, que en el suelo esté en condiciones de almacenar una buena cantidad de agua. Resulta altamente positivo incrementar la reserva de agua útil (RAU), lo que podemos lograr aportando materia orgánica al suelo, fresca o mediante compost. El valor añadido es que con esta práctica favorecemos además la pervivencia de un suelo vivo a la vez que se contribuye a la fijación de carbono por parte de la materia orgánica.

Se recomienda el estudio de consumos para la población dispersa y para el ganado, así como el estudio de la demanda industrial de agua. Proponer indicadores ambientales adecuados a la gestión del agua, unido a la integración de la planificación de los recursos hídricos con la ordenación del territorio será la base de la sustentabilidad.

Diseño y manejo del agroecosistema

Sería cauteloso introducir cierta diversificación de la base productiva, huyendo de la especialización extrema. Incluso dentro de la especialización en la producción láctea, el buscar mecanismos que permitan la transformación de la leche en derivados lácteos, en la propia granja o en base a un movimiento cooperativo próximo puede resultar de interés.

El paso a la ganadería ecológica -que impulsamos y acompañamos desde el proyecto AEFER-, está siendo en lo económico –ya lo era en lo ambiental- una buena tabla de salvación para el ganadero. En estos momentos, las industrias transformadoras lácteas están pagando el precio del litro de leche ecológica con una prima de unos 10 céntimos sobre el precio obtenido por las ganaderías convencionales.

Hemos tenido ejemplos pasados de ordenación del territorio adaptado al medio, que es lo que actualmente propugna el enfoque agroecológico a partir del diseño de los

agroecosistemas, con un modo de aprovechamiento que podemos acuñar como sustentable. Se trata de un paisaje armónico, que resulta de la integración de elementos físicos y antrópicos, cuando estos últimos responden a una planificación con perspectiva de futuro.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilera F. 2000. ¿Más embalses y transvases o gestión del recurso ? El ecologista nº 23. Diciembre 2000.

Brown LR, Flavin C. 1999. Una nueva economía para un nuevo siglo. Worldwatch Institute.

Cancela, J.J. 2004. Gestión integrada del agua en la cuenca alta del Río Miño. Tesis Doctoral. Universidad de Santiago de Compostela (EPS). Lugo.

Cancela JJ, Cuesta TS, Neira X, Pereira LS. 2006. Modelling for improved irrigation water management in a temperate region of northern Spain. Biosystems Engineering. 91 (1): 151–163.

Gómez A. 2002. Mejora de las infraestructuras de la red de riego de la comunidad de regantes río Miño-Pequeno de 670 ha en Cospeito (Lugo). Proyecto de Fin de Carrera. Ingeniero Agrónomo. Universidad de Santiago de Compostela. EPS. Lugo.

Marín A. 2003. Propuesta de indicadores ambientales de evaluación para el agua en la comarca de Terra Chá (Lugo). Proyecto de Fin de Carrera. Ingeniero Agrónomo. Universidad de Santiago de Compostela. EPS. Lugo.

Martínez Pérez E. 2008. Estudio de Propiedades hídricas del suelo mediante medidores de actividad de agua en la zona regable de Terra Chá. Tesis Doctoral. EPS-USC. Lugo.

Masera, O., M. Astier, S. López-Ridaura. 2000. Sustentabilidad y manejo de recursos naturales. El marco de evaluación MESMIS . Mundi-Prensa México. 109 pp.

Neira X, Cuesta T, Cancela J. 2004. Evolución de las grandes superficies regables. Boletín informativo Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Galicia. 6: 2-4.

Neira, X.X. 1994. Desenrolo de técnicas de manexo de auga axeitadas a un uso racional de regadíos. Tesis Doctoral. Universidad de Santiago de Compostela (EPS). Lugo.

Porta, J.; López-Acevedo, M.; Roquero, C. 2003. Edafología para la agricultura y el medio ambiente. 3ª Edición. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. España

USDA. 2004. Guía para la evaluación de la calidad y salud del suelo. USDA. Disponible en: http://soils.usda.gov/sqi/files/kitspanish.pdf

La posición de IFOAM EU frente a la PAC después del 2013

Triantafillydis A, Schluetter M, Fertl T, Gonzálvez V.
IFOAM EU Group, Rue du Commerce 124, 1000 Brussels, BELGIUM, Email: info@ifoam-eu.org, Phone +32-2-280 12 23; Fax: +32 2 735 7381

El periodo actual de la Política Agrícola Común (PAC) terminará en el año 2013. La nueva política agraria 2014-2020 de la Unión Europea se está discutiendo ahora; la PAC es un instrumento que es crucial para conformar la agricultura para satisfacer los retos del futuro. Por tanto, el período antes de fines de 2012 es decisivo para hacer de la PAC una política moderna que responda a los retos que pueden afectar de forma masiva a nuestro futuro, como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, la degradación de las aguas y de los suelos. La PAC tiene que garantizar el suministro futuro de alimentos de calidad a través del uso sostenible de los recursos. Además, la PAC tiene un papel en el desarrollo socio-económico de las áreas rurales, especialmente las zonas rurales más remotas.

El Grupo IFOAM UE hace un llamado a la reforma fundamental de la PAC. Las prácticas agrícolas predominantes en la actualidad continúan causando daños ambientales, lo que supone una carga económica considerable para la sociedad, mientras que las prácticas agrícolas sostenibles ni se apoyan y consiguiente ni reciben compensación, ni remuneración alguna por los bienes o servicios públicos que prestan. Se debe poner fin a esta distorsión del mercado mediante el establecimiento de un marco político apropiado destinado a redefinir los objetivos de la PAC: La sostenibilidad debe integrarse en la nueva PAC. La agricultura ecológica con su enfoque integral para afrontar los retos de la sostenibilidad, es el único método con un sistema de certificación a escala comunitaria en vigor, que ofrece un modelo de un sistema de buenas prácticas.

La nueva PAC será medida por los ciudadanos pro los beneficios sociales que obtienen por el dinero que aportan. Por lo tanto, el dinero público que se gasta en la PAC debe servir al interés público. Las condiciones claras para su apoyo deben garantizar que el dinero de la PAC se gasta de forma que conduce a un suministro sostenible, de calidad de los alimentos y de empleo rural sostenible.

Una precondición para convertir a la PAC en un poderoso instrumento político capas de conseguir todos los objetivos descritos arriba es disponer de un presupuesto

suficiente; el presupuesto futuro de la PAC no debe reducir más que el actual. Además de esto, se debe poner en marcha un marco legal que remunere a los agricultores por los bienes y servicios públicos que aportan. Es más, la base de una nueva PAC debe tener un marco legal para todas medidas y un sistema no discriminatorio relativo a la cofinanciación de medidas diferentes. Un nuevo juego de principios estratégicos debe guiar la reforma hacia la sostenibilidad, justicia y alimentos de calidad para todos en todas las medidas de la PAC.

Sesión de trabajo 5: Fertilidad del suelo (II)

Sesión de trabajo 5: Fertilidad del suelo (II) 493

Preparación de inóculos micorrícicos a partir de poblaciones fúngicas locales. *Jaizme-Vega M, Fos AM, Contreras E, Porcuna Coto JL* 494

Evaluación agronómica de los hormigueros. *Vadell J, Marquès M, Amengual D, Martorell A* 496

Experiencias de fertilización orgánica en manzano. *Miñarro M, Dapena E* 505

Influencia de la materia orgánica y condiciones de secano sobre la calidad del tomate para industria en producción ecológica. *Raigón MD, Figueroa M, García MD, Esteve P.* 506

Compost de baja dedicación (CBD). Validación agronómica. *Alcoverro Pedrola T, León Peraza I, Jaizme-Vega MC.* 508

Efecto de cubiertas vegetales permanentes en la fertilidad del cultivo de cítricos ecológicos. *Domínguez Gento A, R. Ballester, MD Raigón, MD Garcia, R Vercher, E Moscardó, A Calabuig* 510

Posters relacionados 529

Respuesta del arroz ecológico a diferentes productos fertilizantes en el delta del Ebro. *Ribó M, Zreik C, Rivaes S, Cirera JC, Tarazona F, Estela M, Pomares F*. . 529

Efecto de diferentes abonos orgánicos en el arrozal ecológico en la Albufera de Valencia. *Zreik C, Ribó M, Giménez M JC, Tarazona F, Estela M, Pomares F* 541

Potencial del compost de restos verdes en la elaboración de sustratos ecológicos para viverismo en horticultura. *Ribó M, Pérez Piqueres A, Albiach R, Pomares F, Canet R.* 552

Evaluación de la resistencia a Botrytis cinerea y calidad de plantas de berenjena mediante la aplicación de té de compost. *Diánez F, Santos M, Gea FJ, Martínez MA, López A, Navarro MJ, Marín F, Carretero F, Tello JC*. 563

Preparación de inóculos micorrícicos a partir de poblaciones fúngicas locales

Jaizme-Vega, M.,* Fos Concepción, A.M*., Contreras Gómez, E*. y Porcuna Coto, J.L.**.
* Departamento de Protección Vegetal del Instituto Canario de Investigaciones Agrarias. Apartado 60, 38200 La Laguna, Tenerife mcjaizme@icia.es
** Área de Protección de los Cultivos de la Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación. Apartado 125, 46460 Silla, Valencia porcuna_jos@gva.es

Cada día son más evidentes los beneficios que aportan los hongos formadores de micorrizas (MA) a los cultivos en los diferentes agrosistemas. El mejor momento para inocular estos simbiontes es la fase de semillero, estaquillado o el trasplante post-vitro. A pesar de las dificultades que conlleva la obtención de inóculo de calidad a gran escala, en los últimos años han aumentado el número de empresas productoras y ha surgido mucho interés en utilizar los inóculos en los sistemas de producción vegetal. Sin embargo, para algunos productores estos inóculos comerciales no son viables, ya sea por su coste económico, por las dificultades en la distribución o simplemente porque prefieren producir su propio inóculo. En un sistema de agricultura ecológica ideal, se puede además argumentar la conveniencia de la autoproducción de poblaciones de hongos MA autóctonos, que ayudaría a fomentar la biodiversidad y garantizaría el éxito al estar estos inoculantes mejor aclimatados a loas condiciones locales.

Con el fin de conocer la viabilidad de esta práctica en nuestras condiciones, hemos recolectado suelo rizosférico bajo diferentes tipos de vegetación y situaciones edafo-climáticas, eligiendo para ello zonas con características especiales en función de su aridez, deterioro debido a prácticas agrícolas intensivas, salinización por cercanía a la costa, suelos removidos o transportados, etc. En dichos suelos, una vez mezclados al 50% con un sustrato inerte de origen volcánico (picón), se siembra sorgo o trébol, con el fin de estimular la reproducción de las posibles poblaciones de hongos MA presentes. Después de tres meses, y tras segar la especie multiplicadora, el suelo se homogeniza y se utiliza como “inoculo bruto” con el objetivo de validar su capacidad como inoculante micorrícico para incrementar el desarrollo en diferentes cultivos con interés agronómico (tomate, calabaza, papaya, palmera canaria, etc.) durante las primeras fases de producción.

Palabras clave: agricultura ecológica, inóculo nativo, micorrizas arbusculares

Evaluación agronómica de los hormigueros

Vadell J*, Marquès M*, Amengual D*, Roca A*, Farrús E*, Martorell A**
*Departament de Biologia, Universitat de les Illes Balears, 07122 Palma. jaume.vadell@uib.es
**IRFAP, Conselleria de Presidència, Govern de les Illes Balears. c/ Eusebi Estada, 145. 07009 Palma.

RESUMEN

Los hormigueros se elaboran a partir de montones de hierba o material leñoso cubiertos con tierra a los que se prende fuego y después se esparce como fertilizante. Hasta principios del siglo XX constituyeron una práctica común en muchas regiones, que se fue sustituyendo por el uso de los abonos minerales.

Con el objetivo de evaluar el interés de esta práctica agronómica se han realizado ocho hormigueros en cinco fincas con distintas tipologías de suelo y aprovechando el material vegetal disponible en cada sitio. La práctica de elaboración ha sido la tradicional usada en Mallorca con montones, una vez cubiertos de tierra, de alrededor de 1,5 m de diámetro y 0,8 m de altura, realizándose en verano con la tierra seca. En estas condiciones la combustión ha durado entre cinco días y más de una semana.

Se ha determinado el contenido de carbono orgánico, materia volatilizada a 550 ºC, nitrógeno total, capacidad de intercambio catiónico y fósforo soluble en las muestras de tierra de partida y en el material final.

Globalmente, la elaboración de los hormigueros ha supuesto una disminución de los contenidos de materia orgánica, nitrógeno total y capacidad de intercambio catiónico. En cambio, el contenido en fósforo soluble se ha incrementado de forma muy notoria.

Las pérdidas de materia orgánica constituyen el principal argumento en contra de esta práctica que provoca una liberación rápida de los nutrientes asociados a dicha materia orgánica, comprometiendo la sostenibilidad del suelo.

Palabras clave: Agricultura tradicional, fertilización, fuego

INTRODUCCIÓN

Los hormigueros son montones de material vegetal cubiertos de tierra que se les pega fuego para posteriormente esparcirlo por el terreno y mejorar la producción de los cultivos. Constituyeron, en el pasado hasta principios del siglo XX, una práctica de fertilización habitual (Estelrich, 1903; Mestre y Mestre, 1949; Mestre, 1950; Bernat, 2007; Peris, 2008; Olarieta et al., 2009).

Para su elaboración se recurría a todos los materiales vegetales disponibles (restos de cultivos, malezas, ramas,…) que no tuvieran un mejor uso como combustible. Los montones de material vegetal constituían el núcleo del hormiguero que era rodeado y cubierto por terrones de tierra, añadiendo finalmente tierra desmenuzada para reducir las entradas de aire, dejando únicamente una obertura en la base para prender fuego. Estos montículos de dimensiones variables, alrededor de 1,5 m de 2 diámetro y 1 m de altura y forma cónica recuerdan los montículos que se forman a la salida de los hormigueros, de donde se origina este nombre (Estelrich, 1903; Mestre y Mestre, 1949).

Una vez prendido fuego, el proceso de combustión se alarga durante varios días. Se trata de una combustión lenta en la que no se alcanzan grandes temperaturas, que son máximas en la parte central del montículo y se van atenuando conforme nos acercamos al exterior. El resultado del proceso se aprecia, también en el aspecto de la tierra que adquiere colores más vivos en la parte interior, que ha alcanzado más temperatura, en la parte intermedia aparece tierra con restos de hollín y la más exterior que no sufre cambios apreciables respecto a la situación de partida (Mestre y Mestre, 1949).

La elaboración de hormigueros era una práctica muy extendida tanto en las zonas de montaña como en los llanos destinados a la producción de grano y en tierras con cultivos leñosos. La valoración positiva que se hacía de estas prácticas queda reflejada en contratos de los siglos XVI y XVII, en Cataluña, donde los arrendatarios estaban obligados a realizar hormigueros, tanto en las viñas como en los huertos (Peris, 2008).

Entre los motivos que provocaron el abandono de esta práctica se indican, sobretodo, dos: introducción de los fertilizantes minerales y aumento del coste de la mano de obra.

En el presente trabajo se estudian algunos cambios en las propiedades químicas de la tierra para evaluar el interés agronómico de esta práctica tan extendida en el pasado.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han realizado ocho hormigueros en cinco fincas situadas en distintos lugares de la isla de Mallorca (Tabla 1) y con características edáficas contrastadas. En las tres primeras fincas indicadas en la Tabla 1 se han realizado dos hormigueros y en las dos restantes uno en cada una de ellas. Los contenidos de carbonato de calcio equivalente de la tierra, en las parcelas donde se han realizado las experiencias, son: 0,5 g/kg en EC, 299,1 en SC, 633,0 en EF, 534,6 en PM y 67,5 g/kg en CG.

Tabla 1: Localización de los lugares donde se han elaborado los hormigueros.

Código	Finca	Municipio-polígono--parcela-recinto	Coordenadas hormigueros (UTM, ETRS89 31S)
EC	Es Caragol	Manacor 12-139-1	529233E 4379910N
SC	Sa Cabana	Binissalem 5-34-3	486442E 4391111N
EF	Es Fangar	Manacor 22-342-18	518198E 4372090N
PM	Son Perot Manera	Montuïri 7-8-1	498302E 4380217N
CG	Ca na Gori	Binissalem 3-58-4	487770E 4390844N

Los hormigueros se han elaborado, durante el verano de 2009, siguiendo el procedimiento habitual de Mallorca. El material vegetal ha variado en función de las disponibilidades de cada sitio: ramas finas de almendro, lentisco y esparraguera en la finca de Es Caragol (EC), ramas finas de pino, acebuche y paja de lentejas en la finca de Es Fangar (EF), restos de poda de frutales e hierbas adventicias en Son Perot Manera (PM) y sarmientos de vid como principal componente en las fincas de Sa Cabana (SC) y Ca na Gori (CG). Las características de estos materiales son las indicadas en la Tabla 2.

Tabla 2: Contenido en cenizas y elementos minerales mayoritarios, expresados en g/kg, de algunos de los materiales usados en la elaboración de los hormigueros.

Material	Cenizas	N	P	K	Ca	Mg
Ramas finas almendro	79,8	7,5	2,0	3,8	33,8	2,0
Ramas finas lentisco	51,5	10,1	2,7	8,1	12,6	2,1
Sarmientos vid	23,3	7,4	4,0	5,8	6,1	1,1
Ramas finas acebuche	46,6	9,6	4,4	11,6	11,3	1,1
Paja de lenteja	102,0	6,8	3,5	30,9	18,9	3,2
Ramas finas pino	39,4	6,8	2,8	4,9	13,3	2,6

Los montones de material vegetal de entre 80 y 100 cm de diámetro por unos 50 o 60 cm de altura se han rodeado y cubierto con terrones gruesos de tierra (preferentemente terrones de 20 a 30 cm) y posteriormente se han rellenado los huecos con una capa de tierra más fina. En la parte inferior se ha dejado una entrada por donde se prende fuego.

Las dimensiones finales han sido, a nivel orientativo, de alrededor de 1,5 m de diámetro y 80 cm de altura. Finalizado el proceso de combustión, se han recogido las muestras de tierra correspondientes al interior. Estas muestras de tierra se han tamizado con un tamiz de 2 mm.

Para determinar la masa volatilizada a 550 °C, previamente se ha secado el material a 105 °C y después, se ha colocado en la mufla subiendo gradualmente la temperatura hasta 550 °C y manteniéndola durante 3 h. El material volatilizado se ha calculado a partir de la diferencia de peso entre la muestra secada a 105 °C y la incinerada a 550 °C.

El carbono orgánico se ha determinado por oxidación húmeda con dicromato potásico y valorando con sal de Mohr.

El nitrógeno total se ha determinado mediante el método Kjeldhal después de una digestión acida con ácido sulfúrico y catalizador a 390 °C.

La capacidad de intercambio catiónico se ha determinado mediante desplazamiento de los cationes con acetato amónico 1M, posterior lavado con etanol y desplazamiento del amonio adsorbido en los lugares de intercambio con cloruro potásico 1M.

El fósforo soluble se ha determinado mediante el método Olsen.

El contenido de cenizas del material vegetal se ha determinado por incineración en mufla a 550 °C durante 3 h. El contenido en nitrógeno mediante el método Kjeldhal de la misma forma que las muestras de suelo. Los contenidos en fósforo, potasio, calcio y magnesio se han determinado, sobre las cenizas del material incinerado a 550 °C y solubilizado con ácido nítrico, mediante un espectofotómetro de plasma de emisión óptica (ICP Optima 5300 DV de PerkinElmer).

En tres hormigueros se ha realizado un seguimiento de la evolución de la temperatura a lo largo del tiempo. Para este seguimiento se ha tomado una medida diaria de la temperatura en distintos puntos del montón a una profundidad de entre 25 y 30 cm.

Resultados y discusión

La temperatura en la que se desarrolla la combustión constituye un factor decisivo sobre las características fisicoquímicas finales del suelo. Las temperaturas superiores a 200 ºC provocan cambios sobre los contenidos de materia orgánica, nitrógeno total y fósforo disponible (Marcos et al., 2007). La disposición de la capa de tierra que cubre el material vegetal reduce la difusión del aire ralentizando la combustión y atenuando las temperaturas. En el hormiguero se desarrolla un gradiente de temperatura, con las máximas en la parte central del montón, decreciendo gradualmente hacia el exterior. De esta forma no toda la tierra queda afectada de la misma forma, pudiéndose observar tierra completamente quemada situada en el centro del montón, que adquiere cromas elevados y ha perdido prácticamente toda la materia orgánica, y la tierra situada en el exterior que apenas presenta diferencias respecto a su estado inicial. En la Figura 1 se representa la evolución de la temperatura a lo largo del tiempo en tres hormigueros. Las diferencias de temperatura registradas son notorias pudiéndose atribuir a la cantidad y composición del material vegetal usado como combustible. La fuerte limitación de la difusión del aire queda patente en la duración del proceso que se puede alargar durante más de una semana.

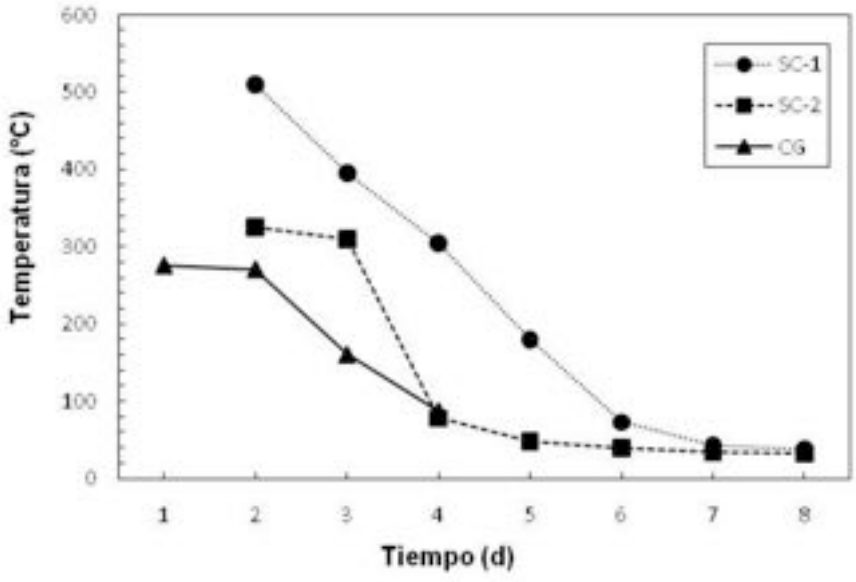


Figura 1: Evolución de la temperatura en el interior de los hormigueros. Los valores representados corresponden a una profundidad 25-30 cm del montón. SC-1 i SC-2 corresponden a los dos hormigueros elaborados en *Sa Cabana* y CG al elaborado en *Ca na Gori*.

Los efectos del fuego sobre el suelo son manifiestas: globalmente se ha producido una reducción en torno al 20% de los materiales volatilizados a 550 ºC y del 36% en el contenido total de carbono orgánico en la tierra fina (Tabla 3).

La capacidad de intercambio catiónico (CIC) se ha visto reducida en un 11% respecto a la situación inicial. Este parámetro, dependiente de los contenidos en minerales de arcilla y materia orgánica, se ve reducido al disminuir el contenido de materia orgánica.

Tabla 3: Contenidos de masa volatilizada a 550 °C (MV), carbono orgánico (CO), nitrógeno total (N), relación C/N, capacidad de intercambio catiónico (CIC) y fósforo soluble determinado mediante el método Olsen (P Olsen).
Para cada grupo de valores se indican los valores medios (x) y la desviación típica (dt).

	MV (g/kg)	CO (g/kg)	N (g/kg)	C/N	CIC (mmol/kg)	P Olsen (mg/kg)
a) Tierra inicial						
EC	54,7	15,9	1,6	9,6	186,3	10,8
SC	83,4	26,2	2,5	10,3	158,5	76,9
EF	53,2	15,0	1,6	9,5	144,3	40,4
PM	54,7	16,5	1,9	8,6	151,4	205,5
CG	63,8	12,6	1,7	7,4	202,0	14,0
x	62,0	17,2	1,9	9,1	168,5	69,5
dt	12,7	5,2	0,4	1,1	24,6	80,5
b) Hormigueros						
EC	31,3	4,3	0,9	4,7	119,3	152,6
SC	66,8	20,7	2,3	9,1	151,2	129,8
EF	62,9	13,7	1,7	8,1	147,4	189,5
PM	31,3	5,4	1,4	3,7	134,6	269,5
CG	54,8	10,6	1,9	5,5	190,7	160,1
x	49,4	10,9	1,6	6,3	148,6	180,3
dt	17,1	6,7	0,5	2,3	26,6	54,2

Las pérdidas de nitrógeno total son menores que en el caso del carbono, registrándose una reducción del 12,5%. Al comparar los contenidos iniciales y finales de nitrógeno hay que tener en cuenta la aportación realizada mediante el material vegetal usado como combustible (Tabla 2) por lo que las pérdidas totales de nitrógeno suponen esta reducción más el nitrógeno aportado con el material vegetal.

La relación C/N, con una valor de 9,1 en la tierra de partida sufre una fuerte bajada hasta 6,3 (Tabla 3). Este valor es un indicador del aumento de los procesos de mineralización del nitrógeno, aumentando de forma significativa los contenidos de amonio y nitrato, hecho constatado en incendios forestales (Covington y Sackett, 1992; Neary et al., 1999). A pesar de las pérdidas de nitrógeno orgánico por volatilización que se generan a partir de 200 ºC y que a 500 ºC pueden ser 6 superiores al 50% (Barro y Conard, 1991), se produce un aumento de las formas inorgánicas constatable durante el primer año (Alcañiz et al., 1996).

El fósforo soluble constituye el parámetro que más se ha visto modificado: se ha producido un aumento especialmente notorio en los suelos que presentan los valores de partida más bajos. En todos los casos los contenidos finales de fósforo soluble son muy elevados, en concordancia con el comportamiento del fósforo soluble descrito en suelos forestales afectados por incendios (Romanyà et al., 1994).

CONCLUSIONES

El aumento en las formas inorgánicas de nitrógeno, fósforo soluble y otros cationes provocado por el fuego (Marcos et al., 2007; Neary et al., 1999; Alcañiz et al., 1996) constituye el principal argumento a favor de los hormigueros, que a corto plazo posibilitan una mayor disponibilidad de estos nutrientes que son aprovechados por los cultivos.

Estas ventajas iniciales son a costa de una reducción significativa de los contenidos en materia orgánica y nitrógeno total. La disminución en el contenido en materia orgánica afecta otras propiedades del suelo como la estabilidad estructural y las capacidades de retención de agua y nutrientes, afectando negativamente a la sostenibilidad del suelo.

Los hormigueros constituyen una práctica en la que la mejora inicial en la disponibilidad de nutrientes, especialmente las formas inorgánicas de nitrógeno, son a costa de un despilfarro de la reserva del suelo, reduciendo la fertilidad del suelo a medio plazo.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración de Jaume Riutord que ha enseñado el procedimiento de elaboración de los hormigueros y a José Salvador Rodríguez y Guillem Mascaró que han colaborado en la elaboración y seguimiento de la experiencia.

BIBLIOGRAFÍA

Alcañiz J.M., Serrasolsas I., Vallejo R. 1996. Efectes dels incendis forestals sobre el sòl. En: Ecologia del foc. (Terradas, J. ed.) 111-130.

Barro S.C., Conar S.G. 1991. Fire effects on California chaparral systems: an overview. Environment International, 17:135-149.

Bernat C. 2007. El foc, coadjuvant en la producció d'aliments. En: El foc i el medi (Ciclo de conferencias). Institut d'Estudis Catalans. Publicacions de la Presidència n. 27. Barcelona. 221-244.

Covington W.W., Sackett S.S. 1992. Soil mineral nitrogen changes following prescribed burning in Ponsderosa pine. Forest Ecology and Management, 54:175-191.

DeLuca T.H., Zouhar K.L. 2000. Effects of selection harvest and prescribed on the soil nitrogen status of ponderosa pine forests. Forest Ecology and Management, 138:263-271.

Estelrich P. 1903. Tratado de Agricultura. 2ª. ed. Tipo-litografia de Amengual y Muntaner. Palma.

Marcos E., Tárrega R., Luis E. 2007. Changes in a Humic Cambisol heated (100-500 ºC) under laboratory conditions: The significance of heating time. Geoderma, 138:237-243.

Mestre C. 1950. Los hormigueros. Agricultura, 50.

Mestre C., Mestre A. 1949. Aportaciones al estudio de la fertilización del suelo por medio de hormigueros. Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas, Boletín n. 109, Madrid.

Neary D.G., Klopatek C.C., DeBano L.F., Ffolliott P.F: 1999. Fire effects on belowground sustainability: a review and synthesis. Forest Ecology and Management, 122:51-71.

Olarieta J.R., Padró R., Massip G., Rodríguez-Ochoa R. 2009. Els formiguers: sistema històric de fertilització del sòl. Agro-cultura, 35:24-25.

Peris T. 2008. El treball agrícola: eines, tècniques i estratègies productives. En: Història agrària dels Països Catalans III: Edat Moderna. E. Serra i Puig (ed.). Publicaciones y Ediciones UB, 145-169.

Romanyà J., Khanna P.J., Raison R.J. 1994. Effects of slash burning on soil phosphorus fractions and sorption and desorption of phosphorus. Forest Ecology and Management, 65:89-103.

Experiencias de fertilización orgánica en manzano

Marcos Miñarro y Enrique Dapena Servicio
Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA). Apdo. 13, 33300, Villaviciosa, Asturias.
mminarro@serida.org, edapena@serida.org

RESUMEN

Abordar adecuadamente la fertilización orgánica en sistemas de producción ecológica de manzana, representa un desafío para los productores, dadas las repercusiones que tiene en el cultivo. En el SERIDA de Asturias se ha evaluado el efecto de diferentes estrategias de fertilización orgánica sobre el desarrollo y la producción de los manzanos y sobre las propiedades químicas del suelo. El desarrollo de los manzanos fue similar con una fertilización orgánica que con una de tipo química con niveles de N/P/K semejantes, excepto en plantaciones con factores limitantes (suelos muy ácidos o encharcadizos). El tipo de fertilizante orgánico no tuvo efecto sobre el crecimiento o la producción de los manzanos, mientras que la dosis de abonado sí lo tuvo en algunos ensayos, en los que la dosis de 60 kg.ha-1 de N favoreció el crecimiento y la producción frente a la de 30 kg.ha-1 . Por otra parte, el efecto sobre las propiedades del suelo estuvo influenciado por el tipo de abono y la dosis. Finalmente, la aplicación de compost antes de plantar no siempre repercutió en mejores crecimientos de los árboles. Los resultados indicaron que diferentes estrategias de fertilización orgánica pueden afectar diferencialmente tanto al crecimiento y rendimiento de los manzanos como a las propiedades químicas del suelo. Se discuten además algunos resultados en relación con las propias características de los ensayos y las condiciones de cultivo del manzano en Asturias.

Palabras clave: abonos orgánicos, composición del suelo, fertilización, manzano, producción ecológica

Influencia de la materia orgánica y condiciones de secano sobre la calidad del tomate para industria en producción ecológica

M.D. Raigón[1] ; M. Figueroa[2] ; M.D. García Martínez[1] ; P. Esteve[1]

[1] Escuela Técnica Superior del Medio Rural y Enología. Universidad Politécnica de Valencia. Avenida Blasco Ibáñez, 21. 46010 Valencia. e-mail: mdraigon@qim.upv.es; magarma8@qim.upv.es; pestevec@qim.upv.es

[2] Cooperativa La Verde. Villamartín. Apartado de correos 33. 11650. Cádiz. E-mail: slaverde89@yahoo.com

RESUMEN

Las prácticas de agricultura ecológica están más cerca de cumplir los criterios de sostenibilidad, que las convencionales, a través de la rotación de cultivos, aporte de estiércol animal, introducción del cultivo de leguminosas, implantación de abonos verdes, aportes de rocas minerales y control de plagas biológicas para mantener la productividad del suelo, aportar nutrientes y controlar plagas, malas hierbas y otros parásitos.

El principal objetivo de este trabajo es estudiar el comportamiento agronómico de un cultivo de tomate para industria en condiciones de secano, bajo técnicas de producción ecológica, diferenciando entre dos tipos de suelos (arcilloso y limoso) y comparando el efecto de tres tipos diferentes de estiércol de oveja (fresco, semimaduro y curado) aportado como fuente de fertilización al suelo. Los parámetros estudiados han sido el rendimiento de frutos, y la composición bromatológica de los mismos en dos momentos diferentes.

Los resultados ponen de manifiesto que bajo las condiciones de secano y en producción ecológica, se obtiene mayor cosecha y mayor número de frutos en suelos arcillosos. Estos suelos dan frutos con mayor humedad e índice de color y matiz, y presentan mayor concentración en licopeno, β-caroteno y carotenoides totales. Por su parte los suelos limosos influyen en frutos con mayor concentración de materia seca, mayor concentración en calcio, magnesio, fósforo, potasio, hierro, cobre y proteína. Son frutos con mayor luminosidad, que dan mayor rendimiento en zumo y este zumo es de mayor densidad, con mayor nivel de sólidos solubles e índice de sabor.

La incorporación de materia orgánica curada a los suelos ecológicos en condiciones de secano influye en que los frutos presenten concentraciones ligeramente

superiores de zinc, mayor nivel de sólidos solubles, acidez e índice de sabor del zumo. Por su parte la materia orgánica fresca, influye sobre el peso del fruto, mayor concentración en potasio, contenido en licopeno y carotenoides totales.

Palabras clave: calidad nutricional, ecológico, secano, tomate industria

Compost de baja dedicación (CBD). Validación agronómica

Alcoverro Pedrola, T., León Peraza, I. y Jaizme-Vega, M.C.
Departamento de Protección Vegetal. Instituto Canario de Investigaciones Agrarias (ICIA). Consejería de Agricultura Pesca y Alimentación del Gobierno de Canarias. Apartado 60, 38200 La Laguna. Tenerife. Islas Canarias

Para la obtención de un compost maduro y con la calidad necesaria para su posterior uso, existen diversos sistemas y métodos de compostaje que difieren en el tiempo de procesado, modo de elaboración de las pilas, proporción de los materiales de partida, etc. En la práctica a nivel agronómico, interesa obtener un compost de calidad en el menor tiempo posible. El compost de baja dedicación (CBD) es un sistema basado en la elaboración de una pila tradicional con una dedicación mínima (1 volteo por mes durante 3 meses). Para optimizar y validar la metodología de elaboración de un compost de calidad de manera rápida, se llevó a cabo un experimento en el que se prepararon dos tipos de compost, joven y maduro, en función del tiempo de elaboración (3 y 6 meses respectivamente). Para cada tipo se realizaron 3 repeticiones (pilas) con dimensiones de 1,5 m de ancho por 2 m de largo por 1,5 m de altura. Los materiales empleados, previamente caracterizados físicoquímicamente, se dispusieron en capas y sus proporciones fueron 3 restos de poda picados: 3 hierba seca: 3 pasto de Sudán: 1 estiércol de gallina: 1 césped: 1 hierba en verde. En ambos tipos se realizaron 3 volteos con aportación de agua, espaciados por un mes. En el caso del compost maduro el proceso de elaboración se alarga 3 meses más sin voltear. Al comienzo del compostaje se controló la relación C/N (25-35) y el tamaño de partícula (3-10 cm). Durante el proceso de compostaje se llevo a cabo un control exhaustivo de temperatura, humedad, pH y conductividad eléctrica. Asimismo, se hizo recuento microbiológico de bacterias aerobias totales, enterobacterias, actinomicetes, hongos filamentosos y levaduras presentes en el compost, en diferentes momentos del proceso.

La validación agronómica de los compost obtenidos, se realizó en condiciones controladas empleando un cultivo de ciclo corto, como es la lechuga, al que se aplicó un 30 % de los dos tipos de compost y de un compost comercial (Biocafer) que nos sirvió de control. La unidad experimental fue la terrina, empleándose 12 por tratamiento, con 3 lechugas cada una. Una vez finalizado el ensayo se recogieron los pesos de las lechugas y se realizó un análisis foliar de N, P, K de las mismas.Los resultados muestran que no hay una diferencia significativa en la producción de biomasa fresca y seca entre las

plantas que recibieron el compost joven y el maduro. Respecto a la asimilación de macronutrientes hay un incremento significativo en el porcentaje de N y P total en las plantas fertilizadas con compost maduro respecto de las que fueron fertilizadas con compost joven. En términos de producción, no se observan diferencias significativas entre ambos tipos de compost CBD. Sin embargo, la cantidad de biomasa obtenida con los compost CBD es significativamente superior a la producida con el compost comercial. Por todo ello podemos confirmar, en nuestras condiciones, la eficacia del sistema CBD desde los 3 meses de maduración y proponer nuestro método como alternativa a otros métodos de larga elaboración.

Palabras clave: agricultura ecológica, compost ,validación agronómica

Efecto de cubiertas vegetales permanentes en la fertilidad del cultivo de cítricos ecológicos

Domínguez Gento, A.[1]; R. Ballester [2] , M.D. Raigón[3], M.D. Garcia[3] , R. Vercher[3], E. Moscardó[4] , A. Calabuig[1]

[1]:Estació Experimental Agrària de Carcaixent (IVIA); Pda. Barranquet, s/n, 46740 Carcaixent (Valencia), tel: 962430400, alfonsdgento@gmail.com

[2]: Grup de Treball d'AE de la Unió de Llauradors i Ramaders, rballester@launio.org

[3]: Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agrónoma y del Medio Natural (UPV), Camí de Vera, s/n, 46022, Valencia; mdraigon@qim.upv.es

[4]: La Vall de la Casella, Coop.V.

Palabras clave: actividad enzimática o biológica (AB), alfalfa, capacidad de intercambio catiónico (CIC), cobertura, crecimiento, grama, mielgas

RESUMEN

Se han estudiado diferentes cubiertas vegetales permanentes en mandarinos ecológicos y convencionales de Alzira, en suelo arenoso, para comprobar su comportamiento fertilizante y su crecimiento. En plantación joven, con aspersión, se sembró alfalfa (Medicago sativa), sola y junto a ray-grass inglés (Lolium perenne), trévoles (Trifolium subterraneum+T. repens) y mielgas (Medicago rugosa+M. truncatula+M. polymorpha). En Clemenules adultos a goteo se estudiaron las silvestres en la conducción ecológica, y el no laboreo con herbicidas en la convencional. La evolución muestra como trévoles y mielgas degeraron muy deprisa, dando paso a silvestres (grama -Cynodon dactylon- en verano, y Bromus spp. y otras en invierno), descartándolos como coberturas en estas condiciones.

La alfalfa es la que mejor ha resistido la competencia de las hierbas en condiciones de insolación alta y aspersión. En biomasa y cobertura no se han encontrado diferencias entre alfalfa y grama, mientras que las demás eran menores, sobre todo en los adultos, por su sombreado.

La alfalfa incrementa el N y K, mientras que las silvestres los bajan; el Fe se reduce, más suavemente en las parcelas ecológicas. El Ca, P y Mg se mantienen, mejor con cobertura. Las variables que más diferencian los dos tipos de cultivos son la MO, CIC

o AB, muy relacionados con la vida del suelo. La aportación de materiales orgánicos de las cubiertas es la responsable en gran manera de ello en las parcelas ecológicas, mejor preparadas frente a situaciones de estrés o falta de nutrientes en suelo.

No existen prácticamente diferencias en parámetros de hoja, teniendo carencias de Fe y N en todos los casos.

1 . INTRODUCCIÓN

El uso de las cubiertas vegetales es una práctica recomendada en ecocitricultura, produciendo múltiples beneficios a niveles físico, químico y biológico: la disminución de los riesgos de erosión, el mantenimiento de fertilidad del suelo, a través de las aportaciones de materia orgánica o nutrientes y el favorecimiento de la estructura del terreno, la retención de la humedad y la mejora en la gestión hídrica, el refugio de fauna que supone un control biológico natural más eficaz, la mejora paisajística y de imagen comercial, etc., (Altieri, 1992; Ingelmo, García e Ibáñez, 1994; Albiach, Pomares y Canet, 1996; Cerdà, 2001; Domínguez Gento, Roselló Oltra y Aguado Sáez, 2002; Domínguez Gento et al., 2003; Domínguez Gento et al., 2004; Clemente, et al., 2005; Vercher Aznar et al., 2008).

Por todo ello se ve la necesidad de profundizar en esta técnica en condiciones de nuestra citricultura valenciana.

2 . MATERIAL Y MÉTODOS

Durante cinco años, dentro del Plan de Experimentación en AE de la Unió de Llauradors i Ramaders, financiado por la Conselleria de Agricultura de la GV, se ha llevado a cabo una experiencia con diversas especies de cubiertas vegetales permanentes en cítrcos ecológicos. La parcela esta situada en el término municipal de Alzira, propiedad de la cooperativa de La Vall de la Casella, de terreno arenoso, y con plantones de unos 7 años de mandarinos conducidos ecológicamente en riego por aspersión, de las variedades “Beatriz” y “Orogrande”, y adultos de más de 25 años de la variedad “Clemenules” en goteo. Se hizo un diseño en bloques de repetición al azar, con los siguientes tratamientos:

1. ALF = Alfalfa (Medicago sativa L.). Dosis siembra: 30 kg/ha.

2. ALF+GRAM = Alfalfa (M. sativa) + ray-grass inglés (Lolium perenne L.). Dosis siembra: 30 kg/ha + 25 kg/ha. Evolucionando hacia alfalfa + gramíneas silvestres.

3. Trévoles (Trifolium subterraneum L.+ Trifolium repens L.). Dosis siembra: 8+10 kg/ha. Se produjo una evolución hacia cubiertas silvestres (= SILV).

4. Mielgas (Medicago rugosa L. + Medicago truncatula Gaertner + Medicagopolymorpha L.). Dosis siembra: 3 kg/ha de cada una. Se produjo una evolución hacia cubiertas silvestres (= SILV), fundamentalmente gramíneas (Cynodon dactylon (L.) Pers. en verano, y los géneros Bromus, Poa, Hordeum, Alopecurus, Avena o Setaria en invierno).

A. Cubierta silvestre en Clemenules adulto ecológico.
Q. Suelo descubierto (herbicidas), en Clemenules adulto convencional.

Se ha estudiado la evolución de la cubierta, así como de la fertilidad de la tierra y del cultivo, tratando con ANOVA multifactorial las datos.

3 . RESULTADOS

3.1 . CRECIMIENTO DE LAS CUBIERTAS

Como se ve a las datos y gráficas de cobertura, las parcelas que se han mantenido dentro de unos niveles suficientes han sido las del tratamiento 1 (alfalfa). La del 2 (alfalfa y ray-grass) también ha obtenido resultados de establecimiento medianamente positivos, sobre todo por la cobertura de alfalfa en verano y del raygrass en invierno; el nicho ecológico ocupado por esta última especie ha sido parcialmente invadido por otras gramíneas (principalmente Bromus en invierno y Cynodon en verano), estudiante la cubierta final como alfalfa+gramíneas. En los tratamientos T3 y T4 las hierbas silvestres se han apoderaron casi completamente del abono verde sembrado; aún así, el abono (en este caso los tréboles y las mielgas), a pesar de desaparecer y dejar el lugar a las arvenses durante el verano, se recuperaban en parte durante el invierno, pero no llegaban a ser mayoritarias o imponerse. Al final, las espontáneas, y sobre todo la grama durante la época cálida, fue estudiada como una cobertura vegetal más dentro de las sembradas, con resultados interesantes en cuanto a la cobertura. Por eso se consideró a los dos tratamientos (T3, T4) como especies silvestres sobre plantones, dentro del planteamiento de diseño final.

Las especies silvestres observadas con mayor frecuencia han sido las siguientes:

Durante el invierno (otoño a inicio de primavera):

1) Gramíneas diversas, de escasa altura, del tipo Bromus spp. (los más abundantes), Hordeum murimum L., Echinocloa spp., Poa spp., Alopecurus spp., Avena spp. o Setaria spp.
2) Mielgas o carretones de amores silvestres (Medicago spp.).
3) Fumaria spp.
4) Agret (Oxalis pes-caprae L.).
5) Lobularia marítima (L.) Desv.
6) Amor de hortelano (Galium aparine L.).
7) Lisones (Sonchus spp.).
8) Caléndula (Calendula arvensis L.).
9) Geraniáceas pequeñas (Erodium sp., Geranium sp.).
10) Ortiga (Urtica urens L.).
11) Ajo puerro (Allium sp.)
12) Murajes (Anagallis arvensis ssp. Arvensis L., A. a. ssp. Coerulea Hartman).
13) Veronica (Veronica persica Poiret, Veronica arvensis L.).
14) Amapola (Papaver rhoeas L., Papaver sp.).
15) Agrilla o crespa (Rumex sp.)
16) Llantén (Plantago spp.)
17) Bolsa de pastor (Capsella bursa-pastoris (L.) Medicus).
18) Parietaria (Parietaria judaica L.), muy abundante junto al agret y la esparraguera silvestre (Asparagus acutifolius L.) y por bajo de los árboles adultos (sombreado).
19) Otras menos abundantes de los géneros Lactuca, Brassica, Picris, Amaranthus, Chenopodium, Stellaria, Diplotaxis, Urtica, Tribulus, Senecio, Cichorium, Stellaria, Rumex, Plantago. Algunas perduran durante el verano, en peores condiciones.

Durante el verano (primavera-verano):

1) Grama (Cynodon dactilon (L.) Pers.), con mucho el más abundante. Durante el invierno quedaba una cobertura de paja seca, que permitía salir a un menor número de hierbas espontáneas.
2) Cenizo (Chenopodium album L.), sobre todo al inicio. Posteriormente dejaron su nicho a la grama y otros hierbas silvestres, de mayor adaptación a la siega.
3) Bledos (Amaranthus spp.), sobre todo al inicio, como los cenizos.
4) Verdolaga (Portulaca oleracea L.), sobre todo al inicio.

5) Conizas (Inula conyza DC., Conyza canadiensis (L.) Cronq., Conyza sumatrensis (Retz) E. Walker), sobre todo al inicio.
6) Malva (Malva sp.), en poca cantidad.
7) Romaza (Rumex spp.)
8) Pata de gallo (Echinocloa spp.).
9) Tomatillo del diablo (Solanum nigrum L.).
10) Correhuela (Convolvulus arvensis L.).
11) Lengua de toro (Echium sp.).

Los resultados de las medidas de cobertura y biomasa son los que se exponen a continuación:

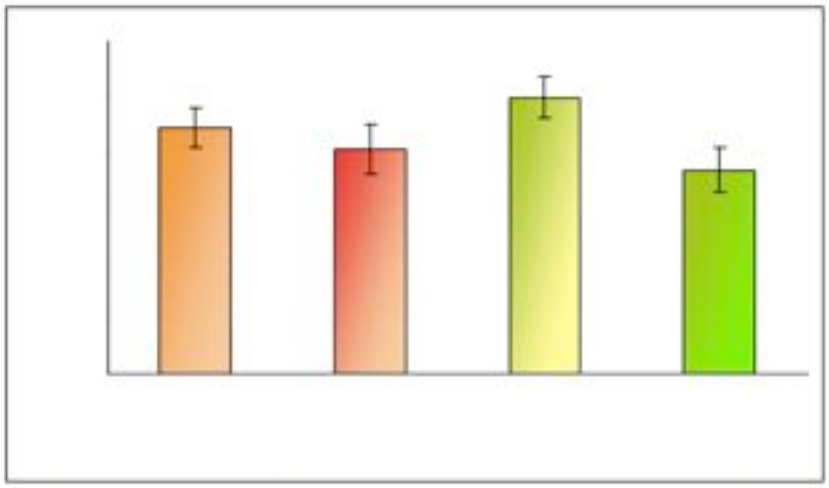


Figura 1: Cantidad media de biomasa fresca total aportada por cada siega, en t/ha, en cada uno de los tratamientos (alfalfa, alfalfa+gramínea, grama (*Cynodon*)+silvestres, silvestres). Niveles de significación con intervalos LSD al 95% de confianza.

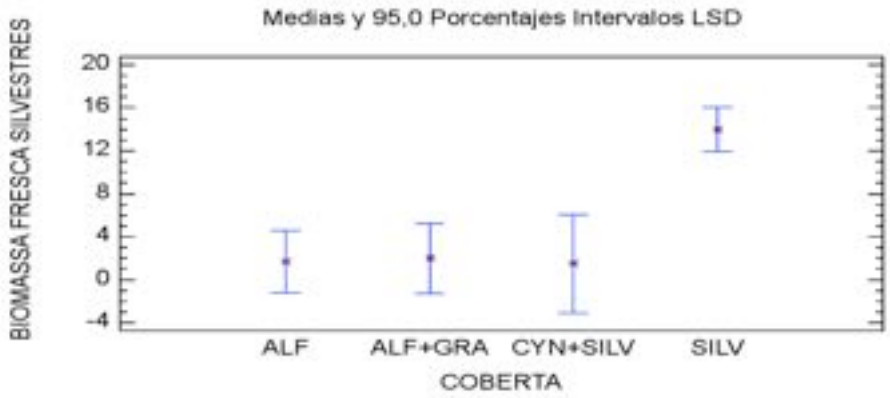
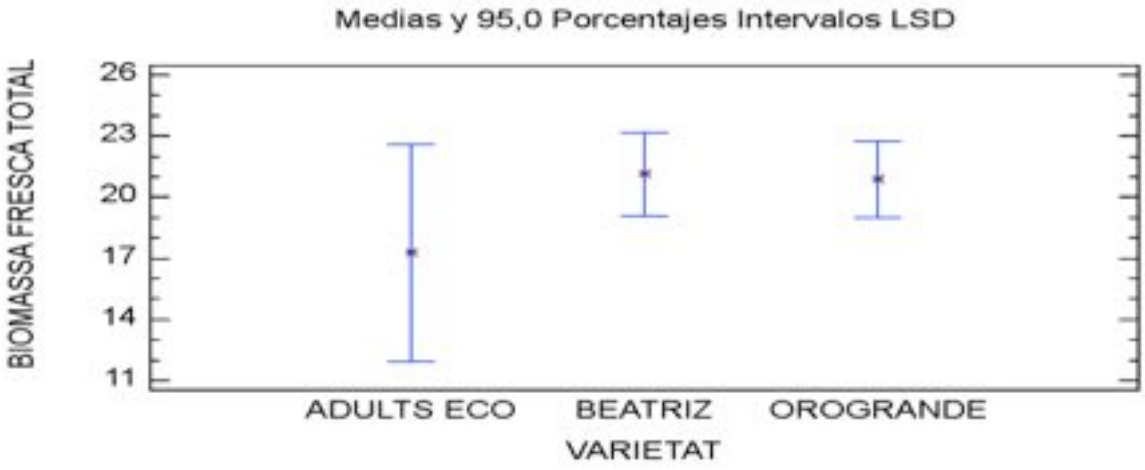


Figura 2: Cantidad media de biomasa fresca aportada por las hierbas espontáneas en cada siega, en t/ha, en cada uno de los tratamientos (intervalos LSD al 95% de confianza). La grama (*Cynodon*) se considera como un abono verde a efectos de la biomasa.

Figura 3: Cantidad media de biomasa fresca total aportada por cada siega, en t/ha, en cada una de las variedades estudiadas (intervalos LSD al 95% de confianza). Se puede equiparar a los dos tipos de riego, goteo en adultos y aspersión en Beatriz y Orogrande.



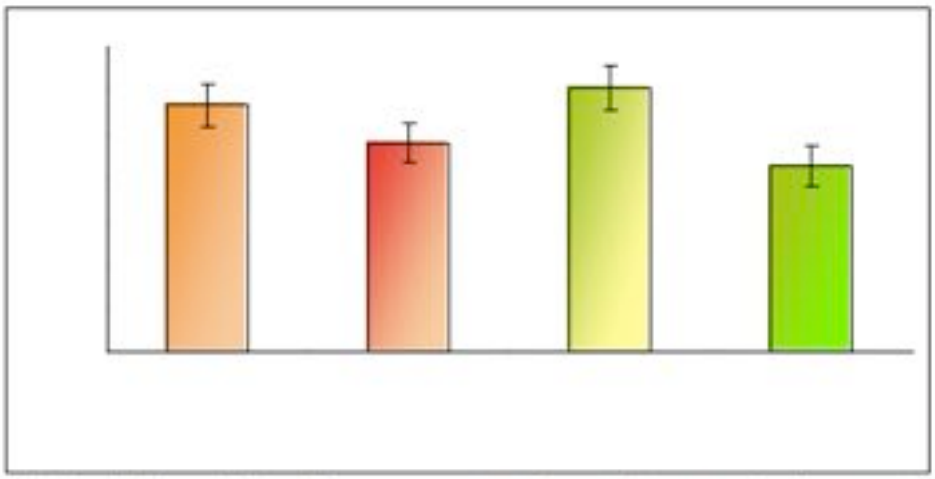


Figura 4: Cantidad media de biomasa seca total aportada por cada siega, en t/ha, en cada uno de los tratamientos. Niveles de significación con intervalos LSD al 95% de confianza.

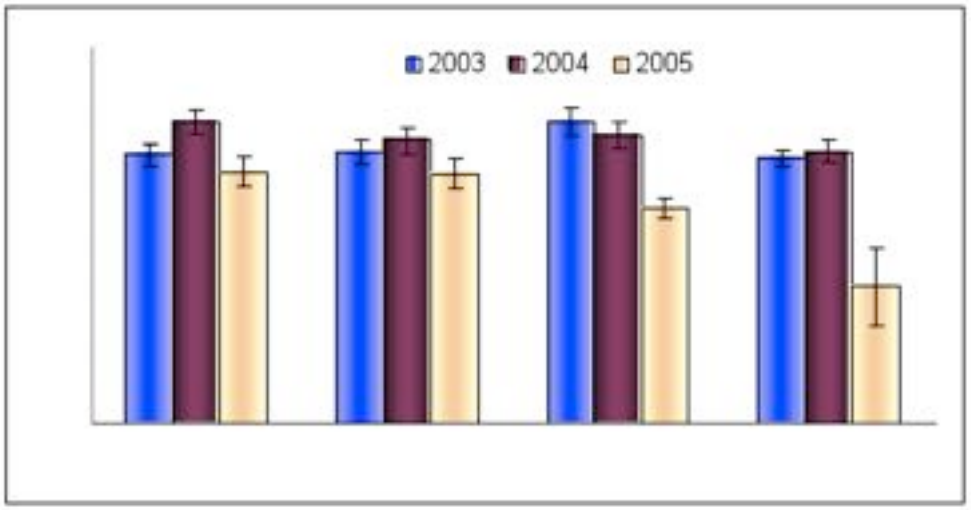


Figura 5: Cobertura total, en %, en cada uno de los tratamientos durante 3 de los años de estudio (intervalos LSD al 95% de confianza).

Las coberturas que se han obtenido son claramente favorables a la alfalfa frente a las otras sembradas o las silvestres. Dos de los cuatro tratamientos sembrados prácticamente desaparecieron al final del estudio, invadidos por las adventicias. La grama (Cynodon), como silvestre, es una hierba de verano con una competencia alta sobre las otras en condiciones de riego alto (aspersión), que se plasma en su cobertura y biomasa. El mejor año de coberturas fue el 2004, mientras que el 2005 fue el peor, fundamentalmente por las condiciones climáticas y por el propio cansancio de las cubiertas (a partir de 2006 la cobertura dla alfalfa no era suficiente y se inicia la fase de resiembra o sustitución).

Los resultados nos dan medias de unas 15 a 25 t/ha de biomasa fresca aportada en cada siega, por tanto se aportaría entre 37,5 y 62,5 t/ha y año de materia fresca (se han dado una media de 3 siegas por año). La de mayor biomasa aportada en fresco 6 en una siega es la grama (no obstante, la grama sólo crece durante el verano, dando normalmente de 2 a 3 siegas). Si analizamos la biomasa del abono (donde incluimos a la grama como una hierba diferenciada de las otras silvestres), se ve como la alfalfa tiene el potencial de aportación de biomasa mayor, alrededor de las 20 t/ha y siega, traducidas alrededor de las 60 t/ha y año, siendo la mayor competidora frente a las hierbas silvestres. Proporciones similares tenemos en la biomasa seca, estando entre las 4 t/ha y siega de las hierbas silvestres y las 6 t/ha y siega de la grama o la alfalfa. Dando así una proporción del 25% aproximadamente de cociente entre BS/BF (más bajo en la grama y más alta en la alfalfa). Estos valores de biomasa seca se pueden traducir en términos de aportación de humus, de forma similar al análisis realizado en restos de poda por Pomares y Albiach (2008), calculando un coeficiente isohúmico del 8%, con 3 siegas de media y sólo contando la parte aérea, en unos 960 kg/ha de humus procedentes de las adventicias, frente a los 1440 kg/ha de humus de la alfalfa o la grama. Esto equivale a unas 6 a 10 t/ha de estiércol de oveja maduro, respectivamente.

No tenemos diferencias significativas entre los tratamientos, pero si entre estos y las hierbas silvestres en la materia seca. Tampoco hay diferencia estadística entre los plantones y los adultos en cuanto a biomasa aportada por la cubierta, aunque en estos últimos se observa una menor cantidad media de biomasa, debido a la sombra efectuada por los árboles grandes que deja huecos sin cubrir y menor crecimiento de la hierba.

3.2 . FERTILIDAD DEL SUELO

Los resultados de la evolución de la fertilidad de la tierra han sido los que se describen a continuación.

Cuadro 1: Media de los parámetros del suelo para el tipo de cultivo, en el periodo de estudio.

PARÁMETRO	UNIDADES	ECOLÓGICO	QUÍMICO	REFERENCIA
Actividad Bio	µg PNF/g y h	279,54	72,63	100-300 Raigón (2009)
pH H_2O		8,19	7,15	(<5,5) 6,6-7,5 (>8,5) Legaz *et al. (1995)*
C.I.C.	meq/100 g suelo	11,30	4,08	(<5) 10-20 (>30) Gagnard J., Huguet C. y Ryser J.P. (1988)
CE	dS/m	0,22	0,16	(<0,2) 0,41-0,70 (>1,2) Legaz *et al.* (1995)
$CaCO_3$	%	1,21	0,50	(<5) 10-20 (>40) Yanez, J. (1989)
MO	%	1,56	0,61	(<0,4) 0,81-1,5 (>2) Legaz *et al. (1995)*
C/N		11,94	9,95	(<6) 8-10 (>12) Legaz *et al. (1995)*
N	%	0,08	0,04	(<0,04) 0,13-0,18 (>0,18) Legaz *et al.*
P	mg/kg	59,26	55,48	(<10) 21-40 (>60) Legaz *et al. (1995)*
K	meq K/100 g	0,41	0,18	(<0,15) 0,31-0,51 (>0,77) *Legaz et al.* (1995)
Ca	meq Ca/100 g	10,79	2,44	(<3) 6-7 (>8) Legaz *et al.* (1995)
Mg	meq Mg/100 g	1,55	0,75	(<0,5) 1,01-1,75 (>2,5) *Legaz et al.* (1995)
Na	meq Na/100 g	0,21	0,19	(<0,31) 0,61-1 (>1,5) Jackson (1976)
Fe	mg Fe/kg ss	5,99	12,98	<2,5-4,51 Saña *et al.* (1996)
Cu	mg Cu/kg ss	0,80	2,41	<0,2 Saña *et al.* (1996)
Zn	mg Zn/kg ss	4,48	11,54	<0,5-11 Saña *et al.* (1996)
Ca/Mg		9,93	3,54	2,4-12 Raigón (2009)
Ca/K		30,38	14,02	2-40 Raigón (2009)
K/Mg		0,53	0,29	0,06-1,2 Raigón (2009)

(Los valores de referencia indican en el centro el intervalo considerado como normal, teniendo a la izquierda, entre paréntesis, el valor a partir del que se considera mucho bajo, y a la derecha el que se consideraría muy alto); en los microelementos Fe, Cu y Zn solos se da un intervalo de valor mínimo (que variará según el tipo de cultivo).

Cuadro 2: Media de los parámetros del suelo por cobertura, durante el periodo de estudio.

PARÁMETRO	UNIDADES	ALFALFA	ALF+GRAM	SILV	SILV GOTEO	QUÍMICO
Humedad	%	7,79	7,05	6,79	7,33	5,46
Act Bio	µg PNF/g y h	283,08	293,04	223,54	318,51	72,63
C.I.C.	meq/100 g suelo	12,70	10,20	9,94	12,35	4,08
MO	%	1,34	1,53	1,36	2,02	0,61
C/N		11,54	11,99	11,66	12,54	9,95
N	%	0,07	0,08	0,07	0,10	0,04
P	mg/kg	45,70	61,25	53,43	76,65	55,48
K	meq K/100 g	0,32	0,50	0,38	0,45	0,18
Ca	meq Ca/100 g	12,75	9,60	9,39	11,43	2,44
Mg	meq Mg/100 g	1,50	1,12	1,17	2,42	0,75
Fe	mg Fe/ kg ss	5,57	6,32	5,64	6,45	12,98
Cu	mg Cu/kg ss	0,71	0,78	0,85	0,85	2,41
Zn	mg Zn/kg ss	4,22	4,91	3,86	4,94	11,54

Algunos de los parámetros más relevantes, por su importancia y su significación estadística, se pueden observar con más detalle en las gráficas siguientes:

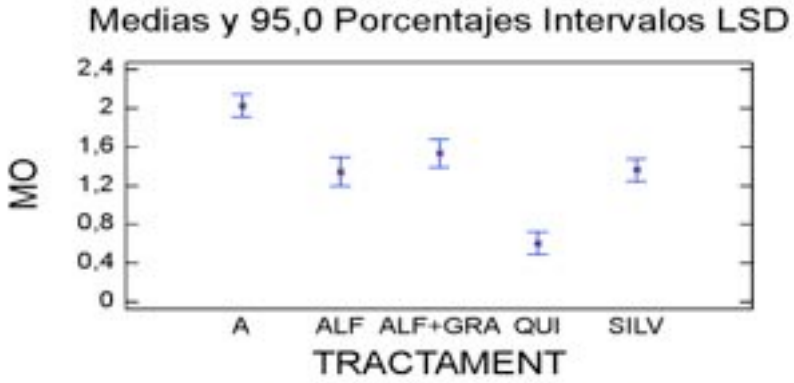


Figura 6: Medias de la materia orgánica del suelo en los distintos tratamientos (A=Adultos clemenules ecológicos, ALF=alfalfa, ALF+GRA=alfalfa+gramíneas, QUI=Adultos clemenules químicos, SILV=silvestres en aspersión).

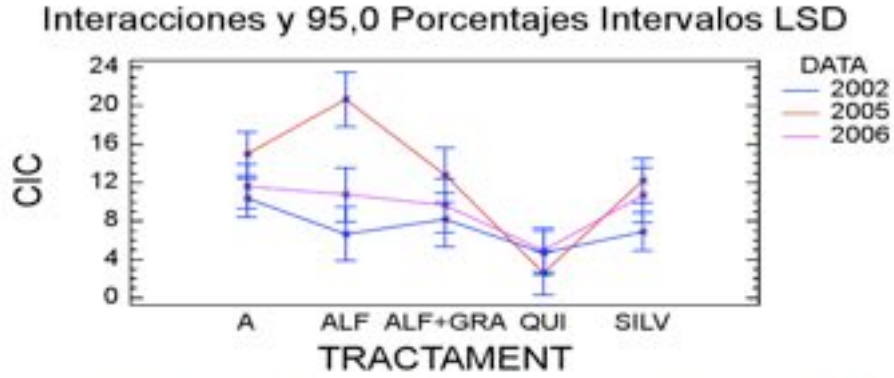


Figura 7: Medias de la capacidad de intercambio catiónico del suelo en los distintos tratamientos. A mayor CIC, mayor posibilidad de almacenamiento de nutrientes.

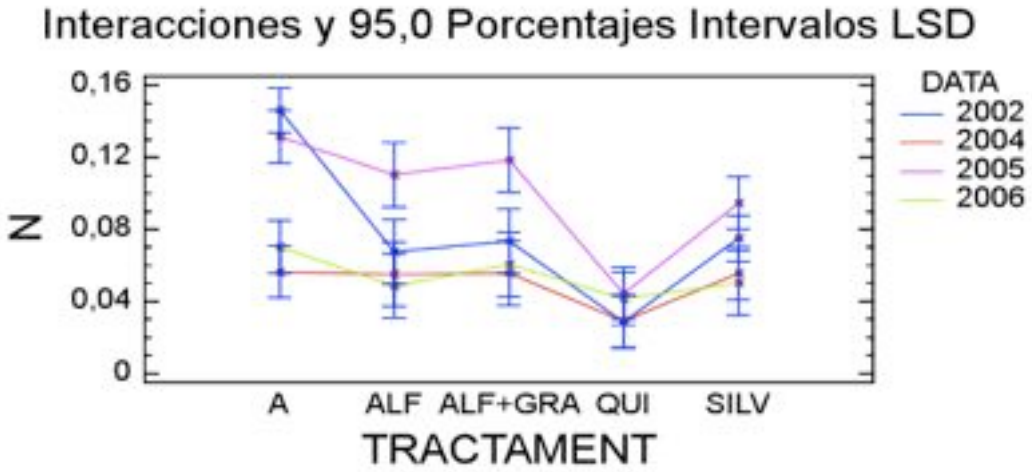


Figura 8: Evolución anual del nitrógeno en suelo en los distintos tratamientos.

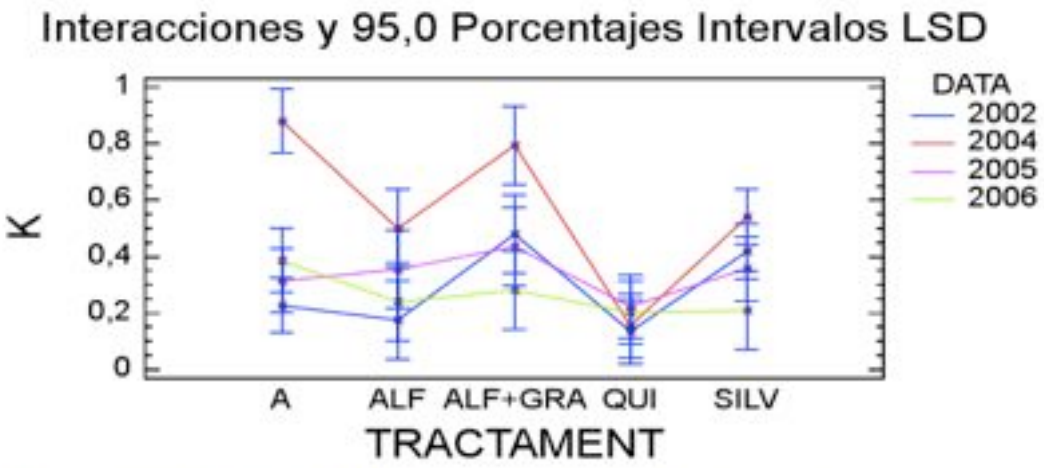


Figura 9: Evolución anual del potasio en suelo en los distintos tratamientos.

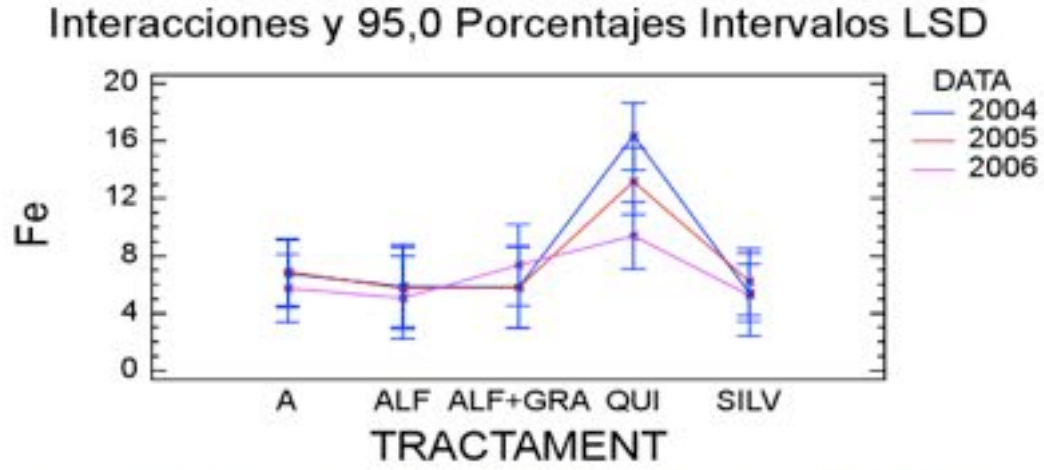


Figura 10: Evolución anual del hierro en suelo en los distintos tratamientos.

Destaca la inferioridad en todos los parámetros del cultivo químico respecto al ecológico, excepto en el hierro (aunque en este elemento todos los tratamientos son deficitarios en hojas, como se puede ver a el apartado siguiente), estando incluso por bajo de los valores recomendados por las diferentes fuentes bibliográficas utilizadas para calificarlos. Eso se ajusta a la idea del cultivo convencional de abonar al árbol y no de fertilizar la tierra, como en el caso ecológico, y con el aumento de la materia orgánica y de la CIC, directamente relacionadas con la fertilidad del suelo.

Precisamente, las diferencias entre los parámetros más directamente relacionados con la biodiversidad (coberturas, estiércoles y descomponedores), como son la MO, CIC, C/N y Actividad Biológica (AB), son muy llamativas, llegando a cuatriplicar la AB, o triplicar el contenido en MO. En cuanto al resto, las parcelas de adultos ecológicos son las que mejores valores han tenido, reuniendo además del 2% de MO media, frente al 1,5 % de

los plantons o el 0,6% del químico; parecidas cantidades tenemos en el AB (más de 300 µg PNF/g y h, frente a los 250 de los plantones o los 70 del químico); mejora la relación C/N, la N, la P, el Ca (importante en un suelo arenoso bajo en calcio) o el Mg. Eso será debido, muy posiblemente, a la incorporación de estiércol además de la cobertura en las parcelas adultas ecológicas, frente a las siegas de hierbas que son la incorporación mayoritaria en los plantones.

Si se analizan los incrementos producidos en estos 5 años, los más grandes se dan en aquellos tratamientos con valores más bajos (caso de la actividad biológica, la MO o el pH en el químico). Aumenta la CIC en todos los casos, especialmente en las parcelas sembradas de alfalfa. La MO y la relación C/N también han subido en todos los tratamientos, sobre todo en las parcelas con alfalfa y gramíneas.

El contenido en N ha sido mayor en la parcela química, cosa lógica por el hecho de ser abonado con N mineral, pero no se ha diferenciado en su incremento con respecto a los tratamientos de alfalfa (con o sin gramíneas), cuestión que nos apunta hacia la fijación del N atmosférico en sus raíces. Los adultos ecológicos, posiblemente debido a la aportación extra de estiércoles, ha aumentado este elemento, mientras que el único que ha rebajado su cantidad con respecto a las datos iniciales han sido las hierbas silvestres (menos de l'1%). En cuanto al P, solo se han producido dos suaves bajadas, en el caso de la alfalfa y los adultos ecológicos, mientras que el resto ha subido también suavemente (más en el caso químico, cosa razonable también). El tercer componente principal, el K, ha tenido más diferencias que el resto, aumentando más del 50% en los casos de la alfalfa y los adultos ecológicos, algo más del 17% en el químico, y bajando un 5% y un 15% en el caso de la alfalfa con gramíneas y las silvestres, respectivamente. De los iones metálicos, más solubles, destacan el incremento del Mg en todos los tratamientos, con un alto valor de aumento al caso de los adultos ecológicos (posiblemente por la incorporación de epsonita al estiércol usado), el incremento también del Zn en todos, o las pérdidas de Fe, excepto en el caso de la alfalfa con gramíneas. La reducción de Fe es más evidente en el caso de la parcela química.

3.3 . FERTILIDAD DEL CULTIVO

Los resultados de la evolución de la fertilidad en los mandarinos han sido los que se detallan a continuación.

Cuadro 3: Media de los nutrientes en hojas por tipo de cultivo, durante el periodo de estudio.

NUTRIENTE	UNIDADES	ECOLÓGICO	QUÍMICO	REFERENCIA Legaz *et al.* (1995)
Nitrógeno	%	1,76	1,64	(<2,2) 2,41-2,7 (>2,9)
Fósforo	%	0,15	0,13	(<0,09) 0,12-0,15 (>0,19)
Potasio	%	0,88	0,71	(<0,5) 0,71-1,0 (>1,3)
Magnesio	%	0,30	0,31	(<0,15) 0,25-0,45 (>0,9)
Calcio	%	4,74	4,38	(<1,6) 3,0-5,0 (>6,5)
Hierro	ppm	12,30	14,58	(<35) 60-100 (>200)
Cobre	ppm	9,00	10,98	(<3) 6-14 (>25)
Zinc	ppm	54,49	40,44	(<14) 26-70 (>300)

Cuadro 4: Media de resultados de los parámetros de hojas para el tipo de cultivo.

NUTRIENTE	UNIDADES	ALF	ALF+GRAM	SILV	ADULTO ECO	QUÍMICO
Cenizas	%	13,35	13,40	14,23	13,93	12,75
Nitrógeno	%	1,73	1,77	1,77	1,77	1,64
Fósforo	%	0,15	0,16	0,16	0,13	0,13
Potasio	%	0,92	0,97	0,80	0,85	0,71
Magnesio	%	0,33	0,30	0,31	0,27	0,31
Calcio	%	4,51	4,56	4,92	4,97	4,38
Hierro	ppm	11,51	12,74	11,70	13,24	14,58
Cobre	ppm	5,91	15,69	7,70	6,69	10,98
Zinc	ppm	56,33	32,81	89,43	39,38	40,44

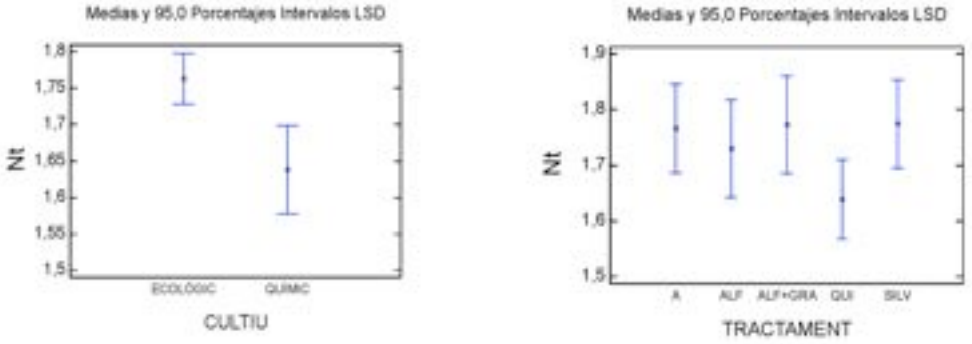
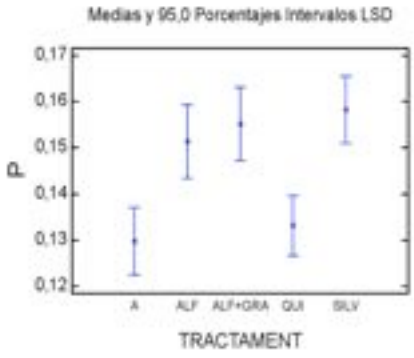


Figura 11: Valores medios de nitrógeno total en árboles (en %), según el tipo de cultivo o cubierta.



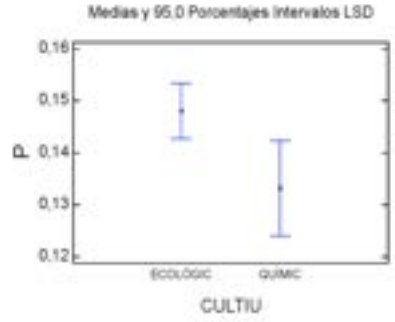
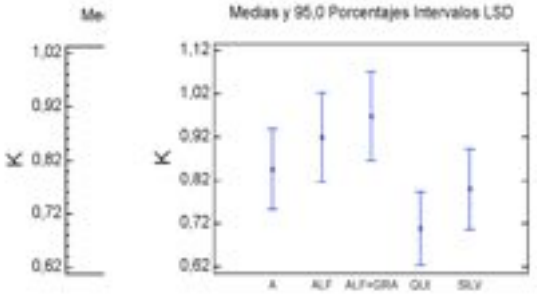
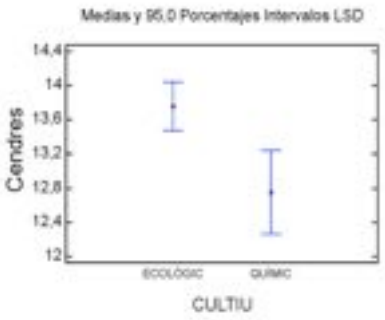


Figura 13: Valores medios de potasio en árboles (en %), según el tipo de cultivo o cubierta.

Figura 12: Valores medios de fósforo en árboles (en %), según el tipo de cultivo o cubierta.





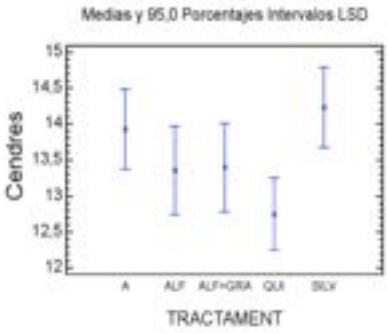


Figura 14: Valores medios de cenizas en árboles (en %), según el tipo de cultivo o cubierta.

Se puede ver como todos los parámetros caen dentro de los intervalos de referencia previstos como normales, excepto en el caso del N y del Fe. En el primer caso se ajusta a las bajas cantidades encuentradas en la tierra; dado el carácter arenoso de la misma, no es extraño estas mínimas cantidades, dado que es un elemento móvil de fácil lavado. En la parcela química, la cual es fertilizada con N de síntesis, también tiene niveles bajos, por bajo incluso de los ecológicos, indicando que cuando cesa la aportación de aquel vía goteo o por tierra, los niveles en hoja decaen (la época de recogida de muestras es en el descanso de la plantación, entre noviembre y febrero, meses en los que no se fertiliza químicamente). El caso del Fe es más problemático, dado que está muy por debajo del considerado como mínimo por Legaz et al. (1995), ajustándose a los niveles y reducción prevista en las analíticas del suelo; se recomendaría una aportación extra o complementos en todos los casos.

En cuanto al resto de resultados, se observan las mayores cantidades de P, K y Mg en las parcelas de alfalfa, y el mayor contenido de cenizas, Ca o Zn en la de silvestres. También en este caso, las parcelas ecológicas tienen mayor contenido de nutrientes que la química, en general.

3.4 . RESULTADOS ECONÓMICOS

En el estudio se han tenido en cuenta también los costes del manejo de las cubiertas. Podemos comparar con los resultados obtenidos en otros estudios que venimos realizando en cítricos (Domínguez Gento, Ballester y Botella, 2009). Así, el coste de desherbado o manejo de las hierbas acompañantes puede ser una partida lo suficientemente amplia como para pararse a analizarla y mejorarla. Puede ser, junto a la fertilización o la poda, una de los gastos más voluminosos en cítricos ecológicos.

En este caso, podemos estar entre los 700 y los 1.000 €/ha y año de coste asociado al mantenimiento de las cubiertas (según sean sembradas o silvestres, y se pueda realizar con mayor o menor mecanización), que incluiría las semillas y su siembra (amortizables a 5 años), las siegas con tractor y las que se realizan con desbrozadora autopropulsada. Estas cifras son similares a las obtenidas en otros estudios, suponiendo entre el 15 y el 20% del coste variable total de la finca. Esto puede suponer entre un 50 y un 100% mayor que el coste del control químico (el cual se encuentra alrededor de los 500 €/ha). Para rebajar estos costes, sería necesario mejorar la mecanización del manejo de las cubiertas, así como aportar soluciones para el control de la hierba en las faldas (aperos adecuados, coberturas plásticas u orgánicas sin necesidad de mantenimiento, etc.).

Para tener por completo el cálculo de estos costes, debería realizarse una estimación de lo que supone la aportación de humus de la que se ha hablado en el apartado anterior, así como el consumo de agua que tienen las cubiertas o su aportación en el control biológico (que disminuirá el coste de fitosanitarios). Del primer cálculo, se puede desprender que, con una valoración de 0,10 €/kg (precio de mercado de una materia orgánica que aporte el humus en cantidades similares a lo explicitado en el apartado 3.1, incluyendo la aplicación en campo), existiría una diferencia favorable a la alfalfa o la grama de unos 300 €/ha, respecto a la siega de la cubierta con hierbas espontáneas (con la media de 3 siegas que se ha obtenido). Y si ésto se compara con el suelo desnudo (conducido con herbicidas o motocultor), sin otra fuente de humus que la externa, llegaríamos hasta los 500 €/ha de diferencia favorable al uso de alfalfa o cubiertas de similar aportación de materia seca. La diferencia radica en que la aportación de materias orgánicas para mantener el humus del terreno es obligatoria en agricultura ecológica, mientras que en convencional no es así.

Del coste del riego o de su aportación en control de plagas todavía no se han extraído datos suficientes para valorar esta técnica. Tampoco de otras aportaciones

secundarias importantes, como el mantenimiento de la capa fértil frente a la erosión por lluvias, que fue desastrosa en la finca convencional vecina en la campaña 2006 y 2007. Todos estos datos son de difícil valoración, pero muy importantes en la gestión del cultivo.

4 . CONCLUSIONES

- Destacan las cubiertas de grama (Cynodon dactylon), con una gran cobertura y aportación de biomasa estival y cobertura seca invernal, que dejaba paso a las gramíneas de otoño-invierno, y la alfalfa, con buena cobertura y 1 4 aportación de biomasa. La alfalfa es la única de las especies que ha resistido la competencia de las hierbas en condiciones de insolación alta y riego por aspersión; no obstante, su cobertura ha ido disminuyendo a partir del 5 año de cultivo. El raygrass fue siendo desplazado poco a poco por otras gramíneas silvestres (en verano el propio Cynodon, y en invierno fundamentalmente Bromus), y las mielgas y los tréboles dejaron paso rápidamente en hierbas adventicias en los dos primeros años, posiblemente por las condiciones desfavorables de la siembra en un suelo arenoso, y por el menor potencial de competencia entre aquellas y las adventicias frente al riego total de la aspersión en verano. Entre las silvestres tuvieron un papel muy destacado los géneros Bromus, Poa, Hordeum, Alopecurus, Avena o Setaria en invierno, y la grama en verano. En cuanto a biomasa y cobertura, no se han encontrado diferencias significativas entre la alfalfa y la grama, mientras que las otras especies silvestres y sembradas tenían coberturas menores, llegando estas últimas a desaparecer, como ya se ha comentado. Se observa una menor cantidad media de biomasa en los árboles adultos, debido al sombreado que impedía el crecimiento de hierbas.

- La alfalfa mantiene o incrementa el N y K, mientras que las silvestres los bajan. El P se mantiene en cantidades más o menos estables. El Mg aumenta en todos los casos, mientras que el Fe se reduce, más suavemente en las parcelas ecológicas (tendiendo incluso a aumentar en la de alfalfa+gramíneas) que en las convencionales. El Ca, muy importante en una tierra arenosa de bajo contenido en carbonatos cálcicos como es el caso, se mantiene más con cobertura, se supone que por la mejora producida en el complejo arcillo-húmico obtenida.

- Es destacable que muchos de los parámetros han estado por debajo del mínimo recomendado para los suelos de los cítricos en la parcela convencional (MO, AB, CIC, Nt, K, Ca o Mg). Se hace evidente que el mantenimiento de la producción y

de la fertilidad del cultivo en esta parcela se deberá realizar por medios químicos, y realizarse de forma continuada para no perder potencial productivo, dado que el suelo no respondería a una demanda de los nutrientes sin aportaciones externas. En el caso del cultivo ecológico, el efecto de aumento de la fertilidad del suelo es evidente desde el inicio, por lo que debería responder a un estrés fertilizante de la planta con una mayor facilidad de adaptación.

- Las variables que más diferencian en los dos tipos de cultivos son los de fertilidad del terreno, como MO, CIC o Actividad biológica (AB), los cuáles tienen que ver también con la vida del suelo. Está claro que la presencia de cubiertas vegetales y la aportación de materiales orgánicos por parte de aquellas son los responsables en gran manera de estos incrementos. Se ha de tener en cuenta que durante los primeros años las parcelas de “Orogrande” y “Beatriz” no recibieron otra fertilidad extra más que la aportada por las cubiertas, y los dos últimos años se empezaron a utilizar cantidades muy discretas (menos de 10 kg/árbol), y sólo repartidas en el punto cercano a los cítricos. No fue así en el caso de los adultos, los cuales se abonaron además con estiércoles en abundancia (unas 20 t/ha y año), siendo el peso de lo aportado por las cubiertas vegetales mucho menor.

- Apenas si hay diferencias en los nutrientes foliares, estando en rangos normales todos los tratamientos, excepto en el caso del Fe y la N (en los que todos son deficitarios, en mayor o menor grado). El Fe es más fácil de restituir en el cultivo ecológico (están autorizados todos los tipos de micronutrientes), mientras que el caso del N es más complejo de equilibrar de forma ecológica. Resalta el 1 5 caso de la alfalfa, que a pesar de aumentar la N en suelo a lo largo del período de estudio, ha sido insuficiente para llegar a los mínimos recomendados en suelo y hojas, dado que se partían de valores muy bajos (entre 0,06 y 0,07%).

- Se descartan, por su baja competencia frente a silvestres, los tréboles y mielgas por sí solos, con riego por aspersión y en este tipo de suelos. Las espontáneas, a pesar de no mejorar la fertilidad, si son interesantes en aspectos sanitarios, sobre todo si evolucionan hacia especies más estables y de menor crecimiento (fundamentalmente gramíneas tipo Hordeum, Bromus o Cynodon, frente a los géneros más comunes al incio de una conversión, como Chenopodium, Amaranthus, Conyza, Malva y anuales similares). Dentro de las especies estudiadas, destaca la alfalfa como cubierta vegetal para plantas jóvenes (por la biomasa aportada, por la cobertura y competencia con adventicias, o por la

fertilidad añadida al sistema), siendo sólo superada por las silvestres con incorporación de estiércol de los adultos ecológicos (en MO o AB). En parámetros de cultivo no existe diferencias significativas entre los tratamientos ecológicos que nos haga decantarnos por unas u otras en estos momentos.

- El coste del mantenimiento de las cubiertas vegetales está por encima del uso de herbicidas, si no se tienen en cuenta las externalidades que produce la contaminación de la tierra o acuíferos o los efectos en la salud del uso masivo de aquellos. De todas formas, se debe ser riguroso al intentar calcular la aportación económica frente al coste de las cubiertas vegetales, tanto en los casos del cálculo de humus estable aportado, claramente favorable a las cubiertas de mayor biomasa, como de otro tipo de aportaciones o consumos (erosión, control biológico, agua), de difícil contabilización pero de repercusiones muy importantes.

- Para finalizar, es interesante continuar con posteriores ensayos, para profundizar en los parámetros ya estudiados, así como en otros productivos y de sostenibilidad del cultivo (costes energéticos, disponibilidad de agua, biodiversidad, calidad de la producción, aceptabilidad de las técnicas), con éstas y otras cubiertas vegetales.

AGRADECIMIENTOS

Esta experiencia está encuadrada dentro del Plan de I+D+i de Argicultura Ecológica de la Unió de Llauradors i Ramaders, financiado por la Generalitat Valenciana; agradecemos la ayuda prestada por A. Llopis, J. Furió, J. Bolinches, L. García, J.V. Llorens, R. Trillas, M. Naranjo, I. Gimeno, J. Gorbe, C. Guerrero, L. Micó, y otros profesionales y estudiantes que han colaborado en la finca de la Vall de la Casella, Coop.V., aportando información y esfuerzo de gran valor.

BIBLIOGRAFIA

ALBIACH, R., F. POMARES, R. CANET. 1996. Actividades enzimáticas como índices de la actividad biológica del suelo en huertos ecológicos de cítricos. En: II Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Pamplona-Iruña. 405-412.

ALTIERI, M.A. 1992. Biodiversidad, agroecología y manejo de plagas. Ediciones Cetal, Valparaíso, Chile, pp. 162.

CERDÀ, A. 2001. Erosión hídrica del suelo en el Territorio Valenciano. El estado de la cuestión a través de la revisión bibliográfica. Geoforma Ediciones, Logroño, 79 pp.

CLEMENTE, V.; ANSALONI, T.; AUCEJO, S.; DOMÍNGUEZ GENTO, A.; JACAS, J.A. 2005. Influencia de la cubierta vegetal en la acarofauna asociada a mandarinos en cultivo ecológico. Póster presentado en la I Conferencia 1 6 Internacional sobre Cítricos Ecológicos (BIOCÍTRICS) y IV Congreso Valenciano de Agricultura Ecológica.

DOMÍNGUEZ GENTO, A.; BALLESTER, R.; BOTELLA, J. 2009. El proceso de conversión a la citricultura ecológica. Vida Rural mayo 2009, p. 30-36.

DOMÍNGUEZ GENTO, A.; LABORDA, R.; MARTÍNEZ DÍAZ, F.; ROSELLÓ OLTRA, J. 2003. Evaluación de microartrópodos en suelos de cítricos ecológicos y convencionales. Posibilidades de uso como bioindicadores, dentro de "L'Agricultura Ecológica a la Comunitat Valenciana", Actas del III Congreso valenciano de Agricultura Ecológica (Castelló, diciembre 2002); p. 315-330; Ed. Universitat Jaume I

DOMÍNGUEZ GENTO, A.; RAIGÓN, M.D.; GUERRERO, C.; BELENGUER, A. 2004. Estudio de la fertilidad de una plantación de naranjos ecológicos valencianos con diferentes manejos del suelo, Actas VI Congreso de la S.E.A.E. (Almería, septiembre 2004); p. 1441-1452; Ed. S.E.A.E.

DOMÍNGUEZ GENTO, A.; ROSELLÓ OLTRA, J.; AGUADO SÁEZ, J. 2002. Diseño y manejo de la diversidad vegetal en agricultura ecológica. Cuadernos de agricultura ecológica. SEAE. Ed. Phytoma. Valencia. 132 pp.

GAGNARD J., HUGUET C. y RYSER J.P. 1988. L´analyse du sol et du végétal dans la conduite de la fertilisation: le contrôle de la qualité dea fruits. org. int. lutte biologique et inyégrée. • GUIGOU, B., B. THONNELIER, B. DUZAN, B. FELIX-FAURE. 1989. Pour valoriser les analyses de sol. Purpan (Ed) 134: 3-88.

INGELMO, F., J. GARCÍA, A. IBÁÑEZ. 1994. Efectos de una cubierta herbácea en las características físicas de un huerto de cítricos. En: Actas del I Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Conselleria de Agricultura y Medio Ambiente (Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha); Toledo 343- 349.

JACKSON, M L. 1976. Análisis químico de suelos. Ed. Omega. Barcelona.

LEGAZ, F., E. PRIMO. 1988. Normas para la fertilización de los agrios. Fullets Divulgació 5. IVIA (Conselleria d'Agricultura i Pesca-GV).

LEGAZ, F.; SERNA, M.D., FERRER, P.; CEBOLLA, V.; PRIMO-MILLO, E. 1995. Análisis de hojas, suelos y aguas de plantaciones de cítricos. Procedimiento de toma de muestras; Hojas Divulgativas de la Conselleria de Agricultura Pesca y Alimentació - Generalitat Valenciana; Ed. GV-CAPA; València, 26 pp.

POMARES, F.; ALBIACH, M.R. 2008. Valoración de los resíduos orgánicos como fuente de materia orgánica y nutrientes; Levante Agrícola nº 393 (4º Trimestre 2008), p. 349-374

RAIGÓN, M.D. 2009. Com. pers. • SAÑA, J.; MORÉ, J.C.; COHÍ, A. 1996. La gestión de la fertilidad de los suelos. Edita Ministerio de agricultura, pesca y aliemntación (MAPA). Madrid.

VERCHER AZNAR, R.; A. DOMÍNGUEZ GENTO, S. GONZÁLEZ, P. MAÑÓN, R. BALLESTER, V. BORRÁS. 2008. Entomofauna auxilar asociada a setos naturales y cubiertas vegetales en cítricos ecológicos valencianos, Actas VIII Congreso SEAE sobre Agricultura y alimentación ecológica y IV Congreso Iberoamericano de Agroecología, Bullas (Murcia), septiembre de 2008.

YANEZ, J. 1989. Análisis de suelo y su interpretación. Horticultura 49, pp. 75-89.

Posters relacionados

Respuesta del arroz ecológico a diferentes productos fertilizantes en el delta del Ebro

M. Ribó[1] , Chr. Zreik[1] , S. Rivaes[2] , J.C. Cirera[2] , F. Tarazona[1] , M. Estela[1] y F. Pomares[1]

[1] Centro para el Desarrollo de la Agricultura Sostenible, Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (CDAS-IVIA). Apartado oficial. 46113-Moncada (Valencia)

[2] Sociedad Española de Ornitología (SEO/BirdLife)

Correo electrónico: ribo_mar@gva.es

RESUMEN

En una parcela de arrozal ecológico localizada en la Finca Piloto de Riet Vell en el Delta del Ebro, se evaluó durante la campaña de 2009 la eficacia de dos abonos orgánicos: gallinaza compostada y un producto comercial (Labinor), elaborado a partir de subproductos cárnicos. Los tratamientos incluidos en el experimento fueron: T_1, testigo (sin fertilización), T_2, T_3 y T_4, gallinaza a dosis de 120, 145 y 170 kg N/ha, y T_5, T_6 y T_7, Labinor a 95, 115 y 135 kg N/ha, respectivamente. Los resultados obtenidos pusieron de manifiesto una respuesta significativa del cultivo a la fertilización orgánica, tanto en desarrollo vegetativo como en la producción. Los rendimientos obtenidos con el abono Labinor fueron superiores a los generados con la gallinaza con todas las dosis. Y el rendimiento más alto se logró con la dosis baja de Labinor (95 kg N/ha). Asimismo la eficiencia del nitrógeno, evaluada como porcentaje del nitrógeno recuperado por el cultivo, registró con el producto Labinor unos valores entre 27 y 31%, mientras que con la gallinaza se obtuvieron unas cifras más bajas (entre 14 y 21%). Algunos parámetros nutricionales del cultivo (contenido de nitrógeno en el grano y de nitrógeno, fósforo y magnesio en la paja) resultaron afectados de forma significativa con la fertilización orgánica. Las cantidades de nutrientes absorbidas por las plantas de arroz (grano+paja) mostraron amplias diferencias en función del abono y dosis aplicada. La mayor absorción de nutrientes correspondió al tratamiento dosis alta (134 kg N/ha) de Labinor.

INTRODUCCIÓN

En las zonas húmedas litorales de la cuenca mediterránea, es habitual la implantación de cultivos de regadío por inundación como son los arrozales. En estos

espacios, considerados por el Convenio RAMSAR y otras directivas europeas, como uno de los ecosistemas de mayor riqueza biológica y diversidad de hábitats, el arrozal juega un papel fundamental, ya que las prácticas agrarias relacionadas con su gestión suponen una importante fuente de alimento para la avifauna, mientras que los campos de cultivo actúan como filtros biológicos, de sedimentación y garantizan el aporte de aguas no salinas.

Pero a pesar de los valores medioambientales positivos que pueden tener estos arrozales, su cultivo por métodos convencionales suele estar asociado a una serie de impactos negativos. Precisamente, en los arrozales que se encuentran dentro o cerca de Parques Naturales 2 protegidos, se debería ser más drástico y permitirse únicamente formas de producción que sean respetuosas con los ecosistemas, como lo es la agricultura ecológica. Parece un contrasentido que, por un lado se establezcan figuras de protección como la Red Natura 2000, de las de mayor peso en la UE, y que por otro se permita la convivencia en el mismo espacio con una agricultura en la que se pueden utilizar plaguicidas de amplio espectro, y donde no se le presta una adecuada atención a la gestión del suelo y del agua.

En lo que respecta al abonado, se suelen utilizar unas dosis de fertilización nitrogenada por encima de las que la planta necesita; además, se considera que la eficiencia del N en el cultivo del arroz es una de las más bajas, debido a las grandes pérdidas de este nutriente derivadas de las condiciones de inundación del suelo (Stutterheim et al., 1994). Según experiencias llevadas a cabo por el Departamento del Arroz del IVIA (Carreres et al., 2000; Carreres, R., 2004), la planta aprovecha tan solo un 20-30% del N aportado con los abonos solubles, mientras que el 25% queda temporalmente inmovilizado, y cantidades de hasta 45-55% se llegan a perder por diferentes mecanismos: volatilización, desnitrificación, arrastre superficial, etc. Por ello, es conveniente realizar estudios de fertilización en agricultura ecológica, así como entender la dinámica de los nutrientes en suelos inundados, ya que va a ser fundamental a la hora de plantear una correcta gestión de los mismos, intentando incrementar al máximo su aprovechamiento, con la subsiguiente disminución de las pérdidas.

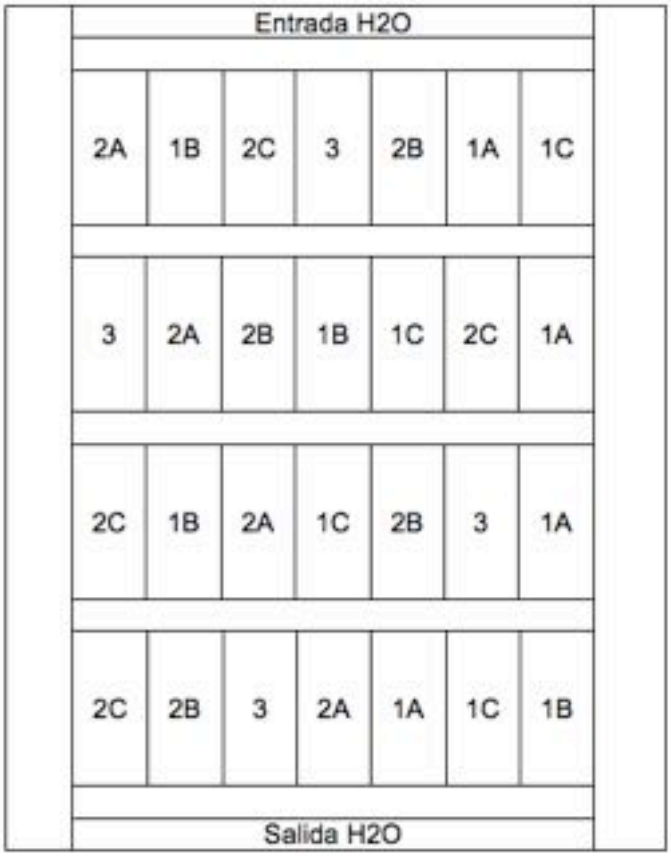
MATERIALES Y MÉTODOS

Este ensayo se llevó a cabo en Riet Vell, una finca de 52 ha situada en el Delta del Ebro, donde se produce arroz ecológico desde el año 2001. La parcela experimental contaba con una superficie de 54x224m^2 , en la que se sembró la variedad de arroz

Tebre, una variedad bastante utilizada en la zona. Se realizó un diseño de bloques al azar, con un total de seis tratamientos y cuatro repeticiones por tratamiento (Figura 1).

Figura 1. Diseño experimental de la parcela de dinámica de nutrientes: seis tratamientos de fertilización y cuatro repeticiones, dispuestas en cuatro bloques distribuidas de forma aleatoria

Tratamiento	Dosis
1-Gallinaza de Pavo	A: 120 kgN/ha
	B: 145 kgN/ha
	C: 170 kgN/ha
2-Abono cárnico	A: 95 kgN/ha
	B: 115 kgN/ha
	C: 134 kgN/ha
3-Control	



Se evaluó la respuesta del cultivo del arroz a la utilización de dos abonos orgánicos de distinta naturaleza, gallinaza de pavo compostada y un producto comercial a base de subproductos cárnicos, aplicados a diferentes dosis. El principal problema que tiene la utilización de estiércoles o compost como abonado de fondo en un cultivo como el arrozal, es lo difícil que se hace su aplicación, ya que se necesita un esparcidor de estiércol, apero que no suele ser muy común en las zonas arroceras. Sin embargo, el

producto comercial escogido, no solo tenía la ventaja de ser un fertilizante muy rico en nitrógeno, si no que además estaba formulado como un granulado, por lo que para su aplicación podía utilizarse una simple abonadora, facilitándose enormemente las tareas de aporte y repartición del mismo, abaratando el coste de la aplicación. Los tratamientos incluidos en el experimento fueron: T_1, testigo (sin fertilización), T_2, T_3 y T_4, gallinaza a dosis de 120, 145 y 170 kg N/ha, y T_5, T_6 y T_7, Labinor a 95, 115 y 135 kg N/ha, respectivamente. Las analíticas de cada uno de los abonos utilizados se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Composición de la gallinaza de pavo y del producto comercial orgánico, Labinor, utilizados como fertilizante

Gallinaza de pavo	
Humedad muestra a 105ºC (%)	41,5
Materia Orgánica Total (%)	60,9
Materia Orgánica Oxidable (%)	53,5
Carbono Orgánico Oxidable (%)	31,1
pH (extracto 1:25)	7,30
Nitrógeno total (%)	4,97
Nitrógeno amoniacal (ppm)	3009
Nitrógeno nítrico (ppm)	320
Relación C/N	6,24
Fósforo, P_2O_5 (%)	8,50
Potasio, K_2O (%)	4,58
Conductividad Eléctrica (extracto 1:5) (dS/m)	53,5
Labinor	
Humedad muestra a 105ºC (%)	12,9
Materia Orgánica Total (%)	37,8
Materia Orgánica Oxidable (%)	18,4
Carbono Orgánico Oxidable (%)	10,7
pH (extracto 1:25)	6,53
Nitrógeno total (%)	7,91
Relación C/N	1,35
Fósforo, P_2O_5 (%)	4,64
Potasio, K_2O (%)	4,55
Conductividad Eléctrica (extracto 1:5) (dS/m)	42,0

El abonado de cada subparcela se realizó de forma manual, con unos días de antelación a la siembra. Durante el desarrollo del cultivo, se analizó el estado nutricional en la hoja bandera, con la finalidad de detectar posibles carencias en un momento en que los requerimientos de la planta son muy elevados. Además, en el momento de la cosecha, se hicieron mediciones de altura, productividad del grano (referida al 14% de humedad relativa), contenidos de nutrientes en grano y paja; también, se calcularon las extracciones de nutrientes por la planta de arroz y la eficiencia de cada uno de los fertilizantes utilizados. Para evaluar la eficiencia de los fertilizantes se aplicó el método de la diferencia que se refleja en la expresión siguiente:

$$\text{Efic.Fert.} = \frac{\text{N extr.trat.x} - \text{N extr.testigo}}{\text{N aportado}} \times 100$$

Siendo:
Efic. Fert.: la eficiencia del N contenido en el fertilizante.
N extr.trat.x: N extraído por las plantas en un tratamiento X.
N extr. testigo: N extraído por las plantas en el testigo.

Todas las determinaciones se realizaron siguiendo las metodologías indicadas en los Métodos Oficiales de Análisis de Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA, 1986) o pequeñas modificaciones de las mismas. La significación estadística del efecto de los tratamientos se realizó mediante análisis ANOVA, utilizando el paquete estadístico Statgraphics 5.0 (Manugistic, Inc.).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Contenido de nutrientes en la hoja bandera

El análisis de nutrientes de la hojas bandera en el momento en que se encuentran el 50% de las panículas formadas, es un indicador del estado nutricional del cultivo en un estado fenológico en el que hay grandes requerimientos nutricionales.

Respecto a los contenidos de macronutrientes obtenidos en las hojas bandera (Tabla 2) puede observarse que el nitrógeno y el azufre han sido los únicos nutrientes que mostraron diferencias significativas entre los distintos tratamientos de fertilización,

observándose que ambos aumentaron de forma significativa con los dos productos fertilizantes aplicados; sin embargo, ni entre éstos, ni entre las distintas dosis ensayadas se produjeron diferencias significativas. Para interpretar estos resultados es necesario cotejarlos con unos niveles de referencia establecidos en California para plantas de arroz, variedades de talla baja (Tinarelli, 1989). Al contrastar estos valores, se observa que en el caso del nitrógeno, las hojas bandera correspondientes al tratamiento testigo presentaron unos niveles deficitarios (por debajo de 2,80%) que podrían ocasionar problemas en el crecimiento pero, en cambio, en todos los tratamientos con productos fertilizantes se obtuvieron unos niveles por encima del valor crítico, situados dentro del rango de la normalidad. En lo que se refiere a los contenidos de fósforo y potasio, todos ellos estuvieron dentro de la normalidad, incluido el tratamiento que no recibió fertilización, probablemente porque el suelo de cultivo presenta un contenido adecuado de ambos nutrientes.

Tabla 2. Producción (kg/ha) y altura media (cm) de las plantas de arroz en función del tipo y de la dosis de fertilizante recibida

Tratamiento	Producción media al 14% (kg/ha)	Altura media de las plantas (cm)
Testigo	5.733a	77a
Gallinaza 120 N	6.470b	89b
Gallinaza 145 N	7.061c	89b
Gallinaza 170 N	6.870bc	88b
Labinor 95 N	7.299c	88b
Labinor 115 N	7.252c	89b
Labinor 134 N	7.178c	91b

Producción y altura de la planta

Como era de esperar, en lo que se refiere al porte alcanzado por las plantas de arroz en función del tratamiento de fertilización (Tabla 3), sí que se observó que las plantas que no se abonaron fueron significativamente de menor tamaño (con una disminución de más de 10 cm en la altura), que aquéllas que recibieron un abono orgánico. En todos los tratamientos, el tamaño que alcanzaron las plantas se consideró el adecuado, alrededor de los 90 cm, para la variedad ensayada. Sin embargo, no se presentaron diferencias de crecimiento ni entre el tipo de abono (gallinaza versus Labinor), ni entre las tres dosis ensayadas.

Tabla 3. Efecto de los tratamientos de fertilización en el contenido de macronutrientes (%) en la hoja bandera de la planta

Tratamiento	Contenido de macronutrientes en las hojas bandera (%)						
	N	P	K	Ca	Mg	Na	S
Testigo	2,54a	0,23	1,34	0,36	0,12	0,09	0,25a
Gallinaza 120 N	3,03b	0,23	1,38	0,41	0,14	0,10	0,30b
Gallinaza 145 N	2,94b	0,23	1,30	0,37	0,12	0,10	0,27b
Gallinaza 170 N	3,05b	0,22	1,31	0,40	0,13	0,08	0,28b
Labinor 95 N	2,82b	0,23	1,38	0,39	0,13	0,09	0,28b
Labinor 115N	3,00b	0,23	1,40	0,40	0,14	0,08	0,30b
Labinor 134 N	3,03b	0,23	1,35	0,39	0,13	0,07	0,30b
Significación	0,01	0,32	0,36	0,43	0,33	0,52	0,00

En cuanto a la producción (Tabla 3), se generaron diferencias significativas entre los tratamientos de fertilización respecto al testigo. Así pues, el rendimiento del cultivo sin abonado (5.733 kg/ha) fue significativamente inferior al registrado con el resto de tratamientos; y el rendimiento del tratamiento abonado con gallinaza a base de 120 kgN/ha (6.470 kg/ha) fue inferior al de la dosis intermedia de gallinaza, a base de 145 kgN/ha (7.061 kg/ha) y a todos los abonados con Labinor (7.299, 7.252 y 7.178 kg/ha respectivamente para las dosis de 95, 115 y 134 kgN/ha). La dosis más elevada de gallinaza (170 kgN/ha) dio unos resultados intermedios (6.870 kg/ha). Si tomamos como parámetro de referencia un rendimiento de 7.000 kg/ha, que es el considerado como satisfactorio por los agricultores de la zona, se puede concluir que el aporte de Labinor en todas las dosis ensayadas dio unos rendimientos óptimos, al igual que la gallinaza a dosis intermedia, mientras que los otros tratamientos no resultaron ser tan productivos. En este caso, no parece justificada la utilización de dosis de Labinor por encima de 95 kg N/ha, ya que no repercute en una mejora en el rendimiento del cultivo.

Contenidos de nutrientes en grano y paja

Los contenidos de macronutrientes y micronutrientes en el arroz cáscara se muestran en las Tablas 4 y 5. No se observaron grandes diferencias entre tratamientos. Únicamente se vieron afectados con significación estadística los contenidos de nitrógeno,

registrándose unos valores más elevados que el testigo en todos los tratamientos considerados, excepto la dosis baja de Labinor. A pesar de ello, no hay una relación directa entre una mayor presencia de nitrógeno en el grano y las dosis crecientes de fertilizante orgánico aportado. Para el resto de nutrientes considerados, no se observó un patrón de comportamiento definido. Esto probablemente esté relacionado con la cantidad de parámetros que intervienen en la absorción de nutrientes de los cultivos.

Tabla 4. Contenidos de macronutrientes en el grano de arroz en función del tratamiento de fertilización

Tratamiento	Contenido de macronutrientes en grano (%)						
	N	P	K	Ca	Mg	Na	S
Testigo	1,09a	0,30	0,36	0,04	0,13	0,11	0,11
Gallinaza 120 N	1,14ab	0,26	0,37	0,04	0,11	0,09	0,11
Gallinaza 145 N	1,15bc	0,26	0,36	0,04	0,11	0,10	0,11
Gallinaza 170 N	1,11a	0,25	0,34	0,03	0,10	0,06	0,11
Labinor 95 N	1,08a	0,27	0,36	0,04	0,12	0,08	0,11
Labinor 115N	1,14bc	0,28	0,37	0,04	0,12	0,08	0,12
Labinor 134 N	1,18bc	0,26	0,36	0,04	0,11	0,05	0,11
Significación	0,05	0,16	0,75	0,65	0,11	0,22	0,59

Tabla 5. Contenidos de micronutrientes en el grano de arroz en función del tratamiento de fertilización

Tratamiento	Contenido de micronutrientes en grano (ppm)				
	B	Fe	Cu	Mn	Zn
Testigo	10,8	39,1	1,07	17,7	18,3
Gallinaza 120 N	11,8	49,7	0,90	15,4	15,9
Gallinaza 145 N	15,4	42,5	0,88	15,8	14,8
Gallinaza 170 N	19,0	26,4	0,91	15,3	15,9
Labinor 95 N	17,6	33,4	0,97	16,8	16,3
Labinor 115 N	26,4	45,4	0,93	17,0	16,1
Labinor 134 N	15,0	32,5	1,04	16,9	14,9
Significación	0,13	0,34	0,41	0,11	0,42

En cuanto a la distribución de los nutrientes en la planta, se observó que los niveles de nitrógeno y fósforo contenidos en la paja del arroz (Tabla 6) resultaron bastante más bajos que los encontrados en las hojas bandera y en el grano, mientras que esta parte de la planta es la que contiene la mayor proporción de magnesio y sodio. Añadido a esto, parece que el aporte de fertilización orgánica ha inducido la absorción de algunos nutrientes como el nitrógeno, el fósforo y el magnesio, observándose mayores contenidos en las plantas que han recibido estos aportes, aunque no se ha producido un incremento proporcional a la dosis. La Tabla 7 muestra el escaso efecto que los tratamientos han tenido sobre el contenido de micronutrientes ya que no se observaron diferencias

significativas entre ellos, aunque se observa cierta tendencia a una mayor presencia de boro y hierro en la paja, en aquellas plantas que recibieron alguna modalidad de fertilización orgánica.

Tabla 6. Contenidos de macronutrientes en la paja de arroz en función del tratamiento de fertilización

Tratamiento	Contenido de macronutrientes en paja (%)						
	N	P	K	Ca	Mg	Na	S
Testigo	0,63a	0,11a	0,88	0,48	0,21a	1,36	0,21
Gallinaza 120 N	0,77b	0,13ab	0,90	0,49	0,24b	1,32	0,23
Gallinaza 145 N	0,77b	0,14b	0,94	0,45	0,23ab	1,44	0,25
Gallinaza 170 N	0,81b	0,13ab	0,99	0,45	0,23ab	1,39	0,24
Labinor 95 N	0,79b	0,15b	0,95	0,49	0,25b	1,25	0,24
Labinor 115 N	0,79b	0,15b	0,93	0,47	0,24b	1,22	0,23
Labinor 134 N	0,79b	0,15b	0,98	0,49	0,24b	1,23	0,23
Significación	0,01	0,02	0,97	0,79	0,04	0,27	0,21

Tabla 7. Contenido de micronutrientes en la paja de arroz en función del tratamiento de fertilización

Tratamiento	Contenido de micronutrientes en paja (ppm)				
	B	Fe	Cu	Mn	Zn
0Testigo	3,74	71,6	0,99	65,7	16,9
Gallinaza 120 N	4,97	72,2	0,99	51,5	18,0
Gallinaza 145 N	4,84	78,9	0,99	59,2	17,2
Gallinaza 170 N	5,06	82,2	0,99	53,9	18,1
Labinor 95 N	6,08	89,0	1,00	71,6	19,2
Labinor 115 N	4,07	85,0	0,99	65,5	18,7
Labinor 134 N	3,35	85,7	1,12	73,5	20,1
Significación	0,99	0,66	0,44	0,26	0,26

Extracción de nutrientes por las plantas de arroz

Las cantidades de macro y micronutrientes extraídos por los órganos de la parte aérea de la planta de arroz (grano, paja y grano+paja) en cada uno de los tratamientos de fertilización comparados se muestran en las Tablas 8-9. Puede observarse que en todos los tratamientos en los que se aplicaron productos fertilizantes se presentaron unas extracciones más elevadas que con el testigo, resultados que reflejan el doble efecto ejercido por los fertilizantes aportados sobre el rendimiento y sobre los contenidos de nutrientes en los órganos de las plantas de arroz. Estos resultados permiten calcular las dosis de fertilizantes orgánicos y minerales que deberían aplicarse para compensar las extracciones de nutrientes que realizan las plantas de arroz, teniendo en cuenta, obviamente, el tipo de gestión que se realice de la paja de arroz (incorporación al suelo o recogida) y el rendimiento previsto. Obviamente, el no aprovechamiento de una parte tan

voluminosa como es la paja de arroz, supone una importante salida de nutrientes en el agrosistema (fundamentalmente de potasio, calcio y magnesio), así como el desecho de un aporte de materia orgánica al suelo. Así pues, el reciclaje de nutrientes, quedaría en parte cubierto con la aportación directa de los residuos de la paja al suelo. La misma equivaldría a 30-38 kg/ha de nitrógeno que retornarían al terreno, equivalente a alrededor del 35-40% de la extracción nitrogenada realizada por el cultivo. Estos resultados son similares a los comentados por otros autores (Girona, 1998).

Tabla 8. Extracción total de macronutrientes en la planta de arroz en función del tratamiento de fertilización

Tratamiento	Extracción total de nutrientes grano+paja (Kg/ha)						
	N	P	K	Ca	Mg	Na	S
Testigo	74,1	18,5	46,4	17,6	13,18	49,7	12,19
Gallinaza 120 N	92,8	19,5	55,3	20,9	15,32	56,3	14,75
Gallinaza 145 N	104,6	21,9	64,2	22,7	16,8	70,8	17,9
Gallinaza 170 N	97,7	19,6	60,0	19,9	15,29	59,5	15,93
Labinor 95 N	103,5	23,5	65,4	24,4	18,4	60,8	17,6
Labinor 115 N	109,7	24,7	68,1	25,2	19,2	64,6	18,2
Labinor 134 N	110,9	23,2	69,7	25,6	18,6	62,3	17,9

Tabla 9. Extracción total de micronutrientes en la planta de arroz en función del tratamiento de fertilización

Tratamiento	Extracción total de nutrientes (grano+paja mg/ha)				
	B	Fe	Cu	Mn	Zn
Testigo	65,4	428	8,51	303	145
Gallinaza 120N	84,9	556	8,82	285	158
Gallinaza 145 N	115	615	9,84	364	167
Gallinaza 170N	132	486	9,35	307	167
Labinor 95N	138	611	10,5	428	189
Labinor 115 N	184	696	10,6	424	191
Labinor 134 N	109	613	11,8	458	189

Eficiencia de los fertilizantes

Cuando se analizan estos resultados (Tabla 10) se puede constatar que, el producto Labinor mostró unos valores de eficiencia del nitrógeno mucho mayores (27-31%) que los que se obtuvieron con la gallinaza (14-21%). Parece que el mayor aprovechamiento de ambos fertilizantes se consigue con la aplicación de las dosis intermedias de los mismos.

Tabla 10. Efecto de los tratamientos de fertilización en la eficiencia del nitrógeno

Tratamiento	Eficiencia del nitrógeno %	
Testigo	-	
Gallinaza 120N	16	
Gallinaza 145 N	21	
Gallinaza 170N	14	
Labinor 95 N	31	
Labinor 115 N	31	
Labinor 134 N	27	

CONCLUSIONES

En el ensayo de abonado orgánico realizado se ha constatado que los dos productos fertilizantes comparados fueron eficaces para lograr unos contenidos de nitrógeno en las hojas bandera adecuados para el cultivo de arroz, frente a un valor deficiente en las hojas del testigo (sin fertilización).

Además, el aporte de fertilizante orgánico ha generado un mayor crecimiento de las plantas, aunque no hay una relación directa entre el incremento en altura y las dosis crecientes de abono utilizadas. Con las tres dosis de Labinor se han obtenido unos rendimientos satisfactorios para el cultivo de esta variedad de arroz, y algo más bajos con la gallinaza.

Los contenidos de nutrientes en el grano y paja resultaron poco afectados por los distintos tratamientos de productos fertilizantes, registrándose únicamente diferencias significativas en el contenido de nitrógeno en el grano, y en los contenidos de nitrógeno, fósforo y magnesio de la paja.

La extracción de nutrientes por los órganos de las plantas (granos y paja) mostró una correlación estrecha con la cuantía de producción, obteniéndose los valores más altos con el tratamiento abono cárnico, Labinor 134 N.

Por último, la eficiencia de los dos fertilizantes aportados como fuente de nitrógeno fue más alta en el caso del producto comercial Labinor (27-31%) que con la gallinaza (14-21%).

AGRADACEMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento al Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino por la financiación recibida para la realización de este trabajo.

REFERENCIAS

Carreres, R., Sendra, J., Ballesteros, R., García De la Cuadra, J. 2000. Effects of preflood nitrogen rate and midseason nitrogen timing on flooded rice. Journal of Agricultural science, 134: 379-390.

Carreres, R. 2004. La fertilización del arrozal. Agrícola Vergel, 267: 112-127.

Girona, P. 1998. Valores agroecológicos de la agricultura tradicional valenciana: el arroz. Actas del Congreso de la SEAE: Una alternativa para el mundo del tercer Milenio. Valencia. 31-39.

MAPA. 1986. Métodos Oficiales de Análisis. Tomo III (Plantas, productos orgánicos, fertilizantes, suelos, aguas, productos fitosanitarios, fertilizantes inorgánicos). Madrid.

Stutterheim, N.C., Barbier, J.M., Nougaredes, B. 1994. The efficiency of fertilizer nitrogen in irrigated, direct seeded rice (O. Sativa L.) in Europe. Fertilizer Research, 37: 235-244.

Tinarelli, A. 1989. Fertilización del arrozal. En: El arroz. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 163-175.

Efecto de diferentes abonos orgánicos en el arrozal ecológico en la Albufera de Valencia

C. Zreik[1] , M. Ribó[1] , M. Giménez[2] , F. Tarazona[1] , M. Estela[1] y F. Pomares[1]

[1] Centro para el Desarrollo de la Agricultura Sostenible, Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (CDAS-IVIA). Apartado oficial. 46113-Moncada (Valencia)

[2] Sociedad Española de Ornitología (SEO/BirdLife) Correo electrónico: czreik@gmail.com

RESUMEN

En una parcela de arrozal ecológico, variedad Montsianell, localizada en el Tancat de Zacarés en La Albufera (El Palmar, Valencia), se ha realizado durante la campaña de 2009 un ensayo con la finalidad de evaluar la eficacia de dos abonos orgánicos comerciales: Naturgan y Labinor. Los tratamientos incluidos en el experimento fueron: T_1, testigo (sin fertilización), T_2, T_3 y T_4, Naturgan a dosis de 29, 44 y 59 kg N/ha, y T_5, T_6 y T_7, Labinor a 55, 83 y 110 kg N/ha, respectivamente. Los resultados obtenidos pusieron de manifiesto una respuesta significativa del cultivo a la fertilización orgánica, tanto en desarrollo vegetativo como en la producción. Los rendimientos obtenidos con el abono Labinor fueron superiores a los generados con Naturgan en todas las dosis comparadas. El rendimiento más alto se logró con la dosis alta de Labinor (110 kg N/ha). Asimismo la eficiencia del nitrógeno, evaluada como porcentaje del nitrógeno recuperado por el cultivo, registró con el producto Labinor unos valores entre 28 y 30%, mientras que con Naturgan se obtuvieron unas cifras más bajas (entre 10 y 20%). El contenido de nitrógeno en las hojas bandera dio unos valores subóptimos en todos los tratamientos de Naturgan, en cambio, las tres dosis de Labinor originaron niveles adecuados. Los contenidos de macro y micronutrientes en el grano y la paja de arroz no resultaron afectados de forma significativa por los tratamientos de fertilización. Las mayores cantidades de nutrientes extraídas por las plantas (grano y paja) correspondieron al tratamiento dosis alta de Labinor (110 kg N/ha).

INTRODUCCIÓN

La Albufera de Valencia constituye un extenso humedal originado por el cierre de una laguna litoral (inicialmente salobre) que quedó separada del mar con la formación de una restinga arenosa originada por los aportes fluviales de los ríos Turia (al Norte) y Xúquer (al Sur). Con el desarrollo industrial impulsado en los años 60 en toda la periferia de Valencia, y con el crecimiento de los núcleos turísticos en el litoral, muchos de los

valores naturales de la Albufera se vieron gravemente alterados y, en especial, la calidad de las aguas superficiales, cuya pérdida generó una crisis ecológica que aún se hace evidente (Girona, 1998). Por esta razón, en 1986 la Albufera fue declarada Parque Natural con el propósito de detener este acelerado proceso de degradación. En la actualidad, algunos de estos problemas se han logrado controlar, pero aún así la contaminación de las aguas, la elevada antropización del medio y la intensificación agrícola, continúan siendo factores que limitan los valores naturales de este espacio. A pesar de ello, la Albufera todavía conserva y mantiene importantes poblaciones de aves acuáticas(Maroto, 1998).

En estos humedales, los arrozales tienen un papel fundamental, al mantener una extensa lámina de agua durante muchos meses, sustentando así una abundante vegetación acuática y fauna de invertebrados asociada (Roselló, 2002). Sin embargo, el cultivo convencional del arroz supone el uso de gran cantidad de fertilizantes solubles y de biocidas que generan un fuerte impacto sobre los ecosistemas de los humedales. Una buena alternativa sería su cultivo mediante técnicas ecológicas, con lo que se recuperaría la diversidad biológica y ambiental y permitiría conciliar la actividad económica con la conservación ambiental.

Actualmente, existen pocos trabajos experimentales de campo sobre cultivo de arroz ecológico. Los resultados de esta investigación-experimentación podrán ser de aplicación a los arrozales ecológicos que se cultiven en cualquier otra zona húmeda litoral de tipo mediterráneo, desde la provincia de Girona hasta la de Sevilla.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en el Tancat de Zacares, una finca situada en el término municipal de Sollana, dentro de los límites del Parque Natural de la Albufera. La superficie total destinada al proyecto fue de 25 ha, en las cuales se plantearon diferentes experiencias relacionadas con el control de adventicias, la sanidad vegetal, el comportamiento de variedades comerciales en producción ecológica y la fertilización orgánica. En esta comunicación, únicamente se expondrán los resultados correspondientes a este último ensayo.

En una de las parcelas experimentales se sembró arroz de la variedad *Montsianell*, por ser más exigente en nutrientes que la variedad Bomba, y se comparó la acción de dos productos comerciales sobre el cultivo:

- Labinor N10: se trata de un abono orgánico sólido procedente de substancias animales ricas en queratina, con un alto contenido en nitrógeno (10%) y sin adición de otras formas minerales
- Naturgan 9-6-1+12,6Ca: abono orgánico elaborado con materias primas de origen animal y mineral (harina de sangre, fosfato de roca blanda y sal potásica natural), por lo que además de un elevado contenido en nitrógeno (9%), también es rico en fósforo, potasio y otros elementos nutritivos, principalmente en calcio.

Además de la efectividad de cada producto, también se evaluó el efecto que tienen sobre el cultivo a diferentes dosis. Por tratarse de parcelas experimentales de pequeña superficie, la aplicación de estos abonos se realizó a mano y a voleo en los días previos a la siembra, según un diseño estadístico de bloques al azar con cuatro réplicas (Figura 1). Los tratamientos de fertilización fueron los siguientes: dosis baja, media y alta de Naturgan, con 29, 44 y 59 kg N/ha, y unas dosis más elevadas para el Labinor, correspondientes con 55, 83 y 110 kg N/ha. Todos los tratamientos se compararon con un testigo, que no recibió ningún tipo de abono.

Figura 1. Diseño experimental de la parcela de dinámica de nutrientes: seis tratamientos de fertilización y cuatro repeticiones, dispuestas en cuatro bloques distribuidas de forma aleatoria



Figura 1: diseño experimental del ensayo de abonado en la parcela J. Los números 1 a 7 corresponden a dosis de 0, 55, 83 y 110 kgN/ha de Labinor y 29, 44 y 59 kgN/ha de Naturgan, respectivamente. Las letras A, B, C y D corresponden a las repeticiones.

La enorme ventaja de los fertilizantes orgánicos seleccionados es que estaban formulados como granulados, por lo que para su aplicación y esparcimiento se podía utilizar una simple abonadora. Las analíticas de cada uno de los productos utilizados se muestran en las Tablas 1 y 2.

Tabla 1. Composición del producto comercial orgánico Naturgan

Parámetros	
Humedad muestra a 105ºC (%)	11,1
Materia orgánica total (%)	41,9
Materia orgánica oxidable (%)	41,0
Carbono orgánico oxidable (%)	23,8
pH (extracto 1:25)	7,37
Nitrógeno total (%)	3,71
Relación C/N	6,41
Fósforo, P_2O_5 (%)	2,77
Potasio, K_2O (%)	1,79
Conductividad eléctrica (extracto 1:5) (dS/m)	13,9

Tabla 2. Composición del producto comercial orgánico Labinor

Parámetros	
Humedad muestra a 105ºC (%)	12,9
Materia orgánica total (%)	37,8
Materia orgánica oxidable (%)	18,4
Carbono orgánico oxidable (%)	10,7
pH (extracto 1:25)	6,53
Nitrógeno total (%)	7,91
Relación C/N	1,35
Fósforo, P_2O_5 (%)	4,64
Potasio, K_2O (%)	4,55
Conductividad eléctrica (extracto 1:5) (dS/m)	42,0

Durante el desarrollo del cultivo, se analizó el estado nutricional de la hoja bandera, mientras que en el momento de la cosecha, se hicieron mediciones de altura, productividad del grano (referida al 14% de humedad relativa), contenidos de nutrientes en grano y paja, y también se calcularon las extracciones de nutrientes por la planta de arroz y la eficiencia de cada uno de los fertilizantes utilizados.

Todas las determinaciones se realizaron siguiendo las metodologías indicadas en los Métodos Oficiales de Análisis de Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA, 1986) o pequeñas modificaciones de las mismas. La significación estadística del efecto de los tratamientos se realizó mediante análisis ANOVA, utilizando el paquete estadístico Statgraphics 5.0 (Manugistic, Inc.).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Contenido de nutrientes en la hoja bandera

Respecto a los contenidos de macronutrientes obtenidos en las hojas bandera (Tabla 3) puede observarse que el nitrógeno ha sido el único nutriente que mostró diferencias significativas entre los distintos tratamientos de fertilización. Así mismo, cabe indicar que el contenido de este nutriente aumentó de forma significativa con respecto al testigo solo con las dosis intermedia y alta de Labinor (83 y 110 kg N/ha), pero entre éstos dos tratamientos no hubo diferencias significativas. La interpretación de los resultados obtenidos en comparación con los niveles de referencia establecidos en California para las plantas de arroz, variedades de talla baja (Tinarelli, 1989), indica que en el caso del nitrógeno, el tratamiento testigo y las tres dosis de Naturgan (29, 44 y 59 kg N/ha) dieron un nivel algo inferior a 2,8% de N, que es el valor crítico para este cultivo; pero, en cambio, en los tres tratamientos con Labinor (55, 83 y 110 kg N/ha) se obtuvieron niveles adecuados. Así mismo, el contenido foliar de potasio resultó deficiente. En cambio, el fósforo registró un nivel adecuado en todos los tratamientos, incluido el testigo.

Tabla 3. Efecto de los tratamientos de fertilización en el contenido de macronutrientes (%) en las hojas bandera de la planta

Tratamiento	Contenido de macronutrientes en las hojas bandera (%)						
	N	P	K	Ca	Mg	Na	S
Testigo	2,64a	0,17	0,75	0,43	0,28	0,08	0,28
Naturgan 29 N	2,69ab	0,18	0,80	0,45	0,29	0,07	0,29
Naturgan 44 N	2,75ab	0,18	0,89	0,46	0,28	0,07	0,30
Naturgan 59 N	2,73ab	0,17	0,83	0,46	0,28	0,09	0,29
Labinor 55 N	2,81ab	0,17	0,89	0,45	0,26	0,07	0,29
Labinor 83N	2,92b	0,18	0,86	0,42	0,25	0,07	0,28
Labinor 110 N	2,95b	0,19	0,93	0,43	0,26	0,09	0,31
Significación	99%	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s

Por otra parte, los contenidos de micronutrientes obtenidos en las hojas bandera (Tabla 4) no registraron diferencias significativas a nivel estadístico en ningún caso.

Tabla 4. Altura media (cm) de las plantas de arroz en función del tipo y de la dosis de fertilizante recibida

Tratamientos (kg N/ha)	Altura media (cm)
Testigo	72a
Naturgan 29N	74a
Naturgan 44N	78bc
Naturgan 59N	76ab
Labinor 55N	80cd
Labinor 83N	84de
Labinor 110N	86e

Producción y altura de la planta

Los resultados de altura de planta medida en el periodo de madurez del cultivo (Tabla 5) presentaron diferencias significativas en función de la cantidad (expresada en kg N/ha) y de la procedencia (marca comercial) del abono aplicada. El testigo –sin abonar- fue el que generó la menor altura de planta seguido de los tratamientos abonados con Naturgan 29, 59 y 44 kg N/ha. Las 3 alturas mayores correspondieron a los tres tratamientos abonados con Labinor, en orden creciente de cantidad: 55, 83 y 110 kgN/ha.

Tabla 5. Producción media (kg/ha) calculados al 14% de humedad en los distintos tratamientos de fertilización en la campaña 2009

Tratamientos (kg N/ha)	Producción media al 14% (kg/ha)
Testigo	5194ab
Naturgan 29N	4558a
Naturgan 44N	6247c
Naturgan 59N	5940bc
Labinor 55N	6556c
Labinor 83N	6839c
Labinor 110N	7762d

Además, también se han obtenido diferencias significativas entre tratamientos en los resultados de producción (Tabla 6). El fertilizante Naturgan aplicado a dosis baja ha generado incluso menores rendimientos que el tratamiento sin fertilizante, aunque esta diferencia no fue significativa, por lo que se puede decir que su aplicación a dosis tan reducidas apenas tiene repercusión sobre la producción. Sin embargo, sí que se observó

una respuesta favorable cuando la dosis del mismo se incrementaba, manifestándose en todos los casos un aumento significativo en el rendimiento. Por otro lado, parece que el comportamiento del fertilizante Labinor es más homogéneo, ya que en todas las dosis ensayadas se generaron incrementos significativos en el rendimiento del arrozal, mejorándose las producciones de forma creciente al incremento de la dosis.

Tabla 6. Contenidos de macronutrientes en el grano de arroz en función del tratamiento de fertilización

Tratamientos (kg N/ha)	Contenido de macronutrientes en grano (%)						
	N	P	K	Ca	Mg	Na	S
Testigo	1,26	0,29	0,33	0,06	0,14	0,05	0,12
Naturgan 29N	1,21	0,32	0,33	0,07	0,15	0,04	0,12
Naturgan 44N	1,17	0,31	0,34	0,05	0,15	0,05	0,11
Naturgan 59N	1,18	0,30	0,33	0,07	0,15	0,07	0,11
Labinor 55N	1,21	0,29	0,31	0,06	0,13	0,05	0,11
Labinor 83N	1,21	0,29	0,33	0,09	0,14	0,06	0,12
Labinor 110N	1,19	0,27	0,31	0,06	0,13	0,05	0,11
Significación	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Contenidos de nutrientes en grano y paja

Los contenidos de macro y micronutrientes en el arroz cáscara se muestran en las Tablas 7 y 8. Como puede observarse, los tratamientos de fertilización no afectaron de forma significativa al contenido de los nutrientes analizados.

Tabla 7. Contenido de micronutrientes en el grano de arroz en función del tratamiento de fertilización

Tratamientos (kg N/ha)	Contenidos de micronutrientes en grano (ppm)				
	B	Fe	Cu	Mn	Zn
Testigo	5,89	116	2,61	16,5	18,1
Naturgan 29N	6,48	117	2,42	20,4	19,5
Naturgan 44N	5,94	102	2,72	18,2	19,7
Naturgan 59N	7,19	121	2,60	18,7	19,7
Labinor 55N	7,25	124	2,90	16,3	19,2
Labinor 83N	5,83	164	3,04	19,3	18,6
Labinor 110N	5,20	98	2,48	17,0	19,5
Significación	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Tabla 8. Contenido de macronutrientes en la paja de arroz en función del tratamiento de fertilización

Tratamientos (kg N/ha)	Contenido de macronutrientes en paja (%)						
	N	P	K	Ca	Mg	Na	S
Testigo	0,72	0,06	1,25	0,44	0,30	0,79a	0,21
Naturgan 29N	0,73	0,07	1,06	0,47	0,33	0,96ab	0,25
Naturgan 44N	0,71	0,07	0,99	0,53	0,36	1,00b	0,25
Naturgan 59N	0,69	0,07	1,12	0,43	0,32	1,01b	0,23
Labinor 55N	0,67	0,07	1,08	0,43	0,30	0,80ª	0,21
Labinor 83N	0,72	0,07	1,14	0,42	0,31	0,86ab	0,23
Labinor 110N	0,66	0,07	1,.06	0,46	0,31	0,87ab	0,23
Significación	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Por otra lado, los contenidos de nutrientes en la paja (Tablas 9 y 10) resultaron, en general, bastante más bajos que los encontrados en las hojas bandera y en el grano, pudiendo observar que únicamente se obtuvieron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos de fertilización en el caso del sodio.

Tabla 9. Contenido de micronutrientes en la paja de arroz en función del tratamiento de fertilización

Tratamientos (kg N/ha)	Contenido de micronutrientes en paja (mg/kg)				
	B	Fe	Cu	Mn	Zn
Testigo	2,42	143	3,61	61,7	18,7
Naturgan 29N	3,04	118	2,29	70,8	21,3
Naturgan 44N	4,41	163	2,50	83,5	20,8
Naturgan 59N	3,09	123	2,67	62,0	21,2
Labinor 55N	3,17	136	2,87	51,9	19,9
Labinor 83N	1,62	119	2,79	61,8	20,5
Labinor 110N	2,36	124	3,22	53,9	18,8
Significación	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Tabla 10. Extracción total de macronutrientes en la planta de arroz (kg/ha) en función del tratamiento de fertilización

Tratamientos (kg N/ha)	Extracción total de macronutrientes (grano+paja) (kg/ha)						
	N	P	K	Ca	Mg	Na	S
Testigo	80,3	14,8	56,1	17,4	16,2	28,5	12,3
Naturgan 29N	69,7	14,7	45,2	17,1	15,9	30,8	12,3
Naturgan 44N	89,1	19,2	54,9	22,3	21,4	39,7	15,2
Naturgan 59N	85,0	17,8	58,5	19,6	19,6	41,1	14,3
Labinor 55N	95,9	19,4	62,3	21,2	19,8	36,0	14,9
Labinor 83N	103	20,1	70,0	24,0	22,0	41,7	17,3
Labinor 110N	114	21,6	75,4	27,8	24,7	48,2	19,4

Extracción de nutrientes por las plantas de arroz

Las cantidades de macro y micronutrientes extraídos por el cultivo en cada uno de los tratamientos de fertilización comparados se muestran en las Tablas 11-12. Puede observarse que, en general, los tratamientos con productos fertilizantes presentaron extracciones más altas que con el testigo, resultados que reflejan el doble efecto ejercido por los fertilizantes aportados sobre el rendimiento y sobre los contenidos de nutrientes en los órganos de las plantas de arroz. Estos resultados son de ayuda para el cálculo de las dosis de fertilizantes orgánicos y minerales que deberían aplicarse para compensar las extracciones de nutrientes que realizan las plantas de arroz, teniendo en cuenta, obviamente, el tipo de gestión que se realice con la paja de arroz (incorporación al suelo o recogida) y el rendimiento previsto, entre otros aspectos.

Tabla 11. Extracción total de micronutrientes en la planta de arroz (mg/ha) en función del tratamiento de fertilización

Tratamientos (kg N/ha)	Extracción total de micronutrientes (mg/ha)				
	B	Fe	Cu	Mn	Zn
Testigo	34,4	999	23,8	281	144
Naturgan 29N	34,7	815	16,5	295	141
Naturgan 44N	48,2	1150	23,9	407	183
Naturgan 59N	48,2	1074	23,2	326	180
Labinor 55N	54,0	1259	28,3	307	191
Labinor 83N	41,5	1495	30,3	388	201
Labinor 110N	46,9	1295	33,2	392	227

Tabla 12. Efecto de los tratamientos de fertilización en la eficiencia del nitrógeno

Tratamientos	Eficiencia del N (%)
Testigo	-
Naturgan 29N	-37
Naturgan 44N	20
Naturgan 59N	10
Labinor 55N	28
Labinor 83N	28
Labinor 110N	20

Eficiencia de los fertilizantes

Los valores de eficiencia del nitrógeno en cada uno de los tratamientos con productos fertilizantes se muestran en la Tabla 13. En ella se observa que el producto Labinor registró una eficiencia mucho mayor (28-30%) que el Naturgan (10-20%). Cabe señalar que la eficiencia del fertilizante Labinor obtenida en este ensayo presentó unos valores similares a los que se encontraron en una experiencia de similares características realizada en el Delta del Ebro, donde se obtuvieron niveles de eficiencia de 27-31% para este mismo producto orgánico.

CONCLUSIONES

De los dos productos fertilizantes comparados, el Naturgan, a las tres dosis aplicadas (29, 44 y 59 kg N/ha) junto al testigo (sin fertilización) no lograron obtener unos contenidos de nitrógeno en las hojas bandera adecuados para el cultivo de arroz; en cambio, el fertilizante Labinor en las tres dosis aplicadas (55, 83 y 110 kg N/ha), sí que consiguió un contenido superior a 2,80% N, que es considerado el nivel adecuado en el cultivo del arroz.

En lo que respecta a la altura de la planta, la aplicación de abono orgánico a dosis crecientes generó en todos los casos un incremento en el porte de la planta, superior en el caso del Labinor que en el Naturgan. La producción también se vio afectada positivamente por la aplicación de estos productos, con unos rendimientos muy adecuados en la mayoría de los tratamientos, y bastante más bajos en el testigo.

Los contenidos de nutrientes en el grano y paja resultaron poco afectados por los distintos tratamientos de fertilización, mientras que la extracción de nutrientes del cultivo

mostró una correlación estrecha con la cuantía de producción, obteniéndose los valores más altos con el tratamiento correspondiente a la dosis alta del abono cárnico (Labinor 110 N).

La eficiencia de los dos fertilizantes aportados como fuente de nitrógeno fue más alta con el producto comercial Labinor (28-30%) que con el Naturgan (10-20%).

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento al Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino por la financiación recibida para la realización de este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

Girona, P. 1998. Valores agroecológicos de la agricultura tradicional valenciana: el arroz. Actas del III Congreso de la SEAE, Valencia. 31-39.

MAPA, 1986. Métodos Oficiales del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Roselló, J. 2002. Manejo y gestión de cultivos cerealistas de regadío: el arroz. Vida rural. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía.

Tinarelli, A. 1989. Fertilización del arrozal. En: El arroz. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 163-175.

Potencial del compost de restos verdes en la elaboración de sustratos ecológicos para viverismo en horticultura

Marta Ribó, Ana Pérez Piqueres, , Remedios Albiach, Fernando Pomares y Rodolfo Canet
Centro para el Desarrollo de la Agricultura Sostenible, Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (CDAS-IVIA). Apartado oficial. 46113-Moncada. España. Correo electrónico: ribo_mar@gva.es

RESUMEN

Uno de los grandes retos del viverismo ecológico es la progresiva eliminación de la turba para sustituirla por otros sustratos que provengan de fuentes renovables, dando especial atención a aquellos que impliquen un mayor aprovechamiento de los residuos o subproductos orgánicos que se originan a escala local. Entre los materiales más prometedores para su uso en agricultura ecológica se encuentra el compost de restos verdes. Si este compost se elaborase a partir de residuos de cultivo y restos de poda de frutales y setos procedentes de las explotaciones ecológicas, se podría convertir en una fuente de materia orgánica muy adecuada para generar un compost de calidad destinado a sustrato ecológico.

Con el objeto de estudiar sus características y su posible uso en semillero de hortícolas, se llevaron a cabo dos experiencias de invernadero, utilizando tomate y col lombarda, empleando compost vegetales provenientes de tres instalaciones comerciales con distintos tratamientos de fertilización orgánica y mineral. De los tres productos ensayados, uno afectó claramente al crecimiento de las plantas produciendo una significativa disminución en el porcentaje de germinación, la altura de planta y peso de la parte aérea y raíces, lo que puso en evidencia la importancia de partir de un compost de buena calidad. Ni la fertilización mineral ni la orgánica han presentado una clara respuesta positiva, lo que parece indicar que la limitación de estos productos como sustratos no reside en su contenido de nutrientes, sino más bien en sus características físicas y químicas.

Pese al carácter exploratorio de este ensayo, se han obtenido resultados bastante prometedores a la hora de plantear este tipo de productos orgánicos para su uso en la elaboración de sustrato de hortícolas.

INTRODUCCIÓN

Los sustratos que se utilizan habitualmente en la producción de plantel en horticultura suelen incluir en su composición grandes cantidades de turba, material de difícil sustitución dados los buenos resultados que genera. Sin embargo, el empleo masivo de este recurso no renovable está llevando a la degradación de las turberas y en consecuencia, a la pérdida irreversible de estos ecosistemas tan valiosos. Además, y para reducir su impacto medioambiental, en numerosos países se están estableciendo limitaciones a su utilización, produciéndose una disminución de su disponibilidad y un considerable aumento en su precio. En un futuro no muy lejano, es previsible la severa restricción del empleo de la turba, por lo que se están buscando materiales alternativos, especialmente en el sector del viverismo ecológico, donde se le presta una especial atención a esta problemática.

El incesante incremento de biomasa de podas y otros restos vegetales como consecuencia de la creciente urbanización horizontal de nuestro país, está suponiendo un importante problema en la gestión de los residuos de jardinería. Su reutilización y valorización como enmienda orgánica y como sustrato de cultivo puede resultar una sólida opción en el manejo sostenible de dichos residuos. En la actualidad, no existen unos criterios definidos para la inclusión del compost de restos verdes producido en instalaciones comerciales en agricultura ecológica, pero por las características de estos materiales, en especial su limpieza, pueden tener un gran potencial dentro del sector y ser una buena alternativa al empleo de la turba, en especial si estos compost se elaboraran a partir de restos de cultivos y podas procedentes de las explotaciones ecológicas.

Son numerosos los estudios que ponen de manifiesto el efecto beneficioso en las plantas al sustituir la turba por moderadas cantidades de compost y vermicompost (Papafotiou et al., 2005; Bachman and Metzger, 2002; Grigatti et al., 2007, Lazcano et al., 2009). Sin embargo, los compost utilizados en la mayoría de estos trabajos proceden de residuos sólidos urbanos, de estiércoles o de lodos de depuradora, mientras que los compost de restos verdes no han sido prácticamente estudiados.

El objetivo de este primer estudio de carácter exploratorio, ha sido evaluar el potencial de diferentes compost de restos verdes como sustrato para la producción de plantel de hortalizas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos se realizaron en un invernadero dentro de las instalaciones del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. Se utilizaron dos especies hortícolas: col lombarda, Brassica rubra cv. Cabeza Negra 2, y tomate, Lycopersicum esculentum cv. Marmande temprana, escogidas por tener diferentes ritmos de crecimiento y por sus distintas exigencias de germinación.

Se seleccionaron tres compost procedentes de tres plantas de valorización de restos verdes de la Comunidad Valenciana elegidos en base a su caracterización físico-química (Tabla 1). Debido a su fuerte carácter hidrofóbico se decidió mezclarlos con turba en una proporción 1/3 (v/v) turba/compost, determinada en un ensayo previo.

Tabla 1. Características fisico-químicas de los compost utilizados en los ensayos.

	PH	CE (dS/m)	Corg (%)	Norg (%)	C/N
Compost 1	8,72	6,31	24,3	1,08	24,3
Compost 2	7,91	3,75	14,1	1,50	14,1
Compost 3	8,52	5,38	23,7	1,16	23,7

Con cada compost se establecieron tres dosis de fertilización mineral y tres dosis de vermicompost: compost (C); compost con adición de fertilizante mineral a dosis baja: 0,8 kg/m3 (FM1); compost con adición de fertilizante mineral a dosis media: 1,4 kg/m3 (FM2); compost con adición de fertilizante mineral a dosis alta: 2 kg/m3 (FM3); compost con adición de vermicompost a dosis equivalente en nitrógeno a la dosis mineral baja, 1 % (v/v) (VC1);compost con adición de vermicompost a dosis equivalente en nitrógeno a la dosis mineral intermedia, 2 % (v/v) (VC2); compost con adición de vermicompost a dosis equivalente en nitrógeno a la dosis mineral alta, 4 % (v/v) (VC3). En total se realizaron 21 tratamientos por cada especie vegetal, que fueron comparados con un control preparado con un sustrato 3 comercial a base de turbas rubias y negras. El fertilizante mineral utilizado fue Peters Excel (15+15+25) Extra Acidifier (Scotts), realizándose una única aplicación antes de la siembra. Los ensayos se realizaron en bandejas de 104 alveolos de 40 cm3 , dejando una planta por cada uno de ellos y 6 plantas por repetición. Se siguió un diseño experimental de bloques al azar, con cuatro repeticiones por tratamiento.

La siembra se realizó en un invernadero climatizado, con un intervalo de temperatura entre 18 y 24ºC. El riego se realizó cada dos días, mediante pulverización

manual, para mantener el sustrato a capacidad de campo. Los ensayos se mantuvieron durante un periodo de 33 y 47 días en col y tomate, respectivamente.

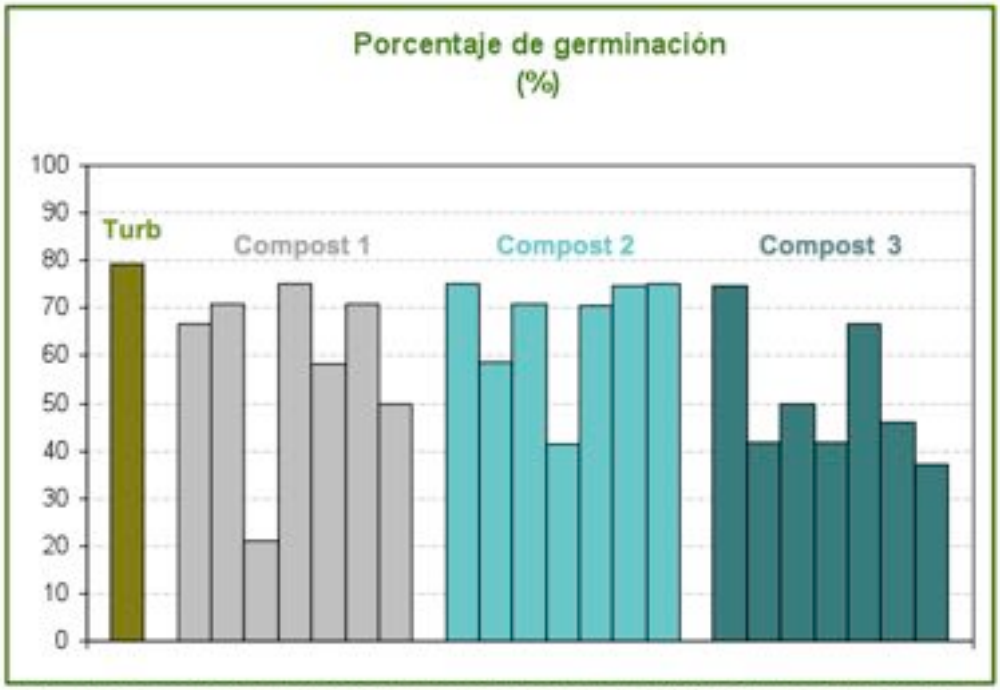
Se evaluó el porcentaje de germinación y al final del ensayo se determinaron la altura de la planta y los pesos de la parte aérea y de las raíces.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Porcentaje de germinación (%)

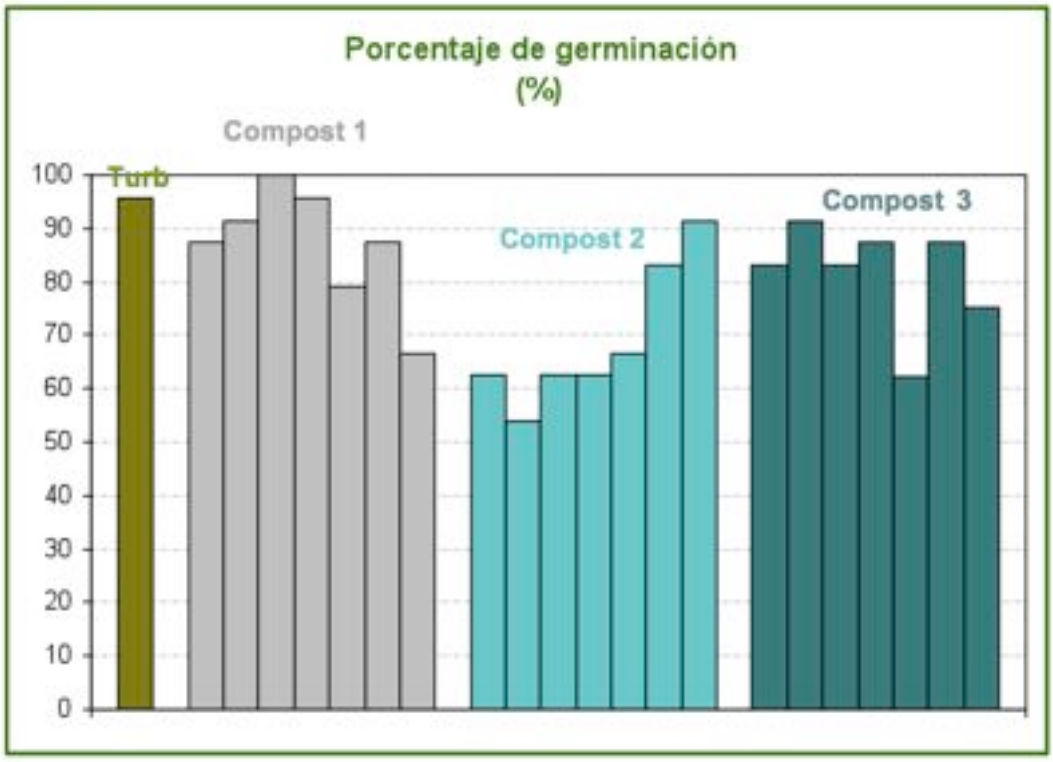
El efecto del tratamiento en el porcentaje de germinación queda recogido en las Figuras 1 y 2. Como se puede observar, en el ensayo de col, el compost que mejores resultados dio fue el 2, ya que tanto el compost sin fertilizar, como el compost con fertilización mineral a dosis media y los tratamientos que contenían vermicompost, presentaron unos índices de germinación similares a los del preparado comercial. En el caso del compost 1, el tratamiento FM3 fue el que dio los valores más cercanos a los de la turba, mientras que en el compost 3, el tratamiento sin fertilizar fue el que dio los mejores resultados, con una clara reducción en el porcentaje de germinación en los tratamientos con fertilización mineral y vermicompost.

Figura 1. Porcentaje de germinación en el ensayo de col, en función del tratamiento de fertilización.



Las columnas agrupadas de un mismo color corresponden a los compost 1, 2 y 3, y los tratamientos en cada grupo son los siguientes: de izquierda a derecha, el compost sin fertilizar (C), FM1 (0,8 kg/m^3 fertilizante mineral), FM2 (1,4 kg/m^3), FM3 (2 kg/m^3), VC1 (vermicompost al 1% v/v), VC2 (al 2% v/v) y VC3 (al 4% v/v).

Figura 2. Porcentaje de germinación en el ensayo de tomate, en función del tratamiento de fertilización.

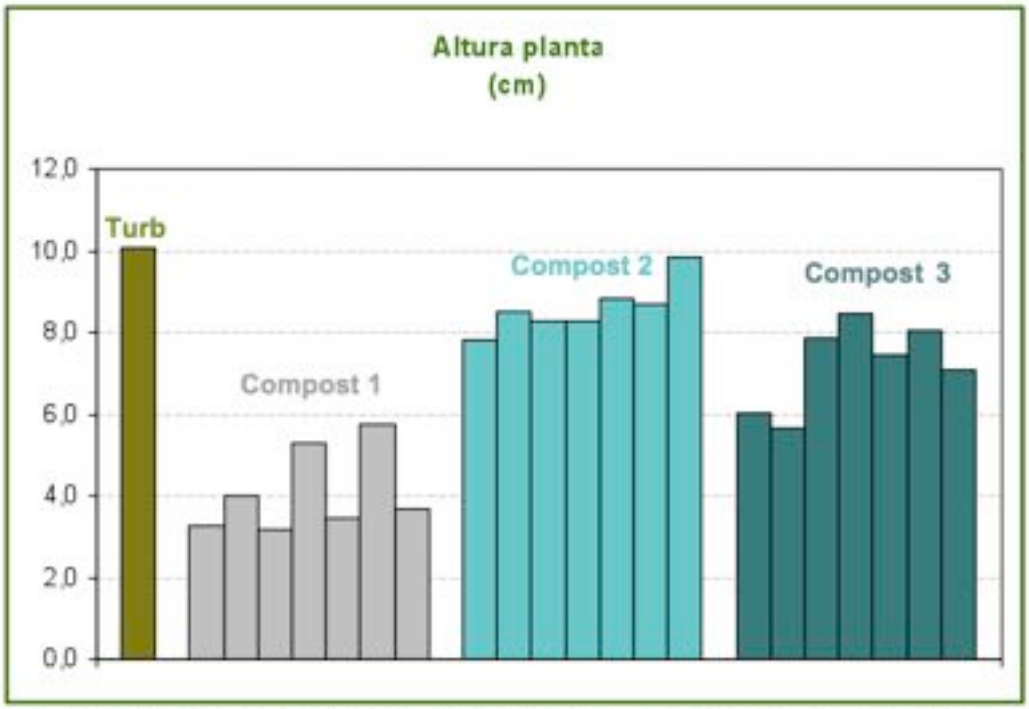


En el ensayo de tomate se observó que mientras los composts 1 y 3 daban unos resultados de germinación adecuados en la mayoría de los tratamientos propuestos, incluso el tratamiento FM2 con el compost 1 dio un porcentaje mayor al del control, el compost 2 presentó la germinación más baja, sobre todo cuando se añadía fertilizante mineral en la composición de la mezcla. En ninguno de los ensayos se ha observado que la adición de vermicompost en la composición del sustrato haya generado un mayor % de germinación que en los sustratos constituidos únicamente por turba, como se ha citado en algunos trabajos (Lazcano et al., 2009, Chaoui et al., 2003), lo que puede ser atribuible a la menor dosis de vermicompost utilizada en estos ensayos.

Altura planta (cm)

En el ensayo de col (Figura 3), nuevamente el compost 2 destacó por sus buenas características, ya que es el que presentó los mayores crecimientos, incluso con valores muy próximos al obtenido en el sustrato comercial en el tratamiento VC3. Por el contrario, las plántulas obtenidas con el compost 1, tuvieron en todos los casos, muchas dificultades para desarrollarse y presentaron mal aspecto, con tendencia al raquitismo y poca envergadura.

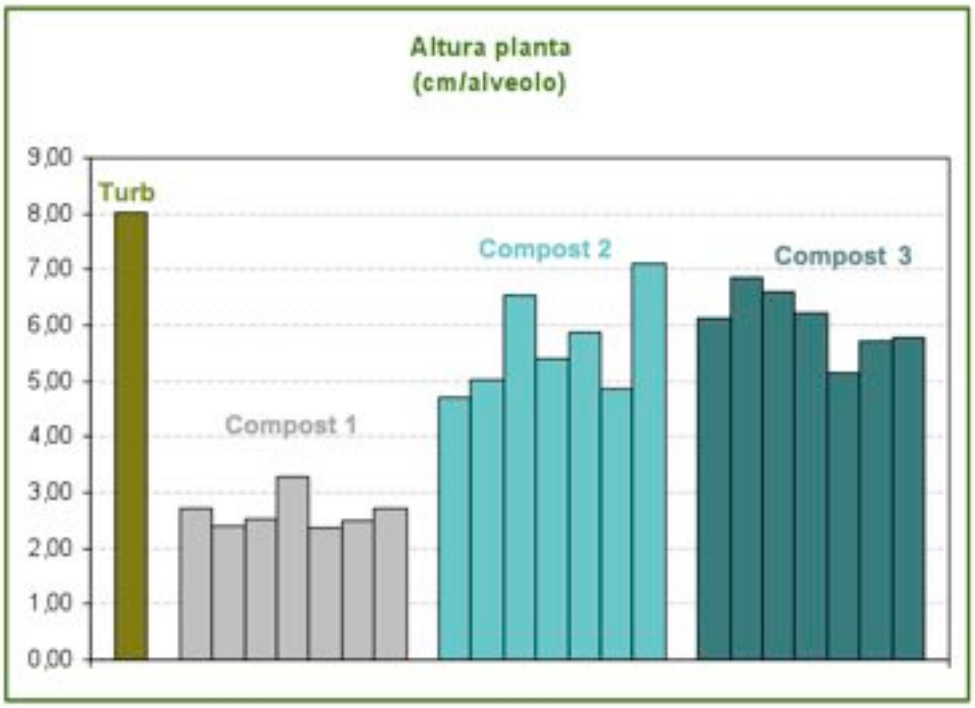
Figura 3. Altura de las plantas en el ensayo de col



Las columnas agrupadas de un mismo color corresponden a los compost 1, 2 y 3, y los tratamientos en cada grupo son los siguientes: de izquierda a derecha, el compost sin fertilizar (C), FM1 (0,8 kg/m^3 fertilizante mineral), FM2 (1,4 kg/m^3), FM3 (2 kg/m^3), VC1 (vermicompost al 1% v/v), VC2 (al 2% v/v) y VC3 (al 4% v/v).

Resultados similares se presentaron en el ensayo de tomate (Figura 4), donde también se observaron unos resultados muy negativos con la utilización del compost 1. Además, en este sustrato también se observó una inusitada proliferación de hongos en muchos de los alvéolos de crecimiento, por lo que se sospecha que no estaban suficientemente estabilizados e higienizados en el momento de su recogida, algo consistente con la escasa sofisticación del proceso de compostaje en la planta donde este producto se elabora.

Figura 4. Altura de plantas en el ensayo de tomate

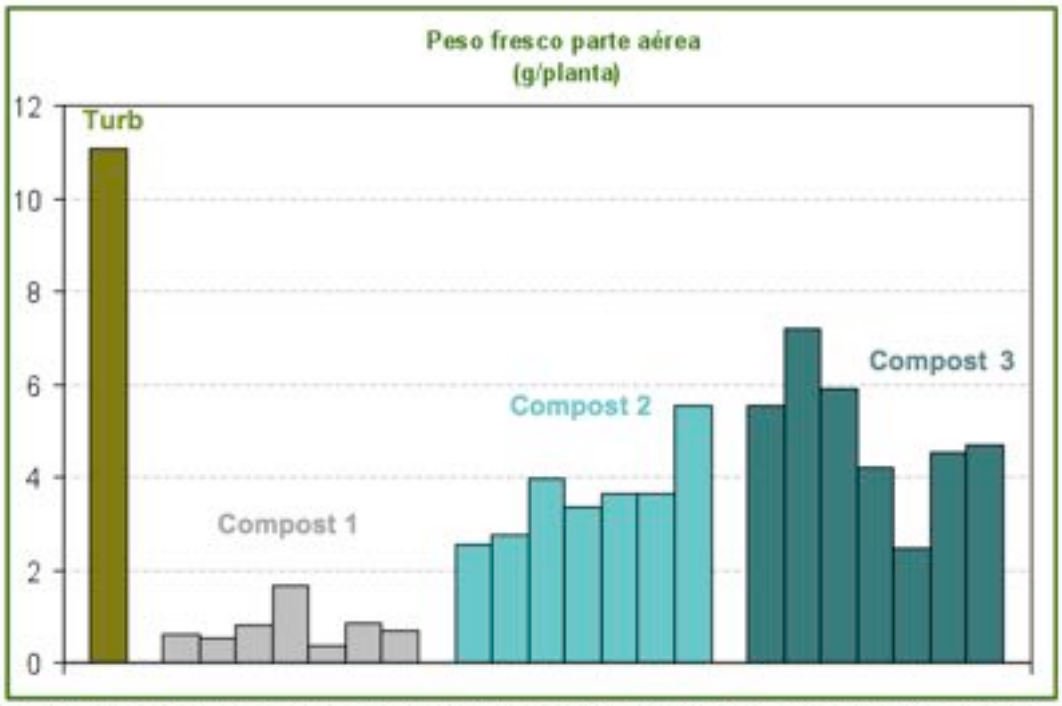


El compost que mejores resultados dio fue el 3, siendo los tratamientos de fertilización mineral los que indujeron un mayor crecimiento de las plántulas de tomate. En el caso del compost 2, las mayores alturas se dieron tras incorporar un 4% (v/v) de vermicompost al sustrato.

Peso fresco de la parte aérea y radicular

En lo que respecta al peso fresco de la parte aérea del ensayo de col (Figura 5), los tres composts dieron unos resultados bastante por debajo del obtenido con la turba comercial. En cuanto al peso fresco de la parte radicular (Figura 6), los resultados fueron similares, siendo el control el que originó un mayor peso, seguido del compost 2 tratamiento FM3. En el ensayo de tomate (Figuras 7 y 8), la parte aérea quedó claramente reducida por el uso de compost, mientras que en el caso del peso radicular sólo el compost 2 tratamiento FM3 presentó un valor adecuado, similar al de la turba control.

Figura 5. Peso fresco de la parte aérea de la planta en el ensayo de col



Las columnas agrupadas de un mismo color corresponden a los compost 1, 2 y 3, y los tratamientos en cada grupo son los siguientes: de izquierda a derecha, el compost sin fertilizar (C), FM1 (0,8 kg/m^3 fertilizante mineral), FM2 (1,4 kg/m^3), FM3 (2 kg/m^3), VC1 (vermicompost al 1% v/v), VC2 (al 2% v/v) y VC3 (al 4% v/v).

Figura 6. Peso fresco de la parte radicular de la planta en el ensayo de col

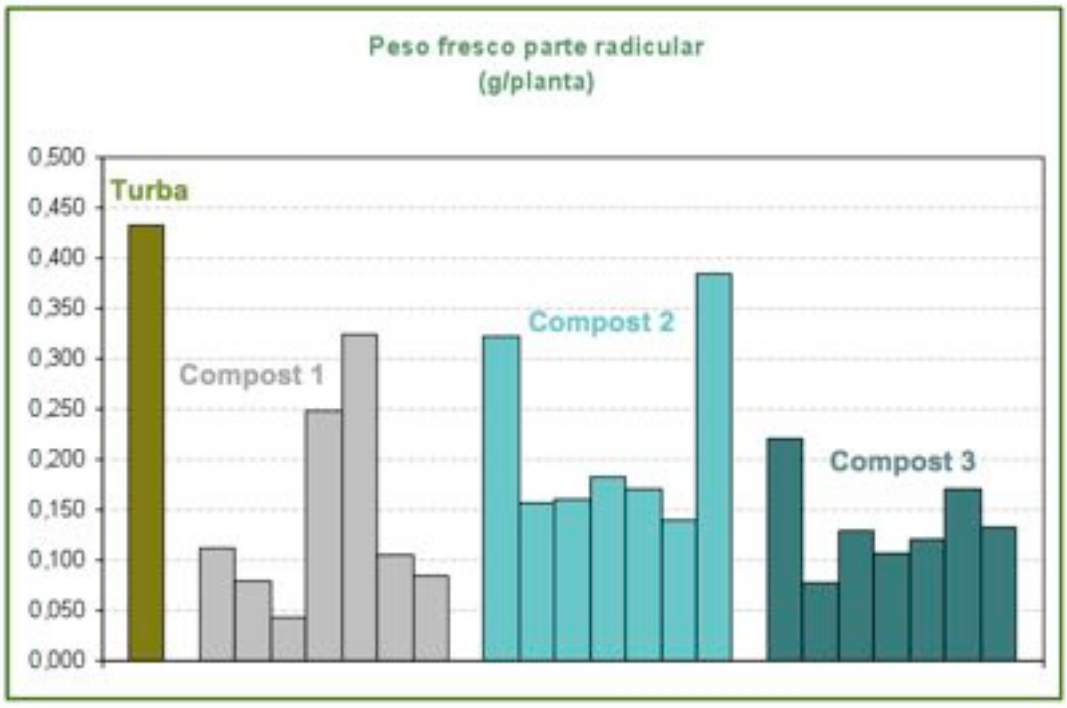
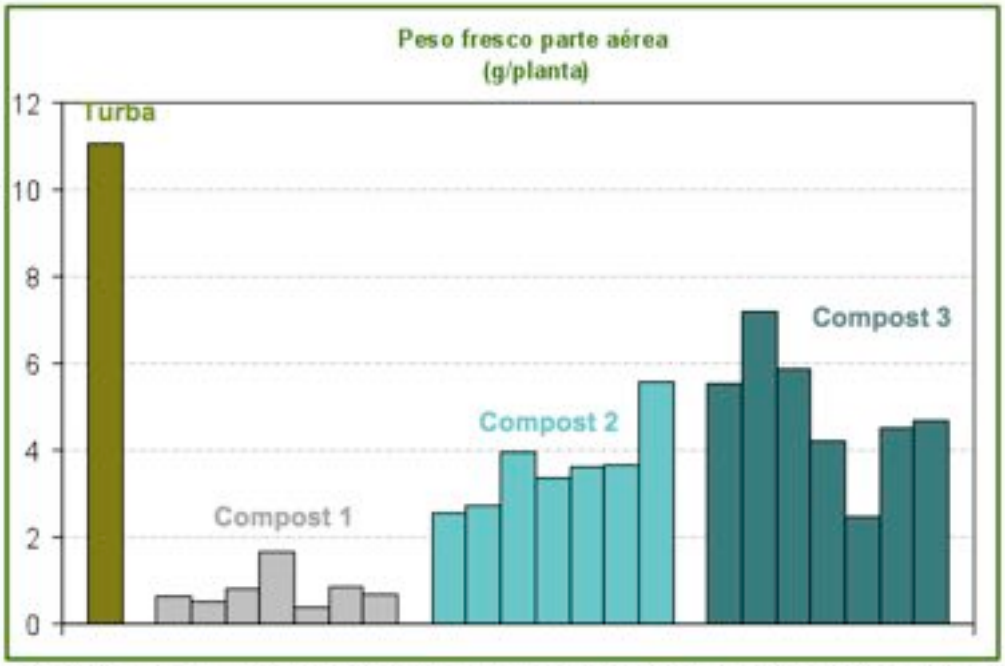
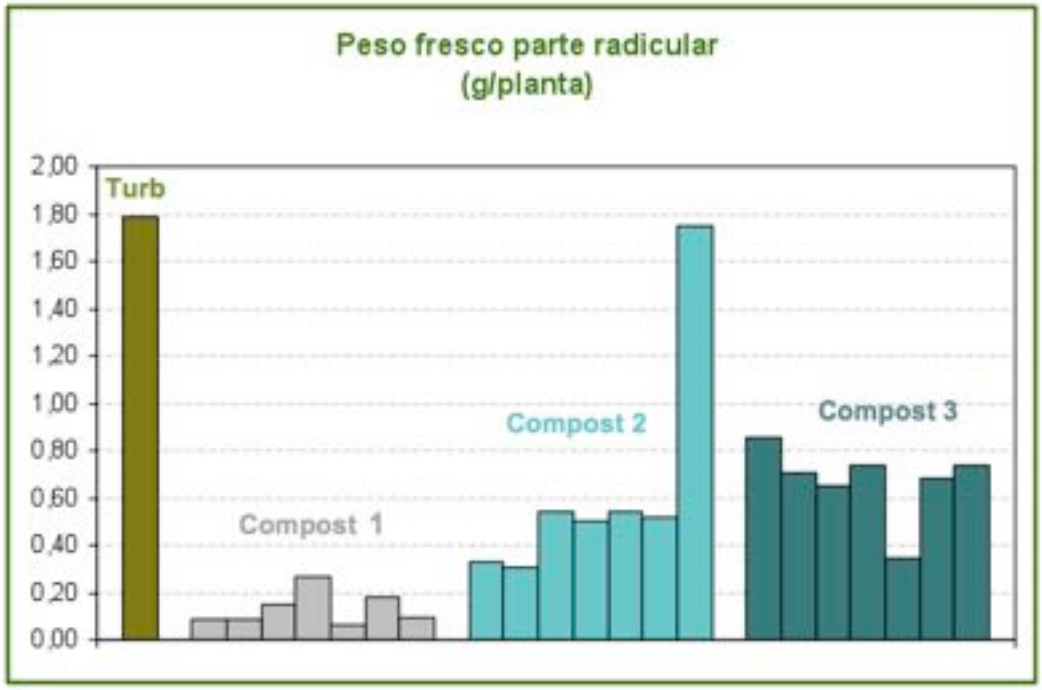


Figura 7. Peso fresco de la parte aérea de la planta en el ensayo de tomate



Las columnas agrupadas de un mismo color corresponden a los compost 1, 2 y 3, y los tratamientos en cada grupo son los siguientes: de izquierda a derecha, el compost sin fertilizar (C), FM1 (0,8 kg/m^3 fertilizante mineral), FM2 (1,4 kg/m^3), FM3 (2 kg/m^3), VC1 (vermicompost al 1% v/v), VC2 (al 2% v/v) y VC3 (al 4% v/v).

Figura 8. Peso fresco de la parte radicular de la planta en el ensayo de tomate



CONCLUSIONES

Se ha obtenido una gran heterogeneidad en la mayoría de los parámetros determinados, sin que se haya podido establecer una correspondencia clara entre el

compost utilizado, el tratamiento y la especie vegetal. En buena parte esto se debe a que se trata de un primer estudio exploratorio, por lo que será necesario realizar futuros ensayos en condiciones más estandarizadas, empleando distintas especies vegetales y composts de diversos orígenes y composiciones.

A pesar de la gran variabilidad obtenida, se ha podido constatar que el producto comercial elaborado a base de turbas es el que mejor ha respondido a todos los parámetros analizados. De los tres productos orgánicos ensayados, hay dos cuyos resultados son prometedores, y merecen nuevos trabajos para optimizar sus condiciones de uso, mientras que el empleo del tercero ha afectado claramente al crecimiento de las plantas. Es por tanto evidente, la importancia de partir de un compost de restos vegetales de buena calidad, lo cual no siempre parece venir indicado por el aspecto del producto y unos cuantos resultados analíticos. Los resultados muestran que la mejora de este tipo de materiales para su uso como sustratos no parece estar condicionada por el contenido de nutrientes, ya que ni la fertilización mineral ni la orgánica han presentado una clara respuesta positiva. El acondicionamiento de compost vegetal como material en la elaboración de sustratos para plantel de hortalizas, debería orientarse hacia un mejoramiento en sus propiedades físicas, químicas y microbiológicas.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo se ha realizado en el marco del proyecto OPTIVER, Ayuda a la gestión de las plantas de tratamiento de restos verdes mediante optimización de procesos y elaboración de productos normalizados, financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación, en su programa TRACE y las empresas UTE Abornasa-Trans Sabater, Depuración de Aguas del Mediterráneo, Eco-VISA, Hnos. Andujar y Navarro S.L., INFERCO, Inusa y Tramave S.L.

BIBLIOGRAFÍA

Bachman, G.R., Metzger, J.D. 2007.Physical and chemical characteristics of a commercial potting substrate amended with vermicompost produced from two different manure sources. HortTechnology,17: 336-340.

Chaoui, H.I., Zibilske, L.M., Ohno, T. 2003. Effects of earthworm casts and compost on soil microbial activity and plant nutrient availability. Soil Biol. Biochem., 35: 295-302.

Grigatti, M., Giorgonni, M.E., Ciavatta, C. 2007. Compost-based growing media: influence on growth and nutrient use of bedding plants. Bioresource Technol., 98: 3526-3534.

Lazcano, C., Arnold, J., Tato, A., Zaller, J.G., Domínguez, J. 2009. Compost and vermicompost as nursery pot components: effects on tomate plant growth and morphology. Span. Agri. Research, 7 (4): 944-951.

Papafitou, M., Kargas, G., Lytra, I. 2005. Olive-mill waste compost as a growth medium component for foliage potted plants. HortScience, 40: 1746-1750

Evaluación de la resistencia a Botrytis cinerea y calidad de plantas de berenjena mediante la aplicación de té de compost

Diánez F[1] ., Santos M[1] ., Gea FJ[2] ., Martinez MA[1] ., López de Coca A[1] ., Navarro MJ.,[2] Marin F[1] ., Carretero F.,[1] Tello JC[1]

[1] Departamento de Producción vegetal. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Almería. La Cañada de San Urbano. Almería.

[2] Centro de Investigación, Experimentación y Servicios del Champiñón. Quintanar del Rey, Cuenca. 2 IES Amparo Sanz. Albacete.

fdiánez@ual.es

Existen numerosas referencias en las que la aplicación de extractos acuosos de compost son aplicados en plantas para el control de enfermedades, con bastantes buenos resultados. Pero a pesar de ello, no es una práctica que habitualmente se lleve a cabo por parte de los agricultores.

En este trabajo se presenta los resultados obtenidos tras la aplicación de té de compost procedente del cultivo del champiñón sobre plantas de berenjena. Los distintos extractos se realizaron en condiciones de aireación (ACT) y en condiciones no aireadas (NCT) a concentraciones de 1/3 y 1/4 (p/v) e incubados a temperatura ambiente durante 15 días. La aplicación se realizó sobre las plantas mediante pulverizado previa a la inoculación de B. cinerea (carácter preventivo) y posterior a la inoculación semanalmente durante el desarrollo del ensayo (carácter curativo). La inoculación se realizó mediante la pulverización de 106 conidias/ml del patógeno realizándose varias heridas a las plantas para favorecer el desarrollo de la enfermedad. Se evaluó la incidencia de la misma para los distintos tratamientos así como el índice de calidad de las plantas de berenjena.

La aplicación de ACT y NCT impidió para todos los casos estudiados el desarrollo de lesiones producidas por B. cinerea, tanto en preventivo como en curativo. Asimismo, se observó un incremento en los diferentes parámetros de calidad de las plantas analizadas, obteniéndose valores superiores al 40% de la longitud de las plantas en los tratamientos a base de NCT, con respecto al testigo. La aplicación foliar de los extractos del compost de champiñón incrementó en un 50% el peso seco de las raíces tratadas, siendo mayor el efecto del NCT con respecto al ACT.

Palabras clave: Botrytis, control biológico, te de compost

Sesión de trabajo 6: Sanidad vegetal (I)

Sesión de trabajo 6: Sanidad vegetal (I)..... 565

Actividad antifúngica y antimicotoxigénica de extractos hidroalcohólicos de *Equisetum* y *Stevia. García D, García E, Marin S, Ramos JA, Sanchis V.*..... 566

Efectividad de nuevas estrategias de control de *botrytis cinerea* en viñedos de agricultura ecológica de la zona de Lleida. Calvo C, Elmer PAG, Usall J, Viñas I, Teixidó N. 576

Nuevas alternativas para el control de *Monilia* spp, en postcosecha de melocotones y nectarinas ecológicos. Sisquella M, Casals C, Viñas I, Usall J. 591

Fungicidas naturales: una alternativa a los químicos de síntesis en la postcosecha de la producción ecológica. Cháfer M, Vargas M, González-Martínez C, Pastor C, Sánchez L, Chiralt A..... 605

Effect of Si-based substance on plant protection against biotic stresses. Bocharnikova E.A., Matichenkov VV 616

Control de moteado (Venturia inaequalis (Cke.) Wint.) en manzano de producción ecológica. Vilajeliu M, Vilardell P, Batllori L..... 625

Posters relacionados..... 626

Estudio comparativo de los efectos bioprotectores de Bacillus sp. y pseudomonas sp. combinados con glomus spp. sobre el nematodo agallador y crecimiento del tomate. Flor-Peregrín E, Azcón R, Talavera M 626

Efectos del ozono sobre cultivares de papa antigua de Canarias. Calvo E, Jaizme-Vega MC, Cerveró J, Rios D, Martin C, Palomares A, Porcuna JL..... 628

Degradación oxidativa de materia orgánica vegetal: complementariedad de la solarización y biofumigación. Espinosa LC 649

Los patrones de tomate como alternativa ecológica para el manejo de nematodos agalladores del género meloidogyne spp. Cortada L, Ornat C, Sorribas FJ, Verdejo-Lucas S 650

Manejo agroecológico de Meloidogyne en cultivos Hortícolas de Almería (España) y biodesinfección de suelos. Díez MA, Torres JM, López JA, García V, Arcos SC, González MR, Martínez C, Robertson L, Bello A 651

Reducción de la viabilidad de las oosporas de Phytophthora capsici por gases volátiles liberados durante la biosolarización en invernaderos de Murcia y Bizkaia. Nuñez, M., Guerrero M.M., Lacasa, C.M., Martínez, V., Fernandez, P., Larregla, S 652

Actividad antifúngica y antimicotoxigénica de extractos hidroalcohólicos de *Equisetum* y *Stevia*

García D., García E., Marin S., Ramos A.J., Sanchis, V.
Universidad de Lleida, Av. Alcalde Rovira Roure 191, 25198 Lleida Telf. 973702542 Fax.973702596
Sonia Marín smarin@tecal.udl.cat

INTRODUCCIÓN

La contaminación fúngica en cereales puede ocasionar diversos tipos de daños tales como disminución de la germinabilidad, decoloración, calentamiento, marchitamiento, pudrición y probable aparición de micotoxinas. Las micotoxinas son metabolitos secundarios fúngicos y su presencia en alimentos y piensos implica efectos perjudiciales para la salud. La sintomatología asociada con micotoxicosis en animales incluye: reacciones alérgicas, inmunosupresión, cuadros nerviosos y hemorrágicos, disminución de la eficiencia productiva y reproductiva, deficiencias metabólicas y bioquímicas, enfermedades autoinmunes, alteraciones genéticas, teratogénesis, carcinogénesis y hasta la muerte. Además de problemas sanitarios, las micotoxinas ocasionan pérdidas económicas derivadas de la imposibilidad de comercialización de las materias primas contaminadas.

Los principales géneros fúngicos productores de micotoxinas son Aspergillus, Penicillium, Fusarium y Alternaria (Sidhu, 2002). La presencia de un hongo toxigénico en un alimento puede ser indicadora de posible presencia de micotoxinas, aunque no siempre hay relación directa (Pitt y Hocking, 1997). Aspergillus flavus y Fusarium verticillioides son especies fúngicas productoras de aflatoxinas y fumonisinas, respectivamente.

Las aflatoxinas son producidas generalmente en condiciones de elevada temperatura y escasa humedad. Existen varios tipos de aflatoxinas, pero las más importantes son las Aflatoxinas (AF) B1, B2, G1 y G2. Dentro de este grupo se considera la más importante a la AFB1, y la Agencia Internacional de Investigación sobre Cáncer (IARC) declaró que hay evidencias epidemiológicas suficientes para clasificarla como un carcinógeno de clase I. A. flavus, su principal productor, es un hongo que está muy extendido por el mundo, en climas templados, subtropicales y tropicales, pudiendo

producir dicha toxina tanto antes como después de la cosecha, en numerosos cultivos y alimentos, especialmente en semillas de oleaginosas, frutos secos y cereales.

Por otro lado, se ha demostrado que las fumonisinas B1, B2 y B3 son nocivas para el hombre y los animales. La fumonisina B1 es la que se encuentra en mayor proporción en granos de cereales como el maíz, y representa 2 aproximadamente el 70% del total de fumonisinas producidas por F. verticillioides in vivo e in vitro (Ross et al., 1992).

Un primer paso para reducir la presencia de micotoxinas se basa en disminuir la carga fúngica del alimento. Actualmente el control de los microorganismos alterantes de las materias primas, se realiza mediante la reducción del agua disponible y la aplicación de fungicidas. Sin embargo, como todo producto químico, deben ser utilizados con precaución para evitar cualquier daño a la salud humana, animal y daños al medio ambiente. Además, la eficacia de algunos de estos productos se ha visto reducida con el paso del tiempo debido al mal uso y a la aplicación de dosis excesivas que han dado lugar a la generación de resistencias. Por otro lado, las restricciones legales en los límites de residuos, así como la tendencia al consumo de productos más saludables, están desplazando el uso de estos productos por alternativas más saludables y respetuosas con el medio ambiente.

La utilización de extractos vegetales podría ser una de las mejores alternativas para la prevención del crecimiento fúngico y producción de micotoxinas, ya que contienen compuestos fenólicos y otras sustancias antioxidantes. Además, dichos extractos son productos biodegradables, no dejan residuos o productos contaminantes. Algunas investigaciones han corroborado el efecto antimicrobiano de algunos extractos vegetales aplicados como extractos hidroalcohólicos (Kukic et al., 2005; Milanovic et al., 2007; López et al., 2008) y/o como aceites esenciales (Rasooli et al., 2005; Benkeblia, 2004); asimismo, varios extractos vegetales también han sido testados como inhibidores de la producción de micotoxinas (Nguefack et al., 2004; Soliman et al., 2002; Sánchez et al., 2005). Puesto que los extractos vegetales pueden suponer una alternativa viable para el control fúngico, es necesario contrastar la eficacia de distintos extractos frente a los principales hongos micotoxigénicos. En el presente trabajo se pretende determinar la eficacia de los extractos hidroalcohólicos de Stevia sp. y Equisetum sp. en el crecimiento de A. flavus y F. verticillioides y la producción de las toxinas correspondientes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Aislados fúngicos y preparación del inóculo

Dos aislados micotoxigénicos fueron incluidos en este estudio, A. flavus (UdL-TA 3.18) y F. verticillioides (UdL-TA 3.232). Las referencias corresponden a su código en la colección de cultivos del Departamento de Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lleida, España. Los aislados fueron subcultivados en placas de PDA e incubados a 25ºC durante 3 7 días para conseguir su esporulación. Posteriormente se prepararon suspensiones de esporas en agua-Tween 80 a una concentración de 105 esporas/ml, ajustadas mediante recuento en cámara de Thoma.

Obtención del extracto hidroalcoholico

Se tomaron partes aéreas estériles de Equisetum sp. desecadas durante 2 días en horno a 40ºC y Stevia sp. comercial deshidratada, ambas procedentes de la misma explotación agrícola (Pàmies Hortícoles S.L., Lleida). El material vegetal desecado permaneció en maceración en etanol (70%) en una concentración del 5% durante 1 semana a temperatura ambiente y en oscuridad. Transcurrido ese tiempo el extracto fue filtrado a vacío obteniendo, a partir de Equisetum sp. y Stevia sp., un líquido verdoso o acastañado, respectivamente. Posteriormente se eliminó el alcohol mediante evaporación en rotavapor a 45ºC.

Preparación de medios de cultivo

El medio de cultivo se preparó a base de extracto de maíz al 2% (MAM, medio agar maíz) simulando la composición en nutrientes del cereal. Se preparó MAM como blanco, y MAM con ácido propiónico (0,1%) como control adicional (incluido habitualmente en fungicidas químicos tradicionales). Además se preparó MAM con las siguientes concentraciones de extractos vegetales: 1 y 2% de Stevia sp., y 1, 2 y 3% de Equisetum sp. Los extractos fueron adicionados después de esterilizar los medios y el pH de los medios resultantes fue de 5,48-6,28. Se prepararon en todos los casos medios de cultivo a distintas actividades de agua (aw) (0,85, 0,90 y 0,93), que fueron alcanzadas mediante la adición de glicerol al medio y corroboradas mediante Aqua Lab Serie 3 (Decagon Device, IMC. WA, USA) con un error ±0,003.

Inoculación e incubación

Los aislados fueron inoculados centralmente con asa de picadura en todos los medios de cultivo. Las placas Petri con la misma aw fueron incubadas en bolsas cerradas de polietileno, con el fin de mantener constante la aw e incubadas a 15, 25 y 30ºC. Se midieron dos diámetros perpendiculares de las colonias en crecimiento diariamente hasta

los 21 días, con el fin de determinar el porcentaje de inhibición de crecimiento debido a la inclusión de extracto en el medio. Para cada tratamiento se inocularon 6 placas Petri.

Extracción de aflatoxinas y fumonisinas

Tras 7 y 21 días de incubación se tomaron 3 discos de 4 mm^2 de la parte central de la colonia fúngica en crecimiento y se depositaron en un vial. Se agregó 1 ml de metanol para HPLC, se agitó ligeramente durante 5 s. 4 dejándolo reposar durante 1 h. Posteriormente se agitó de nuevo y se filtró mediante filtros Millex®-HV de PVD de 0,45 µm y 13 mm de diámetro (Millipore Corporation. Bedford, U.S.A) y se almacenó a 4ºC hasta su cuantificación mediante análisis cromatográfico de alta resolución (HPLC). Los análisis de micotoxinas se realizaron sobre tres réplicas.

Cuantificación mediante HPLC- FLD

Todas las muestras fueron evaporadas con N2 y posteriormente resuspendidas en 1 ml de metanol antes de ser inyectadas en el cromatógrafo.

Aflatoxinas: La detección y cuantificación se realizó mediante HPLC-FLD (Waters 2475, Waters, Milford, USA), usando una columna C18 (5 µm Waters Spherisorb, 4,6 x 250 mm ODS2), basado en un sistema de derivatización post columna fotoquímico. La fase móvil (agua milliQ-metanol-acetonitrilo, 70:17:17) fue bombeada a 1ml/min. El volumen de inyección fue de 100 µl y el tiempo de retención alrededor de 10, 12, 14 y 16 min para las aflatoxinas G2, G1, B2 y B1 respectivamente. El límite de detección del análisis fue 0,03 ng/g para G2 y B2 y 0,05 ng/g para G1 y B1, basados en una tasa 3:1 señal:ruido. La cuantificación fue realizada con el software integrado (Empower, Milford, M.A., U.S.A.). La cantidad de aflatoxina fue cuantificada en base a la respuesta fluorimétrica comparada con la obtenida con los patrones de aflatoxina inyectados (0,5µg/ml -6 µg/ml), con una longitud de onda de excitación de 465nm y de emisión de 425nm.

Fumonisina B1 y B2: La detección y cuantificación se realizó mediante HPLC con detección de fluorescencia (λexc 330nm; λem 460 nm) (Waters 2475, Milford, USA), usando un columna C18 (5 µm Waters Spherisorb, 4,6 x 250mm ODS2). La fase móvil (metanol-hidrógeno fosfato de sodio (77:23) pH ajustado a 3,35 con ácido ortofosfórico) fue bombeada a 1ml/min. El volumen de inyección fue 100 µl y el tiempo de retención alrededor de 4 y 8 min. El límite de detección del análisis fue 0,089 ng/kg y 0,166 ng/kg para B1 y B2, respectivamente, basado en una tasa 3:1 señal:ruido. La cuantificación fue realizada con el software integrado (Empower, Milford, M.A., U.S.A.). La cantidad de

fumonisina fue cuantificada en base a la respuesta fluorimétrica comparada con la obtenida con los patrones de fumonisina inyectados (0.03 ng/ml -1 ng/ml).

Análisis estadístico

A partir de los diámetros de crecimiento a lo largo del tiempo, se estimó la velocidad de crecimiento y la fase de latencia de los tratamientos mediante el modelo de Baranyi y Roberts (1994). Posteriormente, ambos parámetros en todas las condiciones testadas fueron analizados mediante ANOVA, realizando los tests de separación de medias (test LSD ($p<0,05$)), en aquellos efectos que fueron significativos. El análisis estadístico se realizó con Statgraphics Plus 5.1.

3. RESULTADOS

3.1 Efecto de los extractos vegetales sobre el crecimiento fúngico

En el caso de *A. flavus*, en general, se observó una disminución significativa *(p*<0.05) del crecimiento respecto al control cuando crecía en el medio en presencia de *Stevia* sp. 3% y de *Equisetum* sp. 2-3% (Tabla 1). No se observó crecimiento a 0,85 *aw*, ni a 0.90*aw*/15ºC. La mayor inhibición de crecimiento (100%) se observó cuando se utilizó *Equisetum* al 3%. Con el extracto de *Equisetum* 2%, en la condición 0.90*aw*-25ºC, el crecimiento se redujo aproximadamente un 88%. Únicamente los resultados obtenidos con *Equisetum* al 3% fueron comparables con los del ácido propiónico al 0,1%. Se observaron peores resultados a 30ºC, temperatura cercana al óptimo de crecimiento de *A. flavus.*

Tabla 1: Velocidad de crecimiento (μ, mm/día) de *A. flavus* en MAM con extractos vegetales. En una misma columna, aquellos valores seguidos de las mismas letras no son significativamente

	15 ºC			25 ºC			30 ºC		
	0,85	0,90	0,93	0,85	0,90	0,93	0,85	0,90	0,93
Blanco	NC	NC	0.62 a	NC	3.47 ab	5.25 a	NC	2.69 a	6.25 ab
Stevia 2%	NC	NC	1.29 b	NC	1.17 bc	4.48 a	NC	1.50 b	6.66 a
Stevia 3%	NC	NC	1.85 c	NC	NC	2.99 b	NC	2.21 a	5.47 ab
Equisetum 1%	NC	NC	3.25 d	NC	4.48 a	3.25 b	NC	2.14 a	6.49 ab
Equisetum 2%	NC	NC	NC	NC	0.42 c	3.48 b	NC	NC	4.96 b
Equisetum 3%	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	0.86 c
Propiónico 0,1%	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC

diferentes (p<0,05). NC: No hay crecimiento.

En el caso de *F. verticillioides*, también se observó disminución significativa (p<0.05) de crecimiento en presencia de los extractos especialmente en condiciones de

baja actividad de agua (0,93 *aw*) para todas las temperaturas (Tabla 2). Sin embargo, a 0,95 *aw* el crecimiento pareció estimularse en algunos casos en presencia de baja concentración de los extractos, ya que a altas concentraciones disminuyó significativamente. *Equisetum* 3%, al igual que en *A. flavus*, también indujo un 100% de inhibición de crecimiento, excepto para la condición 0.95*aw*-30ºC, donde el crecimiento se redujo en un 86%. Únicamente los resultados obtenidos con *Equisetum* al 3% fueron comparables con los del ácido propiónico al 0,1%.

Tabla 2: Velocidad de crecimiento (μ, mm/día) de *F. verticillioides* en MAM con extractos vegetales. En una misma columna, aquellos valores seguidos de las mismas letras no son significativamente diferentes (p<0,05). NC: No hay crecimiento.

	15 ºC		25 ºC		30 ºC	
	0,93	**0,95**	**0,93**	**0,95**	**0,93**	**0,95**
Blanco	1.39 a	2.64 a	1.00 a	1.19 a	1.43 ab	1.75 a
Stevia 2%	1.44 a	2.03 b	0.53 bc	2.36 b	0.97 b	2.32 a
Stevia 3%	NC	NC	0.79 ab	2.35 b	0.34 cd	0.29 b
Equisetum 1%	NC	2.19 b	1.80 d	2.48 b	1.81 a	1.81 a
Equisetum 2%	NC	NC	0.30 cd	2.57 b	0.44 c	2.31 a
Equisetum 3%	NC	NC	NC	NC	NC	0.24 b
Propiónico 0,1%	NC	NC	NC	NC	NC	NC

3.2 Efecto de los extractos vegetales sobre la producción de micotoxinas

3.2.a Efecto sobre las aflatoxinas

flavus no produjo aflatoxinas a los 7 días en ningún medio ensayado para ninguna condición. A los 21 días en *A. flavus* tampoco se detectaron aflatoxinas en los controles, sugiriendo que el medio al 2% de extracto de maíz no resultaba idóneo para la síntesis de aflatoxinas, además, las *a*w estudiadas están lejos de los óptimos, que se producen en el intervalo 0,95- 0,99 *a*W (International Commision on Microbiological Specifications for Foods, 1999). Solamente se sintetizaron aflatoxinas en presencia de *Stevia* sp. en las condiciones 0,90 *a*w/25ºC y 0,93 *a*w en todas las temperaturas y en *Equisetum* al 1% 0,93 *a*w /30ºC. La mayor producción de AFB1 fue a 0,93 *a*w /15ºC, con un nivel de 11,406 ng/mm2 en presencia del extracto de *Stevia* sp. al 2%. No se detectaron aflatoxinas en ningún tratamiento con *Equisetum* sp. al 2 y 3% La producción de aflatoxinas no superó en ningún caso los 11,5 ng/mm2 (tabla 3).

Tabla 3: Producción de aflatoxinas (ng/mm^2) de *A. flavus* en MAM con extractos vegetales tras 21 días. NC: No hay crecimiento, ND: No detectadas.

AFB_1	0,90a_w/2 5ºC	0,93a_w/1 5ºC	0,93aw/2 5ºC	0,93aw/3 0ºC	AFB_2	0,90a_w/2 5ºC	0,93aw/3 0ºC
Control	ND	ND	ND	ND	Control	ND	ND
Stevia 2%	10,420	11,406	ND	ND	*Stevia* 2%	ND	6,311
Stevia 3%	ND	10,430	ND	ND	*Stevia* 3%	ND	6,327
Equisetum 1%	ND	8,258	ND	10,448	*Equisetum* 1%	ND	ND
Equisetum 2%	NC	NC	ND	ND	*Equisetum* 2%	NC	ND
Equisetum 3%	NC	NC	ND	ND	*Equisetum* 3%	NC	NC
AFG_1	0,90a_w/2 5ºC	0,93a_w/1 5ºC	0,93aw/2 5ºC	0,93aw/3 0ºC	AFG_2	0,90a_w/2 5ºC	0,93aw/3 0ºC
Control	ND	ND	ND	ND	Control	ND	ND
Stevia 2%	6,611	5,477	ND	ND	*Stevia* 2%	ND	<LD
*Stevia*3%	ND	ND	ND	ND	*Stevia*3%	ND	ND
Equisetum 1%	ND	ND	ND	4,714	*Equisetum* 1%	ND	ND
Equisetum 2%	NC	NC	ND	ND	*Equisetum* 2%	NC	ND
Equisetum 3%	NC	NC	ND	ND	*Equisetum* 3%	NC	NC

3.2.b Efecto sobre las fumonisinas

Las fumonisinas detectadas se encontraron siempre por debajo del límite de detección Esto sugiere que el medio al 2% de extracto de maíz no resultaba idóneo para la síntesis de fumonisinas. Por otro lado las *a*W ensayadas se encuentran por debajo del óptimo de producción (0,98-0,994 *a*W) observados en estudios anteriores (Marin, 1998). Tampoco se detectaron fumonisinas en el resto de las condiciones ensayadas por lo que podríamos pensar que la adición de los extractos no estimula la producción de micotoxinas en el caso de *F. verticilloides*.

4. DISCUSIÓN

Actualmente, existe una tendencia a reemplazar los productos químicos por sustancias naturales, ya que estas últimas no atentan contra el medio ambiente. En este estudio se trabajó con extractos hidroalcohólicos de *Stevia* sp. y *Equisetum* sp. a diferentes concentraciones, para determinar la inhibición de crecimiento y producción de micotoxinas por *A. flavus* y *F. verticillioides*.

En general, se observó que el extracto de *Stevia* sp. Inhibía significativamente ($p<0,05$) el crecimiento de *A. flavus* y *F. verticillioides.* En el caso del extracto de *Equisetum* sp. se observó que para ambas especies fúngicas a una concentración del 3%, el extracto inhibe el crecimiento al 100%, excepto cuando las condiciones son de alta actividad de agua y temperatura. Sin embargo, en estas condiciones el crecimiento fue

altamente inhibido (86,24% en el caso de *A. flavus* y un 86,28% de inhibición para *F. verticilliodes*).

Varios autores determinaron la concentración de compuestos fenólicos, así como la actividad antioxidante de la *Stevia* sp (Shukla *et al.,* 2009; Ghanta *et al.,* 2007) y de *Equisetum* sp (Milanovic *et al.*, 2007; Stajner *et al.*, 2006) demostrando que ambos extractos tienen alto poder antioxidante. Sin embargo, ningún autor pudo relacionar la actividad antioxidante con la actividad antimicrobiana. Hasta el momento no hay publicaciones que se refieran al efecto antifúngico de extractos de *Stevia* sp. Por lo que respecta a *Equisetum* sp *e*xisten pocas publicaciones en las que se estudió el efecto antifúngico de dicho extracto. Radulovic *et al.* (2006) y Milanovic *et al.* (2007) estudiaron el efecto de aceite esencial de *Equisetum* sobre el crecimiento de *A. niger* obteniendo una gran reducción del crecimiento para dicho moho.

Por un lado la síntesis de micotoxinas no fue muy elevada. *A. flavus* produjo aflatoxinas en presencia de *Stevia sp*. y en bajas concentraciones de *Equisetum sp.,* aunque al 2 y 3% de extracto no produjo micotoxinas en ninguna condición ensayada. El mayor nivel de aflatoxina B1 se observó en presencia de *Stevia* sp 2%. *F. verticillioides*, sin embargo, produjo niveles de fumonisinas inferiores al límite de detección. Esto quiere decir que la presencia de los extractos no induce la producción de micotoxinas por *F. verticilloides* en el medio ensayado. Asimismo, la presencia de *Equisetum* s*p*. tampoco indujo la producción de toxinas por *A. flavus*. Pudiendo en un futuro, aplicarse directamente los extractos sobre el sustrato en cuestión. El efecto inhibidor sobre el crecimiento garantiza indirectamente la reducción de la acumulación de micotoxinas.

5. REFERENCIAS

Baranyi J, Roberts TA. 1994. A dynamic approach to predicting bacterial growth in food. International Journal of Food Microbiology 23, 277–294.

Benkeblia N. 2004. Antimicrobial activity of essential oil extracts of various onions *(Allium cepa)* and garlic *(Allium sativum)*. Lebensmittel-Wissenschaft and Technology 37, 263-268.

Ghanta S, Banerjee A, Poddar A, Chattopadhyay S. 2007. Oxidative DNA damage preventive activity and antioxidant potential of *Stevia rebaudiana* (bertoni) *bertoni*, a natural sweetener. Journal of Agricultural and Food Chemistry 55, 10962-10967.

ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods, 1996) Toxigenic Fungi: Aspergillus. Microorganisms in foods. Vol 5. Characteristics of Food Pathogens. Academic Press, London, 347-381.
International Agency for Research on Cancer IARC. 1993. Monograph on the evaluation of carcinogenic risk to human. Vol 56. Pp. 245-395. Lyon France: IARC.

Kukic J, Visnja, P, Petrovic, S, Mucaji, P, Ciric, A, Stojkovic, D Sokovic, M. 2005. Antioxidant and antimicrobial activity of *Cynara cardunculus* extracts. Food Chemistry 107, 861-868.

López V, Akerreta S, Casanova E, García-Mina J, Cavero RY, Calvo MI. 2008. Screening of spanis medicinal plants for antioxidant and antifungal activities. Pharmaceutical Biology 46, 602-609.

Marín, S. (1998) Ecophysiology Fusarium strains producing fumonisins. Doctoral Thesis. University of Lleida, Spain.

Milovanovic V, Radulovic N, Todorovic Z, Stankovic M, Stojanovic, G. 2007. Plant Foods Human Nutrititon 62, 113-119.

Nguefack J, Leth V, Amvam Zollo PN, Mathur SB. 2004. Evaluation of five essential oils from aromatic plants of Cameroon for controlling food spoilage and mycotoxin producing fungi. International Journal of Food Microbiology 94, 329-334.

Pitt JI. Hocking, AD. 1997. Fungi and food spoilage (2 ed). S 593. London Press, UK.

Radulovic N, Stojanovic G, Palic R. 2006. Composition and antimicrobial activity of *Equisetum arvense* L. essential oil. Phytotherapy Research 20, 85-88.

Rasooli I, Owlia P. 2005. Chemoprevention by thyme oils of Aspergillus parasiticus growth and aflatoxin production. Phytochemistry 66, 2851-2856.

Ross PF, Rice, LG, Osweiler, GD, Nelson, HA, Richard, JL, Wilson, TM. 1992. A review and up-date of animal toxicoses associated with fumonisin-contaminated feeds and production of fumonisinas by *Fusarium.* Mycopathologia 117, 109-114.

Sánchez E, Heredia N, García S. 2005. Inhibition of growth and mycotoxin production of *Aspergillus flavus* and *Aspergillus parasiticus* by extracts of *Agave* species. International Journal of Food Microbiology 98, 271-279.

Shukla S, Mehta A, Bajpai VK, Shukla S. 2009. In vitro antioxidant activity and total phenolic content of ethanolic leaf extract of Stevia rebaudiana Bert. Food and Chemical Toxicology 49, 2338-2343.

Sidhu GS. 2002. Mycotoxin genetics and genes clusters. European Journal of Plant Pathology 108, 705-711.

Soliman KM, Badeaa RI. 2002. Effect of oil extracted from some medicinal plants on different mycotoxigenic fungi. Food and Chemical Toxicology 40, 1669-1675.

Stajner D, Popovic BM, Canadanovic-Brunet J, Boza P. 2006. Free radical scavenging activity of three *Equisetum* species from Fruška gora mountain. Fitoterapia 77, 601-604.

Efectividad de nuevas estrategias de control de *botrytis cinerea* en viñedos de agricultura ecológica de la zona de Lleida

Calvo C2 , Elmer P A G3 , Usall J1 , Viñas I2 , Teixidó N1
1 IRTA, centro UdL-IRTA, XaRTA-Postcosecha, Av. Rovira Roure, 191, 25198 –Lleida, Catalunya, España;
2 Universidad de Lleida, centro UdL-IRTA, XaRTA-Postcosecha, Av. Rovira Roure, 191, 25198 – Lleida, Catalunya, España. Email: carlos.calvo@irta.cat; Tfn: 973003425 3 HortResearch, Ruakura Research Centre. P. Bag 3132, Hamilton, New Zealand.

RESUMEN

La podredumbre gris causada por *Botrytis cinerea* es una importante enfermedad de la vid, causante de importantes daños y pérdidas en viñedos de todo el mundo. En agricultura ecológica el manejo de la enfermedad se logra mayoritariamente con técnicas culturales, pero en la actualidad existe una falta de métodos eficientes de control de la podredumbre por Botrytis en campos de producción ecológica.

En el presente estudio se evaluó la eficiencia de dos productos basados en los agentes de control biológico *Candida sake* y *Ulocladium* oudemansii, así como un inductor de resistencia basado en el polisacárido Quitosan.

Para su evaluación se aplicaron un total de ocho tratamientos que se efectuaron durante la campaña vitícola de 2009, con aplicaciones entre floración temprana y cosecha en seis momentos coincidentes con diferentes estadios fenológicos de la vid. Se realizó en un campo de producción ecológica de la subzona Vall del Riucorb incluida en la denominación de origen Costers del Segre (Lleida).

En el momento de vendimia se contabilizaron el porcentaje de racimos con presencia de podredumbre (incidencia) y el porcentaje de bayas podridas por racimo (severidad). Además se evaluó la efectividad de los tratamientos sobre la infección de B. cinerea en los tejidos senescentes que permanecen en el interior de los racimos (caliptras, flores abortadas y frutos abortados).

La incidencia y severidad de podridos fue significativamente reducida por todos los tratamientos, con reducciones de hasta el 75% de la incidencia. En cuanto a la infección

de los tejidos senescentes también se registraron reducciones significativas respecto al control.

Los resultados del estudio confirman el potencial de estas estrategias para su aplicación en viticultura ecológica, ofreciendo nuevas posibilidades para conseguir niveles de podredumbre por Botrytis económicamente aceptables.

Palabras clave: bunch trash, control biológico, podredumbre gris, quitosan

INTRODUCCIÓN

Botrytis cinerea, es un hongo filamentoso de la familia Sclerotinicaeae que resulta patógeno para una amplia variedad de huéspedes, entre los que se encuentran cultivos de gran importancia económica como el tomate, la fresa o la vid. En éste último es causante de la podredumbre gris, una importante enfermedad en viñedos de zonas templadas de todo el mundo. El patógeno produce daños a través de la desecación de las uvas, la podredumbre y cambios bioquímicos que reducen la calidad del vino (Mullins et al., 1992). El enfoque agrícola convencional ha tratado de controlar la podredumbre mediante la aplicación de fungicidas químicos, que han derivado en la aparición de resistencia del patógeno a los químicos con múltiples casos bien documentados (Latorre et al., 2002; Leroux, 2004). Además, debido a la concienciación acerca de los efectos adversos de los pesticidas químicos de sintésis sobre el medio ambiente y la salud humana, el uso de fungicidas está cada vez más limitado y en algunos casos prohibido hasta en agricultura convencional (Elmer and Michailides, 2004).

En agricultura ecológica, el manejo de la podredumbre gris suele hacerse mediante técnicas culturales que reducen la humedad en el microambiente del viñedo y las fuentes de inóculo, o mediante el control de la polilla del racimo, Lobesia botrana, causante de daños en las bayas que se convierten en vías de entrada para microorganismos patógenos como B. cinerea. Sin embargo actualmente no existen otros tratamientos que puedan lograr un control más allá del conseguido con estas técnicas, que en algunos casos resultan insuficientes. En este contexto, se hace necesaria la búsqueda de alternativas y nuevas estrategias para el control de la podredumbre causada por Botrytis, que consigan buenos niveles de reducción de la infección, sean de fácil utilización y económicamente asequibles; además se ha de intentar que sean lo menos agresivos posible con el resto de elementos del agroecosistema y que alteren lo menos posible las interrelaciones entre estos elementos. Algunas de estas alternativas pasan por

la aplicación de extractos de plantas y extractos de compost que pueden dar lugar a la biosupresión del patógeno (Elmer and Reglinski, 2006), pero las más estudiadas y que muestran mejores resultados son la aplicación de agentes de control biológico (ACB), sustancias químicas de baja toxicidad e inductores de resistencia.

El control biológico de B. cinerea ha sido ampliamente estudiado y actualmente existen diversos productos comercializados basados en más de 15 microorganismos diferentes (Jacometti et al., 2010), además de todos los que se encuentran en periodo experimental. Normalmente se trata de un control biológico de tipo protectivo basado en la colonización del tejido a proteger y cuyo efecto es preventivo. La efectividad de los tratamientos depende ampliamente de la supervivencia del ACB, del ciclo vital de Botrytis y de la viña (Elad et al.,1994), así como del rango de condiciones climáticas bajo el que es efectivo (Elmer and Michailides, 2004). Por lo cual, para lograr un control más efectivo en base a los factores enumerados, es recomendable mejorar el tratamiento añadiendo aditivos en su aplicación (Kolombet et al., 2008), la combinación de microorganismos que actúen en diferentes nichos y condiciones físicas (Guetsky et al., 2002) y la combinación de tratamientos con ACB con otras estrategias (Elmer and Reglinski, 2006).

Los elicitores o inductores de resistencia se definen como agentes bióticos y abióticos que son capaces de activar en la planta los mecanismos de defensa asociados con la resistencia a patógenos. Pueden ser químicos, algunos de los cuales son también producidos por la planta, hormonas vegetales o compuestos orgánicos de orígenes diversos. Entre estos últimos se encuentra el quitosan, un polímero lineal compuesto de cadenas de β-(1-4) D-glucosamina y N-acetil-Dglucosamina, el cual es capaz de incentivar las defensas del huésped contra muchas enfermedades fúngicas (El Gaouth, 1997; Reglinski et al., 2004). Su eficacia en uva ha sido más estudiada en tratamientos post-cosecha de uva de mesa (Romanazzi et al., 2002; Camili et al., 2007; Xu et al., 2007; Romanazzi et al., 2009), sin embargo son menos habituales habitual en experimentos de campo, aunque con buenos resultados (Reglinski et al., in press).

El objetivo de este estudio es comprobar la efectividad de tres productos alternativos a los químicos, dos agentes de control biológico y un inductor basado en quitosan, y conocer la efectividad de las estrategias combinadas usando estos productos, en las condiciones climáticas y varietales de las viñas catalanas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Tratamientos de campo

El experimento se llevó a cabo en un viñedo de producción ecológica de la denominación de origen Costers del Segre. La finca se sitúa en el municipio de Vallbona de les Monges (Lleida), incluido en la subzona Vall del Riucorb. Se trata de una región tradicionalmente vitícola de climatología mediterránea de interior, con inviernos muy fríos y veranos cálidos pero con temperaturas suavizadas por la presencia diaria de brisa del sur-este, que además incrementa los niveles de humedad. Todos los tratamientos se realizaron durante la campaña 2009 y en viñas de la variedad 'Macabeu'. Este cultivar que en castellano recibe el nombre de 'Viura', se caracteriza por ser muy resistente a las heladas y sequías. Sin embargo también tiene racimos grandes y muy compactos y la epidermis de las bayas es muy fina, presentando alta susceptibilidad a enfermedades como la podredumbre por *Botrytis*.

Las parcelas experimentales estaban formadas por 7 cepas o vides, el diseño del experimento fue en bloques al azar con cuatro repeticiones de cada tratamiento.

Se trató de evaluar la efectividad de diferentes estrategias alternativas como la aplicación de agentes de biocontrol o productos inductores de resistencia y algunas de sus posibles combinaciones, distribuyéndolas en distintos tratamientos.

Se evaluaron dos agentes de biocontrol: *Candida sake* CPA-1, levadura aislada, optimizada y formulada en el centro UdL-IRTA, que se utilizó en forma del producto formulado CANDIFRUIT, presentado para registro en España bajo la Orden APA/1470/2007 como tratamiento preventivo de las principales podredumbres de postcosecha de fruta de pepita (entre ellas B. cinerea); Ulocladium oudemansii, en su formulación bajo el nombre de BOTRY-ZEN, un producto autorizado para su uso en agricultura ecológica en Nueva Zelanda como antibotrítico, dadas las capacidades del microorganismo para colonizar tejidos senescentes de la vid que habitualmente son colonizados por *Botrytis*.

Todas las aplicaciones de C. sake se realizaron en conjunto con un preparado a base de derivados de ácidos grasos en medio acuoso-alcohólico, que actúa como mojante y recubrimiento protector alimentario. Este producto se comercializa bajo el nombre comercial FUNGICOVER (50 g/L) y se ha comprobado en estudios precedentes que mejora la supervivencia en campo de Candida sake (Cañamás et al., 2008a) y otros agentes de biocontrol (Cañamás et al., 2008b).

El otro producto utilizado fue ARMOUR-ZEN, un producto que contiene el polisacárido quitosan y que está comercializado en las mismas condiciones que BOTRY-ZEN. Todos los tratamientos con alguno de estos dos productos se realizaron añadiendo un mojante genérico (0.5 mL/L), y a los tratamientos con ARMOUR-ZEN se les añadió además 1.05 g/L de bicarbonato sódico para regular el pH del caldo de tratamiento.

Las concentraciones aplicadas de estos productos fueron quitosan a 1.44 g/L, U. oudemansii a $2.5x10^6$ ufc/mL y C. sake a $5x10^7$ ufc/mL. Además se incluyó un tratamiento con una concentración más reducida de C. sake aplicando $1x10^7$ ufc/mL.

La estructura final de tratamientos con los productos descritos y sus combinaciones se resume en la tabla 1.

La eficacia de todos los tratamientos fue comparada con vides sin tratamiento alguno (Control) y también se añadió un tratamiento aplicando únicamente FUNGICOVER para discernir el efecto de este producto respecto al del agente de biocontrol.

En los tratamientos con estrategias conjuntas, la combinación se realizó aplicando un producto durante los estadios tempranos e intermedios y otro en los tardíos, aplicando cada uno en el momento que presumiblemente es más eficaz (Tabla 1).

Tratamientos	1-5% Floración	80% Floración	Pre-cierre de racimo	Envero	21 días antes de cosecha	7 días antes de cosecha
Control	-	-	-	-	-	-
CS	CS	CS	CS	CS	CS	CS
BAIXA	CS BAIXA	CS BAIXA	CS BAIXA	CS BAIXA	CS BAIXA	CS BAIXA
AZ	AZ	AZ	AZ	AZ	AZ	AZ
BZ-AZ	BZ	BZ	BZ	AZ	AZ	AZ
BZ-CS	BZ	BZ	BZ	CS	CS	CS
CS-AZ	CS	CS	CS	AZ	AZ	AZ
FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC

Tabla 1. Tratamientos con estrategias alternativas para el control de B. cinerea. Control: Ninguna aplicación; CS: C. sake 5x107 ufc/mL; BAIXA: C. sake a baja concentración 1x107 ufc/mL; AZ: Quitosan .44 g/L; BZ: Ulocladium oudemansii 2.5x106 ufc/mL FC: FUNGICOVER 50 g/L.

En todos los tratamientos se realizó una sola aplicación en cada uno de los estados fenológicos seleccionados. La aplicación se realizó simulando las prácticas de aplicación habituales de los agricultores de la zona mediante una motobomba con boquilla de 1 mm y presión 15 atm.

Lectura de podridos

En el momento de cosecha se realizó la lectura de incidencia de podridos (% de racimos afectados por Botrytis) y severidad (% de bayas infectadas por racimo). Para ello se examinaron 50 racimos de 4 cada grupo de 7 cepas, 25 de la solana y 25 de la umbría para detectar posibles diferencias, evitando las vides del extremo de cada parcela, que se consideraron como márgenes.

Dinámicas poblacionales de los agentes de biocontrol

Se determinó la cantidad de ambos microorganismos presente en la superficie de flores y frutos. Para ello se tomaron muestras de los tratamientos con aplicación de ACB a 0 horas después de su aplicación (una vez seca la superficie) y antes de la siguiente aplicación en campo a lo largo de toda la campaña, recolectándolas de racimos de las dos primeras cepas de cada parcela con tijeras estériles en tubos Corning asimismo estériles, muestreando racimos de ambos lados de la cepa y del interior y el exterior de la misma. En floración los recuentos se hicieron sobre 2 g de botones florales obtenidos de las 16 agrupaciones florales recolectadas de 8 racimos por tratamiento y repetición, posteriormente introducidos en 20 ml de tampón fosfato. En el estado fenológico de pre-cierre de racimo se realizó sobre 40 bayas de 20 racimos diferentes por tratamiento y repetición, que también fueron pesadas e introducidas en 50 ml de tampón fosfato. A partir del envero los recuentos se realizaron sobre 20 bayas de 10 racimos diferentes por tratamiento y repetición, pesados e introducidos en 50 ml de tampón fosfato.

Las muestras en tampón fosfato se agitaron durante 20 minutos a 150 r.p.m. para después introducirlas durante 10 minutos en baño de ultrasonidos (Selecta; Abrera, Barcelona) para mejorar el desprendimiento de los microorganismos de la superficie de las muestras. Tras efectuar las diluciones seriadas se sembraron alícuotas de 100 µl sobre placas con medio NYDA para el cultivo de C. sake o placas de medio Rosa de Bengala para U. oudemansii. Las placas se incubaron sin luz 48 h a 25 ºC y las colonias formadas se contaron tras la incubación. En el caso de Ulocladium las placas se incubaron durante 6 días.

Efecto de los tratamientos en la presencia de B. cinerea en tejidos senescentes

Para evaluar la efectividad de los tratamientos sobre la infección de B. cinerea en los tejidos senescentes ('bunch trash') se tomaron muestras de estos tejidos (caliptras, flores abortadas y frutos abortados) en el estado fenológico de envero, ya que el inóculo detectado en este momento será el que pueda producir infecciones dentro del racimo durante la maduración de las bayas (Seyb, 2004).

Se tomaron 4 racimos de cada una de las 4 repeticiones, cada racimo se dividió en 4 partes y de cada parte se tomó una muestra de los 3 tipos de tejido. Este procedimiento se repitió para todos los tratamientos efectuados, manipulando las muestras con pinzas que fueron esterilizadas inmediatamente antes de tocar las muestras.

El conjunto de muestras tomado de cada racimo se dispuso en una placa Petri con papel de filtro estéril Whatman Nº1 de 85 mm de diámetro, a las que se añadieron 1.25 ml de agua estéril para crear una cámara de alta Humedad Relativa. Las placas Petri se incubaron a 20 °C y tras 6 y 10 días de incubación se determinó la incidencia.

Análisis estadístico

Los resultados de todos los experimentos fueron tratados con JMP8 (SAS Institute Inc., NC, U.S.A.). Se efectuó la separación de las medias del control y los tratamientos mediante el test de mínima diferencia significativa (MDS) de t de Student. Los datos de las poblaciones de los agentes de biocontrol se expresan como valores logarítmicos de los niveles de población registrados.

RESULTADOS

Todos los tratamientos redujeron significativamente ($p<0.05$) la incidencia y severidad de la podredumbre respecto al control (Figura 1).

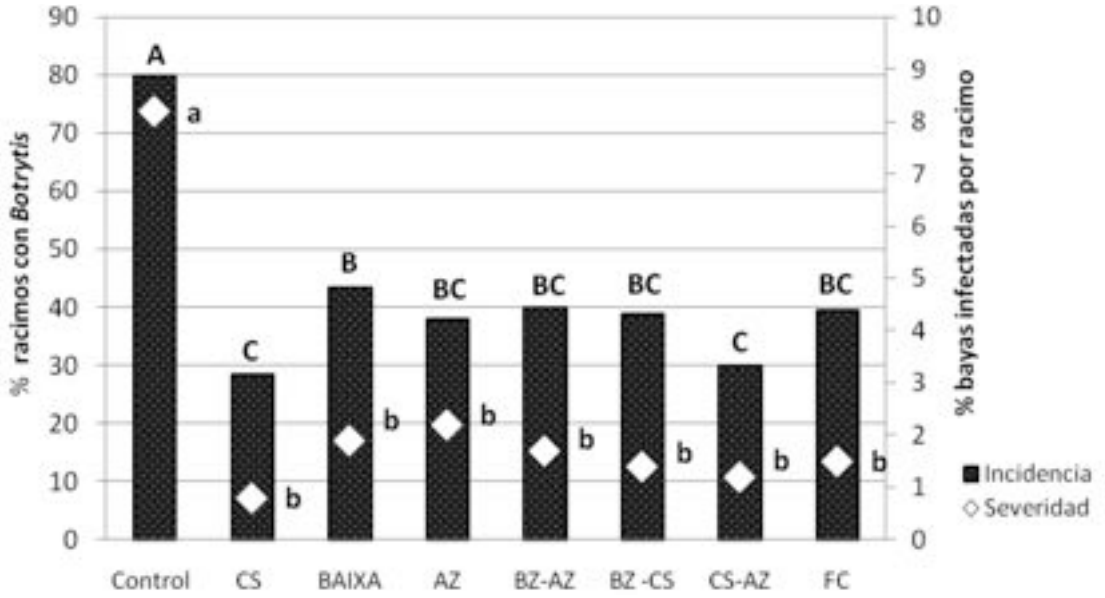
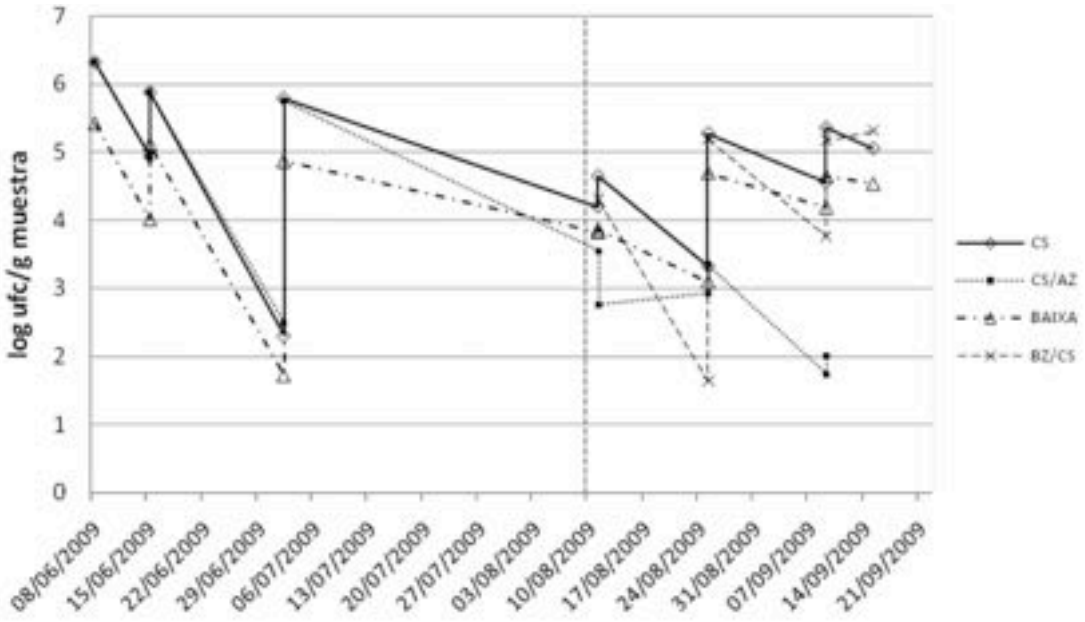


Figura 1. Incidencia (barras) y severidad (rombos) de podredumbre gris producida por Botrytis cinerea en uvas de variedad 'Macabeu' en momento de cosecha. Barras y marcadores con distinta letra son significativamente diferentes (p

Los tratamientos que presentaron menor incidencia y severidad fueron aquellos en los que se aplicó C. sake en los estadios tempranos del ciclo fenológico de la viña. En ellos la incidencia se redujo hasta el 30 % (tratamientos CS y CS-AZ), mientras el control se situó en el 80%. En la efectividad de los tratamientos sólo se detectaron diferencias significativas ($p<0.05$) entre los tratamientos con C. sake $5x10^7$ ufc/mL en los estadios tempranos (CS y CS-AZ) y el tratamiento con C. sake $1x10^7$ ufc/mL (BAIXA). No se registraron diferencias significativas entre tratamientos para la severidad.

Las poblaciones de C. sake se mantuvieron, de forma general, entre 10^6 y 10^4 ufc/g de muestra durante toda la campaña cuando la concentración aplicada fue de $5x10^7$ ufc/mL, mostrando el habitual patrón en forma de dientes de sierra debido a la reducción de las poblaciones del microorganismo en la superficie de la planta entre tratamientos por causa de las condiciones ambientales (Figura 2). Cuando la concentración aplicada de C. sake fue de $1x10^7$ ufc/mL las poblaciones recuperadas fueron aproximadamente un log menor. En el tratamiento CS/AZ las poblaciones fueron decreciendo progresivamente dado que a partir de envero no recibieron más aplicación del microorganismo y las poblaciones recuperadas son las supervivientes desde la aplicación en el estado de pre-cierre de racimo.



b)

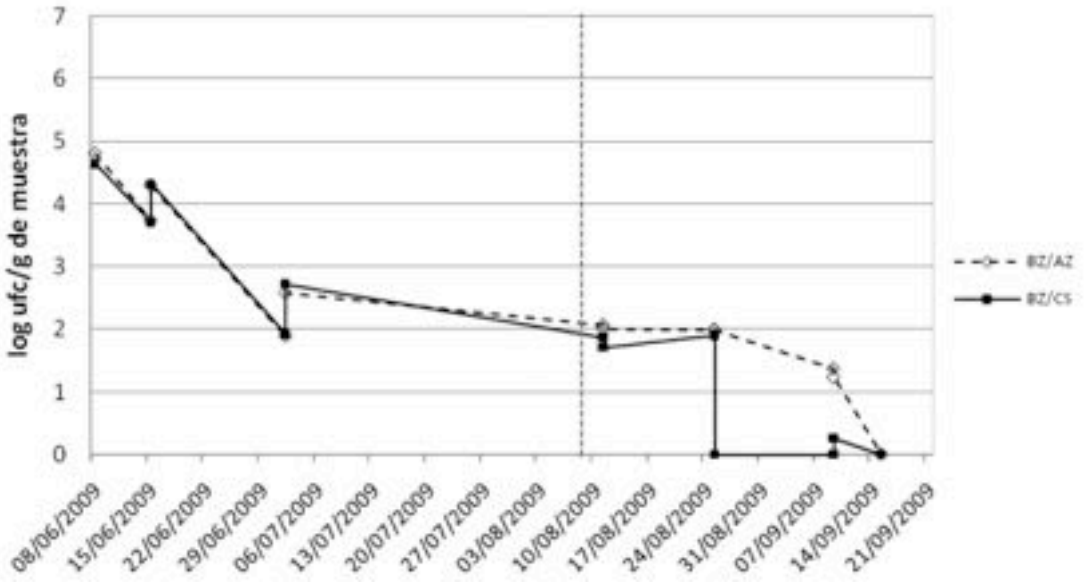


Figura 2. Evolución de las poblaciones de los agentes de biocontrol: a) Candida sake CPA-1 y b) Ulocladium oudemansii sobre la superficie de flores y bayas variedad 'Macabeu'. Los tratamientos se realizaron coincidiendo con los diferentes estados fenológicos de la viña (línea punteada vertical marca el envero). Tratamientos CS, CS/AZ, BZ/CS y BZ/AZ aplicaron C. sake CPA-1 5x107 ufc/ml y/o U. oudemansii a 2.5x106 ufc/ml, en BAIXA se aplicó C. sake CPA-1 a 1x107 ufc/ml.

En cuanto a las poblaciones de U. oudemansii , estuvieron alrededor de 10^4 ufc/g de muestra en los muestreos de floración, sin embargo fueron menores de 10^3 ufc/g de

muestra a partir del pre-cierre de racimo (incluso en el muestreo a 0 horas), y fueron descendiendo también a partir de envero cuando dejó de ser aplicado.

Tanto para *C. sake* como para U. oudemansii se registró un descenso muy fuerte de las poblaciones entre el final de floración y el pre-cierre de racimo. La población de C. sake en el tratamiento BZ/CS también tuvo un fuerte descenso tras su primera aplicación en envero.

En cuanto al efecto de los distintos tratamientos sobre la presencia de B. cinerea en los tejidos senescentes del racimo ('bunch trash'), se registraron reducciones significativas en la incidencia para los tratamientos BAIXA, AZ, BZ-CS, CS-AZ y FC en la lectura efectuada a los 6 días. En la lectura a los 10 días todos los tratamientos redujeron significativamente la incidencia con la excepción de BZ-AZ (Figura 3).

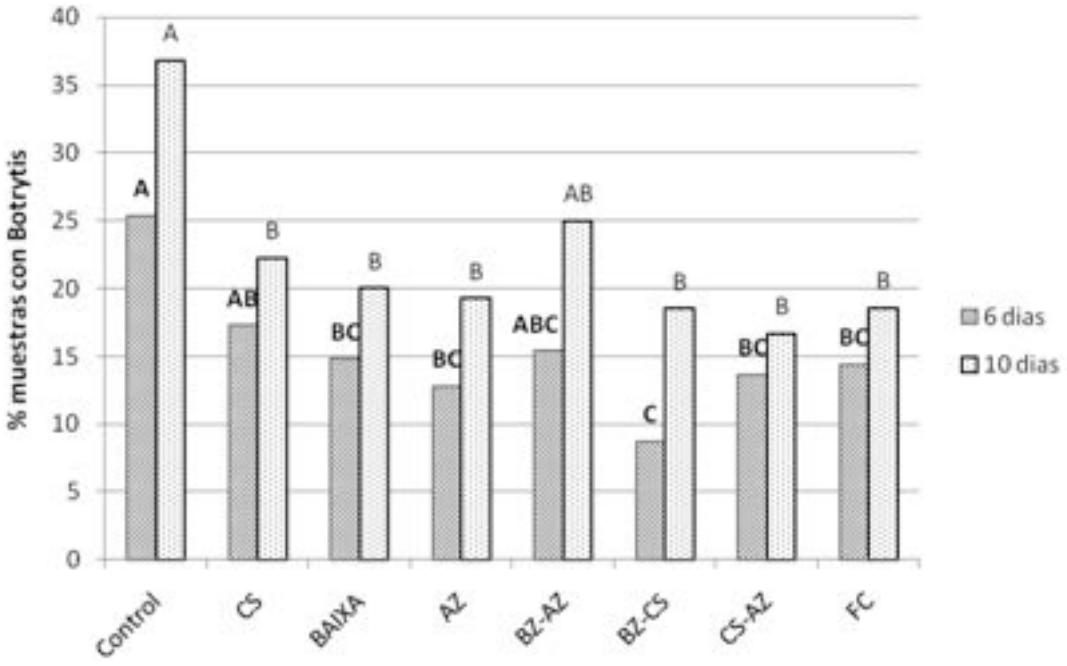


Figura 3. Incidencia de B. cinerea en tejidos senescentes presentes en racimos de la variedad 'Macabeu' tras 6 y 10 días de incubación a 20 ºC en cámaras de alta humedad. Barras con distinta letra son significativamente diferentes ($p<0.05$) por MDS de *t* de Student.

DISCUSIÓN

Los productos aplicados, así como las estrategias de combinación de éstos consiguieron una reducción efectiva de la incidencia y severidad de la podredumbre, en comparación con el tratamiento control que presenta en general alta incidencia.

También es importante remarcar que el agente de biocontrol C. sake, además de sus capacidades ya conocidas para el control de patologías poscosecha, consigue en su aplicación precosecha en uva de vinificación niveles de reducción similares a los de productos específicamente antibotríticos, ya registrados y en uso para agricultura ecológica. Sin embargo este control sobre todo fue efectivo cuando las aplicaciones de C. sake se realizaron durante floración. Esto puede deberse a la importancia relativa de los estados fenológicos iniciales para el desarrollo de Botrytis (Elmer and Michailides, 2004), por lo que si el tratamiento consigue controlar al patógeno en este estado se evitan gran número de infecciones latentes y se reduce el inóculo en el interior del racimo que queda encerrado dentro a partir del cierre de racimo.

El tratamiento efectuado con C. sake $1x10^7$ ufc/mL fue significativamente menos efectivo que cualquiera de los tratamientos con C. sake a alta concentración durante floración. Por lo tanto se confirma la necesidad de aplicar la levadura en altas concentraciones y se rechaza la posibilidad de un tratamiento más limitado y económico.

Los valores de incidencia que el aditivo FUNGICOVER consiguió por sí solo fueron más altos que en los tratamientos CS y CS-AZ, pero no significativamente diferentes al de estos tratamientos que incluían C. sake con este producto en la mezcla aplicada en campo. Se ha probado en experimentos llevados a cabo previamente en nuestro grupo de investigación (datos no mostrados) que no existe un efecto antifúngico directo, sin embargo su efectividad es evidente y podría deberse a un efecto derivado de la protección de la piel de las bayas que ejerce este recubrimiento, es decir, al establecimiento de una barrera física sobre las uvas que podría impedir la penetración del patógeno. En estudios futuros se tratará de distinguir el efecto de este producto del de C. sake y concretar más su modo de acción.

Las poblaciones de *C. sake* se mantuvieron a niveles razonables durante toda la campaña, confirmando la buena supervivencia de este ACB en campo. Además se confirma la importancia de mantener poblaciones altas ya que, como se ha discutido, la diferencia de concentración de microorganismo en la superficie de las bayas entre los tratamientos con C. sake a $5x10^7$ ufc/ml y $1x10^7$ ufc/ml se hizo patente en los resultados

de incidencia y severidad. Las poblaciones de U. oudemansii sobre la superficie de las bayas fueron bajas a partir del pre-cierre de racimo, sin embargo debido al modo de acción de este microorganismo colonizando tejidos necróticos y no las bayas, no existe una relación tan clara entre supervivencia en la superficie y efectividad.

Entre la primera aplicación de C. sake en el tratamiento BZ/CS (envero) y la siguiente aplicación (21 días antes de cosecha) se registró un descenso de las poblaciones de C. sake. El motivo puede estar relacionado con las condiciones meteorológicas de ese periodo, donde se dieron las temperaturas más altas (máximas diurnas entre 30 y 37 ºC) y menor H.R. de la campaña, que afectaron a unas poblaciones menos establecidas que las de los bloques con tratamiento de C. sake desde principio del ciclo.

El acusado descenso de las poblaciones durante el mes de junio, entre floración y pre-cierre de racimo, no tiene una correspondencia con periodos de temperaturas extremadamente altas o periodos de lluvia que pudieran haber "lavado" el microorganismo. La explicación más plausible podría ser la misma transformación fisiológica de las flores a frutos, en la que una vez cuajado el fruto aumenta su volumen y superficie dando lugar a nuevos espacios no colonizados por los ACB. Además parte de los tejidos florales se desprenden tras la última aplicación en floración (85%) y las poblaciones presentes no se mantienen a partir de ese momento en las bayas para su recuperación.

En el control de la infección en los tejidos necróticos del racimo ('bunch trash') los resultados muestran una efectividad similar de todos los tratamientos, aunque de forma un tanto irregular, registrándose mucha variabilidad entre repeticiones. La colonización de U. oudemansii fue también heterogénea (datos no mostrados), por lo que se considera que la variabilidad de los resultados se puede deber a que existió una falta de recubrimiento en la zona interior de la cepa y homogeneidad en las aplicaciones con espray, que se hizo patente con un muestreo con papeles hidrosensibles. Por lo tanto la aplicación consistente y homogénea de estos tratamientos se confirma como un importante factor a tener en cuenta para la efectividad del control biológico como estrategia alternativa contra *Botrytis*.

Los resultados, de modo general, confirman la efectividad de estos tratamientos en su aplicación en campo, mostrando el potencial de estas estrategias para el control de Botrytis en los viñedos. Las posibilidades de mejora de su efectividad y de optimización

de los tratamientos son muchas y deben continuar investigándose para alcanzar una reducción de la podredumbre hasta niveles económicamente aceptables y de forma respetuosa con el medio ambiente y la salud del consumidor.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad de Lleida por la beca predoctoral de Carlos Calvo y el proyecto de investigación en producción ecológica, a la Unión Europea (Proyecto REDBIO INTERREG) por su financiación y a la Generalitat de Catalunya por la ayuda para la estancia del Dr. Philip Elmer.

REFERENCIAS

Camili EC, Benato EA, Pascholati SF, Cia P. 2007. Avaliação de quitosana, aplicada em pós-colheita, na proteção de uva 'Itália' contra Botrytis cinerea. Summa Phytopathologica 33, 215-221.

Cañamás TP, Viñas I, Torres R, Usall J, Solsona C, Teixidó N. 2008a. Field applications of improved formulations of Candida sake CPA-1 for control of Botrytis cienrea in grapes. PhD Thesis, chapter 9. Universitat de Lleida, Spain. 239-264

Cañamás TP, Viñas I, Usall J, Casals C, Solsona C, Teixidó N. 2008b. Control of postharvest diseases on citrus fruit by preharvest applications of biocontrol agent Pantoea agglomerans CPA-2. Part I: Study of different formulation strategies to improve survival of cells in unfavourable environmental conditions. Postharvest Biology and Tecnology 49, 86-95.

Elad Y, Kohl J, Fokkema NJ. 1994. Control of infection and sporulation of Botrytis cinerea on bean and tomato by saprophytic bacteria and fungi. European Journal of Plant Pathology 100, 315-336

Elmer PAG, Michailides TJ. 2004. Epidemiology of Botrytis cinerea in orchard and vine crops. In: Y Elad (Ed) Botrytis: biology, pathology and control. Kluwer Academic. 243-272.
Elmer PAG, Reglinski T. 2006. Biosuppression of Botrytis cinerea in grapes. Plant Pathology 55, 155- 177.

El Gaouth A. 1997. Biologically based alternatives to synthetic fungicides for the control of postharvest diseases. Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology 19, 160-162. 7

Guetsky R, Shtienberg D, Elad Y, Fisher E, Dinoor A. 2002. Improving biological control by combining biocontrol agents each with several mechanisms of disease suppression. Phytopathology 92, 976- 985.

Jacometti MA, Wratten SD, Walter M. 2010. Alternatives to synthetic fungicides for Botrytis cinerea management in vineyards. Australian Journal of Grape and Wine Research 16, 154-172.

Kolombet LV, Zhigletsova SK, Kosareva NI, Bystrova EV, Derbyshev VV, Krasnova SP, Schisler D. 2008. Development of an extended shelf-life, liquid formulation of the bio-fungicide Trichoderma asperellum. World Journal of Microbiology and Biotechnology 24, 123-131.

Latorre BA, Spadaro I, Rioja ME. 2002. Occurrence of resistant strains of Botrytis cinerea to anilinopyrimidine fungicides in table grapes in Chile. Crop Protection 21, 957-961.

Leroux P. 2004. Chemical control of Botrytis and its resistance to chemical fungicides. In: Y Elad (Ed) Botrytis: biology, pathology and control. Kluwer Academic.

Mullins MG, Bouquet A, Williams LE. 1992. Biology of the grapevine. Cambridge University Press. Reglinski T, Taylor JT, Dick MA. 2004. Chitosan inducesresistance to pitchcanker in Pinus radiata. New-Zealand Journal of Forestry Science 43, 49-58.

Reglinski T, Elmer PAG, Taylor JT, Wood PN, Hoyte SM. in press. Inhibition of Botrytis cinerea growth and suppression of Botrytis bunch rot in grapes using chitosan. Plant Pathology. Doi: 10.1111/j.1365- 3059.2010.02312.x

Romanazzi G, Nigro E, Ippolito A, Di Venere D, Salerno M. 2002. Effects of pre- and post-harvest chitosan treatments to control storage grey mold of table grapes. Journal of Food Science 67, 1862- 1867.

Romanazzi G, Mlikota Gabler F, Margosan D, Mackey BE, Smilanick JL. 2009. Effect of chitosan dissolved in different acids on its ability to control postharvest gray mold of table grape. Phytopathology 99,1028-1036.

Seyb AM. 2004. Botrytis cinerea inoculum sources in the vineyard system. PhD Thesis, Lincoln University. Canterbury, New Zealand.

Varga J, Kozakiewicz Z. 2006. Ochratoxin A in grapes and grapederived products. Trends in Food Science & Technology 17, 72–81.

Xu W-T, Huanga K-L, Guoa F, Qua W, Yang J-J, Liang Z-H, Luoa Y-B. 2007. Postharvest grapefruit seed extract and chitosan treatments of table grapes to control Botrytis cinerea. Postharvest Biology and Technology 46, 86–94.

Nuevas alternativas para el control de *Monilia* spp, en postcosecha de melocotones y nectarinas ecológicos

Sisquella M[1] , Casals, C[2] , Viñas I[1] , Usall J[2]

[1] Universitat de Lleida, Postcollita-XaRTA, Centre Udl-IRTA, Avda. Rovira Roure, 191, 25198 Lleida. E-mail: msiquella@tecal.udl.cat Tlf: 973003425 Fax: 973238301

[2] IRTA, Postcollita-XaRTA, Centre Udl-IRTA, Avda. Rovira Roure, 191, 25198 Lleida. E-mail: josep.usall@irta.cat

La podredumbre parda causada por *Monilinia* spp. es la principal enfermedad que afecta a la fruta de hueso y es especialmente grave su aparición en postcosecha si se dan las condiciones climatológicas favorables para el desarrollo de la enfermedad. El principal objetivo del trabajo fue estudiar tratamientos alternativos para el control de *Monilinia* spp. en postcosecha de melocotones y nectarinas ecológicos. Concretamente, evaluar el efecto del tratamiento de curado a 50ºC y 95-99% de humedad relativa durante 2 horas, así como, evaluar el efecto del ácido peracético (PAA) en el control de infecciones de *Monilinia* spp. El tratamiento de curado durante 2 horas a 50ºC y 95-99% HR redujo un 92% el porcentaje de frutos podridos cuando la fruta se conservó 5 días a 20ºC disminuyendo esta reducción hasta un 52% cuando la fruta se conservó 7 días a 0ºC seguidos de 5 días a 20ºC. Con lo que respecta al efecto del ácido peracético en el control de infecciones artificiales de *M. fructicola*, el tratamiento con 300 ppm de PAA aplicado durante 1 minuto redujo significativamente un 81% el porcentaje de frutos podridos. Cuando el PAA se aplicó para controlar inóculo natural, 50 ppm fueron suficientes para reducir la incidencia de podredumbre un 60%, incrementándose esta reducción hasta un 81% al aplicar 300 ppm. En conclusión, ambos tratamientos serían una alternativa interesante para el control de esta enfermedad en postcosecha, aunque en el caso del ácido peracético, actualmente su uso solo está permitido para la desinfección de instalaciones y equipos.

Palabras clave: ácido peracético, curado, podredumbre parda

INTRODUCCIÓN

El periodo de conservación y comercialización de melocotones (*Prunus persica* (L.) Batch.) y nectarinas (Prunus persica var. Nectarina (Ait.) Maxim.) están limitados por las enfermedades de postcosecha (*Karabulut* et al. 2002). La podredumbre parda,

causada por varias especies del género *Monilinia*, es la enfermedad de postcosecha más importante que afecta a la fruta de hueso (Byrde & Willetts 1977). M. laxa (Aderh et Rulh) Honey y M. fructigena (Honey in Whetzel) son las principales especies causantes de la podredumbre parda en Europa, mientras que, M. fructicola, afecta a Oceanía, América, Asia y África. En Europa por el momento esta tercera especie se encuentra incluida en la lista A2 de organismos en cuarentena (organismos localizados en la región EPPO, pero mantenidos bajo control oficial) (De Cal et al. 2009, EPPO 2009).

El desarrollo de *Monilinia* spp. puede tener lugar en el campo o durante las etapas de almacenamiento, transporte y comercialización. Generalmente las pérdidas en postcosecha son más importantes, pudiendo llegar a valores del 80 % si se dan las condiciones climatológicas favorables para el desarrollo de la enfermedad (Hong et al. 1997, Larena et al. 2005). Habitualmente, en fruta producida mediante un sistema convencional, el control de esta enfermedad se realiza mediante tratamientos con fungicidas de síntesis aplicados en precosecha, ya que en la Unión Europea, no hay ningún fungicida autorizado en postcosecha de fruta de hueso. Este hecho, unido a la aparición de cepas resistentes debido al uso generalizado de los productos químicos (Guizzardi et al. 1995, Ma et al. 2003) y a las crecientes preocupaciones sobre los riesgos para la salud humana y los problemas ambientales relacionados con los residuos de los fungicidas, han aumentado la necesidad de encontrar y desarrollar alternativas para el control de la podredumbre parda (Palou et al. 2009). Estas nuevas estrategias a su vez podrían ser utilizadas para controlar esta enfermedad en fruta de hueso ecológica. Alternativas como el uso de microorganismos antagonistas, compuestos químicos de baja toxicidad, tratamientos físicos y recubrimientos antimicrobianos han sido estudiadas recientemente (Altindag et al. 2006, Elmer & Reglinski 2006, Neri et al. 2007, Gregori et al. 2008).

Dentro de los compuestos químicos de baja toxicidad se están estudiando diferentes productos de higienización, como el ácido peracético (PAA), para eliminar tanto las esporas suspendidas en el agua como las presentes en las superficies de las frutas, consiguiendo reducir el nivel de inóculo y, como consecuencia, disminuir la incidencia de podredumbre (Mari et al. 2004). El volcado en agua es uno de los métodos más utilizados en las centrales hortofrutícolas como medio de manipulación. La recirculación de esta agua hace que se contamine rápidamente de esporas fúngicas, pudiendo infectar la fruta sana que se encuentra sumergida. El ácido peracético es un peróxido del ácido acético y está disponible comercialmente en forma de mezcla cuaternaria donde se encuentran en equilibrio ácido acético (AA), peróxido de hidrogeno (PH), ácido peracético (PAA) y agua

(Fig. 1) (Kitis 2004). En relación al control de enfermedades en postcosecha de la fruta, el PAA solo se ha estudiado para el control de *Monilinia* spp. en fruta de hueso, donde se observaron reducciones de la enfermedad del 80 % (Mari et al. 2004). En cambio, ha sido ampliamente estudiado para la desinfección de aguas residuales (Kitis 2004) y para el control de bacterias patógenas en hortalizas frescas (Yuk et al. 2006) debido a su amplio espectro antimicrobiano y a su mayor potencial de oxidación comparándolo con el cloro o el dióxido de cloro (Kitis 2004).

$$CH_3CO_2H + H_2O_2 \leftrightarrow CH_3CO_3H + H_2O$$

Fig. 1 Equilibrio de formación del ácido peracético

Otra de las alternativas estudiadas para el control de podredumbres en postcosecha son los tratamientos térmicos aplicados mediante baños de agua caliente, vapor caliente o curado, aire caliente seco y cepillado con agua caliente (Mclaren et al. 1997, Lurie 1998, Fallik et al. 2001). Su modo de acción parece ser debido tanto a una inhibición directa hacia el patógeno como a la estimulación en el huésped de ciertas respuestas de defensa (Schirra & Ben-Yehoshua 1999). Diversos investigadores han publicado estudios donde se observa una reducción de las podredumbres causadas por *Penicillium* spp. en cítricos después de la aplicación del tratamiento de curado (Plaza et al. 2003, Nunes et al. 2007). Plaza et al. (2004) también observó la capacidad del curado para controlar reinfecciones de P. digitatum y P. italicum en naranjas y limones. Por el contrario, existe poca información sobre el efecto del curado en nectarinas y melocotones. Anthony et al. (1989) demostró que el aire caliente a 52 ºC y 90-95 % de humedad relativa (HR) durante 15 minutos disminuía el diámetro de la podredumbre causada por M. fructicola. Casals et al. (2010a) controlaron la podredumbre parda en melocotones y nectarinas inoculadas artificialmente con M. laxa y M. fructicola cuando la fruta se curó durante 2 horas a 50 ºC y 95-99 % de HR sin afectar a la calidad de la fruta. Por ello este tratamiento de curado fue el que se utilizó en este trabajo.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del curado en el control de inóculo natural de *Monilinia* spp. así como estudiar el efecto del tiempo de exposición y la concentración de ácido peracético en el control tanto de infecciones artificiales de M. fructicola como de inóculo natural de *Monilinia* spp.

MATERIAL Y MÉTODOS

Fruta

Para la realización de los ensayos se utilizó una variedad de nectarina ecológica, "Autumm free" y dos variedades de melocotón ecológico, "Placido" y "Rome star". La fruta con una madurez comercial, sin daños visibles ni podredumbres se almacenó a 0 ºC hasta su uso durante un corto periodo de tiempo.

Cultivo del patógeno

La cepa CPMC1 de M. fructicola utilizada pertenece a la colección de la Unidad de Patología de Postcosecha del Centro UdL-IRTA de Lleida. Dicha cepa fue aislada de frutos podridos y clasificada por el Departamento de Protección Vegetal del INIA de Madrid. La cepa se mantuvo en placas Petri con medio de cultivo patata dextrosa agar (PDA) (Biokar Diagnostics, 39 g L-1) más 1 % de acetona (JT Baker) incubada a 25 ºC durante 15 días y posteriormente, conservada a 4 ºC en la oscuridad.

Preparación del inóculo

El aislado de M. fructicola se resembró en placas Petri con medio de cultivo PDA más 1% de acetona y se incubó a 25 ºC en oscuridad durante 2 semanas. Para obtener abundante esporulación de M. fructicola, ésta fue inoculada en melocotones o nectarinas. Para ello se realizó una herida en cada fruto con un punzón (1 mm de ancho y 2 mm de largo), donde posteriormente se introdujo una porción de micelio procedente de las placas Petri. La fruta se incubó a 25 ºC y 85 % de humedad relativa (HR) en la oscuridad durante 5-7 días. Con las conidias procedentes de la fruta inoculada se prepararon las suspensiones de M. fructicola en agua destilada con Tween-80. La concentración de conidias se midió con una cámara Thoma y se ajustó hasta 1 x 103 conidias mL^{-1} .

Efecto del curado en el control de inóculo natural de Monilinia spp.

El efecto del tratamiento de curado en el control de infecciones naturales de *Monilinia* spp. se evaluó en melocotones ecológicos de la variedad "Rome star". La fruta sin desinfectar ni herir se curó a 50 ºC y humedad relativa entre 95-99 % durante 2 horas mientras que el control se mantuvo a 20 ºC. Para ambos casos, un lote de fruta se conservó a 20 ºC y 85 % de HR durante 5 días y otro, a 0 ºC durante 7 días seguido de 5 días a 20 ºC y 85 % de HR. Pasado el tiempo de conservación se realizó la lectura del porcentaje de frutos podridos por *Monilinia* spp. Cada tratamiento constó de 4 repeticiones de 10 frutos cada una.

Efecto del tiempo de exposición de la solución de ácido peracético en el control de Monilinia fructicola

En ensayos preliminares se evaluó el efecto de diferentes concentraciones y combinaciones de peróxido de hidrógeno (PH) (Panreac Química, S.A.U.), ácido peracético (PAA) (Sigma-Aldrich) y ácido acético (AA) (Panreac Química, S.A.U.) en el control de infecciones artificiales de M. fructicola. De todas las combinaciones estudiadas, la mezcla de 0.25 % de PH, 0.02 % de PAA y 0.075 % de AA (PH+2PAA+AA) fue la que mostró mayor eficacia por lo que ésta fue la que se uso en ensayos posteriores.

El efecto del tiempo de exposición de la combinación de PH+2PAA+AA aplicada mediante baño en el control de *M. fructicola* se evaluó en nectarinas ecológicas de la variedad "Autumm free". Para ello, la fruta se hirió y a continuación se inoculó artificialmente con 15 µL de una suspensión de 10^3 conidias mL-1 de M. fructicola. Una vez seca la herida, la fruta se bañó en la solución anterior durante 1 ó 2 minutos mientras que la fruta control se bañó en agua. La lectura del porcentaje de frutos podridos por *M. fructicola* se realizó después de conservar la fruta durante 5 días a 20 ºC y 85 % de HR. Cada tratamiento consistió en 4 repeticiones de 10 frutos cada una.

Una vez encontrada la combinación más eficaz para el control de infecciones artificiales de M. fructicola se quiso conocer la concentración real de ácido peracético aplicada ya que el peróxido de hidrogeno y el ácido acético añadido forman ácido peracético hasta equilibrar de nuevo la reacción. Para ello, se cogió una muestra de la bañera antes de tratar la fruta y mediante un test colorimétrico (Merckoquant) se obtuvo la concentración de ácido peracético aplicada mediante la combinación.

Efecto del ácido peracético en el control de inóculo natural y artificial de Monilinia spp.

Este ensayo se realizó con el fin de comparar la combinación PH+2PAA+AA con un producto comercial de ácido peracético, el Proxitane® 5 (Solvay chemicals), para controlar tanto infecciones artificiales de M. fructicola como inóculo natural de *Monilinia* spp. En el caso del control de infecciones naturales, la fruta sin herir ni inocular se bañó durante 1 minuto en la combinación PH+2PAA+AA (300 ppm de PAA) o en soluciones de diferentes concentraciones del producto Proxitane® 5: 50, 100 y 300 ppm de PAA. Para el control de infecciones artificiales de M. fructicola, antes de bañar, la fruta se inoculó con 15 µL de una suspensión de 103 conidias mL^{-1} de M. fructicola y se trató igual que en el ensayo de infecciones naturales. La fruta control se bañó en agua. En ambos casos, una vez seca la fruta, ésta se conservó a 20 ºC y 85 % HR durante 5 días, momento en el que se realizó la lectura del porcentaje de frutos podridos. Este ensayo se realizó en

melocotones ecológicos de la variedad “Placido” y cada tratamiento consistió en 4 repeticiones de 20 frutos cada una.

Análisis estadístico

Los resultados obtenidos de porcentaje de frutos podridos se analizaron mediante un análisis de la varianza con el programa estadístico SAS (versión 9.1; SAS Institute Inc., Cary, N.C.). La separación de medias se realizó de acuerdo con el test de la mínima diferencia significativa (L.S.D.) con un nivel de significación de $P<0.05$.

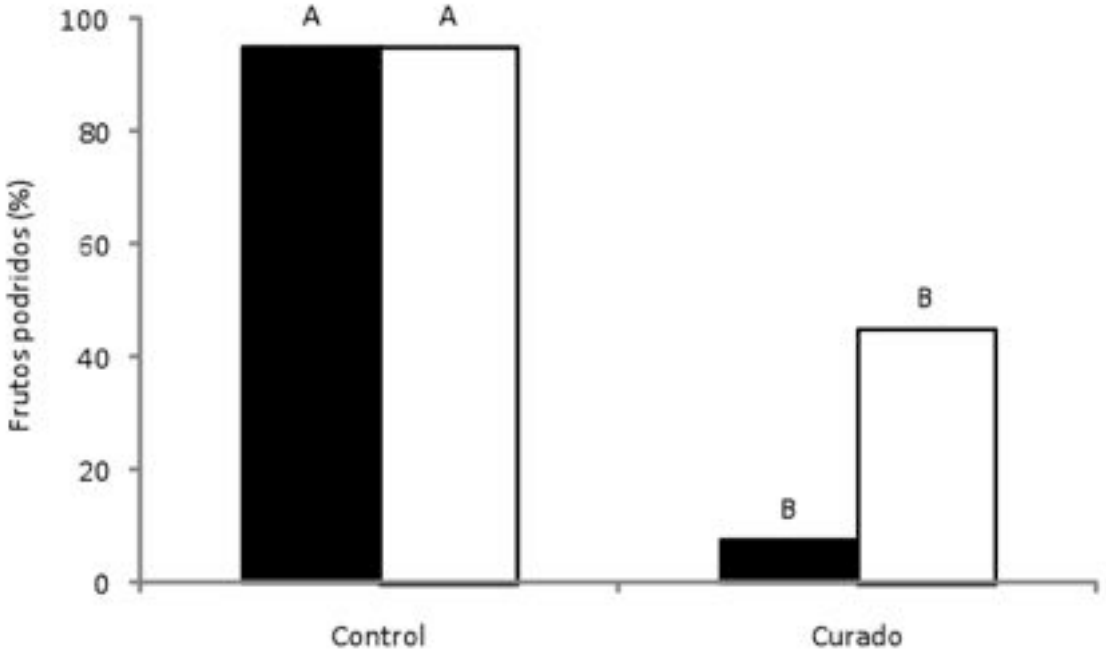


Fig. 2 Efecto del tratamiento de curado a 50 ºC y 95-99 % de humedad relativa durante 2 horas sobre el control de inóculo natural de Monilinia spp en melocotones ecológicos “Rome star”. La fruta se conservó 5 días a 20 ºC ( ) o 7 días a 0 ºC más 5 días a 20 ºC ( ). Los tratamientos con diferente letra para cada periodo de conservación son significativamente diferentes de acuerdo con el test L.S.D. ($P<0.05$)

RESULTADOS

Efecto del curado en el control de inóculo natural de Monilinia spp.

Los resultados obtenidos en el estudio del efecto del curado a 50 ºC y 95-99% de HR durante 2 horas para controlar el inóculo natural de Monilinia spp. se muestran en la Fig. 2. Cuando la fruta se conservó durante 5 días a 20 ºC, el tratamiento de curado controló las infecciones naturales mostrando una reducción del 92 % con respecto al control. Esta reducción se vio disminuida hasta un 52 % cuando la fruta se conservó durante 7 días a 0 ºC seguido de 5 días a 20 ºC.

Efecto del tiempo de exposición de la solución de ácido peracético para el control de Monilinia fructicola

El efecto del tiempo de exposición de la combinación PH+2PAA+AA se evaluó para el control de infecciones artificiales de M. fructicola. Los resultados mostraron que la aplicación del tratamiento durante 1 minuto era suficiente para reducir un 80 % el porcentaje de frutos podridos con respecto al control. Al incrementar el tiempo de exposición hasta 2 minutos aumentó significativamente la eficacia del tratamiento pero se observó fitotoxicidad en la piel de las nectarinas (Datos no mostrados).

El análisis de la concentración de ácido peracético mediante el test colorimétrico mostró que la cantidad real de PAA aplicado en la combinación PH+2PAA+AA era de 300 ppm de PAA.

Efecto del ácido peracético en el control de inóculo natural y artificial de Monilinia spp.

El efecto de la combinación PH+2PAA+AA y de diferentes concentraciones de PAA obtenidas a partir del producto Proxitane® 5 (50, 100 y 300 ppm) para el control de la podredumbre parda se evaluó tanto en frutos con inóculo natural como artificial. Para el caso de los productos inoculados artificialmente, el producto Proxitane® 5 aplicado a una concentración de 300 ppm de PAA y la combinación PH+2PAA+AA fueron los dos únicos tratamientos que mostraron una reducción significativa en el porcentaje de frutos podridos del 81 % y 88 %, respectivamente (Fig. 3). Para el control del inóculo natural de *Monilinia* spp., la mínima concentración de PAA ensayada obtenida a partir del producto Proxitane® 5, 50 ppm de PAA, ya redujo significativamente un 60 % el porcentaje de frutos podridos. Al aplicar Proxitane® 5 a una concentración de 300 ppm de PAA o la combinación de PH+2PAA+AA se consiguió aumentar significativamente la eficacia del tratamiento obteniéndose una reducción del 81 % respecto al control en ambos casos (Fig. 4).

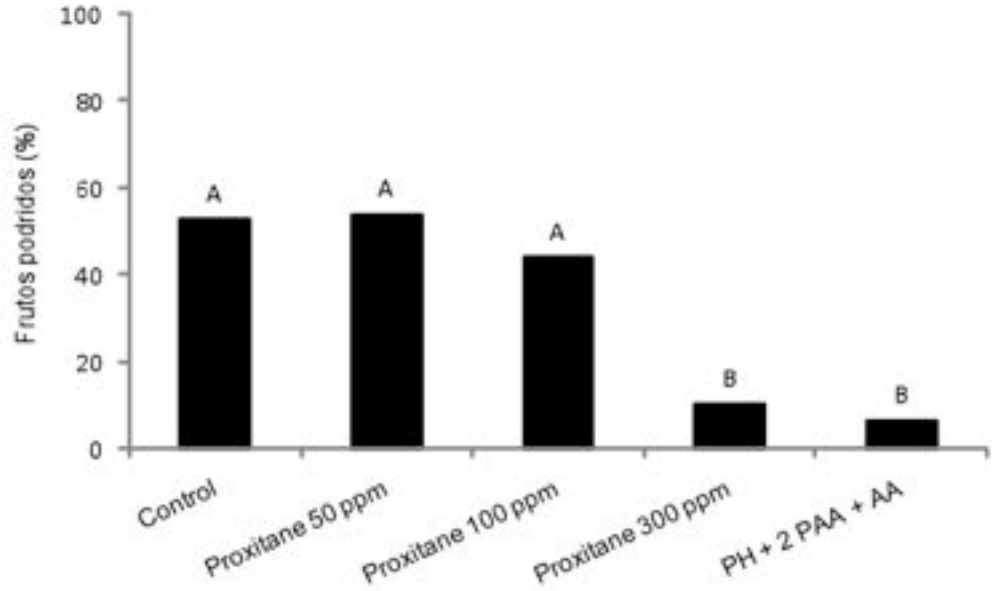


Fig. 3 Efecto de la combinación de peróxido de hidrógeno (PH), ácido peracético (PAA) y ácido acético (AA) y de diferentes concentraciones del producto comercial Proxitane® 5 para el control de infecciones artificiales de M. fructicola en melocotones ecológicos de la variedad "Placido" conservados a 20 ºC durante 5 días. Los tratamientos con diferentes letras son significativamente diferentes de acuerdo con el test L.S.D. ($p<0.05$)

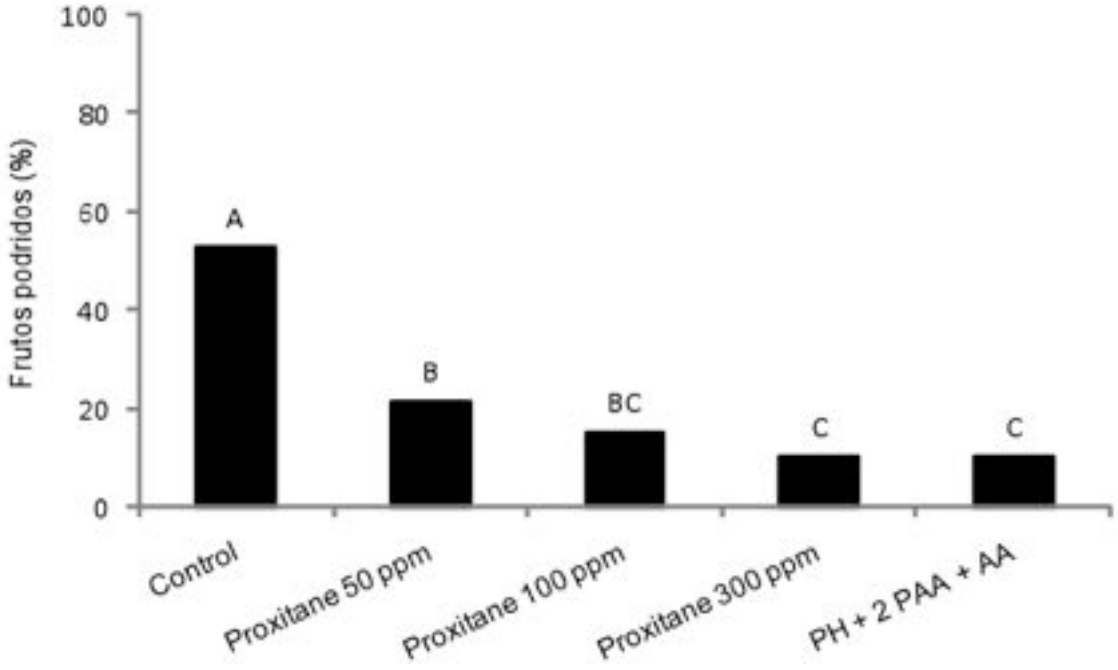


Fig. 4 Efecto de la combinación de peróxido de hidrógeno (PH), ácido peracético (PAA) y ácido acético (AA) y de diferentes concentraciones del producto comercial Proxitane® 5 para el control de infecciones naturales de Monilinia spp. en melocotones ecológicos de la variedad "Placido" conservados a 20 ºC durante 5 días. Los tratamientos con diferentes letras son significativamente diferentes de acuerdo con el test L.S.D. (p

DISCUSIÓN

En este trabajo se ha estudiado el efecto del curado y del ácido peracético en el control de infecciones por *Monilinia spp*. El tratamiento de curado aplicado durante 2 horas a 50 ºC y 95- 99 % de HR para el control de inóculo natural de *Monilinia spp*., redujo significativamente la incidencia de enfermedad independientemente del periodo de conservación de los frutos. En estudios realizados por Casals et al. (2010a) se obtuvo un control completo de los patógenos, *M. laxa* y *M. fructicola*, en melocotones y nectarinas inoculadas artificialmente cuando se curaron con las mismas condiciones. En otro estudio realizado por Casals et al. (2010b) se demostró también la eficacia del tratamiento de curado aplicado durante 2 horas a 50 ºC y 95- 99 % de HR para el control de inóculo natural en melocotón después de su conservación a 20 ºC y 85 % de HR durante 5 días. Los resultados obtenidos en este trabajo confirman estos resultados en fruta ecológica y muestran un mayor porcentaje de frutos podridos en la fruta conservada a 0 ºC durante 7 días más 5 días a 20 ºC que en la fruta conservada a 20 ºC durante 5 días. Esto podría deberse a que *Monilinia spp*. es un patógeno adaptado al frío que es capaz de germinar y crecer a 0 ºC aunque más lentamente. Casals et al. (2010c) demostró que en condiciones in vitro las conidias de las tres especies de *Monilinia* spp. eran capaces de germinar a 0 ºC. En relación al modo de acción del curado para controlar diferentes enfermedades de postcosecha, Kim et al. (1991) y Stange & Eckert (1994) sugirieron la implicación de un conjunto de factores que actuarían indirectamente sobre el patógeno como la producción de compuestos químicos antimicrobianos y la estimulación de proteinas relacionadas con la defensa del huésped. Pero a su vez los tratamientos térmicos también tienen un efecto directo sobre el patógeno ralentizando el crecimiento del tubo germinativo o incluso inhibiendo la germinación de las conidias (Shirra et al. 2000).

El tiempo de exposición de 1 minuto de la combinación de 0.25 % de peróxido de hidrógeno, 0.02 % de ácido peracético y 0.075 % de ácido acético (PH+2PAA+AA) fue suficiente para controlar infecciones artificiales de M. fructicola. Al aumentar el tiempo del baño hasta 2 minutos se consiguió aumentar la eficacia de la combinación PH+2PAA+AA, sin embargo, se observó fitotoxicidad en la piel de los frutos. Esto podría deberse a un efecto corrosivo provocado por la alta concentración de peróxido de hidrogeno en la mezcla. Palou et al. (2009) ya observó fitotoxicidad en la piel de melocotones, nectarinas y ciruelas cuando se trataron con 0.58 % de peróxido de hidrógeno.

Los resultados obtenidos en este trabajo sobre el efecto del ácido peracético demuestran que 300 ppm de PAA ya sean aplicados mediante el producto Proxitane® 5 o la combinación PH+2PAA+AA durante 1 minuto controlan las infecciones artificiales de M.

fructicola en melocotones y nectarinas. Por el contrario, para el control del inóculo natural, 50 ppm de PAA aplicados mediante el producto Proxitane® 5 ya redujo el porcentaje de frutos podridos. Mari et al. (1999) ya estudió el efecto del ácido peracético en nectarinas inoculadas artificialmente con M. laxa sin obtener una reducción significativa del porcentaje de frutos podridos cuando el tratamiento se realizó durante 1 minuto en 500 ppm de PAA. Sin embargo, en otro estudio realizado para controlar infecciones naturales de Monilinia spp. en melocotón y nectarina obtuvieron una reducción del porcentaje de frutos podridos del 100 % y 84 %, respectivamente, al tratar la fruta con 125 ppm de PAA durante 1 minuto (Mari et al. 2004). Aunque no hay información disponible sobre el modo de acción del ácido peracético para el control de Monilinia spp., existen algunos estudios en bacterias que sugieren que la ruptura de las paredes celulares y la desnaturalización de proteínas podrían ser las causas del efecto antimicrobiano del PAA (Kitis 2004). Aunque el uso del ácido peracético actualmente solo está permitido para la desinfección de instalaciones y equipos, es un producto que durante su proceso de degradación forma compuestos como ácido acético, peróxido de hidrógeno, agua y oxígeno que además de no ser perjudiciales son biodegradables (Carrasco & Urrestarazu 2010).

En este trabajo se han estudiado dos alternativas diferentes para el control de Monilinia spp. en melocotón y nectarina que podrían incorporarse a nivel comercial. La elevada eficacia obtenida con el curado tanto en este trabajo como en estudios anteriores y el hecho de tratarse de un tratamiento térmico que no deja residuos en la fruta hacen de él un tratamiento interesante para controlar esta enfermedad en fruta de hueso ecológica. El ácido peracético también mostró una elevada eficacia para controlar Monilinia spp. pero aun siendo un producto que en su degradación forma compuestos biodegradables (Carrasco & Urrestarazu 2010) su uso no está actualmente autorizado en agricultura ecológica.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Lleida por el proyecto de investigación en producción ecológica, a la Unión Europea por el proyecto REDBIO INTERREG y al Ministerio de Educación por la beca predoctoral AP2008-01223.

REFERENCIAS

Altindag M, Sahin M, Esitken A, Ercisli S, Guleryuz M, Donmez MF, Sahin F. 2006. Biological control of brown rot (Monilinia laxa Ehr.) on apricot (Prunus armeniaca L. cv.

Hacihaliloglu) by Bacillus, Burkholderia and Pseudomonas application under in vitro and in vivo conditions. Biological Control 38, 369-372.

Anthony BR, Phillips DJ, Badr S, Aharoni Y. 1989. Decay control and quality maintenance after moist air heat treatment of plastic wrapped nectarines. Journal of the American Society for Horticultural Science 114, 946-949.

Byrde RJW & Willetts HJ. 1977. The brown rot fungi of fruit: their biology and control. Oxford. Pergamon Press.

Carrasco G & Urrestarazu M. 2010. Green chemistry in protected horticulture: The use of peroxyacetic acid as a sustainable strategy. International Journal of Molecular Sciences 11, 1999-2009.

Casals C, Teixidó N, Viñas I, Llauradó S, Usall J. 2010a. Control of Monilinia spp. on stone fruit by curing treatments. Part I. The effect of temperature, exposure time and relative humidity on curing efficacy. Postharvest Biology and Technology 56, 19-25.

Casals C, Teixidó N, Viñas I, Cambray J, Usall J. 2010b. Control of Monilinia spp. on stone fruit by curing treatments. Part II. The effect of host and Monilinia spp. variables on curing efficacy. Postharvest Biology and Technology 56, 26-30.

Casals C, Viñas I, Torres R, Griera C, Usall J. 2010c. Effect of temperature and water activity on in vitro germination of Monilinia spp. Journal of Applied Microbiology 108, 47-54.

De Cal A, Gell I, Usall J, Viñas I, Melgarejo P. 2009. First report of brown rot caused by Monilinia fructicola in peach orchards in Ebro Valley, Spain. Plant Disease 93, 763.

Elmer PAG & Reglinski T. 2006. Biosuppression of Botrytis cinerea in grapes. Plant Pathology 55, 155-177. - EPPO. 2009. List of A2 pest regulated as quarantine pest in the EPPO region. OEPP/EPPO from http://www.eppo.org/QUARANTINE/listA2.htm.

Fallik E, Tuvia-alaklai S, Coperl A, Wiseblum A, Regev R. 2001. A short water rinse and brushes: a technology to reduce postharvest losses-4 years or research. Acta Horticulturae 553, 413-416.

Gregori R, Borsetti F, Neri F, Mari M, Bertolini P. 2008. Effects of potassium sorbate on postharvest brown rot of stone fruit. Journal of Food Protection 71, 1626-1631.

Guizzardi M, Caccioni D, Pratella GC. 1995. Resistance monitoring of Monilinia laxa (Aderh. and Ruhl.) Honey to benzymidazole and dicarboxymides in postharvest stage. Journal of Plant Diseases and Protection 102, 86-90.

Hong C, Holtz BA, Morgan DP, Michailides TJ. 1997. Significance of thinned fruit as a source of the secondary inoculums of Monilinia fructicola in California nectarine orchards. Plant Disease 81, 519-524.

Karabulut OA, Cohen L, Wiess B, Daus A, Lurie S, Droby S. 2002. Control of brown rot and blue mold of peach and nectarine by short hot water brushing and yeast antagonist. Postharvest Biology and Technology 24, 103-111.

Kim JJ, Ben-Yehoshua S, Shapiro B, Henis Y, Carmeli S. 1991. Accumulation of scoparone in heat-treated lemon fruit inoculated with Penicillium digitatum Sacc. Plant Physiology 97, 880-885.

Kitis M. 2004. Disinfection of wastewater with peracetic acid: a review. Environment International 30, 47-55.

Larena I, Torres R, De Cal A, Liñán M, Melgarejo P, Domenichini P, Bellini A, Mandrin JF, Ochoa De Eribe X, Usall J. 2005. Biological control of postharvest brown rot (Monilinia spp.) of peaches by field applications of Epicoccum nigrum. Biological Control 32, 305-310.

Lurie S. 1998. Postharvest heat treatments. Postharvest Biology and Technology 14, 257-269.

Ma ZH, Yoshimura MA, Michailides TJ. 2003. Identification and characterization of benzimidazole resistance in Monilinia fructicola from stone fruit orchards in California. Applied and Environmental Microbioliology 69, 7145-7152. - Mari M, Cembali T, Baraldi E, Casalini L. 1999. Peracetic acid and chlorine dioxide for postharvest control of Monilinia laxa in stone fruits. Plant Disease 83, 773-776.

Mari M, Gregori R, Donati I. 2004. Postharvest control of Monilinia laxa and Rhizopus stolonifer in stone fruit by peracetic acid. Postharvest Biology and Technology 33, 319-325.

Mclaren GF, Fraser JA, Mcdonald RM. 1997. The feasibility of hot water disinfestations of summerfruit. Proceedings of the. 50th New Zealand Plant Protection Conference, 425-430.

Neri F, Mari M, Brigati S, Bertolini P. 2007. Fungicidal activity of plant volatile compounds for controlling Monilinia laxa in stone fruit. Plant Disease 91, 30-35.

Nunes C, Usall J, Manso T, Torres R, Olmo M, García JM. 2007. Effect of high temperature treatments on growth of Penicillium spp. and their development on 'Valencia' Oranges. Food Science and Technology International 13, 63-68.

Palou L, Smilanick JL, Crisosto CH. 2009. Evaluation of food additives as alternative or complementary chemicals to conventional fungicides for the control of major postharvest disease of stone fruit. Journal of Food Protection 72, 1037-1046. - Plaza P, Usall J, Torres R, Lamarca N, Asensio A, Viñas I. 2003. Control of green and blue mould by curing on oranges during ambient and cold storage. Postharvest Biology and Technology 28, 195-198.

Plaza P, Usall J, Torres R, Abadias M, Smilanick J, Viñas I. 2004. The use of sodium carbonate to improve curing treatments against green and blue moulds on citrus fruits. Pest Management Science 60, 815-821.

Schirra M & Ben-Yehoshua S. 1999. Heat treatments: a possible new technology in citrus handling. Challenges and prospects. In: M Schirra (Ed) Advances in postharvest diseases and disorders control of citrus fruit. Research Signpost Publisher, 133-147.

Schirra M, D'hallewin G, Ben-Yehoshua S, Fallik E. 2000. Host-pathogen interactions modulated by heat treatment. Postharvest Biology and Technology 21, 71-85.

Stange RR & Eckert JW. 1994. Influence of postharvest handling and surfactants on control of green mold of lemons by curing. Phytopathology 84, 612-616.

Yuk HG, Bartz JA, Schneider KR. 2006. The effectiveness of sanitizer treatments in inactivation of Salmonella spp. from bell pepper, cucumber and strawberry. Journal of Food Science 71, 95-99.

Fungicidas naturales: una alternativa a los químicos de síntesis en la postcosecha de la producción ecológica

Sánchez, L; González-Martínez, Ch.; Chiralt, A. ; Cháfer M. *
Instituto Universitario de Ingeniería de Alimentos para el Desarrollo (IUIAD)
Universidad Politécnica de Valencia
Camino de Vera, s/n 46022 Valencia
* e-mail: mtchafer@tal.upv.es

RESUMEN

En la actualidad la investigación en postcosecha se ha centrado en el uso de químicos de baja toxicidad y sustancias naturales como alternativa a los químicos convencionales comúnmente utilizados. Esto tiene un especial interés en lo que a producción ecológica se refiere, ya que supone una alternativa real y sostenible al principal problema de deterioro de las frutas y hortalizas destinadas al mercado en fresco: control de podredumbres y seguridad alimentaria. El principal inconveniente de algunos de estos compuestos antimicrobianos reside en su baja persistencia debido a la gran volatilidad de sus principios activos. La incorporación de los mismos en una matriz que sirva de soporte permitiría aumentar la persistencia, actividad y disminuir el coste de estas aplicaciones. En este sentido, la tecnología de los recubrimientos comestibles ofrece soluciones sostenibles a la vez que sanas y seguras a la conservación de alimentos. No obstante, en la actualidad la mayoría de estos recubrimientos no están autorizados a nivel comercial y siguen en fase de investigación.

Diferentes trabajos realizados en el grupo de Recubrimientos Comestibles del IUIAD de la Universidad Politécnica de Valencia ponen de manifiesto que la incorporación de diferentes compuestos naturales (microorganismos eficaces, quitosano, aceites esenciales y própolis) a matrices comestibles de hidrocoloides (proteínas y polisacáridos) permite formular recubrimientos biodegradables con buenas propiedades para su aplicación a productos hortofrutícolas. En las aportaciones que se presentan se resumen los principales resultados de las investigaciones realizados en los últimos años sobre compuestos naturales divididos en 3 grandes grupos: aceites esenciales, quitosano y própolis. En estos trabajos se indican además resultados obtenidos en el grupo en cuanto a las propiedades de los recubrimientos secos aislados en aras a su aplicación y ejemplos de aplicación de estos a distintos frutos como fresones, naranjas y uvas. En todos los

casos se obtuvieron diferentes mejoras en aspectos tales como calidad postcosecha, control de podredumbres, estabilidad microbiológica y percepción sensorial. En el presente trabajo el análisis se centra en los aceites esenciales como fungicidas naturales para el control de podredumbres.

Palabras clave: aceites esenciales, calidad, propiedades, recubrimientos, seguridad microbiológica

INTRODUCCIÓN

Los tratamientos aplicables en el período postcosecha tienen como objetivo fundamental el control de podredumbres, y éste tiene muchos posibles puntos de actuación desde la etapa precosecha hasta la confección y expedición al punto de venta. Al igual que sucedía con los químicos convencionales utilizados en campo, son numerosos los resultados de las investigaciones médicas que señalan los posibles efectos perjudiciales en la salud de los productos que se utilizan en el control postcosecha de las podredumbres. Esto ha hecho que en los últimos años se haya reducido enormemente la lista de los permitidos en la producción convencional, ya que el riesgo de que queden como residuo en el fruto para consumo es muy alto. Además, los químicos todavía autorizados han creado fenómenos de resistencia en los patógenos contra los que se utilizaban, lo que hace más necesario encontrar alternativas para conseguir un control efectivo de las podredumbres.

En el presente trabajo se lleva a cabo un análisis sobre las principales investigaciones que se están llevando a cabo sobre funguicidas naturales en aras su posible uso en la poscosecha de la producción ecológica.

Situación legislativa

En el ámbito de la postcosecha de la producción ecológica (en adelante PE), además de una materia prima obtenida con unos sistemas agrarios diferenciados, existen diferentes pautas a tener en cuenta según la legislación de obligado cumplimiento. El nuevo reglamento aplicable a partir del 1 de enero es el Reglamento (CE) 834/2007 sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos, con respecto a la producción ecológica, su etiquetado y su control.

En el Reglamento CE 889/2008 se establecen las disposiciones de aplicación del

834/2007, y en los anexos se especifican las limitaciones a tener en cuenta para un producto que va a ser comercializado en el mercado en fresco en concreto la información fundamental se encuentra en los anexos: II - plaguicidas y fitosanitarios- y VIII - productos y sustancias destinados a la producción de alimentos ecológicos transformados. La prohibición de la mayoría de los químicos de síntesis sigue siendo el denominador común para el caso del producto fresco que es el que nos ocupa, mientras que en el caso de los alimentos transformados existe una gran limitación de estos químicos, pero no prohibición absoluta por razones de seguridad alimentaria. Por otra parte, ante situaciones de duda o confusión de la legislación, está establecido un procedimiento para que los organismos/autoridades de control correspondientes puedan tomar decisiones al respecto.

Fungicidas naturales

En la producción ecológica, el tipo y momento de las actuaciones así como la lista de productos autorizados se reduce notablemente tanto en el campo como cuando el producto entra en el almacén. En el campo de la postcosecha las investigaciones clave para mejorar las condiciones de conservación se centran en el uso combinado de:

- Manejo de la temperatura (bajas o altas temperaturas), combinadas o no con la modificación de las atmósferas en almacén o en el interior de envases.
- Incorporación de agentes con capacidad antimicrobiana, fundamentalmente con capacidad antifúngica por tratarse de frutas y hortalizas frescas.

Este segundo grupo es el que más innovación representa en el sector de la alimentación en general y de la producción ecológica en particular, ya que la tendencia en el consumo alimentario ha hecho converger a ambos sectores en el mismo sentido: alimentos más sanos, seguros y ausencia de químicos de síntesis, por tanto búsqueda de alternativas a los mismos.

En este sentido, la mayoría de las investigaciones se han centrado en sustancias que han demostrado poseer una actividad para el control de las podredumbres. Dentro de estas se diferencian dos grandes grupos (Tripathi and Dubey, 2004) aditivos alimentarios y sustancias GRAS (generally recognized as safe; generalmente reconocidas como seguras) y sustancias naturales no incluidas en el grupo anterior. En la Tabla 1 se resumen algunas de estas sustancias naturales, el hongo contra el que han demostrado efectividad, y el fruto al que han sido aplicadas. Algunos de estos compuestos se encuentran de forma natural en las plantas como:

- aromas desde aldehídos, acetaldehídos, benzaldehídos, hexenal, etc
- compuestos como los jasmonatos que intervienen y regulan el crecimiento de las
- plantas
- glucosinolatos, que son aproximadamente 100 compuestos producidos por la
- familia de la crucíferas. La hidrólisis de los glucosinolatos produce d-glucosa, ion
- sulfato y una serie de compuestos como el isotiocianato (ITC), tiocianato y nitrilo
- fusapironas extraídas de cultivos de Fusarium semitectum, aislados del suelo.

Tabla 1. Sustancias naturales con actividad antifungica (adaptado Tripathi and Dubey, 2004).

Compuesto natural	Efecto contra	Aplicación
acetaldehido	*Botritys. cinerea* *Rhizopus stolonifer* *Penicillium spp*	Fresas
benzaldehidos	*Rhizopus* *Botrytis cinerea* *Monilia fructicola*	Guisantes
2-hexenal y vapor	*Penicillium expansum* *Botrytis cinerea*	Uvas y manzanas
aldehídos	*Alternaria alternata* *Botrytis cinerea*	Peras, manzanas, fresas, bananas, piñas y melones
ácido acético	*Botrytis cinerea*	Manzanas Uva de mesa Albaricoques y ciruelas
jasmonatos	*Botrytis. Cinerea* *Penicillium digitatum*	Fresas pomelos
glucosinolatos	*Monilinia laxa* *Penicillium italicum* *Penicillium expansum*	Peras
fusapirona	*Botrytis cinerea*	Uva

Los compuestos de esta tabla son mayoritariamente de carácter volátil, a excepción del acético y algunos jasmonatos, lo que condiciona su forma de aplicación y la limita a ambientes en los que se genera una modificación de la atmósfera donde se van a incluir estos compuestos. Esto puede aplicarse tanto al envasado de frutas y hortalizas enteras como cortadas (atmósferas modificadas, AM) como en el almacenamiento en cámara de los frutos (atmósferas controladas, AC). El manejo de estos compuestos exige un buen control tecnológico para garantizar la persistencia y por tanto eficacia de los mismos. En el caso del ácido acético se puede incorporar en forma líquida junto a agentes de limpieza y los vapores de este ácido se pueden aplicar en AC. Los jasmonatos se pueden aplicar además de en AC y para la desinfección de las mismas, en la fabricación de materiales poliméricos (metiljasmonatos) o solubilizado en aguas de lavado o en drencher (ácido jasmónico).

Aceites esenciales

Además de las sustancias naturales arriba indicadas, existe un grupo de compuestos que se extraen de las plantas, los aceites esenciales (AE), conocidos y utilizados desde la antigüedad como perfumes, ambientadores, cosméticos y fármacos.

Los aceites esenciales contienen entorno a un 85-90% de componentes volátiles, fundamentalmente terpenos y terpenoides. En la Tabla 2 se indican algunos ejemplos de aceites esenciales y los hongos contra los que han demostrado tener actividad. Las esencias de un número importante de especies vegetales como los géneros Cytrus, Thymus, Salvia, Mentha, Rosmarinus, Abies, Pinus, Lavandula, Origanum Eucaliptus, Myrtus (mirto), Camelia, Cinnamomum (canela), Acacia, Artemisia, etc entre otros, han sido evaluados por su capacidad antifúngica y algunos de los componentes terpénicos responsables de esta actividad han sido identificados, entre ello destacan el carvacrol, el p-anisaldehido, la l-carvona, el eugenol o la d-limolina. La actividad antimicrobiana, especialmente antibacteriana, sus posibles aplicaciones en alimentos y los efectos biológicos de los aceites esenciales esta ampliamente documentada por distintos autores (Burt, 2004; Bakkali et al., 2008; Fisher and Philips, 2008). En la normativa de la PE, los aceites vegetales se autorizan como productos fitosanitarios en el anexo II. Diferentes estudios de investigación relaizados en el grupo de Recubrimientos (Sánchez et al., 2009; 2010a; 2010b) han demostrado el interés de incorporar estas sustancias naturales de gran volatilidad a recubrimientos comestibles y biodegradables. De esta forma se consigue aumentar la persistencia y eficacia de los mismos a la vez que abaratar los costes de la aplicación.

Tabla 2. Ejemplos de aceites esenciales con actividad antifúngica y especies vegetales susceptibles de este tipo de podredumbres.

Nombre común del AE	Nombre en latin de la planta de la que se extrae	Propiedades fungicidas contra	Referencias
canela	*Cinnamomum zeylandicum*	*Aspergillus* *Fusarium* *Penicillium*	Goñi et al., 2009
cilantro	*Coriandrum sativum* (seeds)	*Saccahromyces*	Delaquis et al.,2002
clavo	*Syzygium aromaticum*	*Aspergillus*	Goñi et al., 2009 Omidbeygi et al., 2007
eucaliptus	*Eucalyptus globulus*	*Candida* *Saccharomyces* *Rhodotorula*	Oyedeji et al., 1999 Sacchetti et al., 2005 Delaquis et al., 2002
limón	*Citrus limon*	*Aspergillus* *Penicillium*	Viuda-Martos et al., 2008
orégano	*Origanum vulgare*	*Botrytis* *Fusarium* *Clavibacter* *Candida* *Saccharomyces* *Rhodotorula*	Zivanovic et al., 2005
romero	*Rosemarinus officinalis*	*Candida* *Saccharomyces* *Rhodotorula*	Sacchetti et al., 2005
salvia	*Salvia officinalis L.*	*Candida* *Aspergillus* *Penicillium* *Fusarium*	Pinto et al., 2007
tomillo	*Thymus vulgaris*	*Aspergillus* *Candida* *Saccharomyces* *Rhodotorula*	Sacchetti et al., 2005
Árbol del té	*Melaleuca alternifolia*	*Fusarium* *Pyrenophora* *Candida*	Terzi et al., 2007 Juliano et al., 2008 Moreira et al., 2005

METODOLOGIA

En el grupo de recubrimientos se aborda la caracterización de las propiedades de los recubrimientos antes y después de la formación del film y tras su aplicación a la superfície del alimento. Para ello se siguen las siguiente etapas:

- Etapa 1. Diseño y selección de compuestos con capacidad formadora de recubrimiento en base a la comestibilidad, biodegradabilidad y funcionalidad. Dentro de estos compuestos hay unos mayoritarios que son la base del formulado (polisacáridos, proteínas, lípidos) y otros minoritarios entre los que se encuentran con los que poseen propiedades de especial interés como los antimicrobianos (antifúngicos), antioxidantes, etc.
- Etapa 2. Caracterización de las formulaciones seleccionadas en cuanto a propiedades como: contenido en sólidos, viscosidad, pH, densidad, tamaño de partícula, etc. Estas propiedades inciden directamente sobre la estabilidad del formulado y cual será su

forma de aplicación. Además permiten redefinir y/o rediseñar el formulado según el objetivo de la aplicación.

- Etapa 3. Caracterización de los films secos en aspectos como: espesor, capacidad de retención de agua, propiedades barrera al agua y a los gases, propiedades mecánicas, propiedades ópticas: transparencia y brillo, microestructura, microbiología (ensayos in vitro), etc. Estas propiedades serán fundamentales para adecuar las características del film a las del producto donde se va a aplicar y conseguir los mejores resultados de conservación.
- Etapa 4. Aplicación del recubrimiento a la superficie del vegetal y caracterización de los atributos de calidad y seguridad microbiológica. Como ejemplo destacar aspectos de la conservación fundamentales como: pérdida de agua (peso), firmeza, madurez (brix, acidez), contenidos nutricionales, control fúngico, capacidad antioxidante, medioambientales (residuos, biodegradabilidad, persistencia), etc.

RESULTADOS

La incorporación de AE al recubrimiento afecta de forma notable a las propiedades y funcionalidad del mismo (Sánchez et al., 2009; 2010a; 2010b). En la tabla 3 se resumen algunos de los efectos que tiene la incorporación de AE a materiales celulósicos sobre las principales propiedades del film seco antes de su aplicación y su repercusión en los atributos de calidad del fruto durante su conservación.

Tabla 3. Propiedades del film seco con y sin la incorporación de AE. Efecto sobre los atributos de calidad y seguridad microbiológica durante la conservación del fruto.

PROPIEDAD DEL FILM SECO	**barrera al agua**	**propiedades ópticas**	**propiedades mecánicas**	**efectividad antifúngica**
Film HPMC	aumenta	más brillo	aumenta	no tiene
Adición de AE al film HPMC	aumenta	menos brillo	disminuye ligeramente	aumenta respecto al polímero celulósico
CONSERVACIÓN DE LA FRUTA RECUBIERTA	**pérdida de agua (peso) de la fruta**	**aspecto visual**	**resistencia a la manipulación**	**control de la incidencia y severidad de podredumbres**

HPMC: hidroxipropil metilcelulosa

Como puede observarse (Tabla 3) la incorporación de AE aumenta la barrera al agua del film y por tanto disminuirá la pérdida de agua (peso) del vegetal recubierto durante su conservación poscosecha. Las propiedades mecánicas y ópticas sólo mejoran por efecto del recubrimiento con independencia del aceite esencial. Estudios de aplicación

realizados en uvas corroboran estos resultados, con una mayor resistencia a la manipulación de los frutos recubiertos (Sánchez-González et al., 2010).

En la tabla 4 se resumen algunos de las principales mejoras en los aspectos de calidad y seguridad microbiológica observados en naranjas (Vargas et al., 2007) y uvas (Sánchez-González et al., 2010) recubiertas con films celulósicos formulados a partir de diferentes aceites esenciales.

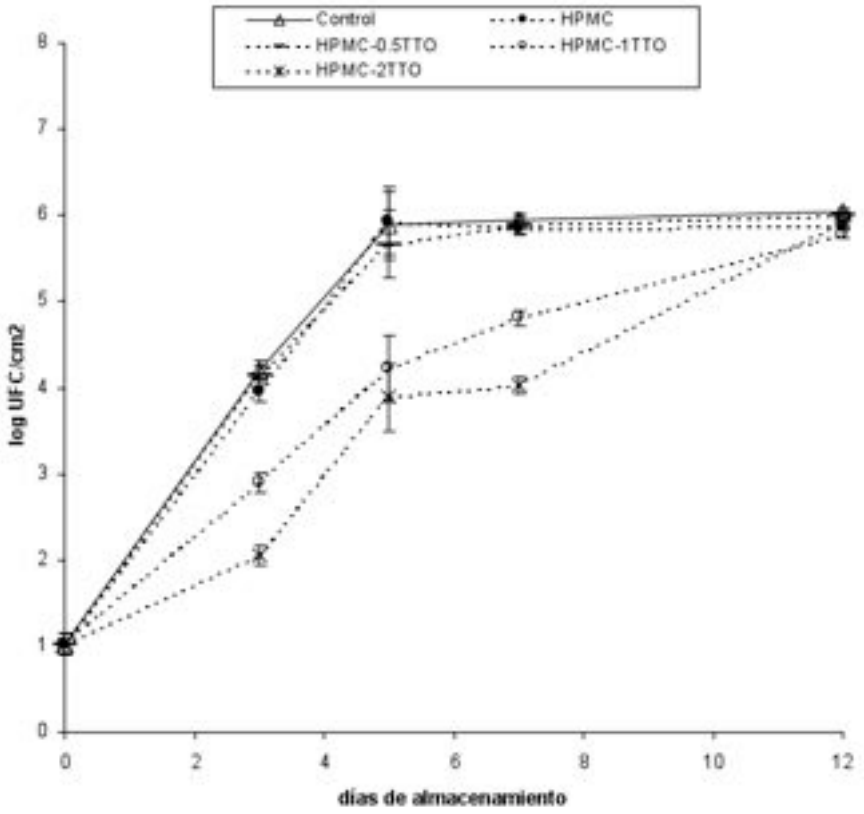


Figura 1. Efecto de films de HPMC con y sin AE del árbol del té en el crecimiento y supervivencia de *Penicillium italicum*. Valores medios e intervalos LSD de los resultados de los ensayos in vitro.

Por último la incorporación del AE le confiere al film una capacidad antifúngica que antes no tenia y sirve de soporte para que el componente bioactivo persista y sea efectivo a dosis más bajas, reduciendo también los costes de aplicación de estos productos. En las figuras 1 y 2 se muestran las curvas de crecimiento de diferentes hongos (Penicillium italicum y Aspergillus niger) en estudios in vitro llevados a cabo en condiciones ambiente. La incorporación de dosis crecientes de aceites esenciales (superiores al 1%) a los films celulósicos aumenta la efectividad antifúngica de los mismos. En el caso del Penicillium esta efectividad se mantiene sólo los 7 primeros días de almacenamiento, mientras que

en el caso del Aspergillus, donde el crecimiento es más débil, se llega a prolongar durante todo el período del ensayo (12 días).

CONCLUSIONES

La incorporación de estos compuestos en dosis relativamente bajas, a matrices celulósicas permite obtener productos que son una alternativa sostenible, biodegradable y efectiva para el control de las podredumbres, principal causa de deterioro de los productos hortofrutícolas durante el período poscosecha. Además también se ha podido comprobar la mejora de algunos atributos de calidad del fruto durante su conservación como son la pérdida de peso, ralentización de la actividad respiratoria y parámetros nutricionales.

BIBLIOGRAFÍA

Delaquis, P.J., Stanich, K., Girard, B. & Mazza, G. (2002). Antimicrobial activity of individual and mixed fractions of dill, cilantro, coriander and eucalyptus essential oils. International Journal of Food Microbiology, 74, 101-109.

Goñi, P., López, P., Sánchez, C., Gómez-Lus, R., Becerril, R. & Nerín, C. (2009). Antimicrobial activity in the vapour phase of a combination of cinnamon and clove essential oils. Food Chemistry, 116, 982-989.

Juliano, C., Demurtas, C. & Piu, L. (2008). In vitro study on the anticandidal activity of Melaleuca alternifolia (tea tree) essential oil combined with chitosan. Flavour and Fragance Journal, 23, 227-231.

Moreira, M.R., Ponce, A.G., del Valle, C.E. & Roura, S.I. (2005). Inhibitory parameters of essential oils to reduce a foodborne pathogen. Lebensmittel Wissenschaft und Technologie, 38, 565-570.

Omidbeygi, M., Barzegar, M., Hamidi, Z. & Naghdibadi, H. (2007). Antifungal activity of thyme, summer savory and clove essential oils against Aspergillus flavus in liquid medium and tomato paste. Food Control, 18, 1518-1523.

Oyedeji, A.O., Ekundayo, O., Olawore, O.N., Adeniyi, B.A. & Koenig, W.A. (1999). Antimicrobial activity of the essential oils of five Eucalyptus species growing in Nigeria. Fitoterapia, 70(5), 526-528.

Pinto, E., Ribeiro Salgueiro, L., Cavaleiro, C., Palmeira, A. & Gonçalves, M.J. (2007). In Vitro susceptibility of some species of yeasts and filamentous fungi to essential oils of Salvia officinalis. Industrial Crops and Products, 26, 135-141.

Reglamento (CE) 834/2007 Y Reglamento (CE) 889/2008. Disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) 834/2007 del Consejo sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos, con respecto a la producción ecológica, su etiquetado y su control.

Sacchetti, G., Maietti, S., Muzzoli, M., Scaglianti, M., Manfredini, S., Radice, M. & Bruni, R. (2005). Comparative evaluation of 11 essential oils of different origin as functional antioxidants, antiradicals and antimicrobials in foods. Food Chemistry, 91, 621-632.

Sánchez-González, L., Cháfer, M., Chiralt, A., González-Martínez, C., 2010b. Physical properties of edible chitosan films containing bergamot essential oil and their inhibitory action on Penicillium italicum. Carbohyd. Polym., en prensa.

Sánchez-González, L., González-Martínez, C., Chiralt, A., Cháfer, M., 2010a. Physical and antimicrobial properties of chitosan-tea tree essential oil composite films. J. Food Eng., 98, 443- 452.

Sánchez-González, L., Pastor, C., Vargas, M., Chiralt, A., González-Martínez, C., Cháfer, M. 2010c. Effect of HPMC and Chitosan coatings with and without bergamot essential oil on quality and safety of cold stored grapes. Postharvest Biol. Tec., en prensa.

Sánchez-González, L., Vargas, M., González-Martínez, C., Chiralt, A., Cháfer, M. 2009. Characterization of edible films based on hydroxypropylmethylcellulose and tea tree essential oil. J. Food Hydrocolloid., 23, 2102-2109.

Terzi, V., Morcia, C., Faccioli, P., Valè, G., Tacconi, G. & Malnati, M. (2007). In vitro antifungal activity of the tea tree (Melaleuca alternifolia) essential oil and its major components against plant pathogens. Letters in Applied Microbiology, 44, 613-618.

Tripathi, P., Dubey, N.K., 2004. Exploitation of natural products as an alternative strategy to control postharvest fungal rotting of fruit and vegetables. Postharvest Biol. Tec.,, 32: 235–245.

Vargas, M.; Cháfer M.; González-Martínez, Ch.; Chiralt A. 2007. Estudio preliminar del uso de recubrimientos de quitosano y de microorganismos eficaces en el control postcosecha de la podredumbre azul de naranjas. AITEP- Asoc. Iberoam. de Tec. Postcosecha, 1415-1421.

Viuda-Martos, M., Ruiz-Navajas, Y., Fernández-López, J. & Pérez-Álvarez, J. (2008). Antifungal activity of lemon (Citrus lemon L.), mandarin (Citrus reticulata L.), grapefruit (Citrus paradisi L.) and orange (Citrus sinensis L.) essential oils. Food Control, 19, 1130-1138.

Zivanovic, S., Chi, S. & Draughon, F. (2005). Antimicrobial activity of chitosan films enriched with essential oils. Journal of Food Science, 70, 45-51.

Effect of Si-based substance on plant protection against biotic stresses

Elena Bocharnikova, Vladimir Matichenkov
Institute Physical-Chemical and Biological Problems in Soil Science Russian Academy of Sciences, Pushchino, Russia, e-mail: mswk@rambler.ru
Institute Basic Biological Problems Russian Academy of Sciences, Pushchino, Russia, e-mail: vvmatichenkov@rambler.ru

ABSTRACT

Silicon has both direct and indirect influence on the natural defense system of plants. Several mechanisms of the direct effect of soluble Si on plants could be distinguished: mechanical, physiological, chemical, and biochemical. Plant defense can be reinforced by the application of soluble Si and by special substances to be able to activate plant signal system. Theoretically, the combination of such substances with plant-available Si could improve the natural plant defenses against biotic stresses. Several field tests with advanced Si fertilizers organically certified were conducted in Russia, USA, and Canada on sweet corn, wheat, sunflower, and cauliflower. The application of Si-based materials reduced fungi attack by 50 to 75% for sunflower and wheat (Russia, Canada). The population of white flies on sweet corn and plant louses on cauliflower reduced by 80-95%, while traditional insecticides reduced these insect attacks only by 20 to 35%. To explain high positive affect of activated Si on plants exposed to biotic stress, we hypothesize that silicon compounds can provide additional energy free synthesis of stress-ferments. The Si-based products used are environmentally friendly and have been certified for organic farming.

Key words: silicon, plant resistance, organic farming

INTRODUCTION

Organic farming is a sector of European agriculture to be constantly growing in recent years. It excludes or strictly limits the use of synthetic fertilizers and synthetic pesticides, plant growth regulators, livestock antibiotics, food additives, and genetically modified organisms. Today, the productivity of organic farms is low and their output and scope are still too limited to be able to fulfill world nutritional needs however demand for organic food is constantly increasing. The main limiting factor of higher productivity of

organic farming is the lack in technologies for plant protection against biotic and abiotic stresses. It is a known fact that cultivated plants use only 10 to 20% of their natural potential ability to self-protect against abiotic and biotic stresses (Tarchevsky 2002). It is also well known that the mechanism of natural self-protection of plants against any stress is chemically based (Zaitlin & Palukaitis 2000). Plants have a non-specific defense system that is manifested by synthesizing non-specific stress-ferments and a gene controlling defense system, which is realized by synthesizing specific and non-specific stressproteins managed by genetic information (Tarchevsky 2001). The system of plant protection acts through the following process:

- Stress effects plant cells either physically or chemically.

-This effect activates the signal system (formation of special signal molecules) of the plant resulting in transforming the information of the stress to the plant nucleolus and to other plant organelles that control plant metabolism.

-Following the information of incoming stress, the processes of synthesizing non-specific stress ferments begin.

-If the nucleolus of the cell recognized a type of stress using the specific signal system, it selects the information in the DNA about the specific stress protein required and its synthesis.

-The information RNA transforms this information and sends new orders to organelles to start synthesizing determined stress proteins.

-Newly synthesized specific and non-specific stress-proteins move to a stress area and alleviate a negative impact of a stress (Tarchevsky 2001).

Many studies on the effects soluble silicon compounds to have on plant growth and development indicate the hypothesis of an inherent universal mechanism by which silicon improves plant stress-tolerance (Belanger 2005, Biel et al. 2008, Ma and Takahashi 2002, Matichenkov & Bocharnikova 2004, Savant et al. 1997, Snyder et al. 2006).

In scientific literature there are a number of suppositions describing various aspects of the protective roles of silicon in plants, such as thickening of epidermis, rising chemical stability of DNA, RNA, and chlorophyll, functional activation of organelles, optimization of metabolic transport and distribution (Matichenkov 1990, Savant et al. 1997, Voronkov et al. 1978). Optimization of Si plant nutrition initiates changes in the enzymatic parameters of plants under oxidative stresses (Gunes et al. 2007). Our experimental data has shown the existence of a direct correlation between increased stress-tolerance of plants and increased plant silicon (Matichenkov et al. 1999, 2000).

Investigations showed that soluble Si or mixture of plant-available Si with specific substances can initiate natural self-defense mechanisms of plants via signal system that enhances the resistance of cultivated plants against biotic stresses. The mixture used was called Activated Si. Several modifications of this mixture were elaborated and have been certified for using in organic farming by OMRI since they do not contain any synthetic substances.

The aim of this investigation was to demonstrate the effectiveness of Si-based substances in strengthening plant immune system against biotic stresses in greenhouse and field conditions.

MATERIALS AND METHODS

Greenhouse test In the greenhouse test, Cauliflower (*Brassica oleracea L*) was grown on sandy soil as influenced by diatomaceous earth (DE) from North-East Australia (Synergy Fertilizers PTY, Australia), concentrated monosilicic acid (CMA), and activated concentrated monosilicic acid (ACMA) (TerraTech Corp., USA) as Si fertilizers. The activation of concentrated monosilicic acid was performed by the TerraTech Corporation. The chemical composition of Si-rich materials used is presented in Table 1.

Table 1. Selected properties of Si fertilizers

Material	pH	Si, %	C, %	Ca, %	Fe, %	Al, %
DE	7.2	32.1	0.5	1	4	0.3
Activated DE	7.5	28.6	2.5	0.8	3.4	0.2
CMA	12	20	0.5	-	0.3	-
ACMA	12	17	6.5	-	0.2	-

Plant louse (*Aphidae, Myzodes persicae*) was used for infection of cultivated plants as a stress factor. Si fertilizers were tested compared with insecticide Actara Syngenta. Cauliflower was seeded into plastic pots (1 L volume) with sandy soil (5 seeds per pot). In 1.5 weeks after seeding, the plants were treated by Si-rich materials or Actara Sergenta. The control plants were treated only with distilled water. Each treatment had 5 replications. In 4.5 weeks after treatment, a level of leaf infection by the insect was evaluated. The crop of cauliflower was measured after harvesting.

Field test 1.

First field test was conducted in Russia (Ulyanovsk region) with sunflower (Helianthus annuus L.) on Mollisol (Cogr= 5.6%, pH=7.4). A commercial field of 100 ha was divided on 2 parts. First part was used as control and on second one 1 mo.-old

sunflower plants was treated with Si-rich product (local DE after activation) by foliar application at the rate 20 kg/ha. A level of fungi infection of the plant was evaluated in 2 mo. growing. The yield was measured after harvesting.

Field test 2.

Second field test was conducted in Canada (Saskatchewan Province) with wheat (Triticum aestivum L.) on washed Mollisol (Cogr= 4.6%, pH=6.5). A commercial field of 250 ha was divided on 2 parts. First part (100 ha) was used as control and on other one soil was treated with ACMA at the rate 0.5 L/ha by foliar application during planting. A level of fungi infection of the plant was evaluated in 1.5 mo. growing. The yield was measured after harvesting.

Field test 3.

Third field test was conducted in USA (Florida) with sweet corn (Zea mays L.) on Histosol (Cogr= 25.8%, pH=7.9). A commercial field of 100 ha was divided on 3 parts. First part was used as control without insecticide application. Second one was control with traditional insecticide application and on third part the ACMA was applied monthly during 4 mo. by foliar at the sum rate 2 L/ha. A level of the plant infection by whiteflies (Trialeurodes vaporariorum) was evaluated in 2 mo. growing. The yield was determined after harvesting.

RESULTS

Greenhouse test

The results obtained are present in Table 2 and 3. The application of non-activated and activated Si fertilizers and Actara Syngenta positively effected the biomass of shoots and roots of cauliflower and reduced the infection by plant louse. ACMA provided higher increase in plant biomass than other materials used (Table 2). The non-activated Si had the lowest beneficial effect compared with activated Si and Actara Syngenta.

Table 2. Effect of Si fertilizers and Syngenta insecticide on biomass of 1 month-old cauliflower plant s(roots and shoots) and infection by plant louse

Treatment	Weight of 1 plant, g		% of infected leaves
	Shoots	Roots	
Control	6.79	0.10	75
DE	7.33	0.11	55
Activated DE	8.28	0.12	10
CMA	7.27	0.11	58
ACMA	8.82	0.13	7
Actara Syngenta	7.54	0.13	24
LSD_{05}	0.25	0.01	3

ACMA provided the maximal cauliflower crop (Table 3). It was higher by 173% as compared with control. The application of Actara Sergenta had a high effect as well (the crop increased by 142% compared with control). But this pesticide can't be approved for organic farming, while ACMA has been approved by CERES (Certification of Environmental Standards GmbH) for organic farming.

Table 3. Effect of Si fertilizers on cauliflower crop

Treatment	Crop, t/ha	
	Average	Increase, %
Control	5.30	-
DE	9.4	77
Activated DE	13.8	160
CMA	8.56	61
ACMA	14.49	173
Actara Syngenta	12.82	142
LSD_{05}	0.2	

Field test 1.

The application of the activated DE increased the yield of sunflower by 18%. On the control plot the yield was 1.70±0.03 t/ha, while on the treated plot it was 2.02 ±0.03 t/ha. The level of fungi infection reduced from 56%±3 to 15%±1.

Field test 2.

The application of ACMA had a positive impact on wheat yield and reduced the fungi infection of wheat from 24±2% to 5±2%. The wheat yield increased from 2.9±0.1 t/ha to 4.5±0.3 t/ha. The quality of grains improved as well. The content of gluten in grains of Si-treated plants composed 33±2% as compared with 25±1% in non-treated plants.

Field test 3.

The application of ACMA and insecticide had positive effect on sweet corn yield and reduced the population of whiteflies from 75±3% to 25±2% and to 3±0.5%, accordingly by insecticide and ACMA. By this means, ACMA, which was certified by CERES for organic farming, was much effective than synthetic insecticide. The corn yield increased from 14.5±0.4 t/ha to 14.9±0.3 t/ha under the treatment with insecticide and to 16.4±0.4 t/ha under ACMA treatment.

DISCUSSION

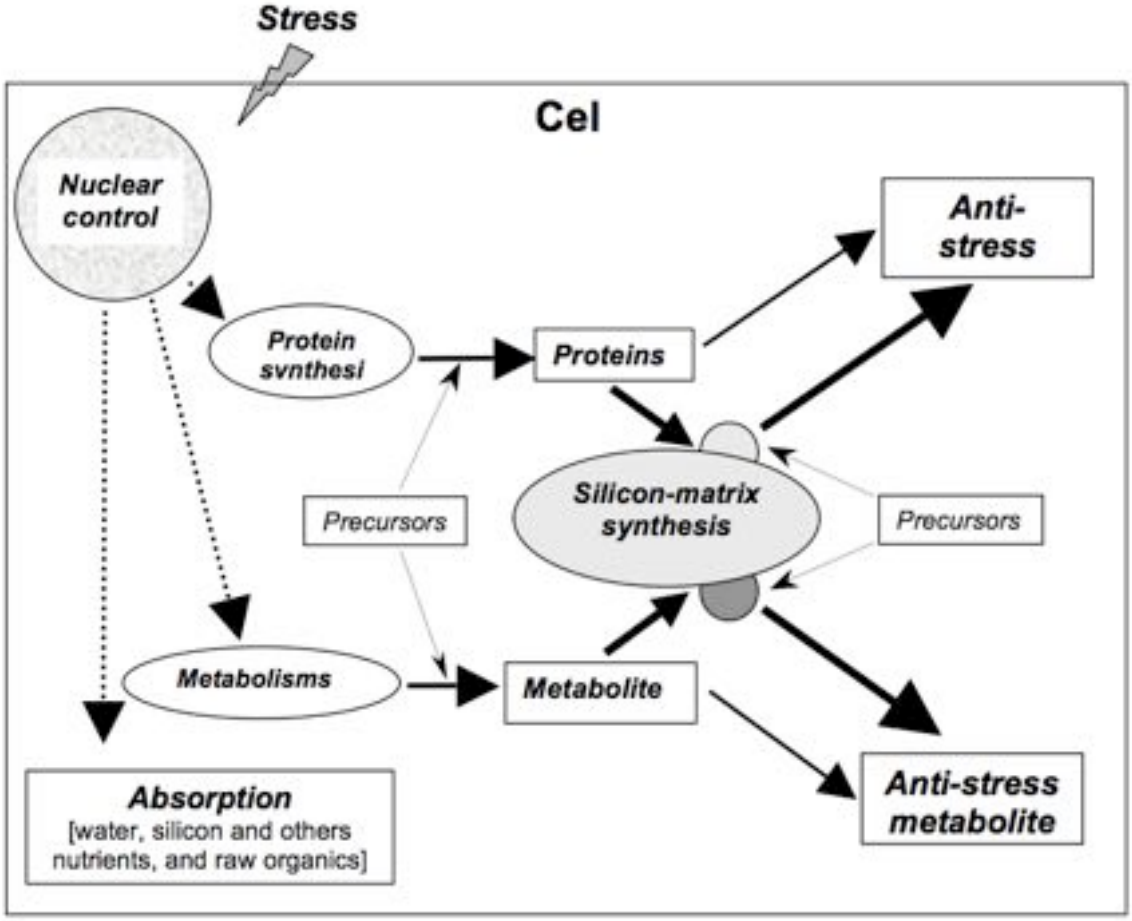
All tests conducted have shown that the application of Activated Si had high positive impact on the yield of cauliflower, wheat, corn, and sunflower and provided enhancing plant self-defense against biotic stresses (fungi, insects). The mechanism of the beneficial effect the activated Si has on the plant immune system is poorly investigated. The following suggestions could be made.

Silicon uptake – Molecules of monosilicic acid from the soil (or foliar-applied on plants) penetrate across the root plasmolemma (cell “sluice”) or leaf epidermal tissue. Inside of plant, monosilicic acid is partly condensed into polysilicic acids and distributed between plant organs.

Silicon distribution – Silicon compounds are partly accumulated in epidermal layer, root caps, cell walls, and other organs and tissues for synthesis of phytholites and other Si-containing structures. Some silicon compounds penetrate into the cells to form silica gel – a matrix for further low-temperature synthesis of organic compounds. Some absorbed silicon is preserved and stored “in reserve” as polysilicic acid or silica gel with non-active surface within the cells or in the intercellular space.

Synthesis of organic compounds on the polysilicon matrix at non-stressed conditions – Silicon compounds are located inside the cells as polysilicic acid gel. At certain moment, former-molecules (protein, simple or complicated protective compounds, and so on) are delivered to activated gel and silicon replica-matrixes are formed by means of former-molecules (Fig. 1). After printing and moving out replicating substance, modified polysilicic acid gel-plate becomes able to catalytic synthesis of the copies of formermolecules with using simpler structural elements and components located in cytoplasm.

Figure 1. Scheme of universal auxiliary mechanism with participation of the movable silicon compounds for stress-protection of living organism



Silicon-dependent synthesis of protective compounds at stressful conditions – External irritant activating cell signal system switches on identification mechanism to identify stress inductor and to locate its primary target. Simultaneously, organism forwards demands for additional silicon uptake from the environment and transport of reserved silicon compounds to tissues subjected to stress. Cell nucleus received information about stress finds adequate response, i.e. induction of the chain of reactions provided synthesis of the protective compounds such as stress-proteins, antioxidant enzymes, antioxidants and others (Fig.1). Then, the molecules synthesized in response to stress are transported to damaged targets. However, at strong stress, the rate of synthesis and quantity of synthesizing material may be insufficient owing to necessity to solve other problems vitally important for the organism. As a result of escalating energy deficiency and informational resources, the process of synthesis of “routine” compounds essential for cell functioning slows down or even stops.

We suppose that some of protective compounds are transported within living cell to the activated matrix of polysilicic acid gel where these compounds are printed as formermolecules. Then, former-molecules are transported to stress-zone leaving their prints on the gel surface, while the silica gel matrix begins to clone the same molecules from the improvised material localized in cytoplasm. At such cooperation, silica gel matrixes give to organism possibility, without respect to stress, to release informational-commanding resources and part of energy for cell functioning in former “before-stress” regime. Thus, additional synthesis of protective compounds on polysilicic acid gel matrixes is carried out without direct participation of the genetic apparatus.

It is important to note that the activation of the silica gel for synthesis of specific and non-specific antioxidants and stress-ferments could be induced by artificial simulation of stress caused by the application of special molecules to be able to activate the plant signal system. As a result, it is possible to immunize cultivated plants against biotic stresses BEFORE stress comes in.

Our investigations have shown perspectivity of silicon compounds for plant protection in organic farming. More data and investigations need to be conducted to clear fundamental and practical aspects of using Si-rich materials in environmental friendly agriculture.

REFERENCES

Belanger RR. 2005. The role silicon in plant-pathogen interaction: toward universal model. In Proc. 3rd Silicon Agricultural Conference, (Korndorfer GH, ed.), October 22-26, 2005.Umberlandia: Universodade Federal de Uberlandia, pp. 34–40. Biel KY, Matichenkov VV, Fomina IR. 2008. Protective role of silicon in living systems. In Functional foods for chronic diseases. Advances in the Development of Functional Foods (Martirosyan DM, ed.). Richardson, Texas: Copyright © by D&A Inc., V.3 pp. 208-231.

Gunes A, Inal A, Bagci EG, Coban S. 2007. Silicon-mediated changes of some physiological and enzymatic parameters symptomatic of oxidative stress in barley grow in sodic-B toxic soil. Journal Plant Physiology 164: 807-811.

Ma JF, Takahashi E. 2002. Soil, fertilizer, and plant silicon research in Japan. The Netherlands: Elsevier. Matichenkov VV. 1990. Amorphous silica in sody-podzolic soil and

its influence on plants (Ph. D. Thesis). Moscow: Moscow State University Press [in Russian].

Matichenkov VV, Bocharnikova EA. 2004. Si in horticultural industry. In Plant mineral nutrition and pesticide management (Dris R, Jain SM, eds.). 2: 217–228. Matichenkov VV, Calvert DV, Snyder GH. 1999. Silicon fertilizers for citrus in Florida. Proceeding of Florida State Horticultural Society 112: 5–8.

Matichenkov VV, Calvert DV, Snyder GH. 2000. Prospective silicon fertilization for citrus in Florida. Proceeding Soil Crop Society of Florida 59: 137–141.

Savant NK, Snyder GH, Korndorfer GH. 1997. Silicon management and sustainable rice production. Advance Agronomy 58: 151–199.

Snyder GH, Matichenkov VV, Datnoff LE. 2006. Silicon. In Handbook of plant nutrition. Massachusetts University, pp. 551–568.

Tarchevsky IA. 2001. Plant metabolism under stress. Kazan: Fen Press.
Tarchevsky IS. 2002. Signal system of plant cell under stresses. Moscow: Science Press.

Voronkov MG, Zelchan GI, Lukevits AY. 1978. Silicon and life. Riga: Zinatne Press.

Zaitlin M, Palukaitis P. 2000. Advances in understanding plant viruses and virus diseases. Annual Review Phytopathology 38: 117-143.

Control de moteado (Venturia inaequalis (Cke.) Wint.) en manzano de producción ecológica

Vilajeliu. M. [(1)]; Vilardell, P. [(1)]; Batllori, Ll. [(2)]
[(1)] IRTA-Mas Badia, 17134 la Tallada d'Empordà; Tel.: 972 78 02 75; Fax.: 972 78 05 17 mariano.vilajeliu@irta.cat; pere.vilardell@irta.cat;
[(2)] Servei de Sanitat Vegetal, Aiguamolls de l'Empordà; Tel: 972 45 43 10; Fax.: 972 45 44 35 lbatllori@gencat.cat

Resumen El uso de variedades resistentes a moteado es la mejor opción para el cultivo ecológico de manzano, aunque actualmente son más comunes las plantaciones de variedades comerciales en manejo ecológico, o bien, en fase de reconversión.

Estudios realizados en la mejora de los métodos de predicción de riesgo (RIMpro versus Mills) y ensayos de diversas estrategias preventivas de protección de este patógeno en el IRTA-Mas Badia de Girona en el período 2007-09, permitieron controlar esta enfermedad de forma satisfactoria en árboles de la variedad comercial Galaxy® que es conocida, de alta calidad organoléptica y posee buena implantación en los mercados.

Las sales de cobre ofrecieron el nivel de eficacia más elevado pero estos productos tienen efectos secundarios importantes en algunas variedades y limitaciones de uso en vegetación. Otros productos utilizados fueron el polisulfuro de calcio, las arcillas sulforadas y el bicarbonato potásico que constituyen materias activas alternativas.

Se presentan los resultados de ensayos realizados en los últimos años y, en base a la eficacia obtenida de las diversas materias activas empleadas y las posibilidades de uso, se propone la estrategia de defensa en el control de este patógeno.

Palabras clave: control, manzano, moteado, producción ecológica, Venturia inaequalis

Posters relacionados

Estudio comparativo de los efectos bioprotectores de Bacillus sp. y pseudomonas sp. combinados con glomus spp. sobre el nematodo agallador y crecimiento del tomate

Flor-Peregrín, E.[1] , Azcón, R.[2] y Talavera, M.[1]

[1] IFAPA Centro Camino de Purchil. Apdo. 2027. 18080 Granada, España

[2] Estación Experimental Zaidín, CSIC. Profesor Albareda 1, 18008 Granada, España mariae.flor@juntadeandalucia.es

Tel.:+34-958895249 Fax: +34-958895203

El tomate es uno de los cultivos españoles de mayor rentabilidad económica, sin embargo, se experimentan grandes pérdidas debido a los nematodos agalladores de raíz o especies del género *Meloidogyne*. La manipulación de la rizosfera mediante la introducción de plantones micorrizados o la adición de rizobacterias, para la bioprotección de plantas frente a patógenos, ha mostrado considerables expectativas ya que, proporcionan mayor ingreso de nutrientes y agua además de, reducir la severidad de las enfermedades.

Este trabajo muestra los efectos del uso de dos rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal (*Bacillus megaterium* y *Pseudomonas putida*) individualmente o en combinación con hongos formadores de micorrizas arbusculares (*Glomus* spp.) sobre la densidad final de *Meloidogyne incognita* y el crecimiento de dos cultivares comerciales de tomate, cv. Durinta (tipo racimo) y cv. Josefina (tipo cereza).

Los resultados varían según el cultivar y la combinación de agentes bioprotectores utilizados. La aplicación de Glomus spp. en combinación con ambas rizobacterias incrementó el peso fresco de cv. Durinta infestado con nematodos en mayor medida que cuando únicamente se usó la micorrización. También se observó esta tendencia en cv. Josefina para el uso conjunto de micorriza y *P.putida*.

En general, tanto el índice de agallas como la densidad final de nematodos de los dos cultivares estudiados se vieron reducidos cuando se aplicaron Glomus spp. y/o rizobacterias, observando una reducción mayor cuando el tratamiento empleado fue G.

mosseae combinado con *B. megaterium*. Fue para este mismo tratamiento donde también se observó la mayor colonización de la raíz por micorrizas.

Palabras clave: índice de agallas, *Meloidogyne incognita*, micorriza, rizosfera, rizobacteria promotora del crecimiento vegetal

Efectos del ozono sobre cultivares de papa antigua de Canarias

Calvo E, Jaizme-Vega MC, Cerveró J, Rios D, Martin C, Palomares A, Porcuna JL

Calvo, E[a] Jaizme-Vega, MC[b] , Cerveró, Ja , Rios, D[c] , Martin, C[a] , Palomares, A[a] , Porcuna, JL [d]

[a] Fundación Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo (CEAM). C/Charles Darwin 14, Parque Tecnológico, Paterna 46980. Valencia

[b] Instituto Canario de Investigaciones Agrarias (ICIA). Consejeria de Agricultura Pesca y Alimentación del Gobierno de Canarias. Apartado 60. 38200 La Laguna. Tenerife

[c] Centro de Conservación de la Biodiversidad Agrícola de Tenerife (CCBAT). Carretera Taraconte-Tejina, 20 A. 38350. Taraconte. Tenerife

[d] Área de Protección de los Cultivos. Conselleria de Agricultura Pesca y Alimentación. Generalitat Valenciana. Apartado 125. 46460. Silla. Valencia

RESUMEN

En las Islas Canarias se han reportado evidencias de síntomas visibles, sobre las hojas de cultivares de papa, atribuibles a la contaminación atmosférica por ozono. Al margen de las excepcionales cualidades organolépticas de los tubérculos, la particularidad de las variedades de papa canaria, radica en el hecho de ser distintas de la cultivada habitualmente en el resto de Europa (Solanum tuberosum ssp tuberosum). La mayoría de las papas antiguas canarias pertenecen a la subespecie Solanum tuberosum ssp andigena, y constituyen un relicto de las primeras introducciones del tubérculo en el continente europeo.

El estudio se ha llevado a cabo en la Comunidad Valenciana; las papas se cultivaron en macetas y crecieron en el interior de 4 invernaderos sometidos a dos niveles de ozono distintos: aire parcialmente libre de ozono (F) y aire enriquecido con ozono (ambiente NF+).

La exposición al ozono provocó la presencia de síntomas visibles en las hojas más viejas de las plantas, en todos los cultivares de papa canaria, y la aceleración de los procesos de senescencia. La producción de tubérculos al final del cultivo no presentó diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ambientales, aunque la

tendencia es a reducir el número de tubérculos producidos, incrementando en algunos casos el peso medio del tubérculo. Según los resultados de este experimento, los cultivares de papa canaria desarrollan distintos modos de compensación, como respuesta al estrés ambiental producido por el ozono, para alcanzar producciones finales similares entre los tratamientos ambientales aplicados.

1. INTRODUCCIÓN

Después de la conquista de América, los primeros tubérculos de patata llegaron a Europa a través de las Islas Canarias, por tanto los cultivares de papa Canaria son muy antiguos y constituyen un relicto de los tubérculos originarios de Los Andes (Rios et al., 2007). Las 20-25 variedades de "Papas antiguas de Canarias", pueden clasificarse en dos grandes grupos: las papas antiguas tradicionales y las patatas importadas. Las papas antiguas, pertenecen a *Solanum tuberosum* ssp *andigena*, *Solanum* x *chaucha* y *Solanum tuberosum* ssp *tuberosum*, siendo la ssp *andigena* y S. x *chaucha* las más cercanas a las papas andinas originales. En la actualidad, exceptuando su centro de distribución, las Islas Canarias son el único emplazamiento donde se encuentra la ssp andigena y S. x chaucha. Las papas tradicionales (ssp *tuberosum*) de este grupo, probablemente proceden de las patatas importadas desde Europa en los SXVI y XVII. Por otro lado, el segundo grupo lo constituyen las papas importadas desde las islas Británicas durante el siglo pasado, que pertenecen a *Solanum tuberosum* ssp *tuberosum*.

El ozono es un contaminante regional, fuertemente oxidante y con un elevado poder tóxico para la vegetación y los cultivos (Ashmore, 2005). Los efectos del ozono sobre el cultivo de la patata (*Solanum tuberosum* ssp tuberosum) están bien documentados, sobre todo en las variedades cultivadas en Europa (De Temmerman et al., 2002; Calvo et al., 2009; entre otros). Sin embargo, no existe información sobre las respuestas de otras subespecies de S. *tuberosum* a este contaminante. Hasta el momento, los estudios en "Papas antiguas de Canarias" se han dirigido a caracterizar la singularidad de estos cultivares a distintos niveles (Ruiz de Galarreta et al., 2007; Casaña et al., 2003 y 2003b) pero no se ha estudiado su respuesta a la contaminación ambiental.

En Tenerife, se han reportado síntomas visibles en las acículas de Pinus canariensis desde el año 1998 en distintos puntos de la isla (Arhoun et al., 2000). La presencia de síntomas producidos por el ozono en las hojas de las papas antiguas de Canarias aún no se ha confirmado, aunque existen indicios de la presencia de síntomas en algunos cultivares en Tenerife.

Los niveles de ozono en la isla de Tenerife, dependiendo de la localización, pueden ser consecuencia de los aportes de las masas oceánicas que llegan con los vientos alisios (viento arriba de las ciudades) o por producción fotoquímica (viento abajo de las ciudades). Con respecto al resto de Europa, la estacionalidad de las concentraciones de ozono en las Islas Canarias es un poco distinta. Por ejemplo, en el Valle de Aguere pueden darse máximos de 70ppb de ozono durante los meses de primavera, siendo el verano la época con menores concentraciones (Rodríguez & Guerra, 2001; Rodríguez et al., 2004).

En estudios previos en la isla de Tenerife (Guerra et al., 2004), con datos de calidad del aire correspondientes a los años 90, se constatan algunas superaciones de las cargas críticas a corto plazo establecidas en la UNECE, en condiciones de alta humedad (VPD>1.5 Kpa), para la presencia de síntomas por ozono en vegetales (Benton et al., 1996). Las especiales condiciones climáticas, de temperaturas suaves y alta humedad relativa, favorecen valores de VPD bajos que permiten la apertura estomática y facilitan la absorción de ozono por las plantas. Como consecuencia, los flujos de ozono para la vegetación pueden ser altos, aunque las concentraciones de ozono no lo sean especialmente. Como ejemplo de esta situación, puede citarse el trabajo de Wieser y colaboradores (2006) en que se estiman flujos de ozono moderadamente elevados en los bosques de Pinus canariensis de La Victoria.

La papa canaria es un cultivo con escaso rendimiento comercial y altamente demandado localmente. La singularidad de los cultivares canarios hace interesante su estudio a cualquier nivel, máxime cuando se detectan regresiones o reducciones en la superficie cultivada, desaparición de cultivares etc. Ampliar el conocimiento sobre los efectos que el ambiente puede ejercer sobre estos cultivares puede ser de gran ayuda a la hora de reducir el desconocimiento generalizado que existe, entre los agricultores, de las plagas y enfermedades de las variedades locales y para mejorar las prácticas de cultivo.

En esta comunicación se estudian los efectos del ozono sobre variedades de papa antigua de Canarias, concretamente en 6 cultivares de Tenerife, que aún pueden encontrarse en algunos puntos de la isla (Gil-González, 1997). Las respuestas al ozono se evaluarán a nivel fisiológico, presencia de síntomas visibles sobre las hojas, crecimiento y producción de tubérculos. El estudio se ha llevado a cabo en condiciones ambientales controladas en el campo experimental de cámaras de techo descubierto de la Fundación CEAM en Benifaió (Valencia).

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Material vegetal y desarrollo del cultivo

Se escogieron 6 cultivares de papa antigua de Tenerife pertenecientes a tres grupos distintos de Solanum tuberosum. Los cultivares Azucena negra (AN), Bonita negra (BN) y Colorada de baga (CB) pertenecientes al Grupo Andigena; Melonera (M) y Peluca blanca (PB) del grupo Chilotalum y el cultivar triploide Negra yema de huevo (NY) del grupo Chaucha (Rios et al., 2007).

Los tubérculos de papa Canaria fueron proporcionados por el Centro de Conservación de la Biodiversidad Agrícola de Tenerife (CCBAT). La siembra se realizó con tubérculos enteros, en contenedores de 15 litros, el 13 de marzo de 2009. El sustrato se preparó con una mezcla (90:10) de turba (Gramoflor Profsubstrat, PH 5-6.5) y vermiculita. En cada una de las macetas se añadió 20 cc de abono de liberación lenta. Durante la exposición al ozono, las plantas se regaron diariamente con goteros autocompensantes de 4 l/h, ajustando la duración y la cantidad de riego según las necesidades hídricas del cultivo. Semanalmente, se aplicaron tratamientos fitosanitarios para controlar la presencia de pulgones: Algin, Spinosad y Jabón potásico, usados de forma alterna en el tiempo; también se usó Bacillus sppl para controlar la presencia de orugas.

La parte aérea de las plantas se corta unos días antes a la recolección de los tubérculos. Entre los 105-110 días de cultivo (contados desde la siembra), se cosecharon los tubérculos de las variedades andinas: Azucena negra, Bonita negra y Negra yema de huevo. A los 120 días la Colorada de baga y finalmente a los 124 días las variedades Melonera y Peluca blanca.

El cultivo se realizó en 4 invernaderos con los niveles ambientales de ozono controlados. Los invernaderos tienen 24m2 de superficie y ventiladores externos de 2.5 Cv de potencia. En total se han utilizado 168 plantas (6 cultivares de patata x 7 plantas por cultivar x 2 invernaderos en cada tratamiento x 2 tratamientos ambientales).

2.2. Exposición al ozono

Las plantas estuvieron al aire libre con las concentraciones ambientales naturales de ozono en la granja “La Peira” (Benifaió, Valencia), durante 25 días. Cuando más de la mitad de las plantas ya habían emergido se colocaron en el interior de los invernaderos.

La exposición al ozono se inició a los 45 días de la siembra (27/4/09) concluyendo a los 125 días (17/7/09), se utilizaron dos tratamientos: aire filtrado parcialmente libre de ozono (F) y aire enriquecido con 30ppb de ozono (NF+). El ozono se añade durante 8 horas (10-18 CET), diariamente durante todo el periodo de cultivo. En la figura 1 se ilustra el perfil de concentraciones de ozono calculado para un día promedio del experimento.

Figura 1

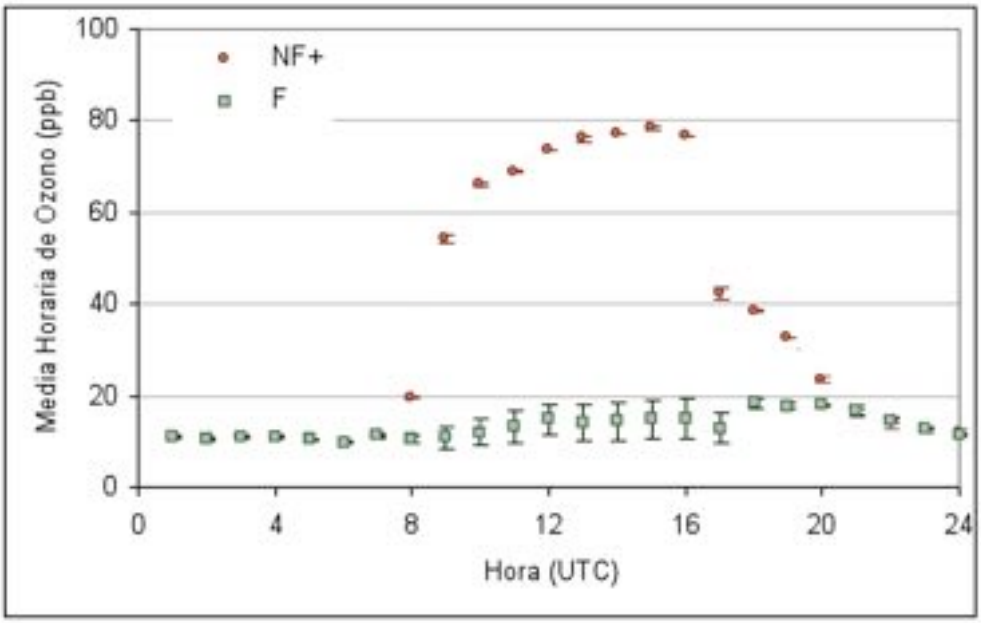


Figura 1. Valores promedio horarios de concentración de ozono en el interior de los invernaderos. El gráfico ilustra el perfil de un día, promedio de todo el período de experimento. Cada punto es la media y el error estándar de los dos túneles empleados en el experimento.

2.3. Presencia de síntomas por ozono en las hojas

Las plantas se examinaban semanalmente para buscar la presencia de síntomas foliares producidos por el ozono. Durante todo el cultivo se realizaron 6 recuentos de síntomas, en cada uno se observaban todas las plantas del experimento, recabando la extensión del daño foliar producido por el ozono (OAL: porcentaje de hojas afectadas en escalas de 10%) y su intensidad media en las hojas afectadas (OII: escalas de 10%). El porcentaje final de síntomas por ozono es un índice (VII: Visual Injury Index) que resulta de la siguiente expresión:

$$VII = (OAL * OII) /100.$$

2.4. Biomasa aérea y cosecha de tubérculos

Semanalmente, se recogieron y se secaron, hasta peso constante, todas las hojas secas caídas de cada planta. Al final del experimento, en cada planta se recolectaron separadamente hojas y tallos, se secaron en una estufa a 80ºC, durante al menos 48h, hasta peso constante. A la semana de haber recogido la biomasa aérea se cosecharon

los tubérculos, desechando aquellos con diámetro inferior a 2cm, el resto se contaban y se pesaban para cada una de las plantas.

2.5. Determinaciones de SPAD, intercambio gaseoso y fluorescencia de la clorofila a

En tres momentos del cultivo se midieron en 7 plantas (una hoja por planta) de cada variedad y cada tratamiento los valores de SPAD, intercambio gaseoso y fluorescencia de la clorofila.

El valor del SPAD (*Minolta Chlorophyll* meter SPAD-502) constituye una estimación del contenido en clorofila, las medidas se realizaron sobre hojas completamente desarrolladas y expuestas al sol. En las mismas hojas se midieron los valores de apertura estomática (g_s) y asimilación neta (*A*) con un porómetro portátil (LICOR-6400, Li-cor Inc., Lincon, NE, USA). Las hojas se colocan en una cubeta de 6 cm2 con condiciones constantes de temperatura (25ºC), radiación PAR (1000 µmol m^{-2} s^{-1}) y concentración de CO_2 (370 ppm). Las medidas se llevaron a cabo durante 2 días seguidos, en las primeras horas de la mañana (8-10 CET). Finalmente, en las mismas hojas utilizadas para la medida del SPAD y el intercambio gaseoso, se midió el valor de F_v/F_m = $(F_m-F_o)/F_m$) mediante un fluorímetro portátil (PAM-2000, Walz Effeldrich, Germany). Las hojas se acomodaron durante 30 minutos a la obscuridad, seguidamente se iluminaron con la luz de medida (cálculo del valor de Fo) y con un pulso de luz blanca saturante (0.8s, 8000 µmol m^{-2} s^{-1}) para estimar la fluorescencia máxima F_m

2.6. Área foliar específica (SLA)

En 8 plantas, de cada variedad y de cada tratamiento, se recolectó una hoja madura, bien desarrollada, para determinar el índice SLA (Specific Leaf Area: mm^2 mg^{-1}). El área se determinó mediante análisis de imagen con el programa Matrox Inspector 4.0 (Matrox Electronic Systems Ltd.). El peso mediante secado de la muestra a 80ºC hasta peso constante. La determinación de SLA se realizó en dos momentos del cultivo, a los 11 y a los 43 días de iniciarse la fumigación con ozono.

2.7. Tratamiento estadístico

En cada ambiente (F y NF+) hay dos réplicas representadas por los invernaderos utilizados. Previamente, a realizar la estadística de los resultados, se comprobó la reproducibilidad de las condiciones climáticas y de los resultados obtenidos en las réplicas de los invernaderos. No se encontraron diferencias significativas entre ellos, por tanto se utilizaron las plantas como unidades de repetición.

Exceptuando la biomasa y la cosecha de los tubérculos, realizadas al final del experimento, el resto de variables estimadas se han considerado a través del tiempo. Se ha utilizado la ANOVA de medidas repetidas, con distintos niveles en el factor tiempo, y considerando el tratamiento con ozono como factor intersujetos. El valor de probabilidad aportado por el estadístico de Greenhouse-Geisser ha sido el utilizado para testar la significación ($P<0.05$) del factor tiempo y de su interacción con el factor ozono. La significación del factor ozono se ha testado con ANOVA. Para identificar las diferencias, en cada tiempo, entre las parejas de valores de los tratamientos se ha utilizado un *t-student* o una ANOVA.

Todos los análisis estadísticos descritos en este apartado se han realizado con el programa SPSS V15 para Windows.

3. RESULTADOS

3.1. Desarrollo del cultivo

Los tubérculos de los cultivares de papa estudiados, emergieron al mes de iniciarse el experimento. Excepto la variedad Negra yema de huevo, con un 64%, el resto tuvieron un 100% de emergencia. Las papas con emergencia más temprana han sido Melonera y Peluca blanca. La papa Azucena negra ha sido la más tardía en la brotación. Durante el desarrollo del cultivo las plantas han florecido mayoritariamente sin distinguirse efectos entre los tratamientos con ozono.

3.2. Síntomas por ozono

Los síntomas por ozono en las hojas de papa canaria se desarrollaron entre los 20 y los 30 días después de iniciarse la exposición al ozono (Ddifu). Únicamente las plantas de los invernaderos enriquecidos con ozono, fueron las que mostraron lesiones en las hojas debidas a la acción del contaminante. Las variedades más sensibles, a este respecto, han sido Peluca blanca, con el mayor porcentaje de hojas e intensidad de síntomas al final del experimento, seguida de Bonita negra y de Negra yema de huevo. El resto de cultivares, aunque mostraron síntomas por ozono, se manifestaron con más retraso y con menor intensidad (Tabla 1 y Fig. 2).

Tabla 1. Aparición de síntomas producidos por ozono

	Aparición de síntomas foliares por ozono					
	Inicio			50% de plantas afectadas		
Cultivares	Fecha	Nº de Plantas afectadas	AOT40 (ppb.h)	Fecha	Nº de plantas afectadas	AOT40 (ppb.h)
Azucena Negra	18/05/2009	2	6450	03/06/2009	11	11574
Bonita Negra	18/05/2009	8	6450	18/05/2009	8	6450
Colorada de Baga	18/05/2009	1	6450	26/05/2009	9	7650
Melonera o Borralla	26/05/2009	5	7650	03/06/2009	9	11574
Negra Yema de Huevo	26/05/2009	2	7650	03/06/2009	7	11574
Peluca Blanca	18/05/2009	8	6450	18/05/2009	8	6450

Tabla 1. Fechas y valor de AOT40 en el momento de aparición de los primeros síntomas foliares producidos por ozono en papa canaria y cuando esta afectada el 50% de las plantas sometidas a exposición al ozono. AOT40: En el periodo comprendido entre el inicio del experimento y la fecha indicada en la tabla, se calcula el sumatorio de las diferencias entre la concentración horaria de ozono (entre las 8-20 CET) y 40ppb.

Figura 2

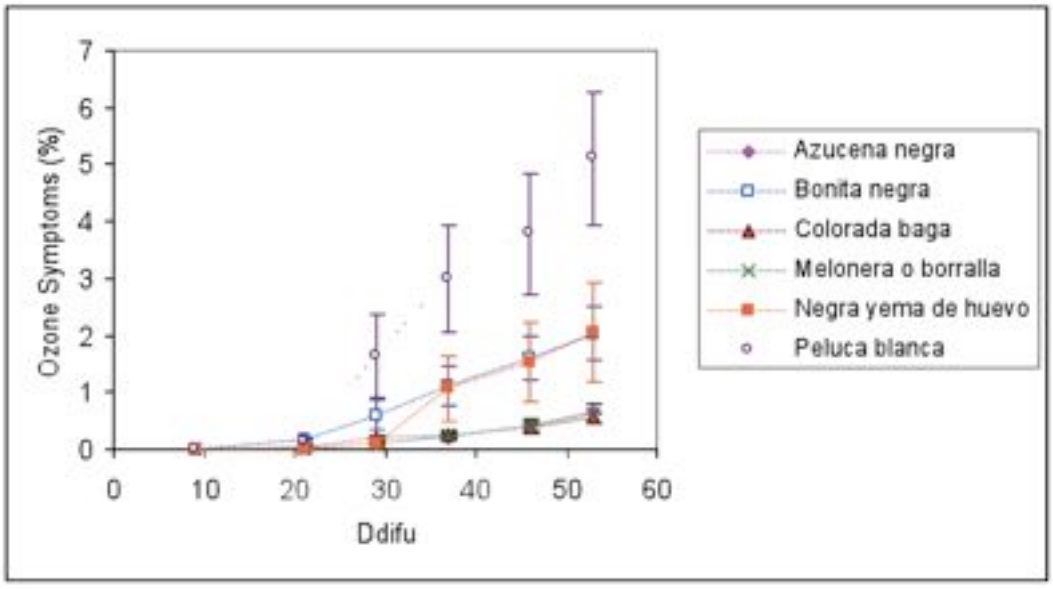


Figura 2. Síntomas por ozono en las hojas de papas canarias. Cada punto es la media y el error estándar de 14 plantas en desarrolladas en el invernadero con ambiente enriquecido con ozono. En el eje de las *x* el número de días transcurridos desde que se inició la exposición al ozono.

El aspecto de los síntomas por ozono en papa canaria consiste en punteado necrótico, situado entre las nervaduras de las hojas más viejas de las plantas.(Fig. 3).

Figura 3



Figura 3. Síntomas producidos por ozono en las variedades canarias de papa. De izquierda a derecha y de arriba abajo: Azucena Negra, Bonita Negra, Colorada de Baga, Melonera, Negra yema de huevo y Peluca blanca.

3.3. Biomasa aérea y cosecha de tubérculos

Durante los primeros meses, las plantas expuestas al ozono, pierden más biomasa foliar aunque al final esta respuesta queda igualada en ambos ambientes. El ozono acelera la senescencia significativamente en 4 de los cultivares estudiados ($P<0.05$) mientras que en Melonera y Colorada de baga no es significativo este efecto. Las diferencias significativas entre los ambientes en cuanto a la senescencia solo se observan en Peluca blanca y en Negra yema de huevo. Al final del cultivo solo presenta diferencias significativas entre los dos tratamientos el cultivar Negra yema de huevo (Fig. 4).

Figura 4

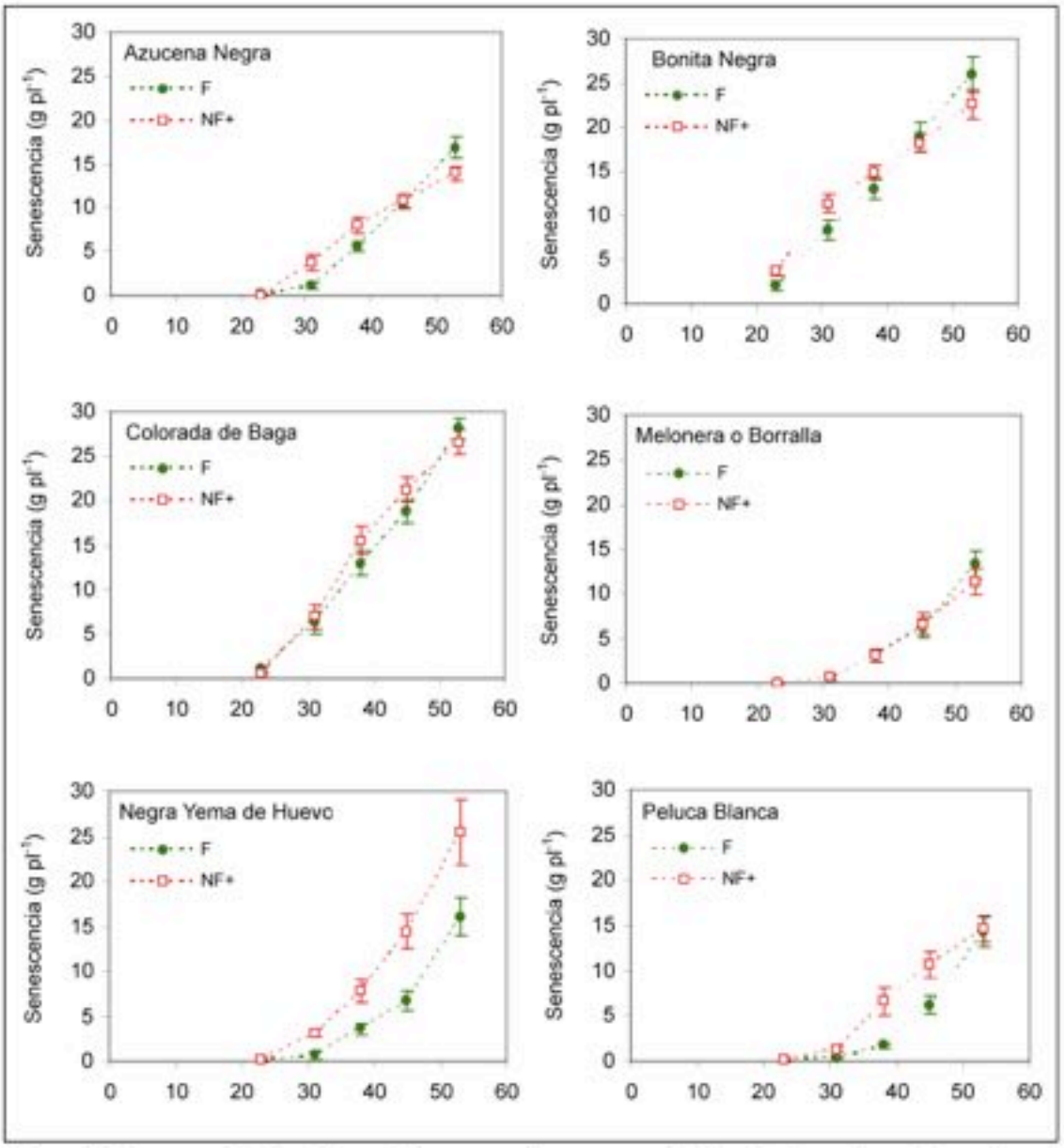


Figura 4. Senescencia de hojas viejas expresada en g por planta. Cada punto es la media y el error estándar de 14 plantas. El eje de las *x* representa los días de exposición al ozono.

El cultivar Azucena negra, ha sido el único que ha mostrado una reducción significativa en el peso del tallo de las plantas expuestas al ozono. Con respecto a la biomasa foliar seca, la tendencia de estos cultivares es mantener la misma biomasa en ambos tratamientos con ozono o incluso a producir un mayor número de hojas como ocurre en la variedad Colorada de baga (Tabla 2).

Tabla 2. Biomasa seca aérea al final del cultivo

Biomasa	Ambiente	Azucena Negra	Bonita Negra	Colorada de Baga	Melonera o Borralla	Negra Yema de Huevo	Peluca Blanca
Tallos	F	29.7 ± 2.0 b	39.4 ± 2.9	23.5 ± 1.1	17.2 ± 0.9	18.7 ± 3.3	25.0 ± 2.7
	NF+	23.5 ± 1.3 a	39.5 ± 3.2	26.1 ± 1.7	20.7 ± 2.5	14.5 ± 3.0	25.4 ± 3.4
Hojas	F	24.2 ± 2.4	16.7 ± 1.5	13.4 ± 1.6 a	34.3 ± 2.0	15.3 ± 2.5	36.1 ± 4.0
	NF+	21.6 ± 0.7	17.4 ± 1.6	18.3 ± 1.8 b	40.2 ± 3.7	15.6 ± 3.7	36.4 ± 5.1

Tabla 2. Valores de biomasa aérea seca por planta (g pl^{-1}). Cada valor es la media ± error estándar de 14 plantas para cada tratamiento. Las letras indican las diferencias estadísticamente significativas entre los ambientes (P<0.05, *t-student*).

Los cultivares Bonita negra y Negra yema de huevo, no han reducido la producción de tubérculos como respuesta a la exposición al ozono. En Azucena negra y Colorada de baga, el ozono tiende a reducir la producción total de tubérculos (P<0.09) motivada, principalmente, por una reducción del número de tubérculos, que en el caso de Colorada de baga es significativa (P=0.03). En el cultivar Melonera, el ozono reduce el número de tubérculos (P=0.07), ocasionando un incremento en su peso medio, lo que conlleva a igualar las producciones totales en los dos ambientes (Fig. 5). Finalmente, la acción del ozono sobre el cultivar Peluca blanca produce una reducción significativa (P=0.04) del peso medio del tubérculo sin que se vea afectado ni el número ni la producción total (Fig. 5 abajo).

Figura 5

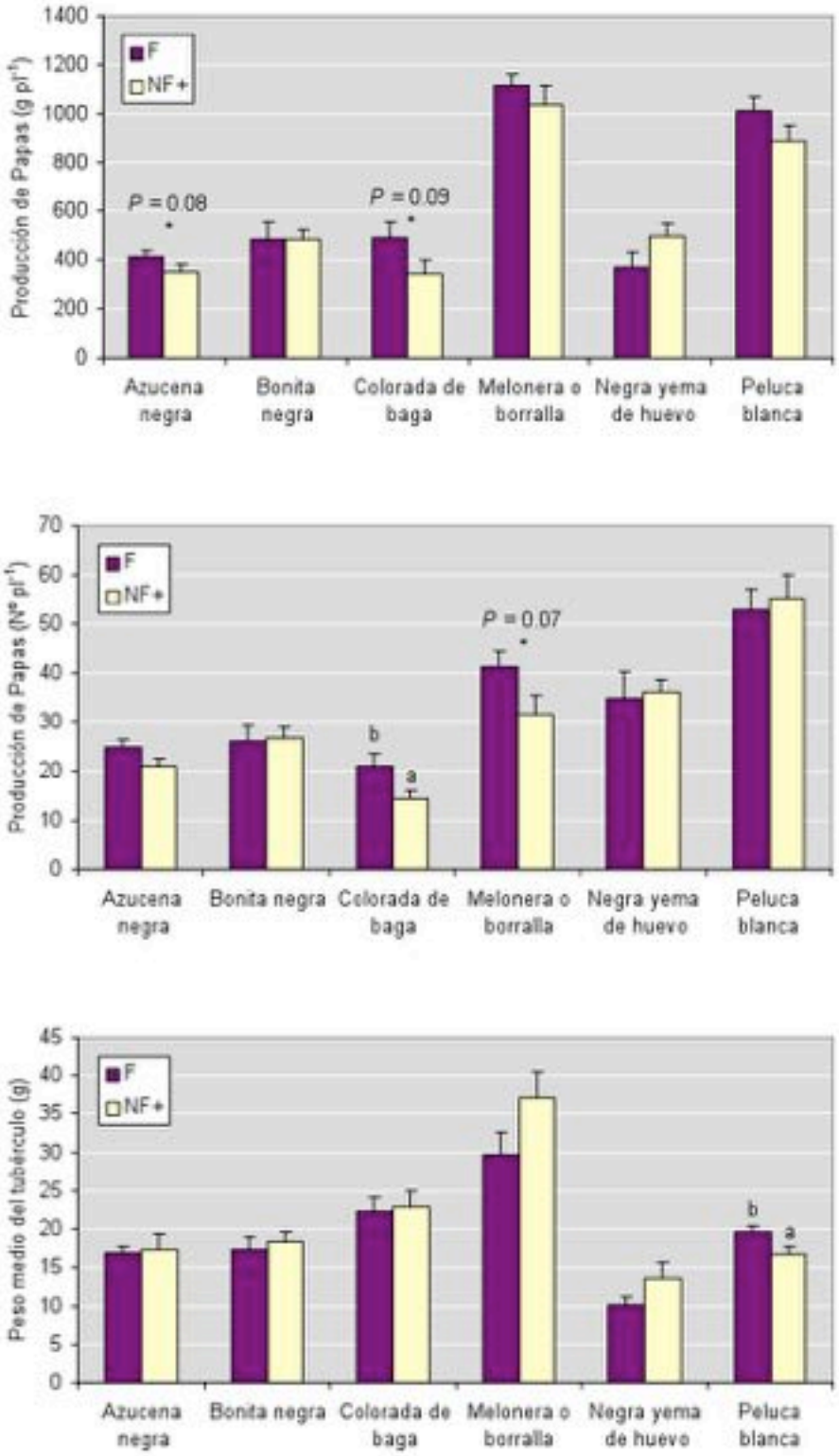


Figura 5. Producción de tubérculos al final del cultivo de papa canaria. Cada barra es la media y el error estándar de 14 plantas. Las letras indican diferencias significativas entre los ambientes en cada una de las variedades cultivadas ($P<0.05$, *t-student*). El asterisco * indica la tendencia del resultado junto con su probabilidad ($P<0.1$, *t-student*).

3.4. SPAD, intercambio gaseoso y fluorescencia de la clorofila a

En lo que respecta al SPAD (estimación del contenido en clorofilas), en ambos tratamientos ambientales, las hojas de las plantas de los cultivares de patata canaria han ido decolorándose, significativamente, a lo largo de todo el cultivo. Sin embargo, el tratamiento con ozono no ha producido ningún efecto significativo en esta variable.

Durante el experimento, los valores de fotosíntesis neta (A) y conductancia estomática (gs) han variado con el tiempo y se han reducido significativamente con el tratamiento por ozono en algunos cultivares de papa canaria (Tablas 3 y 4). A partir de los 38 días de exposición al ozono, se reduce el grado de apertura estomática en Azucena negra y en Negra yema de huevo. En Peluca blanca esta reducción se manifiesta desde el principio del experimento hasta el final. En Colorada de baga y Bonita negra, sólo se reduce la gs al final del experimento. Finalmente Melonera es el único cultivar en el que no se observan diferencias significativas en las medidas de intercambio gaseoso en ningún momento del cultivo.

Tabla 3. *A*: Fotosíntesis neta (µmol CO_2 m^{-2} s^{-1})

Tiempo	Ambiente	Azucena Negra	Bonita Negra	Colorada de Baga	Melonera o Borralla	Negra Yema de Huevo	Peluca Blanca
8	F	12.9 ± 1.5	14.6 ± 1.3	16.3 ± 2.5	16.0 ± 1.7	16.3 ± 1.9	15.2 ± 0.6 b
	NF+	13.1 ± 1.1	14.8 ± 1.3	16.1 ± 1.4	15.8 ± 1.3	14.6 ± 2.7	11.8 ± 0.9 a
38	F	10.8 ± 0.5 b	10.5 ± 1.0	12.6 ± 0.9	9.6 ± 0.9	10.6 ± 1.4 b	10.0 ± 0.6
	NF+	8.0 ± 0.5 a	10.5 ± 1.2	9.9 ± 1.3	10.0 ± 1.0	5.9 ± 1.3 a	8.4 ± 1.1
56	F	9.3 ± 0.9 b	8.9 ± 0.7	7.3 ± 1.0 b	4.2 ± 0.4	7.2 ± 0.5 b	4.6 ± 0.6
	NF+	6.2 ± 0.6 a	7.2 ± 0.5	3.6 ± 0.5 a	4.0 ± 0.4	4.1 ± 0.7 a	3.2 ± 0.5
ANOVA de Medidas Repetidas							
Tiempo		0.001	*P*<0.001	*P*<0.001	*P*<0.001	0.001	*P*<0.001
Ambiente		0.026	0.269	0.069	0.871	0.002	0.013
Tiempo x Ambiente		0.252	0.595	0.314	0.87	0.35	0.289

Tabla 3. Valores de fotosíntesis neta de las plantas de papa canaria cultivadas en invernaderos. Tiempo: Días desde el inicio de la exposición al ozono. F: aire Filtrado, NF+: aire enriquecido con 30 ppb de ozono. Cada valor es media ± error estándar de 7 plantas. Las letras indican diferencias estadísticamente significativas entre los ambientes para cada uno de los períodos de exposición al ozono (*t-student* *P*<0.05). Valores de probabilidad del ANOVA de medidas repetidas para testar los efectos del tiempo, ambiente y las interacciones.

Tabla 4. g_s: Conductancia estomática (mmol H_2O m^{-2} s^{-1})

Tiempo	Ambiente	Azucena Negra	Bonita Negra	Colorada de Baga	Melonera o Borralla	Negra Yema de Huevo	Peluca Blanca
8	F	366.2 ± 52.8	195.1 ± 41.1	239.5 ± 60.9	157.2 ± 20.3	248.0 ± 50.6	191.5 ± 30.3 b
	NF+	288.5 ± 49.4	184.8 ± 23.1	208.8 ± 50.8	175.0 ± 22.5	153.6 ± 30.1	106.6 ± 11.0 a
38	F	383.2 ± 27.1 b	327.4 ± 36.5	311.0 ± 28.4	188.9 ± 15.3	346.4 ± 54.2 b	266.9 ± 34.5 b
	NF+	254.0 ± 33.4 a	264.3 ± 22.9	270.0 ± 40.8	186.0 ± 18.9	144.1 ± 20.8 a	140.3 ± 17.3 a
56	F	318.6 ± 48.8 b	337.9 ± 29.7 b	414.5 ± 49.7 b	155.3 ± 19.3	177.6 ± 19.5 b	174.3 ± 18.3 b
	NF+	166.7 ± 23.9 a	219.9 ± 24.1 a	252.4 ± 33.1 a	140.1 ± 10.6	100.6 ± 14.8 a	121.0 ± 14.6 a
ANOVA de Medidas Repetidas							
Tiempo		0.031	0.022	0.150	0.056	0.167	*P*<0.001
Ambiente		0.042	0.003	0.026	0.850	*P*<0.001	*P*<0.001
Tiempo x Ambiente		0.672	0.230	0.408	0.804	0.253	0.002

Tabla 4. Valores de conductancia estomática las plantas de papa canaria cultivadas en invernaderos. Tiempo: Días desde el inicio de la exposición al ozono. F: aire Filtrado, NF+: aire enriquecido con 30 ppb de ozono. Cada valor es media ± error estándar de 7 plantas. Las letras indican diferencias estadísticamente significativas entre los ambientes para cada uno de los períodos de exposición al ozono (*t-student* $P<0.05$). Valores de probabilidad del ANOVA de medidas repetidas para testar los efectos del tiempo, ambiente y las interacciones.

El índice F_v/F_m se ha reducido en todas las variedades de patata y en los dos tratamientos ambientales. El único cultivar en el que se observan diferencias significativas ha sido en Negra Yema de Huevo, desde los 39 días de exposición al ozono, el valor de Fv/Fm se ha reducido significativamente en el ambiente NF+ desde un 3% hasta un 5% al final del experimento.

3.5. Área foliar específica (SLA)

El SLA se ha medido en dos momentos y no existe una tendencia general para todos los cultivares (Tabla 5). Azucena negra reduce el valor de SLA en el tiempo sin que se presenten respuestas frente al ozono. En Negra yema de huevo y Peluca blanca no se han observado efectos significativos ni del tiempo ni del tratamiento con ozono. Bonita negra aumenta significativamente el valor de SLA con el tiempo aunque no existen efectos del ozono. Melonera también aumenta el valor del SLA con el tiempo siendo más acusado este aumento en el tratamiento filtrado. Finalmente Colorada de baga y Melonera son los únicos cultivares en el que el ozono ha reducido significativamente el valor del SLA a los 43 días de iniciarse la fumigación (ddifu).

Tabla 5. SLA: Área foliar específica ($mm^2\ mg^{-1}$)

Tiempo	Ambiente	Azucena Negra	Bonita Negra	Colorada de Baga	Melonera o Borralla	Negra Yema de Huevo	Peluca Blanca
11	F	29.2 ± 1.3	22.6 ± 1.0	22.4 ± 1.0	19.5 ± 0.6	30.0 ± 1.3	21.1 ± 1.2
	NF+	30.3 ± 1.1	25.0 ± 0.7	20.1 ± 1.0	20.3 ± 0.6	28.3 ± 1.9	23.9 ± 1.4
43	F	20.9 ± 0.0	21.5 ± 0.0	21.7 ± 0.0 b	24.4 ± 0.0 b	26.8 ± 0.0	23.4 ± 0.0
	NF+	22.9 ± 0.0	22.8 ± 0.0	18.0 ± 0.0 a	22.2 ± 0.0 a	29.6 ± 0.0	21.0 ± 0.0
ANOVA de Medidas Repetidas							
Tiempo		*P*<0.01	0.004	0.112	*P*<0.01	0.534	0.734
Ambiente		0.133	0.095	0.011	0.272	0.869	0.868
Tiempo x Ambiente		0.718	0.292	0.374	0.001	0.21	0.022

Tabla 5. Valores de área foliar específica de las plantas de papa canaria cultivadas en invernaderos. Tiempo: Días desde el inicio de la exposición al ozono. F: aire Filtrado, NF+: aire enriquecido con 30 ppb de ozono. Cada valor es media ± error estándar de 8 plantas. Las letras indican diferencias estadísticamente significativas entre los ambientes para cada uno de los períodos de exposición al ozono (*t-student P*<0.05). Valores de probabilidad del ANOVA de medidas repetidas para testar los efectos del tiempo, ambiente y las interacciones.

4. DISCUSIÓN

El ozono es un contaminante que suele ocasionar síntomas en las hojas de los cultivos sensibles; todas las variedades de papa canaria de este estudio han mostrado síntomas inducidos por la exposición al contaminante. La sensibilidad de las subespecies de patata al ozono es distinta, siendo los cultivares de la subespecie tuberosum los más sensibles. Los síntomas por ozono, desarrollados en papa canaria, son similares en todos los cultivares y también a los observados en otras variedades de patata (ssp tuberosum: cv. Desiree, Charlotte y Agria, entre otros, Calvo et al., 2002; Silva et al., 2004). En general, puede decirse que los cultivares de papa canaria son menos sensibles al ozono que las variedades comerciales ampliamente usadas en la Península. Las variedades canarias precisan más días de exposición al ozono para mostrar síntomas, comparadas con variedades de la ssp tuberosum de cultivos comerciales. Con el mismo periodo de exposición y concentraciones similares, los cultivares de la ssp tuberosum (Charlotte, Agria, Desiree y otros; ver Calvo et al., 2008) muestran síntomas con mayor grado de intensidad que los obtenidos en este experimento. De hecho, respecto a los síntomas, el cultivar más sensible ha sido Peluca blanca, seguida de Negra yema de huevo y Bonita negra. Finalmente, los cultivares con menos daños han sido Colorada de baga, Azucena negra y Melonera. Los resultados apuntan a que los síntomas son más intensos y manifiestos en los cultivares de la ssp tuberosum que en los cultivares andinos.

La entrada del ozono a través de los estomas produce una serie de radicales libres producto de la reacción con los componentes celulares (Moeder et al., 2002). Uno

de los mecanismos de detoxificación es el uso de antioxidantes como el ascorbato (Turscanyi et al., 2000). En este sentido una explicación, a la menor sensibilidad de los cultivares andinos, podría buscarse en los potentes mecanismos antioxidantes y los sistemas de detoxificación de radicales libres, que presentan estas subespecies como adaptaciones a los hábitats andinos de los que proceden (Alonso-Amelot, 2008).

La senescencia prematura es una respuesta clásica de las plantas a la exposición al ozono (Eckardt & Pell, 1994). En este experimento se ha manifestado en todas las variedades pero sólo ha sido significativa al final del cultivo en el cultivar Negra yema de huevo. En algunos cultivares, la senescencia ha llegado a más del 50% de la biomasa total de las plantas en ambos ambientes (tanto en el F como en el NF+). En el ambiente NF+, el cultivar Colorada de Baga, ha aumentado significativamente la biomasa foliar como mecanismo de compensación de la pérdida foliar (-46%) por senescencia. También en otros 3 cultivares canarios se ha repetido la tendencia a compensar la senescencia con mayor biomasa foliar. Este tipo de respuesta de compensación al ozono ya se ha dado en otros cultivos de solanáceas como el tomate (Calvo et al., 2007) o la patata (Hacour et al., 2002).

Las mayores producciones de papas se han obtenido con los cultivares que tienen mayor biomasa aérea: Peluca blanca y Melonera. El ozono no ha influido significativamente en la producción de tubérculos, aunque la tendencia en algunos cultivares ha sido de reducción de la producción. En el caso del cultivar Colorada de Baga, el ozono ha reducido el número de tubérculos por planta, sin aumentar el calibre del tubérculo, y por tanto la producción se ha visto reducida (P=0.09). El cultivar Azucena negra no ofrece este tipo de respuesta siendo la única que reduce significativamente la biomasa de sus tallos con la aplicación de ozono, repercutiendo en una reducción (P=0.08) de su producción final de tubérculos. Los efectos del ozono sobre las hojas (senescencia prematura) tienden a generar plantas con una arquitectura que favorece a los tallos (Stem-type). En cultivo de patata, en condiciones de estrés por sequía, se ha observado que este tipo de arquitectura promueve mayores producciones que arquitecturas leaf-type (Schittenhelm et al., 2006). Además, también se sabe que el número de tubérculos depende del número de tallos (Rouselle et al., 1999), por tanto parece posible que reducciones en la biomasa de los tallos puedan generar descensos significativos en la producción final de tubérculos. Este efecto también se ha observado en el cv. Agria en comparación con otros 7 cultivares de patata (Calvo et al., 2010). Otra de las respuestas ya observadas, de la patata al ozono, es la reducción del calibre del tubérculo (Craigon et al., 2002; Calvo et al., 2009), en este experimento, el cv. Peluca

blanca ha visto reducido el peso medio del tubérculo.

Desde un punto de vista estrictamente agronómico, los cultivares Azucena negra, y en menor medida Colorada de Baga y Peluca blanca, serian los más sensibles a la exposición al ozono, puesto que son los únicos en los que se han manifestado tendencias casi significativas ($P<0.01$) a nivel de producción de tubérculos.

Al final del cultivo, después de 56 días de exposición al ozono, se ha reducido la conductancia estomática en todos los cultivares canarios excepto en Melonera. En tres de ellos, los valores de fotosíntesis neta se han reducido como consecuencia de la limitación estomática (Nali et al., 2009). El ozono ha producido una reducción significativa del valor del SLA, en dos de los cultivares estudiados (Melonera y Colorada de Baga), que es consistente con resultados de otros autores con variedades de patata como Charlotte (Calvo et al., 2010) y Bintje (Lawson et al., 2002).

La sensibilidad al ozono de estos cultivares parece ligada a las variaciones genéticas o a las adaptaciones debidas a su antigüedad y su origen. El cultivar Peluca blanca (ssp. *tuberosum*) es de los más sensibles al ozono, porque es el primero que responde en el tiempo con reducciones significativas de la apertura estomática y de la asimilación. Su sensibilidad al ozono es comparable a la evaluada para otros cultivares de la ssp *tuberosum* con respuestas similares en presencia de síntomas, fisiología y compensación. Entre las andinas, Bonita negra ha sido la primera en responder a la exposición al ozono, con aumento de la senescencia y presencia de síntomas visibles en las hojas pero sin efectos en la producción. En este sentido, Azucena negra presenta un modo de respuesta, a nivel de planta, con presencia de síntomas, senescencia, reducciones de biomasa de tallos y respuestas en producción que la define como la más sensible de las andinas. Por otro lado el cultivar Negra yema de huevo también presenta un elevado número de respuestas significativas al ozono, sobre todo en los altos valores de senescencia y en las reducciones del intercambio gaseoso, aunque no se traducen en pérdidas de producción. Los cultivares Colorada de Baga y Melonera parecen los más tolerantes de todos los estudiados aunque han manifestado tendencias a reducir su producción.

En general los cultivares canarios parecen más tolerantes a las concentraciones de ozono, testadas en las condiciones de este experimento, que los estudios hechos sobre otros cultivares de patata por el mismo equipo investigador. La tolerancia al ozono puede estar ligada a factores genéticos (Davison et al., 1998), a la acomodación a los

niveles moderados de ozono de las localidades de procedencia de las poblaciones utilizadas en este estudio (Zheng et al., 2000), o bien a las adaptaciones de las plantas procedentes de condiciones climáticas muy estresantes que pueden tolerar mejor condiciones ambientales adversas (Watkinson et al., 2006).

En el conjunto de variedades canarias estudiadas en este trabajo, las papas Peluca blanca, Negra yema de huevo y Azucena negra, son los cultivares más sensibles. La papa Melonera o Borralla seria la más tolerante y Bonita Negra y Colorada de Baga ocuparían una posición intermedia.

En las condiciones experimentales de este trabajo, el ozono produce efectos perjudiciales a distintos niveles en las plantas de papa canaria. Las respuestas observadas se compensan al final del ciclo de cultivo, reportando escasos efectos significativos a nivel de producción. En las Islas Canarias las condiciones climáticas, con temperaturas suaves y alta humedad relativa ambiental, provocan índices bajos de VPD que favorecen la apertura estomática de las plantas propiciando la absorción de ozono. De este modo niveles de ozono ocasionalmente altos, como los reportados en Tenerife, podrían contribuir al deterioro de la producción de papa canaria.

5. BLIBLIOGRAFÍA

Alonso-Amelot, M. E., 2008. High altitude plants, chemestry of acclimation and adaptation. Studies in Natural Products Chemestry 34, 883–982.

Arhoun, M., Barreno, E., Fos, S., Torres-La Pasión, J. R., Ramis-Ramos, G., 2000. Injury symptoms and releasing rates of inorganic ions from pine needles as indicators of atmospheric pollution in the Canary Island Forests. Water, Air and Soil Pollution 117, 105–122.

Ashmore, M. R., 2005. Assessing the future global impacts of ozone on vegetation. Plant, Cell and Environment 28, 949–964.

Benton, J., Fuhrer, J., Gimeno, B. S., Skarby, L., Palmer-Brown, D., Roadknight, C., SandersMills, G., 1996. The critical level of ozone for visible injury on crops and natural vegetation., in: Karenlampi, L., Skärby, L. (Eds.), Critical levels for ozone in Europe: Testing and finalising the concepts. University of Kuopio, Department of Ecology and Environmental Science., Finland, pp.

Calvo, E., Marco, F., Martin, C., Sanz, M. J., Calatayud, V., 2010. Ozone response modes in eight different ozone-sensitive potato cultivars.

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, E., Martin, C., Palomares, A., Sorribes, P., Sanz, M. J., Porcuna, J. L., Calatayud, V., 2008. Sensibilidad de ocho cultivares de patata al ozono, in: Egea, J. M. (Eds.), Comunicaciones del VIII Congreso de SEAE. SEAE, pp. 1020–1036.

Calvo, E., Calvo, I., Jimenez, A., Porcuna, J. L., Sanz, M. J., 2009. Using manure to compensate ozone-induced yield loss in potato plants cultivated in the east of Spain. Agriculture, Ecosystems and Environment 131, 185–192.

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 ganaderia ecológicas en un marco de diversificación y desarrollo solidario.Granada, pp. 1117–1127.

Casañas, R., Rodríguez, E., Díaz, C., 2003. Effects of current storage conditions on nutrient retention in several varieties of potatoes from Tenerife. Food Chemistry 80, 445–450.

Casañas, R., Suárez, P., Rodríguez, E., Darias, J., Díaz, C., 2003. Mineral concentrations in cultivars of potatoes. Food Chemistry 83, 247–253.

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 CO2 and ozone. European Journal of Agronomy 17, 273–289.

Davison, A. W., Barnes, J. D., 1998. Effects of ozone on wild plants. New Phytologist 139, 135– 151.

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.

Eckardt, N. A., Pell, E. J., 1994. O3-induced degradation of rubisco protein and loss of rubisco mRNA in relation to leaf age in Solanum tuberosum, L. New Phytologist 127, 741–748.

Gil-González, J., 1997. El cultivo tradicional de la papa en la isla de Tenerife, 1 ed. La Laguna.

Guerra, J. C., Rodríguez, S., Arencibia, M. T., García, M. D., 2004. Study on the formation and transport of ozone in relation to the air quality management and vegetation protection in Tenerife (Canary Islands). Chemosphere 56, 1157–1167.

Hacour, A., Craigon, J., Vandermeiren, K., Ojanpera, K., Pleijel, H., Danielsson, H., Högy, P., Finnan, J. M., Bindi, M., 2002. CO2 and ozone effects on canopy development of potato crops across Europe. European Journal of Agronomy 17, 257–272.

Moeder, W., Barry, C. S., Tauriainen, A. A., Betz, C., Tuomainen, J., Utriainen, M., Grierson, D., Sandermann, H. J., Langebartels, C., Kangasjarvi, J., 2002. Ethylene synthesis regulated by biphasic induction of 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid synthase and 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid oxidase genes is required for hydrogen peroxide accumulation and cell death in ozone-exposed tomato. Plant Physiology 130, 1918–1926.

Nali, C., Francini, A., Lorenzini, G., 2009. White clover clones as a cost-effective indicator of phytotoxic ozone: 10 years of experience from central Italy. Environmental Pollution 157, 1421–1426.

Ríos, D., Ghislain, M., Rodríguez, F., Spooner, D., 2007. What is the origin of the uuropean potato? Evidence from Canary Island landraces. Crop Science 47, 1271–1280.

Rodríguez, S., Guerra, J. C., 2001. Monitoring of ozone in a marine environment in Tenerife (Canary Islands). Atmospheric Environment 135, 1829–1841.

Rodríguez, S., Torres, C., Guerra, J. C., Cuevas, E., 2004. Transport pathways of ozone to marine and free-troposphere sites in Tenerife,Canary Islands. Atmospheric Environment 38, 4733–4747.

Rousselle, P., Robert, Y., Crosnier, J. C., 1999. La patata, 1 ed. Madrid.

Ruiz de Galarreta, J. I., Barandalla, L., Lorenzo, R., Gonzalez, J., Ríos, D., Ritter, E., 2007. Microsatellite variation in potato landraces from the island of La Palma. Spanish Journal of Agricultural Research 5, 186–192. Ruiz de Galarreta, J. I., Rios, D. J., 2008. Variedades de patata y papas españolas., NEIKERInstituto Vasco de Investigción y Desarrollo Agrario. ed.

Schittenhelm, S, Sourell, H., Löpmeier, F. J., 2006. Drought resistance of potato cultivars with contrasting canopy architecture. European Journal of Agronomy 24, 193–202.

Silva, D., Calvo, E., Jimenez, A., Martin, 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, Almeria, pp. 1251–1265.

Turcsanyi, E., Lyons, T., Plochl, M., Barnes, J., 2000. Does ascorbate in the mesophyll cell walls form the first line of defence against ozone? Testing the concept using broad bean (Vicia faba L.). Journal of Experimental Botany 51, 901–910.

Watkinson, J. I., Hendricks, L., Sioson, A. A., Vasquez-Robinet, C., Stromberg, V., Heath, L. S., Shuler, M., Bohnert, H. J., Bonierbale, M., Grene, R., 2006. Accessions of Solanum tuberosum ssp. andigena show differences in photosynthetic recovery after drought stress as reflected in gene expressions profiles. Plant Science 171, 745–758.

Wieser, G., Luis, V. C., Cuevas, E., 2006. Quantification of ozone uptake at the stand level in a Pinus canariensis forest in Tenerife, Canary Islands: An approach based on sap flow measurements. Environmental Pollution 140, 383–386.

Zheng, Y., Lyons, T, Ollerenshaw, J. H., Barnes, J. D., 2000. Ascorbate in the leaf apoplast is a factor mediating ozone resistance in Plantago major. Plant Physiology and Biochemistry. 38, 403–411.

Degradación oxidativa de materia orgánica vegetal: complementariedad de la solarización y biofumigación

Espinosa Monteagudo L C
AISA. Unidad de Investigación, Diseño e Innovación. E-mail: acliente@ai-sa.net

RESUMEN

La solarización combinada bajo plástico con la incorporación de Brassica ssp se realiza porque se pre-tende catalizar térmicamente la degradación del material vegetal y agilizar cinéticamente la biofumigación por desprendimiento de isotiocianatos. Por este motivo, por que cuanto mayor grado de catalización térmi-ca se ofrezca al suelo, en mayor magnitud de velocidad se verificará el desprendimiento de isotiocianatos volátiles. La complementariedad de solarización y biofumigación con el tratamiento propuesto de NEMATMYEL® se pretende para conseguir dos efectos de especial trascendencia: 1) Para incrementar el grado de catalización térmica de la degradación de la mostaza, por incremento de la temperatura del suelo, a la vez que el incremento de la temperatura del suelo suponga mejorar el efecto nematicida de la solarización en sí misma.2) Para provocar degradación oxidativa que pudiera suponer un potente complemento de la catalización térmica de la degradación de la mostaza.

Los patrones de tomate como alternativa ecológica para el manejo de nematodos agalladores del género meloidogyne spp

Cortada L[1], Ornat C[2], Sorribas F J[2], Verdejo-Lucas S[1]

[1] IRTA. Patologia Vegetal. Crta. de Cabrils km 2. 08348 Cabrils, Barcelona

[2] Departament d'Enginyeria Agroalimentària i Biotecnologia. Universitat Politècnica de Catalunya. Campus Baix Llobregat, Edifici ESAB, Av. Canal Olímpic 15. 08860 Barcelona.

Se determinó la influencia del genotipo del patrón y la época del cultivo sobre la reproducción de una población avirulenta de M. javanica en patrones de tomate portadores del gen Mi-1 y las implicaciones del cultivo reiterado de los patrones sobre la durabilidad de la resistencia. En cultivos de primavera, ocho de los diez patrones ensayados mostraron resistencia aunque ésta variaba desde altamente resistente (PG-76, Gladiator, MKT-410) a resistencia intermedia (Brigeor, 42851, 43965, Big Power y Heman). Los patrones Beaufort y Maxifort respondieron como susceptibles. La resistencia de los patrones disminuyó en cultivos de verano y sólo dos de ellos (PG-76 y He-man) inhibieron la reproducción de M. javanica. A su vez, el grado de resistencia de los patrones variaba en función de la combinación patrón-población de Meloidogyne. Se demostró que el cultivo reiterado de patrones de tomate resistentes seleccionaba poblaciones virulentas de M. javanica capaces de sobrepasar la resistencia conferida por el gen Mi-1. La aparición de la virulencia se debía a la interacción frecuencia del cultivo x genotipo del patrón x población del nematodo. La combinación de los patrones de tomate con otros métodos de control será necesaria para preservar su resistencia y utilidad como herramienta de control del nematodo.

Manejo agroecológico de Meloidogyne en cultivos Hortícolas de Almería (España) y biodesinfección de suelos

Díez-Rojo, M.A.[1] ; Torres-Nieto, J.M.[2] ; López-Pérez, J.A.[3] García-Dorado, V.[1] ; Arcos, S. C.[1] ; González-López M.R.[1] ; Martínez, C.[1] ; Robertson, L.[1] ; Bello, A[1]

1. Dpto Agroecología, Centro de Ciencias Medioambientales, CSIC, Madrid, España. E-mail: diez.rojo@ccma.csic.es;

2. SAT Costa de Nijar, Almería, España. E-mail: jomatoni@hotmail.com;

3. Centro Agrario de Marchamalo, JCCM, Guadalajara, España. E-mail: jalopezp@jccm.es

Se propone la biodesinfección de suelos como alternativa a los fumigantes químicos para el manejo de organismos del suelo patógenos de vegetales, presentando incluso actividad herbicida. Su acción se fundamenta en los procesos y sustancias volátiles que se originan durante la descomposición de la materia orgánica, la cual da lugar a numerosas reacciones químicas y de origen biológico, muchas de ellas desconocidas. Su eficacia se incrementa cuando se incorpora en un sistema de producción integrada. Por otro lado, los materiales con acción desinfectante estimulan la actividad y el control biológico en los suelos, mejorando además sus propiedades físicas y químicas, lo que permite un mejor aprovechamiento de los recursos y del agua. Se ha demostrado que por lo general la materia orgánica con una relación C/N comprendida entre 8-20, con altos contenidos en nitrógeno, es eficaz para el manejo de organismos fitopatógenos del suelo, pudiendo ser de naturaleza diversa, tanto sólida (hidratada o deshidratada) como líquida, que dentro de un contexto dinámico puede dar lugar a distintos procesos y sustancias volátiles con acción sobre los patógenos. Su eficacia se incrementa al combinarse con la solarización, denominándose biosolarización. Para que se produzcan los fenómenos de supresión de patógenos es necesario que el suelo tenga la actividad biológica y humedad necesarias para facilitar la descomposición de la materia orgánica y la difusión de las sustancias generadas. Además, se ha observado que su efecto puede ser biostático, por lo que hay que prolongar en el tiempo la retención de las sustancias volátiles originadas en el suelo, mediante la utilización de plástico para incrementar su eficacia. Se produce al mismo tiempo que la supresión de los patógenos, un aumento de los organismos saprófagos, que son imprescindibles para incrementar la actividad biológica del suelo y facilitar la descomposición de la materia orgánica que regula la acción desinfectante.

Reducción de la viabilidad de las oosporas de Phytophthora capsici por gases volátiles liberados durante la biosolarización en invernaderos de Murcia y Bizkaia

Nuñez, M.*, Guerrero M.M.**, Lacasa, C.M.**, Martínez, V.***, Fernandez, P. **, 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

** Biotecnología y Protección de Cultivos IMIDA. C/ Mayor, s/n. 30150 La Alberca (Murcia)

*** Programa de Colaboración FECOAM-Consejería de Agricultura y Agua, C/Caballero 13. 30002 Murcia

RESUMEN

Phytophthora capsici es uno de los hongos de suelo causantes de la "Tristeza" en los cultivos de pimiento en invernadero de Murcia y Bizkaia. En la biosolarización intervienen varios factores que determinan la eficacia de esta práctica para reducir el inóculo de los patógenos en el suelo. El objeto de este estudio ha sido comprobar el efecto de los gases volátiles que se liberan durante la biosolarización con enmiendas orgánicas de origen animal sobre la viabilidad de las oosporas de *P. capsici*, 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. Las oosporas fueron incubadas en condiciones controladas de temperatura consideradas inocuas (20ºC) en laboratorio frente a gases volátiles procedentes de parcelas biosolarizadas en campo y muestreados en diferentes momentos durante el proceso de biosolarización que constituyeron los tratamientos del experimento: 0, 2, 3, 4, 7, 9, 11, 14, 16, 21 y 28 días después del sellado del suelo enmendado con plástico, sucesión de los días 9-11-14-21-28 y sucesión de los días 2- 3-4-7-9-11-14-16-21-28 en Murcia; y 0, 1, 2, 3, 4, 7, 9, 11 14 días y sucesión de los días 1-2-3-4-7-9-11-14 en Bizkaia. En cada región las parcelas fueron biosolarizadas en condiciones reales en invernadero con diferentes dosis de enmienda orgánica y en diferentes épocas: dosis elevada en septiembre en Murcia y dosis baja en junio-julio en Bizkaia. La viabilidad se determinó mediante el método de plasmólisis. Ninguno de los tratamientos logró erradicar completamente el inóculo. En ambas regiones, la exposición a la sucesión de gases volátiles recogidos durante todos los días de muestreo resultó el tratamiento mas efectivo en reducir la viabilidad del inóculo, aunque sólo difirió significativamente del resto de los tratamientos

en el caso de Murcia pero no en Bizkaia. Las diferencias obtenidas entre ambas zonas parecieron guardar estrecha relación con las diferentes cantidades de enmienda aplicadas, que en el caso de Bizkaia podría haber determinado no alcanzar el umbral crítico de enmienda que se precisa para generar una cantidad suficiente de compuestos volátiles que afecten al inóculo en las condiciones del experimento.

Palabras clave: desinfección de suelos, enmiendas orgánicas, tristeza del pimiento

Sesión de trabajo 7: Legislación, normativas y certificación AE

Sesión de trabajo 7: Legislación, normativas y certificación AE 654

El modelo de certificación pública del CCPAE. *Prats A* 655

Los sistemas participativos de garantía ecológica vs la certificación ecológica por tercera parte: analizando el sinsentido de su no aceptación oficial. *Cuéllar M.* 656

Los canales cortos de comercialización en las políticas públicas: disparidades europeas. *Torremocha E, Doneddu S* 657

La certificación participativa vrs de de tercera parte. Un análisis agroecológico. *Coiduras P, Porcuna JL, Díaz JR*..... 677

Metáforas del consumo aplicado a los productos ecológicos. *Sánchez R.* 695

La agricultura de regadío y la conservación de los ecosistemas acuáticos bajo la Directiva Marco europea. *Cuadrado V, Neira X, Cuesta T.* 727

Posters relacionados 738

Antecedentes, valoración, interpretación del nuevo reglamento de la UE para la Agricultura y Alimentación: (EC) nº 834/2007. *Garcia JL, Gonzálvez V. Grupo IFOAM-EU* 738

El modelo de certificación pública del CCPAE

Prats A.
CCPAE

RESUMEN

El modelo de Autoridad de Control de los alimentos ecológicos escogido por Catalunya es el modelo escogido también por países como Finlandia, Dinamarca, Islandia o Países Bajos. Este modelo queda recogido en el Reglamento (CE) nº 834/2007 del Consejo sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos, el cual faculta a los Gobiernos a decidir entre conferir su facultad de control a una o varias autoridades de control públicas o a delegar funciones de control en uno o varios organismos de control privados.

El modelo Catalán aporta singularidades propias como ser autoridad de control pública y además estar acreditada respecto a la norma Europea EN 45011; tener autoridad sancionadora y consenso y coparticipación de todos los intereses en la implantación, gestión y supervisión del modelo, a través del órgano de Gobierno de la entidad.

En España, como Estado Miembro, existen actualmente 14 Comunidades Autónomas que han escogido conferir el control de los productos ecoló icos a Autoridades de Control; las excepciones son Andalucía y Castilla la Mancha, donde solo existen organismos de control, privados y Aragón, donde conviven los dos sistemas.

La repercusión del modelo en el sector español presenta diferencias significativas: en Aragón, tanto los productores como las empresas elaboradoras han escogido mayoritariamente el sistema público de certificación (con 815 operadores registrados), mientras que los 5 organismos de certificación privados solo certifican a 10 operadores en total. En Andalucía la inmensa mayoría de empresas se mantienen en la certificadora que anteriormente era pública.

En este contexto, es importante analizar los retos a los que se ha enfrentado el modelo a lo largo de la historia de su impkantación y evaluar su aportación al sector ecológico.

Los sistemas participativos de garantía ecológica vs la certificación ecológica por tercera parte: analizando el sinsentido de su no aceptación oficial

Cuéllar Padilla, M.
Instituto de Sociología y Estudios Campesinos (ISEC) – Universidad de Córdoba. Dirección: Edificio C5; Campus Universitario de Rabanales. Km. 396; N. IV; 14080 Córdoba. Contacto: ma2cupam@uco.es ; tlfno: 957218541; fax: 957212661

RESUMEN

La presente comunicación está basada en una investigación de 4 año, de tipo estructural, en torno a diferentes Sistemas Participativos de Garantía propuestos desde distintos contextos geográficos: el de la Rede Ecovida de Certificaçao participativa, en Brasil, el de Nature et Progrès en Francia, y el fracasado modelo de SPG en Andalucía (Estado español). A partir del estudio en profundidad de estos sistemas y de su análisis comparativo, pretendemos presentar una sistematización de los elementos que pueden definir los Sistemas Participativos de Garantía, así como las posibles especificidades que pueden surgir en función de las características propias de cada contexto sociocultural donde se construyen estas iniciativas. A partir de esta sistematización, establecemos una comparación con el sistema de certificación reconocido oficialmente a nivel de Unión Europea, la certificación por tercera parte. Esta comparativa nos permitirá establecer las fortalezas y debilidades de los SPG frente al sistema oficial de certificación. Analizando el concepto original de lo que se pretende garantizar a través de los mecanismos de certificación: la confianza y la credibilidad de un sector diferenciado; analizaremos la capacidad de estos sistemas, los SPG, de dar esa confianza en los contextos donde surgen y, como conclusión, argumentos sólidos que indican el poco sentido que tiene que las regulaciones públicas no acepten estas iniciativas locales y endógenas de confianza y credibilidad para el sector ecológico.

Los canales cortos de comercialización en las políticas públicas: disparidades europeas

Doneddu, S[1] Torremocha, E[2]
Eva Torremocha C/ Marcos de Obregón, 5 4º4 29016 Málaga
evatorremocha@hotmail.com Tel: 627401602

1. Universitá degli Studi di Cagliari (RAS), Universitat Autonoma de Barcelona, email Silviadoneddu@gmail.com
2. Universidad Internacional de Andalucía (UNIA Sede de Baeza), evatorremocha@hotmail.com

RESUMEN

El artículo pretende reflexionar sobre la influencia de las políticas públicas en la definición de las actividades relacionadas con la producción y comercialización de la producción agraria en Europa. Después de analizar el contexto y evolución histórica de las políticas públicas europeas en las últimas cinco décadas, las autoras analizan dos estudios de caso: Cerdeña en Italia y Andalucía, en España. Italia cuenta con un marco legal que favorece los canales cortos, pero estos no se han desarrollado en Cerdeña. El caso andaluz presenta las características opuestas: los canales cortos son una realidad social, especialmente en el sector ecológico, pero no cuentan con apoyo institucional. Las diferencias encontradas reflejan las disparidades con las que se aplican unas políticas en teoría globales. El artículo finaliza con propuestas adaptadas a cada territorio, para la subsanación de deficiencias en cada una de las regions analizadas.

Palabras clave: Andalucía, Cerdeña, Propuestas, ecológico, Europa, sistemas participativos de garantía

INTRODUCCIÓN

Contexto socioeconómico

Esta reflexión pretende considerar el producto agroalimentario en la totalidad de su complejo ciclo, que va desde su producción hacia la elección de los consumidores en el momento de comprar de un determinado bien, pasando por acciones intermedias y

relaciones entre diferentes actores que tienen una repercusión mutua sobre las dinámicas y las estrategias de producción, distribución, comercialización, compra y consumo.

El trayecto del actual ciclo de producción agroalimentaria, ha tenido en Europa una profunda y diferenciada transición especialmente durante los últimos sesenta años.

En Europa occidental el pacto social tácito nacido en los años cincuenta entre agricultores y sociedad al fin de asegurar la subsistencia alimentar a la población todavía afectada por la II Guerra Mundial, abrió el camino hacia el debate acerca la necesidad de una política agrarian común (Sotte, 2009). En esta dirección el Titulo II (artt.38-47) del Tratado de Roma (1957), representa el primer documento hacia la reglamentación del sector agrario Europeo (Fauri F., 2001). La constitución del mercado común, aportó varios cambios en las políticas agrarias, generando transiciones que se identifican como etapas y que se delimitan por las diferentes dinámicas que se generan en la producción, en el consumo y en la relación entre productores y consumidores.

Así, Durante la década de los sesenta la PAC, en su primera etapa, orientó el sector agrario hacia una producción intensiva. Para lograr este objetivo se propuso una industrialización de la actividad agraria en sus tres etapas: la producción, la distribución y la comercialización. Industrialización e intensificación solo podían conseguirse mediante una especialización de cada uno de los tres sectores, que se presentaba como la única vía para conseguir abastecer mercados en la cantidad requerida a los precios asequibles que demandaba el mercado. Si hasta entonces, como bien subraya B. Mondy en la entrevista que le realiza JM Guilloux en el marco del proyecto “misión agrobiosciences” (Mondy, B. 2007) la actividad profesional del agricultor conllevaba desde la producción hasta la comercialización de los alimentos que producía, las políticas públicas comunitarias, vehiculadas a través de la PAC fomentaron que su actividad pasara a ser exclusivamente productiva. Dejando la transformación y distribución de los productos en otras entidades o personas. Consecuentemente, la transformación y distribución de alimentos surgieron como sectores emergentes y se fueron independizando de la actividad productiva primaria, a la par que consolidando, a lo largo de estas décadas.

Los años setenta representan una década de transición desde la perspectiva del binomio producción-consumo. Si bien por un lado la Comunidad Económica Europea dedica en esta época el 70% de sus recursos, por el otro lado los consumidores empiezan a tomar cierta consciencia hacia a los productos que compran y sus derechos. Esta inversión de rumbo es debido principalmente a la crisis petrolífera y al escenario de

inestabilidad y de enfrentamiento internacional que ve como escenario principal la guerra en Vietnam. Una parte de la considerada “masa” se dirige hacia un cambio de necesidad, variando su percepción por la cualidad y por el origen de los productos en el mercado (Beletti G., Marescotti, A., 1995).

La década de los años ochenta se caracteriza por una tendencia hacia la diversificación del producto, que responde siempre más y más a la satisfacción del consumidor. Superando la fase de homologación y estandarización entran en los mercados productos de nicho y el producto per se no representa solamente una “necesidad”, sino un “estatus”.

En los años noventa, se alcanza y supera el objetivo marcado de abastecimiento del mercado europeo, cayendo incluso en una sobreproducción que obliga a redefinir la orientación de la políticas públicas en materia de agricultura en la Unión Europea. La PAC se vuelve a definir, hacia un control de la producción para evitar los excedentes que saturan el mercado. Los principales elementos que, en esta década, influencian las dinámicas y las estrategias de la producción y del consumo son la introducción de los Organismo Genéticamente Modificados, los escándalos alimentares derivado por la sobreproducción, la falta de un sistema de control alimentario estructurado y el ingreso en el mercado de productos que se ajustan a la necesidad de “nuevas estructuras y dinámicas de vida diaria” donde los consumidores tienen siempre menos tiempo que dedicar a la preparación de su comida.

Más adelante, ya en los años 2000, se inicia el proceso de desamortización de la PAC, desvinculando toda ayuda de la producción. Asimismo, se incorpora el aspect medioambiental, de manera paulatina y tímida, con la eco-condicionalidad.

Las crisis globales, los procesos de globalización, los sistemas capitalistas y el mismo proceso de estructuración y re- estructuración de la PAC, ponen en evidencia que las políticas implementadas han conseguido una polarización de la producción agroalimentaria. En este panorama se ha ido creando una división del mundo rural en la organización del territorio que se diferencia entre producciones de masa y especialidades integradas. Esta división pone de manifiesto el contraste entre la competición por el precio basada en una estrategia de producción en masa que necesita como factor de ganancia la tierra y la competición hacia la calidad que encuentra su fundamento en el complejo de la sociedad local y en la producción de especialidades integradas, donde se establece entre los productores y la comunidad un tipo de

solidaridad estable (Becattini G., L. Omodei Zorini L., 2003).

Las producciones intensivas se vinculan normalmente a circuitos de comercialización extremamente largos en los cuales los principales grupos de distribución de producto agro alimentario tienen el poder de decisión, no solamente en la cadena distributiva, sino también en la fase de la producción. Por otro lado los pequeños productores que intentan evitar la competencia y la presión de las grandes fuerzas del mercado agro alimentares, crean alternativas en la producción y en los canales de comercialización, consiguiendo mantenerse, no sin dificultades, como dueños del ciclo de producción. Ellos se ven forzados a repensar su estructura productiva y vincularse a nuevos modelos económicos abriendo la vía a nuevos escenarios a veces de forma consciente, a veces de forma instintiva.

La percepción que la ciudadanía en general tiene de la actividad agraria es la de un sector fuertemente subvencionado por las ayudas europeas - a costa de otros- poco competente y de cuya utilidad se pone en duda, ya que en su última etapa, la PAC otorga ayudas desvinculadas de la producción. Muchas explotaciones agrarias no son rentables y los productores venden por debajo de los costes de producción mientras que los precios para el consumidor no son siempre asequibles. COAG señala un incremento del “400% de media entre la cotización de origen y los precios en los lineales” (COAG, 2009).

Para la ciudadanía en general (que caracterizaremos como consumidores/as por construir su papel frente al de los productores/as agrarios) la incorporación del sistema agroalimentario en la lógica capitalista, que conlleva la concentración de la oferta en grandes corporaciones internacionales, también trae consecuencias como el aumento de los precios finales o escándalos relativos a la seguridad alimentaria como las “vacas locas” o los “pollos con dioxinas” que han marcado un punto de inflexión en el panorama de la organización del sistema alimentario en Europa.

Frente a esta situación, no son pocas las respuestas que se han dado tanto en el sector productivo como en el de consumo. Algunos determinan que ya antes de la década de los ochenta (Guidi,F., 2009), estas iniciativas, surgidas de colectivos sociales o individualmente, han propuesto alternativas a la normalización de la producción, transformación y distribución de alimentos. Hay que tener en cuenta, sin embargo como afirma Xavier Montagut que “en los países llamados del Norte, donde los agricultores son una pequeña parte de la población y el modelo de agronegocio ha copado la casi totalidad de la economía, la creación de otro tipo de mercados e instrumentos de comercialización

depende totalmente de opciones con una fuerte carga ideológica que asuman tanto productores como consumidores (…)" (Montagut, X., Vivas, E., 2009) y el papel de los consumidores, aunque solo sea por su número, por su capacidad económica y por su papel de referentes de consumo a nivel global, es muy importante.

Para finalizar este esbozo del marco de referencia de los canales cortos de comercialización es indispensable resaltar dos aspectos esenciales de los mismos como son el enorme impulso que están teniendo en los últimos años, por su especial vinculación a la producción ecológica, y su estrecha vinculación a iniciativas relacionadas con la lucha contra el cambio climático. Esto se debe a varias razones fundamentales: la producción ecológica, entendida en su acepción original, tiene como objetivo la conservación del medio ambiente, no solo en su producción sino en los modelos de distribución establecidos, por lo que limitar (o debería limitar) toda contaminación provocada por el transporte de los productos que es la principal fuente de emisión de gases de efecto invernadero (y por lo tanto causa de cambio climático) en agricultura. Y es este concepto asociado a canales cortos el que favorece la confusión de los mismos con la comercialización de productos locales, que como ya hemos visto, si bien fomenta la producción local y puede reducir la contaminación por transporte, no se enmarca necesariamente en el contexto de los canales cortos de comercialización.

Los canales cortos de comercialización en las políticas públicas y en la sociedad

El debate sobre la relocalización de los alimentos, su producción y su comercialización ha intensificado su presencia en los últimos años, no solamente en los medios de comunicación, si no también como importante reflexión por parte de una sociedad civil más sensible y más afectada por las crisis globales. Si por un lado el problema alimentario ocupa un importante espacio en el escenario de crisis global, muchas reflexiones lo ven vinculado, y no independiente, de la crisis ambiental, financiera y energética (Brunori G., Guarino A.2009).

La actual situación presenta dos caras. El binomio consumidor- productor, anteriormente mencionado, que ha vivido a lo largo de los años una relación extremamente "elástica" caracterizada por temporadas de acercamiento y otras de profundas divisiones, se encuentra actualmente en un proceso de reflexión recíproca sobre la manera de volver a considerar, de forma mutua, el sistema de compra-venta de alimentos, hacia la creación de dinámicas que garanticen precios justos y autodeterminación en los procesos que afectan directamente al ciclo de producción y comercialización del producto.

La convicción por parte de los países europeos que la indigencia y los problemas relativos a una siempre más limitada capacidad adquisitiva de bienes de primera necesidad afectaban solamente a los colectivos con riesgo de exclusión social se vino abajo en los últimos años, evidenciando un incremento relevante de las personas en situación de pobreza. La crisis alimentaria global, de alguna forma ha sacudido los más consolidados paradigmas políticos y ha creado una nueva conexión entre los movimientos de soberanía alimentaria y los movimientos ecológicos (Brunori G., Guarino A.2009).

Si bien, en los países europeos, se están generando ciertas dinámicas de acuerdos y compromisos reciproco entre consumidores y productores que asumen diferentes formas de realización, también en algunos niveles y estamentos políticos se genera una reflexión acerca de los canales cortos de comercialización, en diferentes grados de sensibilidad, interpretación y acción normativa, que pone manifiesto una integración europea "diferenciada".

Desde el punto de vista normativo en lo referente a los canales de venta directa, la acción legislativa de los estados miembros demuestra la diversidad de la Unión Europea, presentando un abanico de normativas y política diversificadas. La reglamentación de ámbito europeo determina principalmente las características higiénicas sanitarias de lugares de producción y productos vendibles, con particular atención a los procesos artesanales de transformación.

Reglamento (CE) nº 178 del 28 Enero de 2002	Establece los principio y los requisitos generales de la legislación alimentaria, instituye la Autoridad europea por la seguridad alimentaria y determina los procesos en el marco de la seguridad alimentaria
Reglamento (CE) nº 852 del 29 de Abril 2004	Sobre el higiene de productos alimentares
Reglamento (CE) n° 853 del 29, de Abril 2004	Establece normas especificas sobre higiene de alimento de origen animal
Reglamento (CE) n° 854 del 29 de Abril 2004	Establece normas para la organización de controles oficiales sobre productos de origen animal destinados al consumo humano
Reglamento (CE) nº 882 del 29 Abril 2004	Relativo a los controles oficiales para la verificación de la conformidad de la normativa acerca de pienso y alimentación y normas de salud de bienestar animal

Fuente: Guidi, F. 2009

Las políticas más específicas relativas a los canales cortos se encuentran en niveles de gestión nacionales o más bien, regionales. La acción normativa y política que podemos encontrar en los diferentes países europeos nos lleva a reflexionar por un lado sobre la forma en la cual cada estado actúa el principio de subsidiariedad y por otro lado, sobre el efecto "correctivo" que ciertas políticas públicas pueden tener sobre una burocracia que frecuentemente crea importantes limites para los pequeños productores.

Las iniciativas y experiencias de comercialización de productos agrarios en canales alternativos a la gran distribución se han multiplicado en la última década. Tienen su origen en colectivos sociales o parten de iniciativas individuales, en su mayor parte, por lo que no tienen un marco original de referencia que les sea común y que nos permita definirlas. Así, es frecuente referirse a iniciativas de este tipo bajo el nombre de "canales cortos de comercialización", pero no se tiene una definición rigurosa de los mismos. Como es habitual en estos casos, y dado que estas experiencias se originan en respuesta a una situación concreta, en la primera etapa de su evolución, su definición se construye desde la negación, es decir explicando lo que no tienen o lo que no son. En este caso los canales cortos se definen a medida como aquellas vías de comercialización que no cuentan con intermediarios. Si bien Y.Chiffoleau, del Instituto Nacional de Investigación Agronómica de Francia (Y.Chiffoleau , 2009) afirma que "los representantes del sector agrario y agroalimentario están de acuerdo en caracterizarlos como sistemas de distribución que movilizan un intermediario como máximo". Esta definición, que permite incorporar las asociaciones de productores, de productores y consumidores, establecimientos del canal HORECA[*] , así como la compra pública en comedores escolares por ejemplo, abre sin embargo la puerta a empresas distribuidoras cuyo alcance y tamaño no queda especificado. Ecologistas en Acción (EeA), es la principal organización social que fomenta los canales cortos en España. Propone como definición "los canales cortos de comercialización son aquellos que permiten una relación más directa entre el productor y el consumidor" (EeA 2009) y engloban a los "mercadillos, escuelas y restaurantes" (EeA 2009). COAG, (Coordinadora de Organizaciones de Agricultores y Ganaderos) es la principal organización agraria del estado español que fomenta estos circuitos de comercialización y propone en el marco de su proyecto ARCo (Agricultura de responsabilidad compartida) (COAG, 2009) los canales cortos como "las diferentes formas por las que los agricultores/as y ganaderos/as venden directamente su producción al consumidor/a final" y centra su trabajo en aquellas iniciativas que "establezcan vínculos estables entre productores/as y consumidores/as proporcionando

[*] Conjunto de establecimientos de hostelería, restauración y catering.

un mercado seguro al productor/a y una garantía de calidad y seguridad al consumidor/a" (COAG, 2009). Por otra parte, y dada la ausencia de definición específica del concepto "canales cortos", el acervo colectivo asemeja otras experiencias de comercialización a este concepto, como son la comercialización de productos locales (que no tienen porque ser en canales cortos) o la comercialización de productos ecológicos (que si bien son las que más impulso dan a los canales cortos, no son las únicas ni se pueden asemejar a ellos indistintamente).

La definición de los canales cortos de comercialización pasa por lo tanto por su caracterización y por la explicación de sus ventajas e inconvenientes que aparecen en la tabla siguiente.

	Ventajas			Inconvenientes
	INRA	COAG	EeA	INRA
Producción	Diversificación de ingresos Margen precios superior Reconocimiento Optimización tiempo dedicado a la venta Adquisición de conocimientos Mayores grados de autonomía	Precios calculados según el coste de producción	Precio justo Valor añadido para la agricultura familiar Mejora la economía rural Favorece la sostenibilidad Recuperan la dignidad del agricultor	Organización del trabajo más compleja Disponibilidad y exigencia de tiempo Exigencia de adquirir competencias nuevas Saturación de algunos canales Poca visibilidad de los mismos
Consumo	Acceso a productos diferenciados Precios razonables Contacto con el productor/a Compra práctica Compromiso con la economía local	Accesibilidad Calidad y seguridad de los alimentos Precios asequible	Precios más bajos Alimentos sanos y de mayor calidad Relación de confianza con el productor/a	Calidad variable Precios a veces elevados Exige disponibilidad de tiempo Escasa visibilidad y organización de los canales cortos Oferta limitada o demasiado original

Fuente: elaboración propia

Entendida desde el antiguo paradigma de la ciencia cartesiana, lineal, los canales cortos de comercialización no cuentan aún con una definición concreta. Sin embargo, enfocados desde un punto de vista sistémico y entendiéndolos como un espacio de confluencia de varias iniciativas basta con detectar los puntos en común que las agrupan para obtener un espacio dinámico y flexible en los que insertarlos que podría llegar a

servir de definición en esta etapa de visibilización en la que se encuentran. Los puntos de convergencia de las distintas iniciativas de canales cortos de comercialización que se pueden destacar son:

- el establecimiento de una relación directa entre el producción y consumo, o con un único intermediario que permite vehicular la información de manera aún directa
- búsqueda de una componente de justicia social en el establecimiento de los precios tanto en producción como para el consume
- Permiten establecer, en diversos grados, una participación directa en las actividades y decisiones establecidas tanto en y para la producción como en y para la distribución,
- Están más especialmente vinculadas a los productos frescos (Montagut X., Vivas E, 2009)

Estudios de caso: Cerdeña y Andalucía

Italia presenta profundas diferencias entres sus regiones en el desarrollo y la implementación de políticas locales dirigidas a la valorización de la relocalización de la producción agroalimentaria y a su circuitos de comercialización directa. Las regiones tienen competencias para definir acciones legislativas y políticas de apoyo selectivo, en el marco de la normative nacional. Si bien el país ha conocido un movimiento importante de modernización de la empresa agro alimentaria, ha intentado mantener viva una relevante parte del tejido económico productivo caracterizado por fincas y pequeñas explotaciones. En este contexto se inserta el Decreto Legislativo n.228/2001 que regula la venta directa y su avantajas fiscales y en especifico al art. 4 permite a "*Gli imprenditori agricoli, singoli o associati, iscritti nel registro delle imprese*[*] *(…) possono vendere direttamente al dettaglio, in tutto il territorio della Repubblica, i prodotti provenienti in misura prevalente dalle rispettive aziende, osservate le disposizioni vigenti in materia di igiene e sanita"* y define la posibilidad que el productor pueda vender productos que hayan subido manipulación, conservación, trasformación y valorización. Siempre desde la perspectiva legislativa el actual Disegno di Legge acerca de i *mercati contadini*[†], aún pendiente de aprobación, está aún más dirigida a los pequeños productores y los *contadini*, fomentando la valorización de los productos provenientes de circuitos cortos y de producción de cualidad, introduciendo referencias importantes al valor de los alimentos de proximidad.

Las características de la sociedad Sarda, forman parte, a pesar de sus ulteriores peculiaridades y de una cierta ventaja, de la historia del Mezzogiorno (Bottazzi G.F., 1999). Un tipo de economía dicotómica que pasa por una producción agroalimentaria de

[*] Por aquellos no inscriptos en el Registro delle Imprese, está en vigor la ley precedente n. 59 del 1963
[†] Campesinos

micro escala principalmente dirigida al autoabastecimiento de la familia y a la venta de los productos excedente de forma directa en el espacio local más próximo, para llegar a un mercado de exportación que tiene un saldo negativo respecto a las importaciones (datos, Osservatorio económico del nord Sardegna, 2008). Los datos relativos a la superficie cultivada disminuye de un 17%, proporcionalmente a la perdida de la SAU, el envejecimiento de los agricultores y su escaso recambio generacional (Federazione Regionale Agronomi, 2005).

La producción agroalimentaria sarda está principalmente constituida por pequeños y medianos productores que trabajan parcelas inferiores a 3 hectáreas (según el ultimo censimento agrario nacional en Cerdeña el 27,5% de las explotaciones tienen más de 10 Has, y 73,5% menos de 10Has, siendo el 50% de éstas inferiores a 1 Ha) que siempre han utilizado canales de ventas directas y que históricamente han siempre utilizado como canales de venta la que ahora se define como ”filiera corta”*.

Para apoyar a los pequeños productores, la Región Autónoma de Cerdeña cuenta con una estructura técnica, la LAORE, que depende directamente del departamento de agricultura. Definida como agencia por la actuación de los programas regionales agrícolas y por el desarrollo rural, trabaja por la promoción de la multifuncionalidad, especificidades territoriales, con importante referencia a las producciones de calidad (ecológica, tradicional, certificadas…), el mantenimiento de la biodiversidad y la recuperación de cultivos y razas autóctonos. Esta estructura trabaja localmente y directamente con los productores, siendo una agencia pública, presta un servicio gratuito y garantizado a todas las personas que lo necesiten. Con la expansión de la gran distribución y con la presión por parte de las mismas a abastecerse en los productores locales, por un lado se intenta concienciar los productores sobre la importancia de valorar las producciones propias de calidad, y por otro lado, acerca de la importancia de poder encontrar canales alternativos a la “larga cadena distributiva” para mantener el precio de venta justo y no “venderse” (Fele., S. funcionario de la LAORE, entrevista del 20 de abril de 2010).

En lo relativo al papel de los consumidores esta agencia también tiene competencias que le permiten actuar sobre la creación de grupos de compra solidaria, que tímidamente empiezan a formarse, estando Cerdeña muy lejos de la voluntad y sensibilidad organizativa de otras regiones italianas donde ya existen coordinación y redes de GAS (Gruppi di Acquisto solídale) locales.

* Canales cortos

A través de la ley 1 del 2010 Cerdeña reglamenta a nivel regional la *filiera* corta como ya otras regiones italianas (Toscana, Piemonte, Lazio, Calabria…) han ido haciendo desde el 2007, anticipando formalmente el *Disegno di Legge* nacional acerca de los *Farmer Market*.

La ley regional 1/2010 intenta fomentar canales de venta directa y espacios de comercialización para aquellos productores que opten por no participar en el circuito de venta tradicional vinculado a las grandes superficies.

Ley Regional 1/2010

a) Il consumo dei prodotti agroalimentari di qualità, locali e a filiera corta nell'ambito della ristorazione collettiva, dell'attività agrituristica e del turismo rurale, in un'ottica di riduzione degli impatti ambientali;
b) L'incremento dell'offerta di prodotti agricoli e agroalimentari di origine regionale da parte della distribuzione e degli esercenti attività di ristorazione nell'ambito del territorio regionale;
c) L' informazione ai consumatori sull'origine e le specificità dei prodotti agricoli e agroalimentari regionali;
d) La tutela del consumatore attraverso la promozione della libertà dell'offerta; e)
L'incremento della vendita diretta dei prodotti agricoli e agroalimentari regionali da parte degli imprenditori agricoli;
f) Il consumo di alimenti privi di organismi geneticamente modificati (OGM).

Elaboración propia: Esquema de ley 1/2010

¿Cómo se organizan entonces actualmente los pequeños productores y que canales de venta directa utilizan?

Agroturismo: Caracterizan parte de la diversificación de la producción y frecuentemente sirven al productor para integrar su renta. Ofreciendo un servicio integrado, gli agriturismi sirven como salida por la promoción y venta directa de los productos de la finca. Hay que subrayar que hay también casos en los cual, si bien se promociona la actividad como vinculada a productos de circuito local y de proximidad, esto no siempre correspondía a la verdad y los productos venían adquirido a través de la grande distribución. La ley 1 del 2010 establece que los casi 1000 agriturismi tengan que comprar directamente a los productores, si no producen en finca. Sin embargo existe cierta confusión en cuanto a los instrumentos territoriales de control.

Comercio Electrónico: es un tipo de canal que se abre hueco sobre todo en el sector ovino. "*Adotta una pecora*", es uno de los eslóganes mas recurrentes para quien decide utilizar este tipo de canal. El ganadero proporcionará al socio una variedad de

productos derivados de la producción casera y en ciertos casos añadiendo a la oferta también otros productos de la finca. El socio se compromete a través de una cuota normalmente anual, que apoya el productor.

Adoptar…: Siempre en línea con "*adotta una pecora*", han surgido y surgen varias iniciativas en este sentido, "adopción" de olivos, plantación de agrios y también huertos. *Gli orti "adottano" i ristoranti*, es por ejemplo una iniciativa que ha nacido en Cerdeña y que ha llevado a la firma de un protocolo de colaboración entre la asociación de jóvenes agricultores y la asociación de jóvenes restauradores a nivel europeo. Se trata de establecer una relación directa entre los productores de productos de la huerta locales y los restaurantes para promover a través de este canal, una salida de comercialización directa para los agricultores, re estableciendo en la cultura hostelera los ciclos de la producción estacional.

Mercati Contadini: a nivel local los ayuntamientos ofrecen espacios a los productores para la venta directa. Relevante es la iniciativa gestionada por la Coldiretti a través de su asociación "Mercati di Campagna Amica", que semanalmente reúne, en toda la isla, a los productores locales y que está en pleno proceso de expansión y éxito, como vía para fomentar el encuentro entre consumidores y productores. Relevante también es la función social que reviste esta iniciativa sobre todo en los centros urbanos más grandes, en cuanto favorece la recuperación del espacio del mercado como espacio de encuentro y de intercambio.

GAS: Todavía se presenta como una realidad en construcción. Son pocos los grupos existentes en todo el territorio regional, aunque no hay datos rigurosos, se contabilizan alrededor de 10. Hay todavía dificultades para establecer el encuentro entre consumidores y productores y frecuentemente instituciones y asociaciones locales (Laore, Coldiretti, AIAB…) se constituyen como dinamizadores para facilitar el proceso.

Venta en Finca: Los productores pueden vender sus productos dentro de la finca y en los espacios adyacentes a la superficie de la misma. No es inusual a lo largo de la carretera encontrar carteles improvisados que invitan a entrar en la finca y probar los productos. Otra forma de venta es el posicionarse con los productos en el arcén de la carretera.

España delega ciertas competencias en las Comunidades Autónomas por lo que también existe una gran diversidad de estrategias de aplicación de los reglamentos y directrices europeos.

Si bien algunas comunidades autónomas cuentan con legislación específica para la regulación de los canales cortos de comercialización, como es el caso de La Rioja, otras no cuentan con regulación normativa alguna, como es el caso de Andalucía.

Si analizamos el contexto histórico de producción en esta comunidad autónoma, nos encontramos con un sector agrario con amplias disparidades en cuanto a superficies y manejos de cultivo, pero donde la estrategia de comercialización es bastante más compartida, y a menudo brilla por su ausencia. Históricamente Andalucía ha sido productora a granel y siempre se ha comercializado la producción a través de cooperativas agrarias fuertemente especializadas en un producto. En las últimas décadas, principalmente, la labor de los agricultores finalizaba en la entrega del producto a una estructura que es la que se encargaba de su comercialización, estrategia que se ha visto reforzada con las políticas de especialización implementadas por la PAC.

En la actualidad, las políticas públicas en Andalucía centran sus esfuerzos en incorporar valor añadido al producto final -mediante su transformación e incorporando estrategias de comercialización - y fomentan la calidad de los mismos. En cuanto a comercialización, la estrategia fomentada por la Consejería de Agricultura y Pesca, pasa por la concentración de la oferta y la búsqueda de mercados en el exterior. La ausencia de un marco legal normativo que regule los canales cortos de comercialización en Andalucía no ha favorecido la implementación de políticas públicas que los promuevan, excepto durante una legislatura (2004-2008) y específicamente en el sector ecológico, gestionado desde la administración competente (entonces llamada Dirección General de Agricultura Ecológica) por un partido minoritario.

Pensar en el fomento de los canales cortos de comercialización para la producción agraria en Andalucía pasa por lo tanto por un trabajo en dos niveles en los que hay que avanzar de manera paralela:

- Se trata por un lado de definir el marco legislativo que regule este modo de comercialización. Las competencias relativas a los canales cortos de comercialización pueden repartirse entre dos administraciones: comercio y agricultura. La Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía tiene competencias sobre el producto agrario hasta su producción, y la Consejería de turismo, comercio y deporte establece

que la comercialización es “todo aquel acto de intercambio comercial de un producto” (Entrevista al Subdirector general de comercio de la Dirección General de Comercio). La regulación de los canales cortos de comercialización tiene por lo tanto que ver con ambas administraciones. En lo relativo a la temática de higiene y salubridad de los productos alimentarios, las competencias recaen en la Consejería de Salud. Así, cualquier iniciativa reguladora de los canales cortos de comercialización pasa por una articulación de estas tres administraciones.

Esta regulación debe compaginar tanto requisitos mínimos para garantizar un empleo correcto de estos canales de comercialización con una flexibilidad y adaptabilidad a las condiciones productivas y de comercialización de las personas y colectivos interesados. Así una propuesta de regulación podría incorporar instrumentos para la identificación de las personas y/o colectivos adscritas a tales iniciativas, la identificación de sus productos y de sus explotaciones así como registros mínimos de sus producciones a lo largo del año.

- Por otra parte se trata de trabajar la divulgación de estos canales de comercialización profundizando en sus beneficios. Con ello se debe trabajar en revertir la percepción anclada en gran parte del sector agrario que asocia la venta directa a colectivos marginalizados, por lo que los canales cortos de comercialización deben enfrentarse ante todo al reto de superar el profundo rechazo que producen en gran parte del sector productivo.

  Esta divulgación puede efectuarse asimismo estableciendo políticas públicas a favor de estos canales de comercialización. Las administraciones regionales y locales pueden establecer ventajas fiscales tanto para los productores que eligen estos canales de comercialización, como para los municipios o entidades que decidan fomentarlas.

Se deberá asimismo, establecer un mecanismo que permita generar confianza en estos canales y en las personas y productos que participan en ellos. Los sistemas participativos de garantía son una herramienta de participación social con mecanismos establecidos para lograr generar la confianza entre consumidores y productores que son indispensables para esta vía de comercialización.

Sin embargo, aunque los canales cortos de comercialización no tienen cabida en las políticas públicas actuales, ni en gran parte del sector agrario, si gozan de una amplia aceptación en una parte del sector de la producción ecológica andaluza. Enmarcados en este sector específico, los canales cortos de comercialización gozan de “buena salud”

bajo el amparo de iniciativas privadas de colectivos sociales o agricultores a título personal, respaldadas en ocasiones por organizaciones profesionales y/o entidades locales. Así en Andalucía existen en la actualidad experiencias de comercialización en:

- Mercados de productores ecológicos y/o locales: la provincia de Málaga cuenta con 2 de ellos impulsados por una organización agraria (COAG) en colaboración con los ayuntamientos respectivos, 2 de ellos organizados por un Grupo de Desarrollo local (GDR Guadalhorce), y 2 más establecidos a iniciativa del propio ayuntamiento. En todo el territorio andaluz se multiplican las ferias y puntos de venta puntuales de productos ecológicos directamente desde el productor.

- Ferias de productos ecológicos anuales: Se presentan como un escaparate de la producción agraria ecológica de la provincia y las organizan entidades locales de nivel provincial. Sevilla, Granada, Córdoba y Málaga cuentan con estos espacios de manera puntual o regular.

- Experiencias de comercialización de cestas semanales: en varias provincias de la comunidad autónoma asociaciones de productores se organizan para comercializar directamente sus productos a los consumidores. Existen modalidades diversas en cuanto a la organización interna (posibilidad de elección o no de la composición de la cesta, productos de un solo productor u organización de los mismos en el marco de una asociación, participación de los consumidores en la planificación de la producción, etc.) llegando incluso a darse una experiencia de articulación regional entre varias asociaciones o cooperativas de distintas provincias.

- Venta por Internet: más establecida para la comercialización de carne fresca, aunque no muy difundida por no generar confianza en el consumidor.

- Venta en establecimientos gestionados por una asociación (o cooperativa) de productores y consumidores, e incluso por un único productor: estas iniciativas se pueden englobar en los canales cortos de comercialización ya que son espacios gestionados por los propios agricultores (y consumidores)

- Grupos de consumo: con especial relevancia en la provincia de Córdoba, pero existentes en las ocho provincias andaluzas. Estos grupos de consumidores participan activamente en la planificación y gestión de la(s) propiedad(es) agraria(s) que los provee(n).

- Abastecimiento a comedores de centros públicos o privados (escuelas, guarderías, residencias): auspiciado por el gobierno andaluz durante la legislatura 2004-2008, los productores que participaron en el proyecto de "consumo social" han mantenido en parte, ya sin apoyo institucional, el abastecimiento directo a estos comedores.

Es interesante resaltar asimismo que las alianzas entre espacios y colectivos - y en este caso entre producción y consumo – y el trabajo en red que se establece entre ellos, se visualizan cada vez más como una opción para la consecución de la rentabilidad, competitividad y eficiencia (empleando los términos aceptados por el modelo de desarrollo imperante pero desprovistos del significado más "agresivo" adquirido en ese contexto) de las experiencias alternativas, construidas desde la participación, la relación directa y la horizontalidad. Así estas estrategias de articulación entre producción y consumo se dan más allá de la comercialización y se encuentran, por ejemplo, en experiencias de certificación de la producción ecológica como es el caso de los Sistemas Participativos de Garantía que establecen una participación de agricultores y consumidores, conjuntamente, en la totalidad del proceso de certificación de la producción. Aplicados en Andalucía, en y para el espacio rural, son otra manera de establecer un vínculo directo entre producción y consumo, con una mayor presencia del sector agrario (para el que se crean estos sistemas) y una relación de compromiso directo del sector consumo hacia los productores, a diferencia de las alianzas establecidas para la comercialización, cuyo objetivo directo es el consumo.

En definitiva, aunque no gocen de apoyo institucional ni de políticas públicas regionales que los fomenten, los canales cortos de comercialización, amparados en el dinámico sector ecológico andaluz, tienen un espacio consolidado entre la sociedad civil más comprometida. Aún poco visibles para la sociedad en general, en la actualidad, esta estrategia de comercialización –para unos- y consumo –para otros- se encuentra en fase de expansión y empieza a ser considerada como una opción viable, más allá del sector ecológico. Aunque sea tímidamente todavía, el hecho es que estas experiencias de comercialización que aúnan producción y consumo se van abriendo camino.

CONCLUSIONES

La razones que mueven hacia los canales cortos, encuentra su principal fuente en la necesidad de ciertos productores de buscar espacios alternativos de venta, evitar el enfrentamiento con las grandes distribuidoras de productos agroalimentarios y consecuentemente luchar contra el abaratamiento del valor y del precio de sus productos (Van der Ploeg 2004). Alejándose de este circuito, apuestan por los valores todavía

vinculados a la producción y comercialización tradicional y local, que se han ido conservando en Cerdeña gracias a la peculiaridad de un territorio, constituido principalmente por pequeños centros habitados y el mantenimiento de unas características geofísica principalmente rurales.

Los productores sardos pueden apostar por su supervivencia y Cerdeña puede llegar a la recuperación y mantenimiento de sus raíces rurales, alejándose de aquellas teorías de la modernización que ven la agricultura y"lo rural" como causa del retraso en los procesos de 11 "desarrollo". En Andalucía, los canales cortos de comercialización representan un espacio de contestación al modelo actual de comercialización existente y son espacios de "resistencia", tanto del punto de vista de la producción como del consumo.

La resiliencia social y geofísica de la Cerdeña ha sido la vía para el preservación de un núcleo de producción y cultura tradicional, que sola no se rige mas y que necesita una toma de conciencia por parte de la sociedad civil.

El abandono de las tierras cultivables, de la ganadería, de las zonas rurales, la falta del cambio generacional con los viejos agricultores, lleva el panorama agroganadero sardo y andaluz (y europeo en general) hacia un importante deterioro. Los jóvenes no ven en el campo una opción de subsistencia y empleo y la conciencia del consumidor hacia los productos locales (tanto en Cerdeña como en Andalucía) está más vinculado al concepto de"producción local", que a los circuitos cortos. Tiene especial relevancia la convicción en los consumidores de que la gran distribución ofrece "comida barata", opinión que se forma por falta de información, conocimiento y proximidad entre el agricultor y el consumidor.

Si en Italia se puede observar una estructura de apoyo relevante constituida por políticas públicas nacionales y locales a las cuales se asocian ayudas económicas directas e indirectas a través el instrumentos de la reducción fiscal, en España, esto tan solo se da en contadas ocasiones y en contadas Comunidades Autónomas. En Cerdeña, el principal problema que surge en lo relativo al sector agrario amplio, es la implementación de la relación productorconsumidor, la revisión del pacto social y la dirección conjunta hacia los objetivos comunes que contemplen la tierra y el hombre en su conjunto. El establecimiento de relaciones de mutua confianza podría llevar los productores hacia una nueva etapa, caracterizada por la cooperación, un tipo de dinámica que se produce de forma muy limitada y con profundas dificultades. La importancia de las

políticas públicas tiene que ir paralela a campañas de información que sensibilicen al consumidor y esquemas de educación que acerquen, o devuelvan, los niños y los jóvenes a las relaciones entre producto y consumo. También se evidencia la importancia de estudios que tengan un enfoque dirigido a profundizar la actual situación del mundo rural y a compartir de la pequeña producción, investigaciones dirigidas, bajo un óptica multidisciplinar, a la valorización de la tierra y la biodiversidad como recurso indispensable para la vida de la población local.

En Andalucía, sin embargo, el proceso debe ser el inverso. Ubicados en la sociedad civil y habiendo demostrado su utilidad para una parte del sector agrario, los canales cortos de comercialización deben ser incorporados a las políticas públicas. Partiendo desde las iniciativas establecidas, contando con el know-how que aporta la experiencia es necesario establecer unas directrices que fomenten la aplicación de estos canales ya que son una herramienta idónea para la relocalización de la economía que ha de darse como una alternativa y una opción en respuesta a la crisis del sistema globalizado. Para ello es necesario iniciar un trabajo conjunto entre administración y las organizaciones que trabajan con canales cortos de comercialización de manera a extrapolar las experiencias exitosas ya existentes y tomarlas como base para la definición de las políticas públicas a establecer. Es también indispensable crear espacios de coordinación y articulación entre las administraciones ya que la actual disposición y reparto estricto de competencias no favorece la colaboración entre ellas. Esto dificulta la definición de estrategias de enfoque sistémico como son los canales cortos de producción que engloban producción, comercialización y consumo.

En el caso andaluz, la labor de sensibilización debe hacerse desde la sociedad civil hacia las administraciones, nada receptivas a enfoques novedosos y sistémicos de gestión pública. 12

BIBLIOGRAFÍA

COAG 2009: ARCO – Agricultura de responsabilidad compartida – Bases de la agricultura de responsabilidad compartida enero 2009

Montagut X., Vivas E, Del campo al plato. Los circuitos de producción y distribución de alimentos. Ed Icaria Antrazyt. 2009

J.M Guilloux, Mission Agrobiosciences avec Bernard Mondy, économiste à l'ENFA Alimentation en débat : les Chroniques « Grain de Sel » de la Mission Agrobiosciences. (consultado el 1 de junio de 2010) http://www.agrobiosciences.org/article.php3?id_article=2188

Y.Chiffoleau, RMT Devab Axe 1 Partenariats Fiche nº2 http://195.101.239.116/rmtdevab/moodle/file.php/2/PArtenariat_Fiche2_30_10_MD.pdf (consultado el 13 de mayo de 2010)

Ecologistas en Acción, panel de agroecología, 2009. www.kaosenlared.net/media/16/16564_1_cartel_agroecologiapdf.pdf (consultado el 1 de junio de 2010)

Becattini, G., Omodei Zorini, L., Identità locali rurali e globalizzazione, La Questione agraria, n°1, 2003

Belletti G. e A. Marescotti (1995), Le nuove tendenze dei consumi alimentari, en Berni P., Begalli D., I prodotti agroalimentari di qualità: organizzazione del sistema delle imprese, Bologna,1995

Bottazzi, G.F., Eppur si muove!, Cagliari, 1999 Brunori G., Guarino A.2009, Security for Whom? Changing Discourses on Food in Europe in Times of a Global Food Crisis, en Lawrence G., Lyons K., Wallington, T., Food Security, Nutrition and Sustainability, London, 2009

Comunizazione Federazione Regionale Agronomi, 2005, http://www.biosardinia.it/download/doc/Soluzioni%20x%20%20Agricoltura%20sarda%20da%20 Agronomi.pdf

Fauri, F., L'Italia e l'integrazione economica europea, Bologna, 2001

Guidi, F. Filiera corta: percorsi di innovazione tecnici, organizzativi e sociali nella gestione strategica delle nicchie. Esperienze in Toscana e in Provenza, 2009, http://amsdottorato.cib.unibo.it/2058/

Osservatorio económico del nord Sardegna, 2008, http://www.ss.camcom.it/content/view/168/205/

http://www.census.istat.it/index_agricoltura.htm

Sotte, F. Politica Agricola Comunitaria, 2009, http://agriregionieuropa.univpm.it/elearning/drupal/content/corso-e-learning-sulla-politicaagricola-comunitaria

Van der Ploeg, J.D., Bouma J., Rip A., Rijkenberg F.H.J., Ventura F., Wiskerke J.S.C., On Regimes, Novelties and Co-Production, en Wiskerke J.S.C., Van der Ploeg, J.D., Seeds of Transition. Essays on novelty production, niches and regimes in agriculture, Assen, 2004

La certificación participativa vrs de de tercera parte. Un análisis agroecológico

Coiduras Sánchez P; Porcuna Coto J L; Díaz Álvarez J R. Dpto. de Dirección y Gestión de Empresas.
Universidad de Almería. La Cañada de San Urbano s/n. 04120 Almería. pcoiduras@ual.es

RESUMEN

Se estudia el modelo participativo de certificación ecológica (PGS)*, que surgió como una alternativa al modelo convencional de tercera parte (TPC)†, con el objetivo de ayudar a resolver diversos problemas que tienen los pequeños agricultores y consumidores, principalmente basados en que, el pequeño productor no puede permitirse el pagar los altos precios de la certificación convencional, ni el consumidor puede comprar productos ecológicos en los mercados, por el sobrecoste que los mismos suponen.

Se realiza un recorrido por la evolución experimentada por el sector ecológico de la mano de la TPC, y las consecuencias que ello ha tenido en la viabilidad de las fincas de los pequeños agricultores, debido a la dificultad para rentabilizarlas y poder acceder a los mercados. Se analiza la capacidad de la metodología participativa para garantizar la calidad ecológica de forma sustentable. Resulta que la certificación participativa es un sistema plenamente capaz de verificar la conformidad de los atributos ecológicos, que proporciona más garantía de calidad y transmite mayor valor a los productos que la certificación de tercera parte; de manera que introduce mejoras en la certificación ecológica que favorecen al medio-ambiente y la sociedad, a la viabilidad de la agricultura familiar y a la soberanía alimentaria. Se concluye que durante el proceso de certificación participativo, el tipo de metodología unido al tipo agroecológico de práctica de producción, ejerce un efecto simbiótico y sinérgico que genera nuevos incrementos del valor agroecológico de los productos.

Palabras claves: agricultura familiar, mercados locales, soberanía alimentaria, Latinoamérica

* Participatory Guarantee System.
† Third Part Certification.

INTRODUCCIÓN

El sistema de certificación que se utiliza mayoritariamente para los productos ecológicos, es la "certificación de producto", establecida por la International Standard Organization (ISO), que incluye productos y servicios, y consiste en la evaluación por tercera parte de los requisites establecidos en una norma o documento normativo; el cual llevan a cabo entidades acreditadas de acuerdo a la norma Guía ISO/IEC 65:96, de manera que, cuando se certifica un producto, implica que el productor ha demostrado la capacidad para sacar al mercado, solamente producto que es conforme con los requisitos del documento normativo.

La independencia y la objetividad son las características principales de la certificación de tercera parte, y se fundamentan en que la certificación la realiza una organización independiente del proveedor y del cliente, de manera que es más creíble y efectiva al no intervenir en las transacciones, lo que al mismo tiempo, constituye el distintivo fundamental con la certificación de primera parte que realizan los proveedores, y con la de segunda parte que llevan a cabo los minoristas a través de técnicos.

De forma convencional, la conformidad sobre el cumplimiento de una norma, se establece mediante un proceso sistematizado y con reglas preestablecidas, debidamente acompañado y validado con los principios de reconocimiento de la competencia técnica, y de credibilidad basada en ética, imparcialidad, y compromiso en las actividades normativas, de muestreo, ensayos, inspecciones, auditorias y sistema de aval del producto en el mercado; todo ello con objeto de propiciar un grado adecuado de confianza sobre el cumplimiento de dicha norma. Recientemente, desde el movimiento agroecológico latinoamericano, se viene desarrollado un nuevo sistema de evaluación de la conformidad, alternativo al convencional, consistente en diversas actividades, principios, y normas de organización y funcionamiento, que se construyen y realizan de forma participativa, de manera que el sistema resulta adaptado a las diversas características locales (Fonseca 2007).

Con la TPC, la evolución del sector ecológico ha estado condicionada desde la implantación de su obligatoriedad en la UE, a principios de la década 90, a cambiar el enfoque original de valoración de los atributos de calidad ecológica, desde la visión original doméstica, hasta la actual de tipo industrial; y, aunque se han logrado considerables avances, el crecimiento del sector ha sido distorsionado, al promoverse fracciones privilegiadas o discriminadas entre los distintos subsectores o componentes, lo

cual es contradictorio con el principio básico de equidad del enfoque agroecológico de producción.

Las distorsiones originadas por la TPC, se han traducido en diversos problemas para los operadores y consumidores del sector ecológico, y en disminuciones en la aplicación de los principios agroecológicos en la producción y el consumo, que afectan negativamente a la capacidad de la agricultura ecológica para favorecer la soberanía alimentaria. Ante esta situación, en el seno del sector ecológico, ha cobrado auge el debate sobre si fomentar una agricultura ecológica que incluya los principios originales de sustentabilidad, y colabore en erradicar los problemas de hambre y pobreza (Sligh y Christman 2003), o una agricultura ecológica que persista en incoherencias, como la de funcionar con un sistema de certificación que es contradictorio[*] con los principios ambientales del movimiento agroecológico.

La intención de ésta comunicación es delimitar y explicar estos problemas para tener una vision más clara de las acciones a seguir, pues la aparición de metodologías de certificación más agroecológicas que la TPC, como los sistemas participativos de garantía (PGS), surgidos de parte del sector ecológico al mantener cierta resiliencia tratando de preservar los atributos domésticos de la calidad ecológica (Ponte 2002, Raynolds 2002), demuestran ser capaces de evaluar la conformidad de los productos, y aportan métodos útiles para reconducir a la agricultura ecológica, de manera que pueda continuar siendo una auténtica alternativa a la agricultura convencional.

METODOLOGÍA

Este trabajo realiza un análisis específico de los resultados y conclusiones de una tesis doctoral sobre certificación participativa (Coiduras 2010), efectuada con la metodología básica de la técnica del diagnóstico focalizado sobre el modelo de certificación de tercera parte, en el que se detectan inconsistencias e inconvenientes concretos que dificultan su aplicación en las sociedades menos desarrolladas, porque resulta caro de aplicar y porque se construye sobre las pautas del mundo desarrollado.

Se parte de la hipótesis de trabajo basada en la presunción de que existen alternativas a la certificación de tercera parte (TPC), que pueden resultar más coherentes

[*] El "Grupo Pulsar" es líder en la tecnología Clonal in Vitro que produce organismos biológicamente uniformes en masa y, aunque dicha tecnología esté en contra del principio de biodiversidad como factor clave de sanidad vegetal en agricultura ecológica, al mismo tiempo apoya el cultivo con principios ecológicos (González y Nigh 2004), por otra parte, la multinacional Syngenta, es la tercera del mundo en biotecnología y tiene a la venta varias líneas de semillas ecológicas (Hamer y Anslow 2008).

frente a las necesidades del pequeño productor agrario de los países en vías de desarrollo; todo ello mediante una combinación del análisis, la prospectiva, la síntesis y la inferencia, para construir una propuesta holística, coherente con el modelo de la producción ecológica. Finalmente, se hace una confrontación entre el sistema TPC y el PGS, para señalar cuáles son las ventajas de esta formula de certificación, más democrática y coherente con el modelo de producción agroecológico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se exponen los resultados en tres apartados: a) primeramente el contexto del análisis mediante una visión general de la evolución de la certificación ecológica, partiendo de su origen y motivaciones, hasta llegar a determinar como ha repercutido en la sustentabilidad y en la viabilidad de la agricultura familiar, b) a continuación un compendio de los principales problemas que crea la TPC, y c) finalmente las mejoras que incorpora el sistema participativo a la certificación a través de su enfoque agroecológico, del que resultan características específicas y diferenciales a las del modelo de certificación de tercera parte.

Contexto del análisis

La agricultura convencional crea problemas medioambientales y socioeconómicos, que se manifiestan específicamente en los países en desarrollo en forma de: exclusión de la agricultura familiar, dependencia de insumos y altos costes de producción; y en los países más desarrollados en forma de: abandono del campo, desertización (Egea Fernández, 2003), masificación y utilización abusiva de los recursos naturales.

Las cifras de pobreza y hambre en el mundo continúan incrementándose progresivamente a pesar de los "Objetivos de Milenio", desde 840 millones de personas hambrientas en 2006, a 923 en 2007 y a más de mil millones en 2009; y el contexto económico y de mercado agudiza las externalidades negativas de la agricultura convencional[*], haciendo todavía más persistente la crisis. Estos problemas son muy

[*] El movimiento especulativo bursátil ha promovido el acaparamiento de alimentos básicos –en nueve meses de 2007 los capitales invertidos en mercados agrícolas se quintuplicaron en la UE y multiplicaron por siete en EE UU (Baillard 2008), acaparándose más del 60% de trigo, soja y leguminosas (Dierckxsens 2008); los agrocombustibles, además de condicionar la soberanía alimentaria por la incoherencia de quemar alimentos cuando millones de personas pasan hambre, originan problemas de explotación e inseguridad laboral y excluyen a la agricultura familiar por las grandes escalas de producción que requieren, su preferencia de monocultivos, el uso masivo de agroquímicos y de mejora transgénica, junto a su producción en grandes fincas latifundistas con fuerte inversión extranjera. Los cultivos transgénicos, además de sus efectos negativos sobre el medio ambiente y la salud, también promueven un tipo de producción a gran

preocupantes en Latinoamérica, donde la supervivencia en las zonas rurales depende de la pequeña agricultura familiar, que practican mayoritariamente indígenas en condiciones extremas de exclusión, cuya mejora requeriría actuaciones sobre el capital humano, programas multisectoriales e iniciativas específicas.

El sector agroalimentario latinoamericano, a pesar de los evidentes avances experimentados en el mismo, mantiene distancias con los de países más desarrollados, debidas a dificultades de financiación y a la falta de economías de escala en la producción para implantar las nuevas tecnologías; en concreto, las nuevas oportunidades de los mercados, basadas en la diferenciación de productos, la inocuidad de los alimentos y los servicios logísticos, suponen un cambio técnico que requiere aprendizaje con práctica, interacción, uso, capacidades tecnológicas, información, infraestructura, capital humano y crédito, dentro de un contexto económico y tecnológico abierto, y acorde a los nuevos modelos de producción agraria (CEPAL, 2008). El sector ecológico, al incluir mayor proporción de agricultores de pequeña escala en condiciones precarias, además de padecer un importante déficit en actuaciones e inversiones básicas, necesita de mercados adaptados a sus necesidades y requisitos (Jacquiau[*] 2008), al tiempo que debe mejorar el acceso a los mismos, y contar con costes de certificación asequibles, que no aumenten al incrementar el número de pequeñas fincas o al diversificar los cultivos.

El problema fundamental de la evolución del sector ecológico en relación con la TPC, se debe a que su crecimiento ha estado unido al desarrollo de normativas apoyos y subvenciones, subordinándose progresiva y mayoritariamente al cumplimiento de la legislación de certificación, en lugar de mantener el enfoque original, basado en el manejo ecológico de los recursos naturales y la utilización mínima de imputs, para no dañar a la naturaleza (Sevilla Guzmán et al. 2000). Aunque la TPC se iniciara para la protección contra el fraude, los planteamientos industriales generaron un sistema complejo y burocrático, negativo para la competitividad y estabilidad de los pequeños agricultores, al dificultarles la gestión de las fincas y el acceso a los mercados, y promovieron unas normas de calidad que no satisfacen a todas las partes, principalmente a los agricultores y consumidores más coherentes con la agroecología, que valoran más especialmente los aspectos socioeconómicos de la agricultura. Con el crecimiento del sector en los países

escala, dependiente de insumos y destructora de biodiversidad, que excluye a la agricultura familiar.

[*] El autor del libro "Las bambalinas del comercio justo", recorre la cadena de injusticias que conllevan los productos de compra diaria en los supermercados, y advierte de la instrumentación del comercio 'justo' y de la agricultura 'ecológica' que realizan las grandes superficies para lavar su imagen.

del Norte[*], la certificación de tercera parte evolucionó de la mano de varias certificadoras relevantes de Europa y EE UU, y aunque esto constituyera el punto de partida para permitir las exportaciones, el sector latinoamericano se hizo dependiente de unas cuantas certificadoras y sus países de procedencia, y quedó condicionado a funcionar con un sistema de certificación que es ajeno a sus intereses y principios, y excesivamente costoso para las rentas de la mayoría de los pequeños agricultores y consumidores latinoamericanos.

Mediante el Sistema de Control Interno (ICS)[†], aunque se han reducido en parte los altos costes de certificación de los pequeños agricultores, continúan sin abarcarse los problemas que plantea el alcance de la plena sustentabilidad; a partir de lo cual, de la búsqueda de soluciones, han emergido las metodologías de certificación participativas que, siendo coherentes con la agroecología, son capaces de evaluar la conformidad, y de mejorar y generar atributos de sustentabilidad que redundan en mayor valor añadido de los productos ecológicos (Coiduras 2010).

Respecto a la necesidad de mercados accesibles, y adaptados a las condiciones de los pequeños agricultores, se precisaría un impulso para que crezcan los mercados de tipo local, ya que tienen un gran potencial para resolver, de forma sustentable, la falta de soberanía alimentaria de comunidades que engloban a millones de agricultores (Ahumada 2002); lo que se debe a su relación directa con la agricultura de enfoque agroecológico, que se practica ampliamente en muchas zonas de Latinoamérica (González de Bóbeda et al. 2008). Dicho enfoque, al ser multifuncional, abarcar los aspectos económicos, sociales y culturales de sustentabilidad, así como valorar lo local en todas las dimensiones ambientales y socioeconómicas (Altieri 1996), representa una auténtica alternativa a la agricultura convencional, y puede contribuir[‡] a resolver la crisis alimentaria y a mitigar el cambio climático global, al contrario de la agricultura ecológica de "sustitución de insumos"[§].

---

[*] En la UE el gran despegue de la agricultura ecológica se produjo con la puesta en marcha del programa de ayudas agroambientales a partir de 1991, que implica la obligatoriedad de certificación de tercera parte.

[†] Internal Control System.

[‡] Refieren rendimientos de maíz y trigo en Brasil dobles que en cultivo convencional (tomado de Hamer y Anslow 2008), al igual que en cultivos de café en México (Pretty 2006)

[§] La práctica de la sustitución de insumos equivale a la convencional en algunos aspectos de insustentabilidad, como la dependencia de fuertes inversiones y financiación, la tendencia a los monocultivos y la dependencia de insumos de multinacionales; al no tener en cuenta que el endeudamiento del pequeño agricultor se relaciona directamente con la dependencia de maquinaria e insumos, y que las caídas de rendimiento se basan ecológicamente en la reducción de la biodiversidad funcional de los agroecosistemas (Altieri 1996, Rosset 2007).

La capacidad de la agricultura ecológica de favorecer un desarrollo sustentable, tanto ecológico como socio-económico, se manifiesta especialmente en los países más pobres (Kilcher 2002, McNelly y Scherr 2002), donde puede favorecer la soberanía alimentaria10 introduciendo diversas mejoras en las condiciones de producción: en la fertilidad del suelo incrementando la Resistencia natural de la plantas a los desastres causados por pesticidas (Drinkwater et al. 1998, Altieri y Nichols 1999), en el aprovechamiento de los nutrientes al reducir la probabilidad de escasez de alimentos (Mäder et al. 2002), en la autosuficiencia de campesinos y comunidades al favorecer la dependencia de recursos locales en lugar de externos, en la soberanía alimentaria local al utilizer sistemas de distribución con mayor control y acceso por parte de los agricultores, etc. Además, algunos de estos factores de manejo agroecológico, como la diversificación de cultivos, podrían beneficiar también a los agricultores convencionales, garantizando mejor la soberanía alimentaria local: al proteger de fallos de producción por catástrofes con pérdidas de cosechas, al inducer resiliencia en los cultivos -que significa un factor de resistencia crítico para los peores años-, o al hacer que mejore la calidad nutricional de la alimentación -gracias a la mayor variedad de alimentos y de nutrientes a lo largo del año- (Giovannucci 2006).

Estos efectos alcanzan su mayor efectividad cuando la agricultura ecológica sigue los principios agroecológicos, apoyándose en el conocimiento indígena de la agricultura, y seleccionando algunas de las modernas tecnologías de manejo de biodiversidad, de manera que, se incorporen más principios biológicos y recursos a los sistemas agrícolas; con lo cual, paralelamente a los aumentos de producción, se pueden restaurar tierras agrícolas que han sido degradadas por las prácticas de la agricultura convencional, y dotar a los pequeños agricultores de más mecanismos para intensificar la producción en zonas marginales (Altieri 1996, Thrupp 1997, Moore et al. 1998).

Sin embargo, para que crezcan los mercados locales, debe incrementarse el consumo interno en los países, lo que implica contar con sistemas de normalización y etiquetado adaptados a las características de los pequeños agricultores y zonas de producción (FAO 2001) –lo que también facilitaría la exportación, al mejorar la competencia de los pequeños agricultores –; pero en Latinoamérica, aunque este tipo de mercados esté bastante identificado con la cultura y las tradiciones, tiene dificultades para avanzar debido a que los mecanismos del mercado global y de la TPC, son tendentes a fomentar las exportaciones y la gran distribución alimentaria. Por todo ello, en el sector ecológico, existen distintos posicionamientos sobre el devenir de la agricultura ecológica, de la certificación y de los mercados: los partidarios de la TPC que se alinean con la

sustitución de insumos y el mercado global, y los que se vinculan a modelos alternativos sustentables, familiares y enfocados en el mercado local, que favorecen la soberanía alimentaria (Bello Pérez et al. 2002), como los PGS que cuentan con el respaldo científico agronómico internacional IAASTAD11.

Principales problemas que plantea la certificación de tercera parte

La TPC no proporciona al sector ecológico la utilidad esperada como herramienta de Mercado según la norma ISO-65, pues da lugar a varios fallos, que generan situaciones poco equitativas para los distintos operadores del sector y los ciudadanos: por un lado, al promover desequilibrios de la competencia, con sus requisitos obligatorios, y siendo la única opción de certificación regulada con reconocimiento internacional, y por otro, al desvirtuar la propia norma, pues el sistema ha perdido independencia y objetividad, al adquirir las certificadoras un poder que no les corresponde, que se manifiesta en falta de equidad, que adopta diversas formas (Coiduras 2010):

1. Excluye de la certificación, debido a su precio inasequible y a su elevada complejidad, a muchos pequeños agricultores y comerciantes que, de otra forma, podrían mejorar sus fincas y salir de su situación de precariedad.
2. Promueve mercados poco equitativos, a base de productos que suponen negocio para algunos países, agricultores y comerciantes, pero que dificultan el desarrollo adecuado de los mercados locales (Raynolds 2004), y que a veces son insostenibles desde el punto de vista geográfico y climático, por el balance energético negativo de su transporte o producción; en definitiva, haciendo que se fomenten los productos sin considerar como afectan al desarrollo sustentable de los países y a la soberanía alimentaria.
3. Promueve pérdida de competitividad de los pequeños agricultores, al favorecer la concentración de mercado a través de la comercialización en grandes cadenas de supermercados; que tiene efectos sociales y medioambientales negativos, porque las multinacionales adquieren el poder de controlar el acceso a los mercados, y de fijar los precios y retornos de las ventas, pudiendo dificultar la certificación a través de requisitos en las normas y contradicciones con las condiciones locales de producción, etc (Sligh y Christman 2003); lo que afecta negativamente a la viabilidad de la agricultura familiar, añadiéndose a la problemática de transición al cultivo ecológico y a las dificultades de exportación, colocando a los pequeños agricultores ecológicos en una posición de múltiples y mayores inconvenientes que los agricultores convencionales, con pérdida de competitividad respecto a éstos. Además, la

concentración del mercado, también influye en la generación de costes ocultos, derivados de las economías de escala, y los tipos de comercialización y aprovisionamiento, que resultan inasequibles para muchos pequeños agricultores, incluso de países desarrollados (Jolly 2000).

4. Promueve un crecimiento distorsionado del consumo, al focalizarse en los países de rentas más altas, mientras que en otros de menor capacidad adquisitiva, que son principalmente países productores, los consumidores no pueden beneficiarse de ellos, y el beneficio tampoco llega a los propios agricultores y sus comunidades.
5. Promueve el aislamiento del agricultor y un funcionamiento individualista, al imponerse un sistema de inspección sin posibilidad de comunicación y asesoramiento técnico, de manera que se priva al sector del intercambio informativo y divulgativo entre técnicos y productores. Ello tiene sus consecuencias: a) falta de transferencia tecnológica y científica por parte de profesionales formados expresamente y con dedicación intensiva (Seppänen y Helenius 2004), b) falta de transferencia a éstos profesionales de la experiencia y visión de los agricultores, c) el trabajo de los técnicos inspectores se limita al ejercicio de sus capacidades profesionales para el lucro de las empresas certificadoras, mientras que supone una merma en recursos formativos y capacitación para el sector productor, que soporta económicamente la actividad de inspección y certificación.
6. Promueve una valoración parcial de la calidad ecológica, al no evaluarse muchos de los atributos sociales y medioambientales de la sustentabilidad, de manera que: no se puede satisfacer a los consumidores que demanden garantía de este tipo de atributos en las etiquetas ecológicas, ni a los agricultores que practican una agricultura ecológica plenamente sustentable, que es coherente con sus principios, pero que no tiene reconocimiento en el mercado (Meirelles 2003). Por otro lado, el sistema TPC, no está capacitado con la norma ISO- 65 para evaluar muchos de los atributos sociales, lo que se debe al tipo de parámetros y valoraciones requeridas, a la mayor dificultad en el logro de objetividad, y al mayor valor del cumplimiento progresivo de la norma (Dankers y Liu 2004), de manera que, se necesitaría otra acreditación añadida, que previsiblemente repercutiría en mayores costes de certificación para los operadores.
7. Genera costes ocultos innecesarios, de tipo indirecto, mayoritariamente por falta de armonización -denominados costes muertos al no beneficiar ni a los operadores, ni a los comerciantes, ni a los consumidores (Wynen 2004)-, que crean barreras de mercado y dificultan la circulación (Bowen 2002), principalmente en el comercio internacional, al entorpecer y gravar las exportaciones desde los países en vías de desarrollo a los de la zona norte, por lo que repercuten negativamente en la viabilidad

y acceso al mercado de muchos agricultores de Latinoamérica, que basan su producción en esta tipología de productos, propios de climas tropicales, y excedentes en esos países. Por otro lado, la falta de armonización es un problema grave que afecta al conjunto del sector, y que tras años de intentos de búsqueda de soluciones, no se avanza sino que se complica la situación. Cada vez hay más países con normativas, lo que posibilita la negociación de mutuos reconocimientos, ya que ni siquiera los países y zonas pioneras han llegado a tomar acuerdos o soluciones de relevancia para facilitar y promover el comercio del producto agroecológico.

8. Promueve un pujante y fuerte crecimiento del negocio del sector de la certificación (Dankers y Liu 2004,) a pesar de que el coste del servicio sea demasiado alto para el pequeño agricultor latinoamericano, que muchas veces no puede sufragarlo o le supone una merma importante en sus beneficios, ya que las certificadoras suelen cobrar una comisión de las ventas (Craviotti 2004), lo que al mismo tiempo promueve el objetivo de lucro por encima de la sustentabilidad y de la soberanía alimentaria, incluso tratándose de agricultores y zonas con problemas graves de subsistencia.
9. Merma las posibilidades de revalorización de los agricultores y las comunidades locales, pues, por la forma de publicitarse las certificadoras, poniendo sus etiquetas y sus denominaciones en los productos, captan una parte del valor añadido del etiquetado que debería repercutir en los productores ecológicos, al ser un servicio que costean; al mismo tiempo que influyen en que se tienda a valorar el producto ecológico por el nombre de la certificadora, en lugar de por los atributos de sustentabilidad que logra el productor mediante su trabajo, y en definitiva merman las posibilidades de que el productor pueda revalorizar su marca o la de su grupo local. Este comportamiento crea confusión a los consumidores, pues a veces las certificadoras utilizan marcas similares para etiquetar productos no ecológicos o con algún atributo de los ecológicos (Coiduras et al. 2008), lo que puede significar una forma de fraude, porque se transfiere a otros sectores el esfuerzo económico y social del sector ecológico, que de esta manera pierde mercado, e incluso puede perder credibilidad, frente a otros sectores que se atribuyen parcialmente atributos ecológicos.
10. Promueve el protagonismo del sector de certificación frente a la puesta en valor del sector de la producción ecológica, e incluso frente al propio hecho de la comercialización, convirtiéndose la empresa certificadora en la institución relevante y dominante, en lugar de cumplir con sus funciones estrictas, y salvaguardar una posición inequívoca y transparente, sin estar mediatizadas por los intereses de las multinacionales alimentarias que les contratan (Giovannucci 2006), de manera que no

se cuestione su objetividad e independencia (Hatanaka et al. 2005, Hatanaka y Busch 2008)12, y no afecte al prestigio y a la credibilidad de la calidad ecológica.

11. Promueve una metodología cada vez más compleja y burocrática -que le aleja de su hipotética utilidad-, principalmente para los pequeños agricultores latinoamericanos -especialmente si tienen fincas diversificadas-, pues la gestión de la certificación multiplica progresiva y desproporcionadamente la documentación y los registros, sin tenerse en cuenta los demás factores de sustentabilidad ecológica y social que aportan los productores; de manera que los controles se fundamentan esencialmente en la fase documental, sin visión holística de conjunto, ni aprecio suficiente de algunos factores esenciales agroecológicos, como el de la biodiversidad; resultando de ello una sobre-valoración de los agricultores de tipo administrador o gestor, y una depreciación de la profesión del agricultor familiar y diversificado, que realiza aportaciones específicas añadidas que favorecen a la comunidad y al conjunto de las sociedad.

Mejoras que incorporan los sistemas participativos

El atributo fundamental de la certificación participativa es el de ser un "bien colectivo", que se genera gracias a su coherencia agroecológica (Medaets y Fonseca 2005). Las principales características metodológicas que lo diferencian con el de tercera parte se resumen en los siguientes aspectos: a) los involucrados participan en el proceso de certificación, b) utiliza en lo posible recursos locales, c) minimiza el aspecto burocrático, d) se orienta en los mercados locales, e) la inspección se realiza con intercambio y como un servicio más del grupo de certificación, f) verifica toda la gama de atributos de calidad incluyendo los máximos aspectos sociales y ambientales, g) el sistema de etiquetado identifica al grupo productor y tiene carácter formador. Estas características específicas, que se desarrollan por un funcionamiento de acuerdo a las bases de: participación, visión compartida, transparencia, confianza, horizontalidad y proceso de aprendizaje (IFOAM 2006, Centro Ecológico 2007); actúan incorporando mejoras en la certificación ecológica, que repercuten favorablemente en el medio ambiente, en la agricultura familiar y en la soberanía alimentaria (Tabla 1) (Coiduras 2010).

Dichas mejoras sirven para subsanar o corregir los problemas que causa la certificación de tercera parte, pero, como la aplicación de la certificación participativa promueve al mismo tiempo el enfoque agroecológico, y puesto que este sistema de producción genera a su vez más atributos de sustentabilidad, todo ello se traduce en mayor valor añadido del producto, que a su vez se puede medir y valorar gracias a la

metodología participativa; de manera que, ambas estrategias funcionan de una forma simbiótica y sinérgica, puesto que la práctica de la agroecología necesita sistemas de certificación capaces de valorar los atributos de calidad de todo tipo generados, sin producir efectos secundarios perjudiciales, y la práctica de la certificación participativa requiere llevarse a cabo como parte del propio proceso, de forma que, se vislumbren e identifiquen los atributos de calidad que hay que conformar, pero también, de manera que, no se produzcan efectos secundarios en forma de incoherencias y contradicciones, que terminen afectando al propio valor ecológico de la producción que se certifica. Ambas estrategias son sinérgicas puesto que, al funcionar de forma conjunta y engranada, el resultado final es un mayor valor añadido de la producción ecológica, donde también intervienen los incrementos logrados a lo largo del propio proceso de certificación participativo.

CONCLUSIONES

En el transcurso del proceso de certificación participativa, la aplicación conjunta y simultánea del enfoque agroecológico de producción y el participativo de certificación, crea sinergias que potencian el valor agroecológico del producto, ya que el sistema participativo no solamente es capaz de valorar la calidad ecológica generando mayor valor añadido en los productos respectos a la TPC, sino que potencia los atributos agroecológicos aumentando su valor inicial a través del propio proceso de certificación participativo.

Tabla 1. Mejoras que incorpora el sistema participativo a la certificación ecológica

Tabla 1. Mejoras que incorpora el sistema participativo a la certificación ecológica

MEJORAS DE LA CERTIFICACIÓN PARTICIPATIVA
EN LA SUSTENTABILIDAD MEDIOAMBIENTAL Y SOCIAL
Promueve el mantenimiento de los recursos locales y el reciclado de esos recursos
Mejora los balances energéticos del transporte y del manejo de las fincas
Promueve la biodiversidad y el paisaje autóctono
Actúa contra el despoblamiento, la desertización y el impacto ambiental
Promueve la utilización de variedades autóctonas y la planificación sustentable de las fincas
Genera visión compartida y favorece la organización social
Promueve el reparto justo de beneficios y la solidaridad entre los productores y la comunidad local
Promociona la formación y concienciación responsable de los consumidores
EN LA VIABILIDAD DE LA AGRICULTURA FAMILIAR
Genera coste de certificación asequibles y precios de consumo más justos
Facilita el acceso a la comercialización y promociona los canales cortos
El etiquetado genera transparencia y equidad, y reduce esfuerzos, tiempo y economía
Mejora la capacidad y creatividad del agricultor
La metodología es más autosuficiente, comprensible, aplicable e informativa
La inspección es adecuada y promueve transferencia y comunicación
Las normas son más simples y adaptadas a las necesidades locales
Genera mayor credibilidad, fiabilidad, fidelidad e índice de garantía ecológica
Protege adecuadamente la denominación de la calidad ecológica
EN LA SOBERANÍA ALIMENTARIA
Favorece la integración de los agricultores más pobres y la autosuficiencia alimentaria
Mejora la nutrición y el estado sanitario de las comunidades rurales
Favorece el empleo local y la industria auxiliar
Revaloriza a la comunidad local y genera empoderamiento del grupo
Produce autosuficiencia técnica y de recursos productivos
Revaloriza la profesión del agricultor, y genera formación y capacitación
Estimula la integración de agricultores, consumidores y demás miembros de la comunidad

Fuente: elaboración propia.

BIBLIOGRAFÍA

Ahumada M. 2002. Mercados locales, una alternativa indispensable para la producción agroecológica. III Conferencia Latinoamericana de Agroecología. Costa Rica. Documentos CEDECO, 6 pp.

Altieri M A. 1996. Agroecology: The Science of Sustainable Agriculture. Boulder, CO, Westview Press, ISBN 1 85339 2952, 433 pp.

Altieri M A, Nicholls C I. 1999. Biodiversity, ecosystem function and insect pest management in agricultural systems. In: W W Collins, C O Qualset (Eds). Biodiversity in Agroecosystems, CRC Press, Boca Ratón, FL, 16 pp.

Altieri M A, Nicholls C I. 2000. Agroecology: The science of natural resource management for poor farmers in marginal environments. Agroecology and the Search Form a Truly Sustainable Agriculture. United Nations Environment Programme: Environmental Training Network for Latin America and the Caribbean. ISBN 968-7913-35-5, 99-143.

Armbrecht I, Cetrángolo H, Gonzáles T, Perfecto I. 2008. Evaluación internacional del conocimiento, ciencia y tecnología en el desarrollo agrícola. IAASTD América Latina y Caribe, 25 pp.

Baillard D. 2008. Estalla el precio de los cereales, Le Monde Diplomatique, mayo.

Bello Pérez A, Tello J, López Pérez J A, García Álvarez A. 2002. Los sistemas agrarios mediterráneos como modelo agroecológico. In: J Labrador Moreno, J L Porcuna, A Bello Pérez (Eds). Manual de agricultura y ganadería ecológica, 37-52.

Bowen D. 2002. International harmonizatión of organic standards and guarantee systems. OECD Workshop on Organic Agriculture, Washington DC, 199-203.

Centro Ecológico. 2007. Carta de Antônio Prado. Seminario Latinoamericano sobre Sistemas Participativos de Garantía.Centro Ecológico, Brasil, 3 pp.

CEPAL. 2008. La transformación productiva 20 años después. Viejos problemas nuevas oportunidades. Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 345 pp.

Coiduras Sánchez P. 2010. Certificación participativa de productos ecológicos. Posibilidades de implantación en Latinoamérica de un sistema de certificación alternativo al de tercera parte. Tesis doctoral. Universidad de Almería, 370 pp.

Coiduras Sánchez P, Díaz Álvarez J R, Porcuna Coto J L. 2008. Situación y posibilidades de implantación de la certificación participativa en agricultura ecológica. Actas VIII Congreso Científico SEAE: Agricultura y Alimentación ecológica, Bullas, Murcia.

Craviotti C. 2004. Calidad, coordinación entre agentes y organización del trabajo en las producciones no tradicionales. ISSN 1316-0354. Agroalim. vol.9, 18, 23-33.

Dankers C, Liu P. 2004. Las normas sociales y ambientales: la certificación y el etiquetado de cultivos comerciales. Serie de documentos FAO sobre productos básicos y comercio 2, 125 pp.

Dierckxsens W. 2008. Desafíos para el movimiento social ante la especulación con el hambre. Foro Mundial de Alternativas para América Latina. Consulta [online] de 21-06-2008: http://www.biodiversidadla.org/.

Drinkwater L, Wagoner P, Sarrantonio M. 1998. Legume-based cropping systems have reduced carbon and nitrogen losses. Nature 396, 262-265.

Egea Fernández J M. 2003. Sistemas agroambientales como alternativa a la agricultura industrializada en el Medio Rural. SEAE. Agroecología y Agricultura Ecológica. Situación actual y perspectivas, 23-30.

FAO. 2001. Los mercados mundiales de frutas y verduras orgánicas. Oportunidades para los países en desarrollo en cuanto a la producción y exportación de productos hortícolas orgánicos. FAO, UNCTAD/OMC, Centro Técnico para la Cooperación Agrícola y Rural (ACP-UE), 334 pp.

Fonseca M F. 2007. Desafios e perspectivas dos sistemas participativos de garantia. Revista Brasileña de Agroecología 2, 1784-1799.

Giovannucci D. 2006. Salient Trends in Organic Standars: Opportunities and Challenges for Developing Countries. Trade and Standards E-learning Course, World Bank/USAID, 31 pp. 11

González A A, Nigh R. 2004. ¿Quién dice que es orgánico? La Certificación y la participación de los pequeños propietarios en el mercado global. México. Gaceta Ecológica 77, 19-33.

González de Bóbeda H R, Solís Ochoa D, Esteche G, Gómez G. 2008. Estrategia nacional para el fomento de la producción orgánica y agroecológica en el Paraguay. Alternativa de crecimiento socio-económico y sostenibilidad ambiental. MAG, IICA, Alter Vida, 80 pp.

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.

Hatanaka M, Bain C, Busch L. 2005. Third-party certificatión in the global agrifood system. Food Policy 30, 354-369.

Hatanaka M, Busch L. 2008. Third-party certification in the global agrigood system. And objective or socially mediates gobernance mechanism?. European Society for Rural Sociology. Sociología Rural 48, 1.

IAASTD. 2008. Evaluación Internacional del Papel del Conocimiento, la Ciencia y la Tecnología en el Desarrollo Agrícola. Resumen del informe de síntesis. IAASTD, 30 pp.

IFOAM. 2006. Participatory Guarantee Systems: Case studies from Brazil, India, New Zealand, USA. Centro Ecológico, Brasil, 57 pp. Jacquiau J. 2008. ¿Puede nuestra compra cambiar el sistema? Entrevista al economista francés

Jacques Jacquiau. Consulta [online] de 24-08-08: http://www.rebelion.org/noticia.php?id=70210.

Jolly D. 2000. From Cottage Industry to Conglomerates: The Transformation of the US Organic Food Industry. Presentation at the IFOAM 2000 Conference, Basel, Switzerland. Small Farm News 11.

Kilcher L. 2002. Production and Trade Constraints for Organic Products from Developing Countries. Proceedings of the 14th IFOAM Organic World Congress, 23 pp.

Mäder P, Fliebbach A, Dubois D, Gunst Fried P, Niggli U. 2002. Soil Fertility and Biodiversity in Organic Farming. Science 296.

Mc Neely J A, Scherr S J. 2002. Ecoagriculture-Strategies to feed the world and save wild biodiversity. Island Press, Washington, 354 pp.

Medaets J P, Fonseca M F. 2005. Producao orgânica, regulamentacâo nacional e internacional. Ministerio do desenvolvimento agrário. Brasil: NEAD Estudos 8, 104 pp. Meirelles L. 2003. Comercializacâo e certificacâo de produtos agroecológicos. Centro Ecológico, Brasil.

Moore Lappé F, Collins J, Rosset P, Esparza L. 1998. World Hunger: Twelve Myths. A Grove Press Book. ISBN: 0-8021-3591-9, 288 pp.

Ponte S. 2002. The "latte revolution"? Regulation, markets and consumption in the golbal coffee chain. World Development 30, 1099-1122.

Pretty J. 2006. Agroecological approaches to Agricultural Development. Rimisp-Latin American Center for Rural Development. World Development Report 2008: Agriculture for Development, 37 pp.

Raynolds L T. 2002. Consumer/producer links in Fair Trade coffee networks. Socilogia Ruralis 42, 404-424 Raynolds L T. 2004. The Globalization of Organic Agro-Food Networks.World Developmente 32, 725-743.

Rosset P. 2007. La crisis de la agricultura convencional, la sustitución de insumos y el enfoque agroecológico. Instituto de Ecología Aplicada (IDEAA), España.

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.

Sevilla Guzmán E, Alonso Mielgo A, Jiménez Romera M, Guzmán Casado G. I. 2000. Desarrollo Rural y Manejo Ecológico de los Recursos Endógenos: El caso del olivar de montaña en la comarca de los Pedroches (España). Instituto de Sociología y Estudios Campesinos (ISEC), Córdoba, España.

Sligh M, Chrisman C. 2003. Who owns organic? The Global Status, Prospects, and Challenges of a Changing Organic Market. Rural Advancement Foundation Internacional, Pittsboro, EE UU, 40 pp. 12

Thrupp L A (Ed.) 1997. New Partnerships in Sustainable Agriculture. World Resources Institute, 143 pp.

Wynen E. 2004. Impact of organic guarantee systems on production and trade in organic products. IFOAM, 90 pp

Metáforas del consumo aplicado a los productos ecológicos

Sánchez Cáceres R.
Instituto de Sociología y Estudios Campesinos (ISEC)
Departamento de CC. Sociales y Humanidades
Universidad de Córdoba.
ruben.sanchez.ext@juntadeandalucia.es

RESUMEN

El objetivo de la presente comunicación es generar un modelo que permita clasificar y analizar los diferentes canales alternativos de comercialización de productos ecológicos y ver el valor que aportan al conjunto del sector. Para ello, a partir de las metáforas del consumo de Holt, se consruye un nuevo modelo de interpretación y análisis del consumo ecológico. En él se cruzan la estructura de la acción con el propósito de la misma para generar cuatro metáforas de complejas relaciones. Se aplica a los diferentes canales de comercialización haciendo especial incidencia en los descritos como alternativos por los valores agroecológicos que portan y se identifican espacios de repolitización del consumo en el plano simbólico, espacios de consumo objetivo en lo económico y sus relaciones. Se añade el análisis sistémico de las contribuciones de cada modelo de consumo al conjunto tratando de mostrar tendencias, con sus potencialidades y riesgos. La hipótesis de partida es de que la Producción Ecológica ha tenido un fuerte espacio simbólico de puesta en valor de los valores colectivos del consumo alimentario y que aun presenta dichos espacios pero con riesgos. Los aspectos simbólicos también están influenciados por las técnicas de marketing dirigidas a satisfacer necesidades individuales erosionando los aspectos colectivos, en una sociedad de consumidores fuertemente individualizada.

Palabras claves: alimentación ecológica, canales alternativos, consumo ecológico, metáforas del consumo, organizaciones de consume, politización del consumo

1. Justificación e Hipótesis

El presente trabajo se enmarca dentro de la agroecología como enfoque teórico para abordar la cuestión del consumo de productos ecológicos desde una perspectiva de sustentabilidad tanto en sus dimensiones ambientales como socioeconómicas. Se ha

descrito como en la agroecología se encuentran las bases sustentables de la producción ecológica, pero no debemos de olvidar que también se ha mostrado desde sus orígenes una importante inquietud por el sistema agroalimentario en su totalidad. Así, Gliesman (1998) en *Agroecology: ecological processes in sustainable agricultura*, afirma:

> *"Si la agricultura como un todo llega a ser verdaderamente sostenible, todos los aspectos de la producción de alimentos, distribución y consume deben ser incluidos en esta descripción*(…) Es el complejo de interacciones de todas las partes ecológicas, técnicas,sociales y económicas de nuestro sistema alimenticio lo que determina que estos sistemas puedan ser sostenibles a largo plazo"*

Para abordar la perspectiva de la sustentabilidad, la agroecología ha tenido que hacer una superación del enfoque pragmático de la búsqueda tan solo de rendimientos productivos o económicos para incluir también otro tipo de aspectos socioambientales. De esta forma el mundo rural no es tan solo un medio productivo sino que es también paisaje, sociedad, cultura, naturaleza, etc. Y para esta superación se hace necesario un importante ejercicio de transdisciplinaridad entre las ciencias sociales y naturales al estilo de Edgar Morin cuando afirma que el ser humano es 100% biológico y 100% social al mismo tiempo.

Por otra parte, las investigaciones sobre el consumo ha tenido tradicionalmente la visión de la autoevidencia, asumiendo que el consumo se estructuraba por las propiedades del objeto consumido. Desde la perspectiva meramente económica el producto ha sido concebido como paquetes de atributos que aportan una serie de beneficios. Desde una perspectiva simbólica ha sido descrito como vasijas de significados. Recientes perspectivas de estudio apuntan hacia los diferentes caminos que pueden seguir diferentes grupos de consumidores para consumir un determinado objeto.

El presente trabajo se posiciona en la perspectiva de la sociología crítica y en el concepto de repolitización como puesta en valor de los factores colectivos. La producción ecológica es vista en sus orígenes como una construcción social y fenómeno que ponía en valor los factores colectivos impactados por el modelo industrial de agricultura que se imponía. Posteriormente se institucionaliza a través del reglamento europeo para generar un sector económico que se nutrió de los valores construidos socialmente y que corre el riesgo de erosionarlos si no continúan existiendo estos espacios de resignificación. La hipótesis de partida es que las organizaciones de consumo ecológico se configuran como

posibles espacios de repolitización del consumo de alimentos ecológicos y del consumo alimentario en general.

La necesidad de estos espacios surge de los principios de la perspectiva neoclásica, que asume el concepto de soberanía del consumidor. El individuo racional y de libre pensamiento busca satisfacer sus necesidades a través del balance entre costos y beneficios que supone la adopción de la práctica adquisitiva. Se confía en que la inquietud creciente de los consumidores con respecto al medio ambiente, obligará a las empresas a adaptarse y responder a esta demanda creciente, pero en esta lógica se encuentra un problema. Las necesidades individuales no siempre se corresponden con las necesidades colectivas. Gráficamente, Fátima Portilho (2005), en su análisis de la cuestión pone el siguiente ejemplo:

"sería major para todos ir en autobus al trabajo, pero es major para mi ir en coche.Es major para todos consumer productos ecológicos para así contribuir a incrementar la demanda, esta estimule la producción y estos productos sean más accesibles en precios, pero es mEjor para mÍ consumer productos convencionales más económicos y esperar a que los ecológicos sean accesibles"

La necesidad de preservar el medio ambiente es una necesidad colectiva. Existen muchas necesidades colectivas para los cuales el mercado tiene problemas para satisfacer. Y si el consumo alimentario, además de las implicaciones individuales, tiene implicaciones colectivas de suma importancia; medioambientales, sociales, económica, etc., entonces, existen factores colectivos del consumo que deben de ponerse en valor y este es el concepto de "repolitización del consumo alimentario". Todo esto en un contexto en el cual la politización desde el estado presenta problemas tal y como se han descrito por diversos autores. "El mercado desacreditó a la política, sometiéndolas a las regla del comercio". Habermas (1981), o la concepción de Bauman (2000b) para el cual en la cultura occidental el Ágora esta permanentemente amenazada por la visión totalitarista de la aniquilación de la esfera privada por la pública (países comunistas) o la aniquilación de la esfera publica por lo privado (países liberales). Y en estos mismos se describe una creciente apatía por lo público que promueve el conformismo y rechaza la limitación o la autolimitación.

Las organizaciones consumeristas aportan la defensa de los derechos individuales de la ciudadanía y por tanto envueltos en procesos necesarios pero de individualismo metódico. Cabe por tanto prestart especial atención a los espacios de repolitización del consumo de productos ecológicos como lugares de reflexión colectiva. Las

construcciones polisémicas del consumo, como acto político que han sido descritos como canales alternativos en su vertiente económica, pueden tener su mayor valor en los aspectos simbólicos. La definición de Weber de acción política como acciones cargadas de significados intencionados y subjetivos que se proyectan hacia la sociedad coincide plenamente en los canals alternativos de comercialización de productos ecológicos y por tanto es un consumo político y es un espacio de politización.

Para ello, la metodología empleada se enmarca dentro de la investigación cualitativa. Esta incluye una importante revisión bibliográfica a través de las principales tradiciones sociológicas para posteriormente adoptar el modelo propuesto por Holt (1995) como marco teórico y proponer un nuevo modelo adaptado al caso. El trabajo se apoya en el estudio de caso a través de la observación participante por un period de 8 años de la Asociación de Consumidores y Productores “La Borraja” situada en la Costa Noroeste de la provincia de Cádiz. Entrevistas a la totalidad de puntos de venta de la misma provincia y a una representación de cada una de las tipologías de canales alternativos de comercialización de productos ecológicos en Andalucía.

2. Diferentes fases del consumo alimentario y sus marcos teóricos

El Consumo alimentario presenta particularidades que distan mucho de otras tipologías de consumo. Así en un mismo fenómeno encontramos un proceso adquisitivo, de consumo, alimentario y de nutrición (entre otros fenómenos como por ejemplo lo culinario).

El consumo alimentario como proceso adquisitivo y de transacción es comúnmente abordado por la economía o la economía ecológica si se buscan nuevos paradigmas de sustentabilidad más holístico. El consumo hace alusión al empleo o gasto y es identificado como hecho social total puesto que se articula lo material y lo simbólico (Mauss, 1979). Diferentes autores como Bauman (2000a) han calificado a la sociedad actual como una comunidad de consumidores donde el consumo marca el juego de as clasificaciones e inclusiones sociales a través de lo que consumimos. Son interesantes también las conclusiones aportadas desde la antropología acerca de la alimentación donde se apunta que nos alimentamos con la cultura. El consumo alimentario es el que más cuesta modificar, por esta misma causa, aunque perspectivas de desarrollo endógeno desde lo regional y lo culinario podrían tener interesantes repercusiones. La nutrición como fenómeno fisiológico va a depender no solo de las propiedades nutritivas de los alimentos ingeridos, sino también del metabolismo individual que a su vez esta

gobernado por el genoma particular como resultado de múltiples interacciones del organismo con el medio ambiente, estilo de vida, etc.

Cada una de estas fases presentan sus respectivos marcos teóricos que podrían ser empleados para el estudio y análisis de un consumo alimentario desde la perspectiva de la sustentablilidad que de luz al objeto de estudio.

En la figura 1 se muestran estos cuatro conceptos analizados por múltiples marcos teóricos donde intervienen ciencias diversas tanto sociales como biológicas. Cabria analizar sus complejas relaciones e influencias.

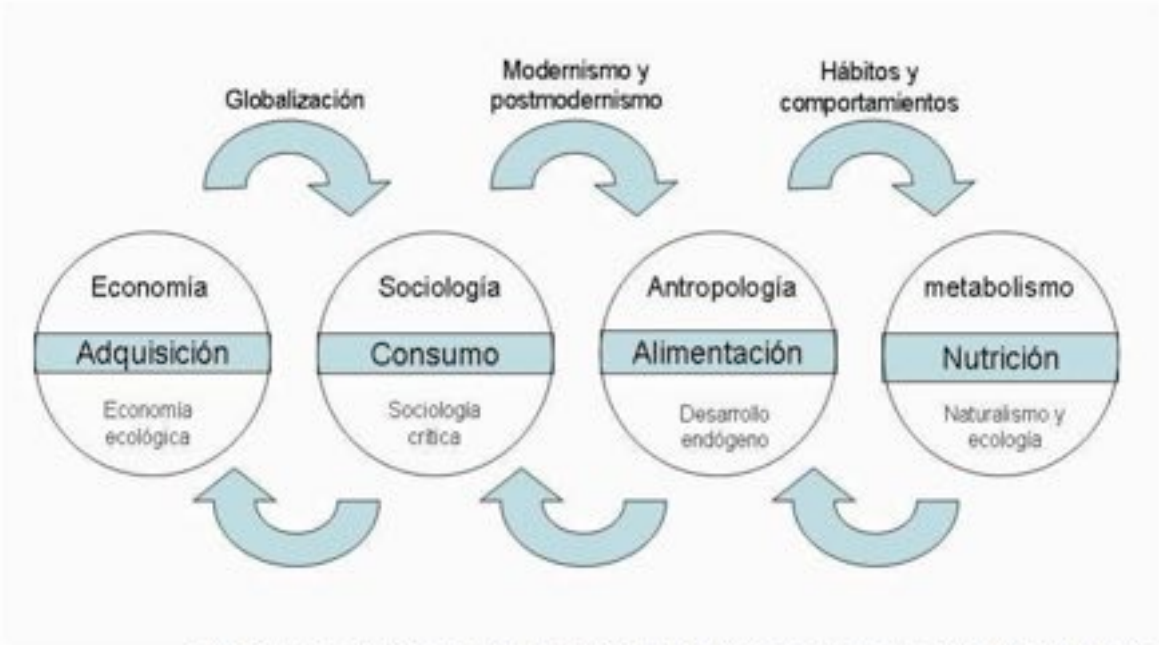


Fig. 1 Entornos teóricos para abordar la adquisición, consumo, alimentación y nutrición.

2.1. Proceso Adquisitivo

El proceso adquisitivo como proceso de transacción ha sido descrito por la economía desde la racionalidad del consumidor, siendo en esta fase donde se incide sobre los factores productivos al demandar ciertos productos o servicios con determinados criterios de calidad.

Desde esta óptica se encuentran las mayores limitaciones en el desarrollo del sector de la producción ecológica. Las bajas tasas de consumo de productos ecológico lo convierten en la piedra angular percibiéndose, no como el final de la cadena, sino como el motor que pone en funcionamiento todo el sector.

Desde la perspectiva económica, la elección de la compra está sujeta a la racionalidad del consumidor en el balance de costes y beneficios que supone el proceso adquisitivo. Dentro de los costes se van a encontrar no solo el precio sino que también se pueden incluir el desplazamiento a lugar de compra, facilidad de horarios, de accesos, etc. Dentro de los beneficios también se van a encontrar la suma de satisfacciones en cuanto a sabor, frescor, etc.

Así surgen enfoques metodológicos pragmáticos como el enfoque marketing orientado al consumidor y la satisfacción de necesidades o las aplicaciones del marketing en campañas destinadas a fomenter comportamientos positivos para el conjunto de la sociedad; Marketing social o marketing ambiental en el caso del fomento del consumo de productos ecológicos. De aquí se desprenden las principales técnicas de promoción que van destinadas a el cambio de comportamiento adquisitivo.

Pero existe un problema mutuo Marketing - Agricultura Ecológica. Hay una evidente posible erosión, individualización y virtualización de los aspectos colectivos (la biodiversidad por ejemplo) por la mera filosofía del marketing de satisfacer necesidades individuales. El Marketing tiene también un problema con la Producción ecológica y es su implícita denuncia intrínseca al modelo industrial y global. Un producto ecológico recuerda que el resto de productos no lo son (contienen conservantes y pesticidas aunque en niveles permitidos). Para ello hay que borrar esos elementos simbólicos para sustituirlo por la imagen de un producto simplemente de mayor calidad (Esto es sumamente importante en canals donde comparten estanterías con otros productos convencionales).

Desde la economía ecológica se puede encontrar un marco teórico y metodológico que aporte una perspectiva más vinculada a otros procesos distintos a los monetarios. Así el metabolismo social analiza el flujo de materia y energía que metaboliza nuestro sistema económico desde una perspectiva física. La economía crítica pone en duda muchos principios de la economía neoclásica como la fe en la racionalidad del consumidor, o la necesidad de crecimiento económico. Así unas manzanas orgánicas consumidas en Andalucía pero producidas en el hemisferio sur puede generar mayor PIB que las producidas en la sierra de Cádiz pero no tienen porque generar más beneficio socioeconómico. Van a ser importantes desde esta óptica los impactos físicos generados o estimulados por el consumo.

2.2. El consumo como fenómeno social

El cuadro 1 trata de mostrar la influencia de los procesos y decisiones económica en la configuración y evolución de la sociedad. A partir de la clasificación de Kotler et al (1995), que muestra la evolución de los distintos enfoques del marketing según la evolución de los mercados, se muestra el paralelismo existente con los hitos acontecidos a lo largo de historia económica y las transformaciones sociales que generan.

<table>
<tr><th colspan="5">Economía, sociedad y conflictos distributivos</th></tr>
<tr><th>Enfoques de las empresas (kotler et al)</th><th>Procesos económicos</th><th>Procesos sociales</th><th>Sociedades (Bauman)</th><th>Conflictos distributivos y respuestas. (Politización)</th></tr>
<tr><td>Orientación a la producción</td><td rowspan="2">Industrialización de los procesos, Cientifización del trabajo o Taylorismo, Industrialización del ensamblaje del producto, Fordismo</td><td rowspan="2">Ética del trabajo y profesionalización, Exodo rural, descampesinado, empoderamiento de las ciudades industriales. Emulación de la clase ociosa</td><td rowspan="2">Sociedad de trabajadores</td><td rowspan="2">Movimientos sindicales: Relación trabajadores y empresa</td></tr>
<tr><td>Orientación al producto</td></tr>
<tr><td>Orientación a las ventas</td><td>Publicidad, mercantilización , globalización.</td><td>Valor simbólico. Virtualización, estetización y Homogenización de la vida cotidiana.</td><td rowspan="2">Comunidad de consumidores . Consumo como nuevo Universal (Baudillar)</td><td rowspan="2">Consumerismo. Antiglobalizacion. Consumo como acto político</td></tr>
<tr><td>Orientación al Marketing (consumidor)</td><td>Soberanía del consumidor. Segmentación del mercado según target.</td><td>Fragmentación de la sociedad, individualismo metódico.</td></tr>
</table>

Cuadro 1: Paralelismo entre los procesos económicos y su influencia en los procesos sociales.

La concepción materialista de la historia de Marx por el cual las principales causas de los cambios sociales no están causadas por ideas o por valores sino por influencias económicas, siguen teniendo su relevancia hoy en la sociedad de consumo. Las relaciones de clasificación social entorno al consumo, que genera una distribución de los recursos, impactos sociales y conflictos ecológicos distributivos, van mucho más allá de las fronteras y pueden ser analizados desde esta óptica conflictivista.

Explican tanto Alonso (2005) como Soldevilla (2001) que hay una importantísima diferencia entre las aproximaciones que hacen la sociología al fenómeno y las disciplinas económicas-empresariales. Esta última, estudia el consumo desde la concepción de la elección racional del consumidor y los fines son pragmáticos en cuanto a la búsqueda de

factores que definen las conductas de los consumidores con el objetivo de encontrar aplicaciones comerciales de los resultados obtenidos, ignorando el análisis de las necesidades humanas en un contexto de búsquedas de políticas socioeconómicas más ponderadas y justas.

Con esta superación pragmática del fenómeno del consumo se da la opción a ver el fenómeno más ampliamente encontrándose patrones que apuntan a ver como el consumo vértebra la vida actual en el juego de las clasificaciones e inserciones sociales. Así la elección del consumo no esta sujeto tan solo al paquete de propiedades del producto o servicio sino que existe una dimensión simbólica de significados construidos por distintos mecanismos y que juegan un importante papel.

Se detecta también en el cuadro 1, un precipitado hacia el consumo en varios procesos. Una sociedad de trabajadores que se ha transformado en una sociedad de consumidores. Las estrategias de las empresas a través del marketing también tienen diferencias según los mercados estén más o menos evolucionados con un paralelismo muy similar a la propia evolución de la propia economía y la sociedad que pasa de la producción al consumo. Igualmente ocurre con la cuestión ambiental que va pasando de centrarse en cuestiones productivas, buscando el transformar nuestros modelos productivos a través de la ecoeficiencia, para comenzar a mirar al consumo, trasladando responsabilidades a la elección de la compra mediante sellos verdes (Portillo, 2005).

Pero es desde la sociología crítica desde donde se puede observar los impactos ecológico-distributivos del consumo. El nivel de consumo de carne en nuestra sociedad ejemplifica esta óptica. En Cataluña, según la revista Opcions (Atela et al, 2006), no daría para cultivar la soja necesaria en el propio territorio sin dedicarle al menos el 47% del mismo. Esto se traslada a Sudamérica y allí se trasladan también las externalidades en forma de impactos sociales y ambientales. Socialmente es un modelo basado en un paquete tecnológico que permite producir gran extensión de terreno con poca mano de obra. Esto genera una nueva oleada de éxodo rural hacia las ciudades que continúan aumentando los cinturones de pobreza y delincuencia en torno a las grandes ciudades. Los impactos ambientales en cuanto a deforestación, contaminación con herbicidas y empobrecimiento del paisaje son evidentes. Así, el consumo genera impactos lejanos y ajenos al proceso adquisitivo. A veces existe una distancia especial importante y otras una distancia temporal trasladándose a otras generaciones.

2.3. La Alimentación y la nutrición

Centrándonos en la alimentación, cabe destacar la perspectiva antropológica. Hace mucho tiempo que los antropólogos afirman que el comer envuelve selección, elección, rituales, sociabilidad, se relaciona con ideas y significados, con la interpretación de experiencias y situaciones. Los alimentos para ser escogidos deben ser elegibles, preferidos, seleccionados y preparados por procedimientos culinarios y todo ello es cultura (Canesqui et al 2005).

Los alimentos son escogidos no por ser nutritivos únicamente, según su clasificación moderna, o solamente por ser más accesibles e intensamente ofertados por el sector productor. La cultura, en el sentido más amplio, amolda la selección de alimentos, imponiendo las normas, prohíben o permiten lo que comer. Las elecciones son inculcadas desde muy temprano por las sensaciones táctiles, gustativas y olfativas sobre lo que comer convirtiéndose en poco permeable la homogeneización impuesta por la producción y por la distribución masificada.

Novedad y tradición, salud y riesgo, conveniencia y cuidado, son las principales contradicciones que procuran guiar la selección de alimento y hábitos alimenticios en el contexto social del capitalism avanzado.

Fisher (2002), habla con una perspectiva amplia de la “paradoja del omnívoro” que resulta de su necesidad de diversidad alimenticia, variedad, innovación, exploración y cambios para sobrevivir conviviendo con una tendencia más conservadora que ve en cada alimento desconocido un potencial de peligro.

Hay también en la antropología un importante interés por la diferencias y la diversidad cultural en cuanto a lo alimentario, que lo hace especialmente interesantes en la comprensión de lo local, su relación con los sistemas de producción coevolucionados y el impacto de la globalización en cuanto a perdidas patrimoniales también en el sentido de lo alimentario como cultura culinaria arraigada a los agrosistemas.

Así la perspectiva antropológica aporta esa defensa de lo alimentario también como local y cultural. Patrimonio también amenazado por la homogeneización sufrida en los procesos de globalización. De esta forma alimentarse ecológicamente (atendiendo al oikos) no solo es alimentarse sin residuos sino alimentarse valorizando los alimentos propios de cada lugar como valor también en lo cultural; que genera redes locales, costumbres, festejos, creencias, dichos, imágenes, y un largo etcétera que merece sin lugar a dudas reflexión desde lo local.

En la perspectiva de la nutrición como fenómeno fisiológico está adoptando especial relevancia los estudios sobre el metabolismo y la nutrición. Así no nos nutrimos únicamente por los nutrientes ingeridos sino por lo que nuestro metabolismo es capaz de anabolizar y de catabolizar siguiendo unas instrucciones genómicas e influenciado por factores ambientales y psicológicos. La perspectiva de la salud en el sentido amplio de la palabra como la búsqueda de la calidad de vida física que engloba una cantidad de factores de estilos de vida, emociones, hábitos alimentitos y un largo etcétera, une elementos biológicos y socioculturales. De aquí nacen perspectivas para el consumo ecológico por su calidad intrínsecamente nutricional, ausencia de pesticidas, pero también la importancia de los alimentos cercanos y de temporada no solo por necesitar menos consumo de energía para su fabricación o por ser más económicos sino también por ejercer ciertas influencias metabólicas apropiadas en esa estación deL año y lugar.

3. Metáforas del consumo

Partiendo de las "metáforas del consumo" descritas por D.B. Holt (1995) se va a construir un modelo de análisis del consumo alternativo de productos ecológicos con base agroecológica.

El modelo trata de responder a la pregunta de qué hacemos realmente cuando consumimos un producto. La perspectiva económica ha resaltado las cualidades de los productos que reportan una serie de beneficios y satisfacciones mientras la perspectiva simbólica ha destacado los significados implícitos en los bienes o servicios.

La práctica adquisitiva desde las Metáforas del consumo, va a tener una estructura y un propósito (Holbrook, 1994). La estructura de la acción se divide en dos elementos. Por un lado la experiencia interna y concreta del consumo objetivo y material. Por otro lado la estructura externa de la experiencia como interacción interpersonal con otros individuos. El propósito de la acción se describe también con dos polos; Los fines en si mismos y los fines superiores (acción instrumental).

Del cruce de la estructura y el propósito surge una matriz de cuatro elementos a los que denomina las cuatro metáforas del consumo tal y como queda visualizado en el cuadro 2.

- Consumo como experiencia: comprende a los procesos mediante el cual se adquiere un determinado objeto
- Consumo como integración. La persona es a través de lo que posee.

- Consumo como clasificación: es el poder simbólico que tienen los objetos para clasificar a sus poseedores dentro de determinados grupos sociales.
- Consumo como juego: sugiere la existencia de un "tiempo social de la compra" donde se unen elementos lúdico-festivos y de relación social

Metáforas del consumo de Holt (1995)

		Propósito de la acción	
		Fin en sí mismo	Fin superior
Estructura de la acción	Acción interna	Experiencia	Integración
	Acción externa	Juego	Clasificación

Cuadro 2: Metáforas del consumo de Holt (1995)

Holt pone a punto su modelo mediante la observación de partidos de béisbol para el estudio de tipologías de consumo en los espectadores. Determina que hay diferentes caminos para llegar a consumir como ocio un partido de béisbol.

Las tipologías y caminos para un consumo responsable y crítico también podrían ser analizadas mediante este modelo. Si en el consumo siempre están implícitas estas metáforas, entonces cabria una reflexión acerca de cómo podrían ser el consumo a la luz del paradigma agroecológico.

4. Metáforas del consumo ecológico como consumo verde.

Desde el modelo propuesto se pueden analizar los diferentes caminos que un consumidor puede seguir para comprar productos ecológicos. Se van ha plantear las posibilidades y limitaciones del consume verde.

Caso 1. Un camino posible para llegar al consumo verde pudiera ser para un consumo habitual y no ocasional en una tienda especializada donde el juego de la compra adquiere un nivel consultivo puesto que es en esta donde más nos pueden indicar la procedencia, cualidades, etc. En el plano de los significados, la preocupación fundamental es la salud y el medio ambiente de más lejos. Mediante estos productos el consumidor se integra en una clase social alta. El consumirlos significa que puede pagar productos que

no todos pueden. La preocupación ambiental también me clasifica como alguien culturalmente avanzado.

Caso 2. Consumo habitual en tienda especializada. La integración se da en términos de creencias cercanas al naturalismo que comúnmente pueden ser compartidas con otras prácticas como yoga, reiki etc.

Podemos afirmar que en el consumo de productos ecológicos existen diferentes caminos para llegar al mismo y aunque esta herramienta pueda ser empleado para definir el principal target de interés para el marketing de productos ecológicos, en el presente estudio se van a aplicar a las organizaciones de consumo ecológico desde un enfoque agroecológico.

5. Metáforas del consumo adaptado a las organizaciones de consumo ecológico

Como se ha descrito, el modelo propuesto por Holt (1995) parte del cruce entre estructura y propósito de la acción de consumir. Vidal Díaz (1997) lo transmite como acción interna y acción externa sin distanciarse demasiado de las palabras originales de Holt. En el presente trabajo proponemos plano individual y colectivo donde tampoco se distancia de la definición original y se acerca al propósito del estudio. El propósito de la acción se dividía originalmente como fin en si mismo y significados como fines superiores. Se propone en el presente trabajo dividir el propósito de la acción como acciones materiales objetivas y significados, en adelante acciones y significados.

El eje de referencia en este caso mirará a la organización en lugar de al individuo para analizar el consumo de la organización como consumo asociativo. Se distinguirán las metáforas de la siguiente forma:

- **Acciones individuales:** Aquí se analiza la experiencia del proceso individual, como acto en sí mismo, de consumo de productos ecológicos, responsable, crítico, de comercio justo o de economía social. A partir de ahora denominaremos de consumo responsable. A esto se llegará por diferentes caminos. Podemos decir que este acto tiene reflejos en las otras metáforas a modo de espejos y esto tal vez sea lo más importante.

  De entre las fases del consumo alimentario descritos, el proceso de nutrición es que mayor se adecua a esta metáfora puesto que se trata de la acción más individual de todas sin despreciar las importantes relaciones con las otras fases. Así la educación

para la nutrición juega un importante papel como técnica reproductiva de esta metáfora aunque no es la única vía. También se fomenta externamente a través de las **técnicas de promoción** puesto que va en busca de los cambios de comportamientos aunque para ello se apoyen en necesidades y significados individuales.

- **Significados individuales**: Pertenece a esta metáfora el amplio espectro de significados asociados al consumo especialmente motivaciones, creencias, formación, filosofía de vida o política. Se puede decir que es lo crítico del consumo. Existen diferentes tipos de motivaciones para acercarse al consume ecológico de una tienda asociativa por ejemplo. Pero lo más importante es que esta no se encuentre aislada en si misma, sino que este suficientemente integrada en el grupo para así poder evolucionar. A modo de ejemplo. La motivación por la salud se ha descrito como individualista, pero encontrándose en un entorno adecuado puede llegar ha superarse la visión reduccionista del concepto de salud de nuestra cultura occidental y comprender la necesidad de una visión más holística.

  De entre las fases del consumo se sitúa en esta metáfora la alimentación, que en si misma tiene cuarto metáfora pero que se destacan el peso específico que presenta los significados construidos socialmente a través de la cultura y asimilados individualmente desde la infancia.

  De entre las técnicas empleadas para expandir esta metáfora, incide de forma directa las técnicas desensibilización puesto que van destinadas a transformar mentalidades.

- **Significados colectivos:** Se trata de ese espacio de reflexión común dentro de la organización. Como se articula, que paquete ideológico ha generado y como evoluciona. Como interaccionan los significados individuales de unos y otros. Aquí se encuentra la politización del consumo de alimentos. Las acciones de sensibilización se nutren del paquete ideológico construido en esta metáfora.

  De las fases del consumo alimentario se sitúa preliminarmente el consumo por sus implicaciones colectivas y simbólicas en el juego de las clasificaciones sociales actuales. Como técnica para fomenter esta metáfora en la organización se tiene todos los procesos de investigación participativa o dinámicas de participación.

  Atendiendo a la intencionalidad de estas acciones políticas podemos clasificar a las organizaciones de consumo vinculados a la producción ecológica en:

  1. Espacios de repolitización del modelo agroalimentario; se sienten movimientos agroecológicos, por encima de lo que supone un consumo verde y construyen desde ahí valores y significados. La Producción Ecológica es una herramienta

para hacer Agroecología pero no es la única y además tiende hacia la convencionalización.

2. Espacios de repolitización de la producción ecológica; identifica a la Producción ecológica como una construcción social que aunque se ha institucionalizado "somos el origen de todo esto". Desvincularse significaría dejar de influir en lo que las propias organizaciones construyeron. Significaría reconocer que no hay nada más que decir acerca de la Producción ecológica y que su definición ya la asume el Reglamento. Esta tipología presenta como objetivo secundario e implícito en el primero la repolitización del modelo alimentario.

- **Acciones colectivas**: el consumo como juego con una base agroecológica debe de basarse en una construcción colectiva polisémica para abordar los procesos de insustentabilidad actual. Por tanto se analiza en esta metáfora el ejercicio de cooperación para el consumo. Las diferentes formas de cooperar con los productores. La vertebración entre producción y consumo. Las acciones de promoción se inician desde aquí puesto que pragmáticamente van encaminas a cambiar las acciones individuales de consumo.

  La fase del consumo que más peso aporta a esta metáfora es la adquisición puesto que se trata de un proceso de construcción colectiva y una acción concreta y material. La acción-participativa puede ser una de las técnicas que puedan estimular esta metáfora, entendiendo que cualquier ejercicio de cooperación va a contribuir a su desarrollo.



Figura 2: Metáforas del consumo de productos ecológicos desde el enfoque agroecológico

De esta manera quedan patentes a través de la estructura, las implicaciones colectivas y su relación con las individuales y por tanto la socialización del consumo en la organización. A través del propósito, se ponen en relación las praxis y la ideología, los elementos que la configuran como canal alternativo frente a la configuración como espacio de repolitización del consumo alimentario. Todo esto se representa en la figura 2 a modo de modelo de análisis de las diferentes organizaciones. Se pretende que este modelo pueda aportar luz a la caracterización de los diferentes modelos de organizaciones de consume ecológico.

Si hacemos el ejercicio de ver las relaciones de influencia de cada metáfora podemos ver sus multiples influencias. Así, los significados individuales irían a enriquecer la reflexión común y al mismo tiempo influirá en el acto individual de la adquisición de productos. El paquete ideológico influye en la praxis a través de cómo se configura la cooperación para el consumo y este influye también en cómo consumiremos individualmente. Puede existir un delicado equilibrio de los significados y las acciones concretas. Las acciones pragmáticas planteadas pueden no verse en sintonía con la construcción ideológica y la praxis así puede verse constantemente frenada. Pero también puede ocurrir el proceso inverso, que la praxis ya asentada no deje lugar a la reflexión común y comience a desaparecer el espacio de repolitización.

En sus acciones reproductivas las organizaciones pueden clasificarse de la siguiente manera:

1. Organizaciones que se basan en las acciones de promoción. Estas nacen de las acciones colectivas para promover un cambio de comportamiento (acciones individuales) en el proceso adquisitivo.
2. Organizaciones que se basan principalmente en las actividades de sensibilización. Nacen del paquete ideológico y van encaminadas a trasformar mentalidades. Inciden sobre los significados individuales de las personas a los cuales se dirige la actividad. Las técnicas para influir en el comportamiento o en los significados son bien diferentes si atendemos a manuales de promoción o de sensibilización aunque en muchas ocasiones se mezclan prácticas de comunicación con elementos de ambas técnicas.

6. Metáforas aplicado a los diferentes modelos de canals alternativos de productos ecológicos

Existen diferentes modelos de canales alternativos de comercialización de productos ecológicos de las cuales se desprenden sutilezas importantes que el modelo puede ayudar a ordenar. El siguiente análisis es preliminar a partir de la clasificación realizada por Pérez y Vázquez (2008) para el caso de Andalucía. Cabe la reflexión de que en la diversidad pueden existir interesantes sinergias y potencialidades.

1. **Tienda Asociativa/cooperativa**. Se trata de una tienda asociativa o cooperativa gestionada grupalmente.
    a. Consumo individual: Buen desarrollo con el tiempo.
    b. Cooperación para el consumo: Un alto nivel de cooperación inicial y posteriormente el de unos pocos socios. Actividades de promoción del consumo.
    c. Significados y motivaciones: diversidad y cierto grado de interacción en cuanto a las motivaciones.
    d. Politización: paquete ideológico interesante que evoluciona constantemente como espacio de politización de la producción y consumo ecológico.

Evolución típica: En esta tipología de canal se suele describir un interesante espacio de politización inicial que con el tiempo se va pragmatizando hacia la tienda asociativa o cooperativa, como principal elemento de cooperación que posibilita un interesante nivel de consumo individual posterior. En fases avanzadas se muestra desde

distintas organizaciones la dificultad de implicar a los socios. Alto grado de rotación de socios.

Las metáforas destacadas: En una organización ya bien conformada destacan las acciones concretas más pragmáticas. La politización fue intensa en los inicios y los elementos de cooperación se sustentan en el paquete ideológico inicial, aunque las acciones del día a día puede ir desgastándolo si no se revitaliza.

Proyección hacia el exterior: Tienden a realizar actividades de sensibilización. La dependencia de ayudas a la promoción del consumo a veces condiciona hacia las técnicas de promoción, aunque en la mayoría de los casos incorporan elementos de sensibilización.

Factores reproductivos del modelo: nacen principalmente en capitales aunque con mayor frecuencia proliferan en poblaciones medianas y pequeñas. Esta tipología de canal no es de las que más proliferan actualmente en Andalucía aunque siguen teniendo un peso importante.

Impactos económicos: Genera algún puesto de trabajo. No vive ningún productor exclusivamente de la tienda pero puede apoyar sobre todo en las fases de reconversión. Supone el 50% del consumo andaluz de productos andaluces según la Federación Andaluza de Consumidores y Productores Ecológicos (FACPE).

Impactos ambientales positivos: fomenta la producción y el consumo verde certificado con criterio de proximidad.

2. AMAP: Asociaciones para el Mantenimiento de una Agricultura Campesina (Francia). En estas organizaciones, es un solo productor quien abastece de productos a un grupo de consumidores cercanos con diferentes mecanismos. Es una tipología que inspira a diferentes iniciativas en nuestro territorio.
    a. Consumo individual: Si el modelo se extiende puede generar un gran nivel de consume como ha ocurrido en Japón con los Teikeis.
    b. Cooperación para el consumo: alto grado de cooperación entre consumidores y productores estimulado principalmente desde la producción.
    c. Significados y motivaciones: cierto grado de interacción en cuanto a motivaciones que son en si mismas diversas.

d. Politización: Puesta en valor de la agricultura campesina y politización de los factores sociales de la producción. Hace a los consumidores más conscientes de la situación de crisis que atraviesa la agricultura.

Evolución típica: A nivel de finca comienza una evolución hacia la diversificación cuando se trata de un solo productor que no se abastece de terceros.

Las metáforas destacadas: Son en las metáforas colectivas donde se presenta mayor peso tanto en las simbólicas, por la defensa del modelo campesino, como en las acciones concretas por el alto grado de cooperación y organización que requiere.

Proyección hacia el exterior: no ejerce tanta comunicación hacia el exterior como otros modelos actuando más a nivel interpersonal. Las comunicaciones actúan en el plano de la sensibilización hacia la puesta en valor del modelo campesino.

Factores reproductivos del modelo: Puede nacer tanto de iniciativas productivas como de consumo. El modelo ha generado fuertes impactos en aquellos países donde una organización lo ha fomentado y regulado. Cuesta trabajo percibir que se trata de un modelo muy pragmático y que con un grupo de familia no muy numeroso se mantiene un productor. En el momento que esto se percibe, desprendiéndonos de prejuicios impuestos por los canales convencionales (una única forma de hacer las cosas), puede incrementarse sustancialmente.

Impactos económicos: Apadrinamiento de un campesino que pasa a generar el servicio de abastecer de alimentos en lugar de generar simplemente un producto que lanza al mercado.

Impactos ambientales positivos: desarrollo de fincas altamente diversificadas y consumo cercano con ahorro energético.

3. Grupos de pedidos: La tipología a la que pertenece "la talega"[*], que no dispone de local, ni de tienda. Se organizan puntualmente para realizar pedidos.
    a. Consumo individual: Ocasional pero aumentando con el tiempo
    b. Cooperación para el consumo: Un ejercicio importante de cooperación para el consume

[*] Organización&perteneciente&a&la&FACPE&situada&en&Alcalá&de&Guadaira&(Sevilla)

c. Significados y motivaciones: diversas motivaciones políticas con buena interacción entre los miembros
d. Politización: apoyo puntual al productor. Consumo como acto político de puesta en valor de lo cercano y rechazo al intermediario que especula con la alimentación.

Evolución típica: puede nacer con cierta facilidad de un grupo real ya existente (compañeros de trabajo, grupo ecologista, etc.) que se organizan para consumir de alguna iniciativa productiva o que se informan de las cercanas para realizar pedidos. Se aprovechan las ventajas de pedir volumen en relación al precio. Esta tipología sencilla de iniciarse puede crecer y evolucionar hacia un AMAPs, una tienda asociativa, otro modelo o mantenerse en la misma tipología.

Proyección hacia el exterior: Algunas organizaciones mantienen una labor intensa de comunicación de defensa de la producción ecológica y de otro modelo de consumo más cercano y más ético.

Factores reproductivos del modelo: Es más sencilla de crear que otros modelos puesto que no necesitan de infraestructuras ni de gastos de funcionamiento.

Las metáforas destacadas: la metáfora más destacada es la cooperación para el consumo que siempre será necesario aunque la iniciativa esté consolidada.

Impactos económicos: Dan salida a las producciones más puntuales y estaciones como patatas o naranjas ecológicas o de productos elaborados menos perecederos.

Impactos ambientales positivos: El consumo es cercano fomentándose la producción ecológica local.

4. Cooperativas de producción y consumo: Se autogestiona una finca grupalmente donde todos aportan trabajo y consumo. Este modelo es más reciente y pujante en Andalucía.
    a. Consumo individual: escaso inicialmente pero en aumento conforme se despliegan los factores productivos.
    b. Cooperación para el consumo: Alto grado de cooperación para la producción y el consumo.

c. Significados y motivaciones: motivaciones políticas de cambio de modelo y socialización.
d. Politización: reflexión común como repolitización y resignificación del modelo agroalimentario.

Evolución típica: requiere de mucha energía y cooperación inicial para desplegar los factores productivos y organizar el consumo. Pueden tener un alto grado de rotación de socios. Las iniciativas maduras aun siguen necesitando de una gran cooperación y organización interna para continuar funcionando y por tanto esta metáfora no se puede desgastar. Posteriormente pueden comenzar a organizar pedidos para completar a modo de grupo de pedidos.

Proyección hacia el exterior: Fuerte acción política contra el modelo alimentario imperante asumiendo los valores agroecológicos y de economía ecológica.

Factores reproductivos del modelo: se trata de uno de los modelos más reciente en algunas zonas como Andalucía y que proliferan actualmente. El modelo es más alternativo que una simple tienda donde las relaciones económicas son aun muy convencionales y esto hace que existan fuertes motivaciones individuales para emprender esta iniciativa. Requiere de un grupo inicial muy decidido y alternativo en sus pensamientos e ideas políticas.

Las metáforas destacadas: las metáforas colectivas de politización y cooperación son las más importantes en este modelo.

Impactos económicos: Puestos de trabajos, ahorro en las familias, socialización de la producción y el consumo.

Impactos ambientales positivos: una finca bien diversificada para el consumo cercano y apoyo a otras iniciativas cuando comienzan a realizar pedidos de aquellas cosas que no consiguen producir.

5. ECOTIENDAS: Tiendas privadas especializadas en productos ecológicos.
    a. Consumo individual: alto grado de consumo individual de productos ecológicos.
    b. Cooperación para el consumo: Ausencia de cooperación para el consume
    c. Significados y motivaciones: Motivaciones diversas aunque predominando la salud

d. Politización: no se genera reflexión común

Evolución típica: las fases de una actividad emprendedora propiamente dicha con su fase de inversion y recuperación al mismo tiempo que afianzan la clientela.

Proyección hacia el exterior: No procede en la mayoría de los casos aunque algunas tiendas ofrecen charlas, o sus emprendedores están integrados en organizaciones que los hace militantes de iniciativas interesantes.

Factores reproductivos del modelo: Requiere de una actividad emprendedora con alto grado de riesgo dependiendo de la región, ubicación, proveedores cercanos, etc.

Las metáforas destacadas: El consumo individual de productos ecológicos alcanzando gran porcentaje del total en la mayoría de las regiones en la actualidad.

Impactos económicos: Genera el o los puestos de trabajo de la tienda y apoya a la producción

Impactos ambientales positivos: Fomenta la producción ecológica

6. Mercadillos agroecológicos: Mercadillos de venta directa de productos ecológicos que están proliferando en diferentes puntos de la geografía.
    a. Consumo individual: Gran volumen de consumo individual
    b. Cooperación para el consumo: ninguna cooperación para el consumo aunque otro juego de la compra interesante y diferente. Puede existir cooperación si la feria está promovida por alguna iniciativa grupal desde la producción o desde el consumo.
    c. Significados y motivaciones: motivaciones de precio, frescor y sabor en cuanto al consumo.
    d. Politización: no existe reflexión común ni acto político desde el consumo si no hay una organización que lo respalde pero cuando esta existe la politización se centra en la politización de la agricultura ecológica y el modelo de comercialización.

Evolución típica: Necesita de una organización, ya sea asociativa o entidad local que la promueva y mientras se trate de una bioferia promocional no se trata de un canal

propiamente dicho aunque se comienzan a ver los beneficios del modelo. Requiere en la mayoría de los territorios de una defense legal que podrá consolidar este interesante modelo.

Proyección hacia el exterior: no tiene porque ser muy intensa si no nace de una organización aunque se desprende la defensa de la venta directa para el beneficio mutuo de consumidores y productores.

Factores reproductivos del modelo: existen trabas legales importantes puesto que en la mayoría del territorio no esta permitido el mercadillo alimentario de perecederos. En algunos lugares se camuflan bajo la forma de bioferias promocionales. La diferencia es la periodicidad en el tiempo y lugar.

Las metáforas destacadas: el consumo individual es la metáfora más destacada pudiéndose llegar a niveles interesante dependiendo de la ubicación.

Impactos económicos: Fomento del mercado local con los beneficios socioeconómicos que conlleva y en algunos casos se convierte en una revitalización turística/gastronómica de la comarca.

Impactos ambientales positivos: poco transporte y gasto energético y sistemas con cierto grado de diversificación. Esta diversificación también posibilita la recuperación de biodiversidad agrícola comarcal.

7. Venta en Finca: Venta de productos ecológicos directamente en la finca donde se produce.
    a. Consumo individual: Bajo consumo individual en general.
    b. Cooperación para el consumo: Ninguna cooperación para el consumo aunque si un juego de la compra diferente e interesante donde hay una relación personal y de cercanía hacia la propia finca.
    c. Significados y motivaciones: valores de cercanía, frescor y sabor
    d. Politización: no existe reflexión común ni acto político

Evolución típica: la finca requiere ser diversificada y en apariencia debe de ser muy atractiva.

Proyección hacia el exterior: la iniciativa puede llegar a ser bien conocida a nivel local y por tanto genera buena promoción de la producción ecológica asociado a un marketing personal que se mezclan con motivaciones personales e ideología.

Factores reproductivos del modelo: se hace necesario una buena ubicación de la finca cercana a núcleos urbanos y buenos accesos.

Las metáforas destacadas: aquellas individuales de consumo y de valores y motivaciones.

Impactos económicos: Salida de una parte de la producción que dependiendo de la situación de la finca puede llegar a ser importante.

Impactos ambientales positivos: Este modelo cercano requiere de fincas diversas donde son comunes las variedades locales.

8. Consumo social: Consumo de productos ecológicos en comedores colectivos tanto en escuela como hospitales. Esto ha sido fomentado por la propia administración en algunas ocasiones para contrarrestar el escaso consumo interno.
    a. Consumo individual: tiene gran capacidad de consumo individual
    b. Cooperación para el consumo: requiere de cierta gestión inicial de padres interesados en el proyecto, dirección, etc.
    c. Significados y motivaciones: Valores ambientales y de educación para la alimentación y la salud.
    d. Politización: el comedor colectivo se inserta en valores colectivos interesantes

Evolución típica: requiere de iniciarse progresivamente para no dejar al sector desabastecido de productos ecológicos y de una continuidad de la iniciativa desde el apoyo institucional.

Proyección hacia el exterior: el proyecto tiene cierta difusión dentro de lo que llamamos marketing social ambiental que ayuda al fomento y conocimiento de lo que son los productos ecológicos.

Factores reproductivos del modelo: se hace necesario la promoción por parte de alguna administración competente en el ámbito de actuación.

Las metáforas destacadas: el amplio consumo individual al que se puede llegar con cierta facilidad.

Impactos económicos: da salida económica a un importante volumen de productos Impactos ambientales positivos: Las repercusiones ambientales se dan por el volumen de fincas transformadas.

9. Comercialización por cestas: Iniciativas de abastecimientos por ecocestas de pedidos semanales normalmente gestionados por agrupaciones de productores que completan sus surtidos con otras iniciativas.
    a. Consumo individual: parcial aunque con periodicidad
    b. Cooperación para el consumo: Mucha cooperación por parte de los productores y alguna minima por parte de los consumidores
    c. Significados y motivaciones: diversa y con algo de interacción puesto que abastece a grupos
    d. Politización: Politización de los factores productivos y de mercado principalmente

Evolución típica: la iniciativa productiva se va poniendo en contacto con otras agrupaciones parecidas para abastecerse a bajo coste de los productos que no tienen. Generan grupos de consumo en centros de trabajo, vecinos, etc. que apoyan a la iniciativa con más o menos alto grado de rotación.

Proyección hacia el exterior: la iniciativa suele en su región asistir a todo tipo de charlas y jornadas para el fomento de la producción ecológica con

Factores reproductivos del modelo: requiere de una iniciativa productiva comarcal que crea en este modelo y al mismo tiempo genere un apoyo en el consumo no pasivo que se compromete a un consumo constante.

Las metáforas destacadas: La cooperación entre la producción y el consumo y el consumo individual con lo cual situamos su mayor peso en las metáforas pragmáticas.

Impactos económicos: Interesante generación de cooperativas ecológicas generadas a partir de este modelo.

Impactos ambientales positivos: Vinculado al numero de productores de la iniciativa y las transiciones agoecológicas.

10. Comercialización por pedidos: iniciativas productivas cercanas a núcleos urbanos que abastecen a través de pedidos ya sean por Internet o telefónicamente.
    a. Consumo individual: amplia capacidad en fincas próximas a grandes ciudades
    b. Cooperación para el consumo: ninguna cooperación
    c. Significados y motivaciones: las mismas que en la ecotienda
    d. Politización: ausencia de reflexión común

Evolución típica: inicialmente puede ser una iniciativa productiva la que oferta y para poder completar sus pedidos cada vez más se puede ir transformando en una especie de centro de acopio y distribución.

Proyección hacia el exterior: poca

Factores reproductivos del modelo: surgen iniciativas auque su ubicación geográfica condiciona mucho su supervivencia.

Las metáforas destacadas: consumo individual

Impactos económicos: Iniciativas productivas generalmente individuales

Impactos ambientales positivos: Se suele producir algo y pedir productos a diferentes puntos de la geografía nacional. Mucho transporte de pequeñas partidas

11. Calidad socialmente construida: iniciativas como Slow Food se articulan procesos participativos de puesta en valor de recursos alimentarios endógenos interesantes que ponen en valor.
    a. Consumo individual: cierta capacidad en lugares turísticos
    b. Cooperación para el consumo: cooperar para la puesta en valor de recursos endógenos
    c. Significados y motivaciones: Búsqueda de los valores locales
    d. Politización: mucha reflexión común y transmisión a la sociedad de las conclusiones obtenidas

Proyección hacia el exterior: intensa actividad de puesta en valor de recursos para el consumo endógeno.

Factores reproductivos del modelo: son iniciativas que pueden nacer con mucha energía en un momento determinado y con una orientación muy particular. Son complejos los factores reproductivos de esta tipología de canal.

Las metáforas destacadas: la de significados colectivos puede ser la que alcance mayor valor y la que vértebra estas iniciativas. Impactos económicos: Vinculado al turismo y hostelería

Impactos ambientales positivos: Ayuda a conservar el patrimonio rural, semillas locales, costumbres gastronómicas, etc.

Se pueden ver como el canal influye en las metáforas generadas en el proceso pero tal vez lo más interesante sea qué aporta cada una de ellas al conjunto, tratando de generar una visión sistémica en el cual ciertas iniciativas estén aportando significados necesarios para no virtualizarse la realidad y otras iniciativas generen la praxis tratando de realizarlo en coherencia con los valores aportados.

7. Adaptación del modelo al sector de la producción ecológica

Si tratamos de generar las cuatro metáforas del sector de la producción ecológica separando los elementos más pragmáticos de los ideológicos y cruzándolos con los factores individuales y colectivos se generaría la figura 3. En éste podemos ver como existe un espacio de repolitización que pone en valor elementos colectivos y trata de sensibilizar a la ciudadanía y de influenciar en las instituciones públicas. El sector nació en este espacio, y fue reglamentado por las políticas públicas para generar el nacimiento de un sector productivo y económico. Este a su vez comienza a aplicar las técnicas y estrategias de marketing fundamentado principalmente en los factores individuales. Se hace necesario tal vez entender el papel que juega cada una de estas metáforas en la evolución del sector.

El sector presenta elementos pragmáticos e ideológicos donde también hay que buscar el equilibrio entre tener organizaciones sociales que aporten autenticidad y participación al sector y al mismo tiempo elementos que generen pragmatismo en una coevolución.



Figura 3: Sector de la producción ecológica y sus metáforas

8. Análisis de actividades

Se pueden analizar las actividades para su posterior programación a través del modelo observándose qué metáforas se pueden potenciar. Se va a ver una metáfora de partida, otra metáfora de incidencia para generar una reacción en las otras dos metáforas. El videoforum por ejemplo, es un ejercicio de cooperación (metáfora de partida) para potenciar la reflexión común (metáfora de incidencia). Va a tener una reacción en los significados individuales que a su vez pueden condicionar nuestras acciones individuales (reacción).

Es interesante ver que se pueden organizar actividades que potencien cada una de las metáforas. Hay actividades con un sentido de giro y otras tienen el contrario pero falta por identificar su posible significado. Parece ser que hay un sentido más politizante y otro más pragmatizante.

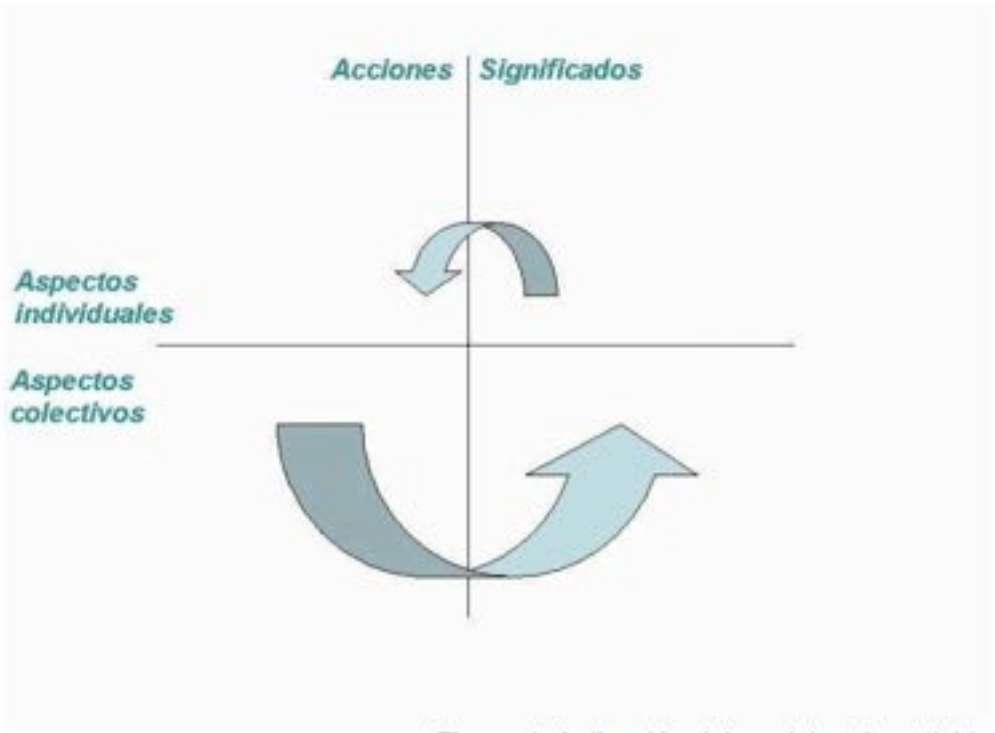


Figura 4: Aplicación del modelo a la actividad Videoforum

9. Conclusiones

Si en la agroecología tenemos las bases sustentables de la producción ecológica, también se pueden encontrar en sus movimientos el espacio de repolitización del consumo ecológico en particular y del consumo alimentario en general. Lo que se había denominado como canales alternativos, tienen el mayor valor en sus dimensiones simbólicas y no tanto en las económicas. Este espacio se hace necesario para contrarrestar la virtualización simbólica que sufre el consumo actual y que afecta en una erosión simbólica de la propia producción ecológica. Se detecta una politización de los factores productivos en diferentes iniciativas que configura el origen de la Agricultura Ecológica como respuesta a la industrialización de la producción agrícola. En España se inicia en Cataluña a través de movimientos naturalistas y vegetarianos que introducen ciertas dinámicas presentes en Francia.

Posteriormente se detectan dos fuentes de despolitización. En primer lugar el proceso de institucionalización de la propia definición de producción ecológica con la norma CE 2092/91 que provoca la perdida de la dialéctica constante desde las organizaciones sociales que resignificaba constantemente su definición. En segundo lugar, el proceso de mercantilización hace que los factores individuales (soberanía del consumidor) sean los prioritarios despolitizando los factores colectivos.

Al mismo tiempo su regulación ofrece un marco pragmático importante para el desarrollo del sector de la Producción Ecológica. En paralelo a estos procesos, los movimientos de consumo ecológico se han seguido sucediendo en diferentes tipologías y oleadas. A la hora de comparar las diferentes tipologías de canales alternativos se muestra como muy condicionante la propia tipología en las metáforas generadas aunque hay que ver los propios procesos internos de cada organización que pueden variar sustancialmente. Las cooperativas agroecológicas se muestran como las que más politizan el modelo agroalimentario en primer lugar y la producción y consumo ecológico como un objetivo secundario. Las tiendas y cooperativas asociativas presentan un interesante espacio de repolitización inicial que posteriormente se posicionan más en las metáforas pragmáticas considerándose como organizaciones a favor de la agricultura ecológica como construcción social. La politización es de la producción y consumo ecológico en primer lugar e implícitamente tiene elementos de politización alimentaria en segundo lugar. Su proyección hacia el exterior tiene un estilo más de promoción aunque también con elementos de sensibilización.

Los elementos de politización del consumo ecológico adquieren elementos importantes: La distancia producción-consumo como elemento de sustentabilidad. El consumo de productos de temporada como más coherente con el paradigma ecológico. La certificación como construcción social participativa y alternativa a la certificación formal está cada día más presente en los espacios de reflexión común.

Los elementos de politización del consumo alimentario desde las cooperativas agroecológicas construyen otro tipo de relaciones sociales más desvinculadas del proceso de mercantilización y de transacciones económicas y por tanto resulta un espacio interesante de construcción política y de resignificanción alimentaria.

El modelo se ha mostrado útil para ordenar las informaciones en las diferentes dimensiones que conforma a la organización y sus relaciones. Puede ayudar a realizar diagnósticos aplicándose a procesos participativos y se ha mostrado interesante a la hora de diseñar actividades tanto internas como externas.

Queda por seguir analizando el potencial de las organizaciones de consumo ecológico y agroecológico conforme se asume progresivamente la responsabilidad de defender un modelo de consumo sostenible en una sociedad de consumo insustentable. Anteriormente apoyaba a otro modelo de producción alternativo, ahora, corresponde también politizar otro modelo de consumo alimentario.

BIBLIOGRAFÍA

Alonso, L. E. (2005). La era del consumo. Siglo XXI de España Editores S.A.

Alonso Mielgo, A.; Sevilla Guzmán, E; Guzmán Casado, G.I. (2002). Propuestas alternativas a la agricultura industrializada: el caso de la agricultura ecológica en España. Agricultura y Sociedad en el cambio de siglo, pp 677-708.

Arribas Macho, José María. (1996) La Construcción del Discurso Ideológico del Consumo: El Caso Español. Estudios sobre consumo, n.o 39, Instituto Nacional de Consumo,p. 47-54

Atela, I; Peiron, M ; Potro, A. (2006) "Consumo Conciente de Carne" en Opcions, no 19, pp 4T18

Bauman, Z. (2000). Trabajo, consumismo y nuevos pobres. Editorial Gedisa

Bauman, Z. (2000). Em busca da política. Rio de Janeiro, Jorge Zahar Ed

Barman, Z. (2008). Vida para consumo: a transformaçao das pessoas em mercadorias. Jorge Zahar Ed.

Benito Gómez, C.(2008). Aproximación a la sociología de la alimentación: un mapa temático. Distribución y consumo, n 97, pp 18-27

Bourdieu, P. (1997) Razones prácticas Sobre la teoría de la acción. Editorial Anagrama, p 232.

Calle, A. (2008): El nuevo cooperativismo agroecológico en Andalucía. FACPE. Publicación de la Federación Andaluza de Consumidores y Productores Ecológicos , n 2.

Canesqui, A. M.; Diez Garcia, R.W. (2005). Antropologia e nutriçao: um diálogo possível. Editora Fiocruz (Coleção Antropologia e Saúde), 306 pp.

Certeau, M. (2001). A invençao do cotidiano: Artes de fazer. Petrópolis,Vozes

Delgado Cabeza, M. (2006) La agricultura industrial, en las antípodas de los principios de la economía ecológica. Revista de Estudios Agrosociales, n 211.

Dias R. 2007. Marketing ambiental: ética, responsabilidad social e competitividade nos negocios. Sao Paulo. Atlas.

Díaz de Rada, J. V. (1997) La compra de símbolos sociales frente al consumo de objetos. Papers: Revista de Sociología, n 51, pp. 35-57.

ETC Group. (2008) ¿De quien es la naturaleza? El poder corporativo y la frontera en la mercantilización de la vida. Comunicado no 100.

Fischler, C. (2002) Food Selection and Risk Perception. In: Anderson, Harvey G.; BLUNDELL, John E.; CHIVA, Matty M. (Org.). Food Selection: from genes to culture. Paris: Danone Institute, pp. 135-151

Foster, C., Green, K., Bleda, M., Dewick, P., Evans, B., Flynn A., Mylan, J. (2006). Environmental Impacts of Food Production and Consumption: A report to the Department for Environment, Food and Rural Affairs. Manchester Business School. Defra, London.

García Aguirre, Ma Soledad. (2003) El consumidor ecológico. Un modelo de comportamiento a partir de la recopilación y análisis de la evidencia empírica. Distribución y Consumo Distribución y Consumo, 67, 41-54.

Gliessman, S.R. (2002). Agroecología: procesos ecologicos en agricultura sostenible I.Stephen R. Gliessman-Turrialba, C.R. : CATIE.

Habermas, J.(1981) New social moviment. Telos, no 49, pp. 33-37.

Haro, I.; Castillo, M.; Vert, I. (2006): Límites y perspectivas tras 14 años de la Asociación de Consumidores y Productores de Productos Ecológicos, Artesanos y Alternativos “El Encinar” (Granada). En López García, D., Badal Pijuan, M. (Coord.):Los pies en la tierra. Re_exiones y experiencias hacia un movimiento agroecológico. Virus Editorial. Barcelona.

Holbrook, M. (1994), “The nature of customer value: An axiology of services in the consumption experience” in Service Quality, ed. Roland Rust and Richard Oliver, Thousand Oaks, CA: Sage, pp. 21-71

Holt, D.B. (1995). How Consumers Consume: A Typology of Consumption Practices. Journal of Consumer Research; jun 1995; Vol 22, 1

Kotler,&P;&Camara,&D;&Grande,&I.&(1995)&Dirección&de&Marketing,&Nueva&Jersey,& Prentice&Hall& International.

Lodeiro, T. (2008). Consumir Menos Vivir Mejor. Editorial Txalaparta s.l., pp 499. • López García, D.; Badal Pijuan, M. (2006). Los pies en la tierra Reflexiones y experienciashacia un movimiento agroecológico. VIRUS editorial/Lallevir .

Mauss, M. (1979), Sociología y antropología, Madrid, Tecnos

Miller P.; Nikolas, R. (1997). Mobilising the consumer: assembling the subject of consumption. Theory, Culture and Society. 14, 1, 1-36.

Perez Neira, D.; Vázaquez Merens, D. (2008) Alternativas ao sistema Agroalimentario dende a Producción-consumo: experiencias en Andalucía. Inédito aunque expuesto en castellano en el VIII congreso SEAE de Agricultura y Alimentación Ecológica, Murcia, Bajo el título Articulando Producción y Consumo: Alternativas al sistema agroalimentario en Andalucía.

Portilho, F. (2005) Sustentabilidade ambiental, consumo e cidadania. Cortez editora, pp 256.

Sempere, J. (2002). Necesidades, desigualdades y sostenibilidad ecológica, Cuadernos Bakeaz, no 53, pp 8.

Soldevilla Pérez, L C.(2001). Triálogo: Aproximaciones teóricas a la sociología del consumo. Revista: Cuadernos de realidades sociales, n 57-58, p. 11-74

Taberner, J. (2008). Sociología y Educación. Ed. Tecnos

Díaz de Rada, J. V. (1997) La compra de símbolos sociales frente al consumo de objetos. Papers: Revista de Sociología, n 51, pp. 35-57

Weber, M. 1994. Economia e sociedade: fundamentos da sociologia compreensiva, v1, Brasilia: UnB

La agricultura de regadío y la conservación de los ecosistemas acuáticos bajo la Directiva Marco europea

Cuadrado V, Neira X, Cuesta T.
Departamento de Ingeniería Agroforestal.
Escuela Politécnica Superior de Lugo. USC
Correo: xan.neira@usc.es

RESUMEN

Coincidiendo con la promulgación de Ley de Aguas de 1985, que sustituía a la anterior que había contado con más de un siglo de vigencia, se inició en España el despertar de un nuevo modo de afrontar la gobernanza del agua. Los viejos modelos de exaltación de la oferta se manifestaban, cada vez más, incapaces de afrontar con éxito los retos planteados y, ayudados por la aprobación en Europa, el año 2000, de la Directiva Marco de Agua (DMA) se inicia una fase en la que el agua debe estar en disposición de satisfacer múltiples demandas sociales, económicas y ambientales.

La integración del uso del agua en el marco de una agricultura sustentable, que incorpore el diseño y manejo de agroecosistemas bajo directrices agroecológicas, que ayudan a utilizar el agua más eficientemente y preservar su calidad del agua, es el gran reto de futuro sobre el que, en este trabajo, se ofrecen algunas claves.

Palabras clave: gobernanza del agua, irrigación, ordenación de usos del agua

INTRODUCCIÓN: acercamiento a la agricultura de regadío.

"El agua es un recurso natural, escaso, indispensable para la vida y para el ejercicio de la inmensa mayoría de las actividades económicas, es irremplazable, no ampliable por voluntad del hombre, irregular en su forma de presentarse en el tiempo y en el espacio, fácilmente vulnerable y susceptible de usos sucesivos" (Ley de aguas 29/85).

Esa definición de la ley de aguas es un primer paso, desde el enfoque agroecológico sentimos más afecto, de acuerdo con Aguilera Klink, por la consideración del agua como activo ecosocial, entendiendo por tal la capacidad que tiene el agua de

satisfacer todo un conjunto de funciones económicas, citadas textualmente en la ley, pero también sociales y ambientales, no contempladas tan explícitamente.

Son la escasez del recurso, unido a su uso abusivo, lo que plantea una creciente y seria amenaza para el desarrollo sostenible y la protección del medio ambiente (CIAMA, 1992). La escasez unida a la escasa regulación natural del agua, han llevado a la creación de infraestructuras hidráulicas que han permitido almacenar, retener y controlar el agua (Berga et. al, 2000), aumentando la disponibilidad del recurso y permitiendo el desarrollo del territorio. Las redes de distribución de agua, tanto de uso urbano como agroganadero, técnica y económicamente ineficientes, son las que contribuyen a un creciente deterioro de la calidad de las aguas continentales y producen fuertes impactos negativos en el entorno biológico de los ríos (Tafangenyasha & Dube, 2008).

La agricultura es la actividad productiva que ejerce una mayor presión sobre las masas de agua superficiales y subterráneas; esta presión puede ser tanto cuantitativa – uso consuntivo del agua por parte de las actividades de regadío- como cualitativa relativa a la contaminación difusa debida al uso de nitratos y fitosanitarios por parte del conjunto de actividades agrarias. La presión cuantitativa del regadío es enorme ya que utiliza del orden del 70% de los recursos hídricos disponibles en España, aunque hay que tener en cuenta que esta presión no es uniforme en todo el territorio.

En la actualidad España cuenta con 3,42 millones de hectáreas de riego que representan entorno al 14% de la Superficie Agrícola Útil española, generando cerca del 60% de la producción final agraria debido a la mayor productividad del regadío con respecto al secano, 6,5 veces superior como media. (MAPA, 2008a y 2008b). A esta indudable importancia económica hay que sumarle el beneficio que genera el regadío en el medio rural, empleando directamente a más de 500.000 agricultores. No obstante el modo de utilizar el agua por parte de la agricultura industrial comporta grandes pérdidas, que tienen diversas causas, como: mal manejo del regante, deficiencias en el sistema de riego, ausencia de criterio en la determinación de las dosis más precisas y suelos muy proclives a la lixiviación de agua debido a las prácticas agrícolas que prescinden de los aportes de materia orgánica.

El paso a la agricultura ecológica de las tierras de regadío contribuiría notablemente en el buen uso del agua, el volumen de almacenamiento de agua de ese depósito regulador que es el suelo, se incrementa significativamente con el incremento de porcentaje de materia orgánica presente en los suelos. El aumento de materia orgánica

en los suelos del paso de una agricultura industrial a orgánica está muy documentado y, prácticamente en todos los casos, es muy notoria.

Contexto político actual: Agua y agricultura

La agricultura de regadío está influenciada directamente por varias políticas Europeas, en especial por la Política Agraria Común (PAC) y por su política medioambiental. Así, mientras la primera dispone de instrumentos específicos para el mantenimiento de rentas agrarias (intervención sobre los mercados y ayudas directas a los productores), la segunda condiciona su desarrollo, imponiendo normas que promueven una agricultura más sostenible.

Si bien la PAC es una de las mayores preocupaciones para la agricultura de regadío, la otra política que condiciona su futuro es la relativa a la gestión del agua. La Directiva Marco del Agua (DMA) (D.O.C.E., 2000) pretende el buen estado ecológico de todas las masas de agua continentales y la recuperación de los costes derivados de su uso. Esta política tiene una repercusión directa sobre la agricultura de riego en todas las regiones y sistemas agrarios.

Los largos periodos de sequía que sufren algunas zonas de España, unido al aumento de la demanda de agua de calidad, han puesto de manifiesto la escasez relativa del recurso. Esto unido a su deficiente gestión, ha originado el desarrollo de la nueva política del agua (política pública de asignación del agua, tarifación, y desarrollo de mercados del agua). Uno de los aspectos más novedosos de esta Directiva es su Artículo 9, relacionado con la tarifación por el uso del agua: “Los Estados miembros tendrán en cuenta el principio de recuperación de los costes de los servicios relacionados con el agua, incluidos los costes medioambientales y los relativos a los recursos… …de conformidad con el principio quien contamina paga” y garantizarán a más tardar en 2010, “que la política de precios del agua proporcione incentivos adecuados para que los usuarios utilicen de forma eficiente los recursos hídricos y, por tanto, contribuyan a los objetivos medioambientales de la presente Directiva” (D.O.C.E., 2000).

Con esto, la DMA plantea que el precio repercutido a los usuarios del agua, debería contribuir a la recuperación de tres tipos de costes: los financieros, los ambientales y los de los recursos en sí mismos. Los primeros hacen referencia a la amortización, mantenimiento y operación de las infraestructuras hidráulicas (embalses, canales y redes). Los segundos, contemplan los costes asociados al deterioro ambiental

que provocan los usos. Los terceros reconocen el valor del agua en sí misma. Si tratamos de entender este artículo desde el punto de vista puramente ambientalista, se trata de que los agricultores responderán, a la introducción de este nuevo coste, con una reducción de su consumo, de forma que el agua "ahorrada" podrá ser destinada a fines ambientales, por ejemplo a aportar más recurso a los caudales ecológicos y con ello contribuir al mantenimiento del buen estado ecológico de los ecosistemas acuáticos.

La conjunción de estas políticas, PAC y DMA, debería resultar en una mejor utilización de los recursos hídricos, lo que provocaría una reducción del consumo de agua y por consiguiente un mejor uso del suelo y de los recursos naturales, facilitando una gestión sostenible del territorio. Por consiguiente, este contexto de políticas de la UE aboga por la necesidad de conseguir una integración equilibrada y sostenible de los sectores agrario y medioambiental.

La exigencia de recuperación de costes ayudará a la consolidación de la estrategia agroecológica. El volumen de agua lixiviada y provista de contaminantes en España es enorme, del orden de 5.000-10.000 Hm3 /año. Un gran volumen de agua con costes económicos, sociales –incluidos los sanitarios- y ambientales. El uso más eficiente y libre de contaminantes por parte de la agricultura ecológica debe ser argumento suficiente para incrementar las tierras de regadío en ecológico.

Importancia socioeconómica del regadío

El reconocimiento de que la agricultura desarrolla simultáneamente múltiples funciones más allá de la producción de alimentos, se ha ido abriendo paso en los círculos políticos y académicos europeos a lo largo de las dos últimas décadas. La agricultura no se limita a producir bienes privados, como alimentos, que cuentan con mercados donde los consumidores y las empresas marcan sus precios, sino que también genera bienes públicos que pueden tener carácter social o ser de tipo medioambiental (Gomez-Limón et al., 2008).

Por otra parte, existe actualmente un intenso debate en torno a la viabilidad económica de los cultivos de regadío en España. La posición en contra esgrime argumentos como "escasa importancia socioeconómica del sector agrario en una sociedad moderna (2% PIB)", "mala gestión del recurso, grandes perdidas y baja rentabilidad" y "impactos ecológicos derivados de las extracciones". Por lo que resulta

necesario exponer de forma clara cuales son las virtudes, sobre todo de orden social, a favor de este tipo de actividad de forma que se pueda establecer un debate coherente.

Al margen de porcentajes de PIB y demás datos económicos, es innegable que la agricultura, no solo la de regadío, continúa teniendo una gran importancia económica y social en España:

- Principal fuente de ingresos de la población rural.
- Crea seguridad alimentaria: mayor diversificación de la producción que permite la agricultura de regadío de forma independiente a la variabilidad en las precipitaciones.
- Importante contribución a la producción final agraria en un territorio donde las condiciones climáticas y edáficas impiden la introducción en el secano de cultivos de mayor productividad agraria.
- La presencia de superficies de regadío genera actividad en las zonas donde se localiza, promoviendo su desarrollo económico.
- Función social como factor de equilibrio territorial, actuando como elemento básico para evitar el abandono y la consiguiente degradación del espacio, el paisaje y el medio ambiente.

A pesar de estos datos que evidencian la importancia estratégica del regadío para el medio rural español, hay que apuntar que su estado de operatividad y conservación dista mucho de ser el adecuado. Esta obsolescencia se traduce en un mayor impacto ecológico, al tener que retirar más recurso del sistema fluvial, tendencia al mal uso de fertilizantes…, todas ellas mucho mas notorias en sistemas agrarios convencionales.

El impacto ecológico de la agricultura de regadío

Más allá de la polémica entorno a la importancia, eficiencia y rentabilidad del regadío, lo que no puede obviarse es que efectivamente, el consumo de agua constituye una externalidad ambiental negativa, ya que supone una alteración del régimen hidrológico natural: menores flujos de agua motivados por las detracciones, antropización del régimen natural de flujos (embalse y desembalse) y compartimentación de los cauces por embalses, azudes y demás infraestructuras hidráulicas necesarias para el riego.

Los trabajos del Artículo 5 de la DMA han supuesto un importante impulso para la evaluación, de un modo global, de los aspectos ambientales del regadío. Como ya se ha referido, los lixiviados de nitratos constituyen el impacto ambiental más directo y evidente de la agricultura de regadío (Martínez y Albiac, 2004; Vázquez et al. 2006, Neira et al.

2008). La contribución que hacen los nitratos a la eutrofización de embalses y la anoxia de las partes bajas de las cuencas es notable y resulta muy difícil de revertir.

En este sentido, el Artículo 11 de la DMA dice: "Los Estados miembros velarán por que se establezca para cada demarcación hidrográfica un programa de medidas… , …con el fin de alcanzar los objetivos impuestos" (D.O.C.E., 2000).

Se puede definir "medida" como cualquier instrumento que permita conseguir que en 2015 se alcance el "Buen Estado Ecológico" de los ecosistemas fluviales. El Ministerio de Medio Ambiente ha propuesto 7 grupos de medidas con el fin de conseguir dichos objetivos:

- Optimización de la oferta: adaptar la oferta de recurso de forma que se produzca el menor impacto: sustituyendo el recurso por otro de menor calidad, reutilizar…
- Mejora de la eficiencia técnica en las redes de distribución.
- Mejora de la eficiencia de aplicación del agua en parcela: al igual que el anterior grupo de medidas, se trata de actuaciones de modernización de zonas regables en torno a la gestión del recurso.
- Optimización de la superficie de riego y cultivos: limitar los factores que determinan el uso del agua: hectáreas cultivadas de cada tipo.
- Mejora del balance fertilizantes-fitosanitarios. - Mejora del sistema fertilizantes-suelo-agua: como el anterior, se pretende minimizar el excedente de fertilizantes-fitosanitarios y limitar su acceso a las masas de agua.
- Restauración del dominio público hidráulico: corrige directamente los impactos hidromorfológicos causados por los usos agrícolas.

Lo anterior, refuerza la idea de que la definición de las demandas y disponibilidades de recursos de cada cuenca, su calidad y los objetivos a plantear en relación con el agua, sólo pueden fundamentarse en el análisis, el diagnóstico y consiguiente estrategia explícita de utilización del territorio.

Agua y territorio como ente indisoluble

Como hemos dicho, otro aspecto muy importante radica en las fuertes implicaciones e interrelaciones territoriales de la gestión del agua. Esta significación tiene mucho que ver con la presencia del agua en todas las actividades sociales, productivas o recreativas, y con su función básica en los sistemas naturales, independientemente de su abundancia o escasez relativa. Cualquier actividad, aunque no tenga un objetivo hidráulico directo, influye sobre la cantidad y la calidad del agua: la opción por un modelo

urbanístico determinado, la implantación de nuevas industrias o el crecimiento de las actividades turísticas; por no hablar de la roturación o reforestación de montes, los cambios de cultivos o de técnicas de riego…

El concepto de Gestión y Planificación Integrada de Agua y Territorio (Rodríguez, 2008), necesario tanto para enfrentar los problemas actuales del agua, como para el cumplimiento de las directrices de la DMA, es un complejo organigrama de relaciones entre los tres componentes fundamentales del sistema hídrico: infraestructuras hidráulicas, usos del agua y medio físico. Se trata por un lado de integrar la gestión del Medio Natural o Medio Físico que condiciona el acceso al agua y su calidad, con la gestión del Medio Humano, formado por los aprovechamientos hidráulicos y las actividades humanas (demandas), los cuales determinan la utilización del agua y el desarrollo territorial asociado. Conjugando esto con la ordenación de los usos del agua y la proposición de escenarios de desarrollo acordes y respetuosos con la realidad hídrica de los territorios, mediante la planificación conjunta de las infraestructuras y los usos del suelo, considerando la disponibilidad actual y futura de recursos, y disminuyendo en la medida de lo posible los impactos producidos al medio físico.

Pero el problema es que lo expuesto anteriormente no deja de ser un boceto científico-técnico de cómo debería ser una planificación y gestión sostenible de agua y territorio. La realidad actual es la negativa a adaptarse al territorio, que hace que en zonas con limitaciones de recurso se siga basando la producción en un regadío insuficiente y absolutamente obsoleto. En muchos casos y en pos de unos beneficios marginales, como puede ser el mantenimiento de praderas verdes durante el estío para la producción de forrajes para uso ganadero, se crea una amenaza ambiental, falta de caudal circulante, concentración de contaminantes y eutrofización. Esta realidad se puede explicar desde dos puntos de vista muy diferentes: la falta de educación ambiental, y la ausencia de incentivos económicos que vinculen a los habitantes del medio rural con la conservación de los ecosistemas acuáticos.

El pago por servicios del medio ambiente

Los aspectos sociales del medio rural, son variables debido a la idiosincrasia propia y diferenciadora de cada comunidad, provincia, municipio, área geográfica, o incluso, núcleo poblacional. Pero lo que si resulta similar es la condición socioeconómica que sufren, aspirando muchas veces a un menor acceso a servicios (incluso culturales), condiciones más difíciles de vida, más esfuerzo de trabajo para alcanzar las mismas

metas económicas y recientemente, parece exigírseles un esfuerzo gratuito para la conservación de los espacios naturales proveedores de recursos.

Dos de los mayores retos ambientales a los que nos enfrentamos son la gestión sostenible del agua –aplicación de la DMA- y la conservación de nuestro territorio a través de la Red Natura 2000. Estas tareas ingentes para la administración, consecuencia de nuestro compromiso con las respectivas Directivas Europeas, se basan en leyes y reglamentos que norman o restringen la explotación del territorio y de los recursos naturales, aspectos que pueden generar oposición desde los sectores productivos rurales. Es indudable que también nos enfrentamos a una presión creciente, y hasta hace poco desconocida en algunas zonas, de demanda de agua de calidad, que cada vez es más escasa. El despoblamiento rural, otro de los problemas territoriales, se debe en parte a la falta de incentivos y reconocimiento de los servicios ambientales que el campo ofrece a las ciudades.

Teniendo en cuenta además que el agua se constituye en el factor número uno del desarrollo económico y de la sostenibilidad, y dados los desequilibrios que existen en entre las áreas rurales y urbanas en términos socioeconómicos, se hace necesario aplicar mecanismos de planificación que consideren, en la gestión del territorio, la integración de la comunidad rural en todas las actividades de conservación y protección. Los pagos en pos de alcanzar una "justicia territorial", son estrategias viables que vinculan a los habitantes del medio rural a las labores de conservación, las cuales permiten a la vez mantener el desarrollo económico, social y ambiental tanto en las áreas demandantes como en las proveedoras. En este sentido el Pago por Servicios Ambientales, se constituye en un instrumento de mercado a través del cual los beneficiarios de los servicios ambientales pagan a los proveedores el esfuerzo realizado. De esta manera se procura influir en la rentabilidad relativa de los distintos usos del suelo, de tal forma que el productor reciba una compensación monetaria por aquellas actividades que generan beneficios ambientales para la sociedad.

Pero existen regiones españolas en donde, previamente al ensayo de estrategias de desarrollo rural, es necesaria una educación previa en valores que permitan al individuo identificarse e involucrarse en la defensa de su entorno natural.

La educación ambiental de base

El proceso de implementación de la política Europea del agua incorpora un elemento innovador en lo que se refiere al énfasis de la DMA en relación con la

importancia del acceso a la información y la participación pública activa en la elaboración, puesta en marcha, seguimiento de la aplicación y revisión de los planes de gestión de cuenca realizados de acuerdo con lo establecido por ésta (Considerando 14 y Art. 14, D.O.C.E. 2000).

Actualmente, las distintas demarcaciones hidrográficas españolas se encuentran inmersas en el proceso de elaboración de los planes de gestión de cuenca y en los planes de medidas a implementar a lo largo de los próximos 5 años, en aplicación de lo establecido por la DMA. Dicho proceso de elaboración prevé la participación activa de las partes interesadas y público en general en diversos momentos.

De forma genérica, y no solamente en relación con el contenido y puesta en práctica de la DMA, las partes implicadas requieren asesoramiento específico para poder participar activa y constructivamente en cualquier proceso de conservación de los ecosistemas fluviales, más si cabe si se pretende crear ecosistemas sostenibles donde funcione la multifuncionalidad eco-social. La formación medioambiental debe tener por objeto educar al individuo en una Nueva Cultura Fluvial que le proporcione elementos de juicio para poner en valor no sólo los aspectos físicos y productivos del agua, sino también los valores socioculturales, lúdicos y emocionales. Recuperar el sentido de pertenencia a la cuenca, al río y al territorio donde el vínculo de unión sea el agua.

No podemos olvidar que en una sociedad moderna, los medios de comunicación son claves para transmitir conocimientos y valores. Es una realidad contrastada que su influencia en la generación de opiniones y toma de posturas entre la población es muy grande, siendo muchas veces la única información que la sociedad tiene de la realidad, determinando con frecuencia la percepción directa y el posterior posicionamiento personal. Por lo que es necesario contar con profesionales a la altura capaces de transmitir la información, lo más fielmente ligada a la realidad, y con ello sembrar en la mente del individuo el germen ideológico de una nueva cultura ecológica.

CONCLUSIONES

El reconocimiento de que la agricultura constituye una actividad capaz de satisfacer múltiples demandas sociales, en áreas tan diversas como la protección de la biodiversidad, el mantenimiento de paisajes tradicionales, la producción de alimentos, la salvaguardia de parte del patrimonio cultural de un país o el mantenimiento de la vitalidad de los espacios rurales, es algo ampliamente compartido.

Sin embargo, el estado de obsolescencia técnica en el que se encuentran algunos de los sistemas de regadío, genera un enorme impacto ecológico, más si tenemos en cuenta los enormes volúmenes de agua que se consumen, lo que crea debate y posturas en contra. Asimismo es el momento de empezar, por lo menos a poner en práctica, una gestión integrada de agua y territorio, con la introducción de criterios ecológicos, con el fin de intentar no volver a cometer lo errores de gestión que se han cometido en el pasado.

Contamos actualmente con un marco político Europeo que potencia la agricultura a la vez que restringe usos, gestiona recursos y protege el medioambiente, por lo que deberíamos integrarlas al máximo para conseguir los objetivos emanados de ellas. El modo más racional de respetarlo es con la introducción de prácticas ecológicas en el manejo de los agroecosistemas.

Por último, es el momento de devolver los sacrificios que han hecho los habitantes del medio rural, y dejar de exigirles su esfuerzo gratuito para conservar los ecosistemas naturales. Existen actualmente una serie de estrategias de desarrollo rural que pueden ser aplicadas de forma que se consiga alcanzar de forma gradual lo que entendemos por “Justicia social y territorial”, entre las que destaca la creación de un mercado que pague por los servicios ambientales. Pero estamos de acuerdo que todo lo que se propone solo se puede conseguir impartiendo una educación, no solo ambiental, sino económica, participativa y cultural, básica.

BIBLIOGRAFÍA

CIAMA 1992, Declaración sobre el agua y el desarrollo sostenible, Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente celebrada en Dublín, Irlanda, del 26 al 31 de enero de 1992.

Berga L, Yagüe J, Cajete J, Giron F, Mendiluce J.M. 2000. Benefits and concerns about dams in Spain. 20th Icold International Congress. Q-77.R35, 519- 554. Beijing.

D.O.C.E. 2000. Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2000 por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. Diario Oficial de las Comunidades Europeas. L 327 de 22 de diciembre de 2000: 72 pp.

Gómez-Limón, J. A.; Picazo-Tadeo, A. J.; Reig, E (2008). Agricultura, desarrollo rural y sostenibilidad medioambiental. CIRIEC-España, Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa, nº 61, agosto 2008, pp. 103-126

Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas, (BOE núm. 189, de 8-08-1985).

MAPA, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 2008a. Cuentas Económicas de la Agricultura (CEA), MAPA, Madrid.

MAPA, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 2008b. Encuesta sobre Superficies y Rendimientos de Cultivos ESRYCE 2007, MAPA, Madrid.

Martínez Y, Albiac J. 2004. Agricultural pollution control under Spanish and European environmental policies. Water resources Research 40.

Neira X, Cuesta T, Cuadrado V, Cervera A. 2010. Agua: tratada como derecho, usada como mercancía. Actas IX Congreso SEAE. Lleida

Rodríguez M I. 2008. Planificación Territorial del Agua en la Región del Guadalfeo. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.

Vázquez A, Pardo M L, Suso, Quemada M. 2006. Drainage and nitrate leaching under processing tomato growth with drip irrigation and plastic mulching. Agriculture, Ecosystems and Environment. 112: 313–323.

Tafangenyasha C, Dube L T. 2008. “An investigation of the impacts of agricultural runoff on the water quality and aquatic organisms in a Lowveld Sand river system in southeast Zimbadwe”. Water Resources Management 22 119-130.

Posters relacionados

Antecedentes, valoración, interpretación del nuevo reglamento de la UE para la Agricultura y Alimentación: (EC) nº 834/2007

Garcia JL, Gonzálvez V.
Grupo IFOAM EU. Rue du Commerce 124 BE - 1000 Bruxelles Phone: +32 22801223. Fax +32 22801223. Fax: +32 2 7357381
E-Mail:info@ ifoam-eu.org

El grupo IFOAM UE ha hecho un primer intento elaborando un dossier de ámbito europeo sobre el nuevo reglamento europeo de la agricultura ecológica para evaluar tanto sus cambios como los futuros desafíos que contiene. Se trata de un recurso valioso para el sector, las autoridades, las asociaciones, las ONGs, los periodistas y otros interesados. El dossier reúne lo más destacado de distintas herramientas de comunicación que se ofrecen sobre el Nuevo reglamento, y complementa la información disponible en los boletines y la página web.

En el se puede encontrar información, amplia, interesante y útil para los agentes del sector, dividió en tres grandes bloques: a) resumen de la historia de las regulaciones ecológicas y los procesos políticos involucrados en el desarrollo del nuevo reglamento de agricultura ecológica; b) Visión general del nuevo reglamento de la Comisión Europea y una valoración general del sector y c) Interpretación detallada del reglamento, por una diversidad de autores, que ponen de relieve diferentes aspectos.

Su elaboración ha llevado bastante tiempo a muchas personas a quién hay que agradecerles su contribución y los valiosos esfuerzos realizados. En particular, a aquellos autores de los distintos países, los patrocinadores sin los que no hubiera sido posible elaborarlo, o el equipo de la oficina del Grupo IFOAM UE de Bruselas por la edición y coordinación así como a los lectores de las pruebas, y todos aquellos que han contribuido voluntariamente a hacer realidad este proyecto.

Este dossier es apenas una primera valoración. Sólo cuando se aplique el nuevo reglamento, se podrá analizar en profundidad su impacto, desarrollo y los (nuevos) retos que presenta y, como consecuencia, su potencial de mejora.

Sesión de trabajo 8: Sanidad vegetal (II)

Sesión de trabajo 8: Sanidad vegetal (II) **739**

Técnicas de control otoñal del pulgón ceniciento para manzanos cultivados en agricultura ecológica. *Alins G., Alegre S., Avilla J.* 741

Prácticas agrícolas complementarias empleadas en control biológico. *López DJ, Reguera JI, Sacristán G* 751

Experimentación 2006-2009 sobre captura masiva para el control de la mosca del olivo, Bactrocera oleae R., en las comarcas del Baix Ebre y Montsià (Tarragona). *Duatis J, Fontanet X, Gisbert J, Pedret E, Porta J.* 769

Uso de brasicas verdes y pellets de Brassica carinata para la desinfección de suelos de pimiento. *Martínez V, Ros C, Guerrero MM, Lacasa CM, Fernández P, Beltrán C, Cano A, Lacasa A.* 780

Control de juncia (Cyperus rotundus L.) en cultivos hortícolas mediante acolchado con papel. Cirujeda A, Anzalone A, Aibar J, Zaragoza C. 796

Biodesinfección de suelos y agricultura ecológica. *Castro I, Díez MA, López JA, Díaz L, Bello A, Tello JC* 803

Abundancia de depredadores en setos de frutales en el Parc Agrari del Baix Llobregat. *D Gento A, Vercher R, Camí B, González S, Soler M, Calabuig A* 805

Manejo integrado de Meloidogyne incognita en cultivos de pimiento en invernadero. *Ros C, Guerrero MM, Martínez V, Cano A, Lacasa CM, Martínez MA, Lacasa A*.819

Posters Relacionados **821**

Biodiversidad entomológica en el seto de un cultivo agroecológico: CEAMA (Bullas-Murcia). *Manzano R, Clemente E* 821

Proceso de aclimatación de Comperiella bifasciata y Encarsia perniciosi en el Litoral Mediterráneo peninsular para el control biológico de Aonidiella aurantii. *García A, Laurín C, Porcuna JL.* 822

Potencial del caolín como barrera física en el control de Capnodis tenebrionis. *Cobos G, Melgares J, González D, González M.* 838

Comunidad de artrópodos en una plantación ecológica de almendros y efecto de una aplicación de caolín para el control de Monosteira unicostata. *Marcotegui A, Pascual S, Sánchez-Ramos I, Cobo A, Cobos G, Melgares J, González D, González M* 854

Efecto de las vinazas de vino sobre los nematodos del suelo y agricultura ecológica. *López JA, Díez MA, Arcos SC, González MR, García E, Martínez Gascueña J, Chacón JL, Bello A*..... 872

Biodesinfección de suelos y producción ecológica. *Castro I, Díez MA, López JA, Díaz LP, Bello Pérez* 874

Abundancia de parasitoides en parcelas de cítricos ecológicos con setos y convencionales. *Vercher R, Domínguez Gento A, Marco A, Ballester R.*..... 884

Combinación del injerto y la biosolarización en cultivos ecológicos de pimiento en invernadero. *Lacasa CM, Ros C, Martínez V, Martínez MA, Fernández P, Cano A, Guerrero MM.* 898

Evaluación de enmiendas orgánicas para la desinfección de invernaderos de pimiento en agricultura ecológica. *Guerrero MM, Lacasa CM, Ros C, Martínez V, Martínez MA, Bielza P, Torres J, Lacasa A*..... 899

Técnicas de control otoñal del pulgón ceniciento para manzanos cultivados en agricultura ecológica

Alins G*, Alegre S*, Avilla J**
*IRTA-Estació Experimental de Lleida. Email: georgina.alins@irta.cat
*Centre UdL-IRTA. Av. Alcalde Rovira Roure, 191, 25198 Lleida

RESUMEN
El pulgón ceniciento es una de las principales plagas de los manzanos que afecta tanto a hojas como frutos. Las estrategias habituales de control del pulgón ceniciento en agricultura ecológica se basan en aplicaciones primaverales de azadiractina, pero el tiempo que se dispone para realizar este tratamiento es corto, y aunque la azadiractina también controla adultos, tarda más en hacer efecto y no evita daños en hojas ni frutos. Dado que el pulgón ceniciento es de ciclo heteroécico y que en otoño tiene lugar la recolonización del manzano, aplicaciones de ciertos productos en esta pueden ser una alternativa a la estrategia de control primaveral. En este trabajo se presentan los resultados obtenidos en un ensayo en el que se han probado varios tratamientos aplicados en otoño con el fin de controlar la plaga en primavera. El ensayo se ha llevado a cabo en la finca de manzanos en producción ecológica que tiene el IRTA en les Borges Blanques (Lleida) obteniendo buenos resultados con la defoliación de los árboles y aplicaciones de piretrina.

Palabras clave: caolín, defoliación, *Dysaphis plantaginea*, jabón potásico, *Malus domestica,* piretrina

INTRODUCCIÓN

El pulgón ceniciento (*Dysaphis plantaginea* Passerini (Hemiptera: Aphididae) es una de las principales plagas que afectan a los manzanos (Blommers et al. 2004, Miñarro & Dapena 2005). Este pulgón es de ciclo heteroécico siendo su huésped primario el manzano y el secundario, especies del género *Plantago* (Bonnemaison 1959).

El pulgón ceniciento inverna en estado de huevo sobre las ramas y el tronco de los manzanos. A finales de invierno tiene lugar su eclosión, dando lugar a hembras ápteras (fundadoras). Éstas originan por viviparidad y partenogénesis nuevas hembras llamadas fundatrígenas (Baker & Turner 1916, Bonnemaison 1959). Sobre las hojas y brotes de los manzanos pueden nacer hasta 4 generaciones fudatrígenas en que la presencia de formas aladas es máxima en la última generación Desde finales de primavera hasta principios de verano tiene lugar la emigración hacia el huésped secundario donde paren a hembras ápteras que reciben el nombre de exiliadas o virginíparas (Baker & Turner 1916, Bonnemaison 1959). En las plantas de Plantago spp. pueden tener lugar entre 3 y 8 generaciones hasta la aparición de sexúparas ápteras a finales de verano (Bonnemaison 1959). Las sexúparas ápteras pueden parir a virginíparas ápteras, sexúparas aladas y machos (Bonnemaison 1959). A principios de otoño, las sexúparas aladas inician la emigración hacia los manzanos. Una vez allí, se sitúan en el reverso de las hojas donde paren a las hembras sexuadas u ovíparas. Los machos, que se desarrollan en las plantas de Plantago spp., son alados en estado adulto y emigran al manzano en búsqueda de las ovíparas (Baker & Turner 1916, Bonnemaison 1959). Tras el apareamiento, las hembras ponen los huevos en las rugosidades de las yemas de los manzanos (Bonnemaison 1959).

Justo después de la eclosión de los huevos, las ninfas se desplazan hasta llegar a las yemas que empiezan a abrirse (Bonnemaison 1959). Las ninfas de las fundadoras pican las hojas para alimentarse, sin provocar deformaciones importantes (Bonnemaison 1959). En cambio, las fundadoras adultas y los individuos de las siguientes generaciones deforman hojas y frutos (Bonnemaison 1959). Cuando los ataques son importantes, pueden llegar a detener el crecimiento de los brotes y reducir la cosecha ya que una vez picado el fruto, éste se deforma (Bonnemaison 1959, Lind et al. 2003). En cambio, las picaduras que realiza el pulgón ceniciento cuando se encuentra sobre Plantago spp. o sobre manzanos en otoño no provocan deformaciones (Baker & Turner 1916, Bonnemaison 1959).

Las estrategias habituales de control del pulgón ceniciento en agricultura ecológica se basan en aplicaciones de azadiractina, sustancia extraída del árbol de neem (Azadirachta indica Adrien-Henri de Jussieu), con buenos resultados cuando se aplica en prefloración contra los estadios ninfales de fundadoras (Miñarro & Dapena 2004, Schulz et al. 2000). El tiempo que se dispone para realizar este tratamiento es corto, y aunque la azadiractina

también actúa contra adultos, tarda más en hacer efecto y no evita daños en hojas ni frutos (Schulz et al. 2000).

Otra estrategia para controlar el pulgón ceniciento del manzano es evitar la colonización de otoño para impedir la puesta de huevos de modo que en primavera no haya individuos que generen daños. Se han probado varios métodos como la defoliación de los manzanos (Hoehn et al. 2003, Romet 2004) o la aplicación de caolín, piretrinas e insecticidas de síntesis química (Burgel et al. 2005, Cross et al. 2007, Hoehn et al. 2003, Kehrli & Wyss 2001, Romet 2004, Wyss & Daniel 2004). Todos los trabajos presentes en la bibliografía relacionan intervenciones realizadas en otoño con la presencia de fundadoras al año siguiente, pero pocos muestran datos referentes a la evolución posterior de las poblaciones del pulgón ceniciento.

Por otra parte, los métodos otoñales de control del pulgón ceniciento no han sido probados en nuestra zona con lo que en el presente trabajo se plantea un ensayo cuyo objetivo es evaluar la eficacia de varios productos aplicados en otoño para el control de de las poblaciones de primavera de dicha plaga.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la finca de manzanos cultivados en agricultura ecológica del IRTAEstació Experimental de Lleida ubicada en Les Borges Blanques (Lleida). La finca se plantó en enero de 2003 y el ensayo tuvo lugar desde otoño de 2005 hasta primavera de 2006. Los tratamientos se aplicaron sobre la variedad ‘Fuji’. Los árboles utilizados en este ensayo no recibieron aplicaciones para el control del pulgón ceniciento salvo los propios del ensayo.

Los tratamientos consistieron en la defoliación manual de los árboles y en aplicaciones de caolín, extracto de ajo, jabón potásico, piretrinas, y agua (Cuadro 1). Las aplicaciones de caolín, extracto de ajo y la defoliación se llevaron a cabo cuando el porcentaje de brotes ocupados por formas aladas (sexúparas y machos) fue superior al 1% (21-oct). Se realizaron 5 aplicaciones de estos productos para garantizar su presencia especialmente después de lluvias abundantes. A partir de la tercera fecha de aplicación (7-nov) se redujo la concentración de caolín debido a la presencia de este producto correspondiente a las aplicaciones anteriores. Los tratamientos con jabón potásico y piretrinas fueron dirigidos a

las ovíparas y se realizaron 3 aplicaciones espaciadas 15 días, la primera de las cuales tuvo lugar cuando la densidad poblacional de ovíparas fue superior al 1% de brotes ocupados (2-nov). La aplicación de los productos se realizó mediante una máquina motobomba a razón de 600 L·ha-1 . La defoliación de los árboles fue manual.

Cuadro 1.- Características de los tratamientos aplicados en el ensayo de control otoñal del pulgón ceniciento.

Tratamiento	Producto comercial	Concentración de producto comercial (mL p.c.·L^{-1} o g p.c.·L^{-1})	Fecha de aplicación
Testigo (T)	-	-	21-oct, 25-oct, 7-nov, 15-nov y 30-nov
Caolín (C)	Surround®	50[a]-30[b]	21-oct, 25-oct, 7-nov, 15-nov y 30-nov
Extracto de Ajo (A)	Tecniol	6	21-oct, 25-oct, 7-nov, 15-nov y 30-nov
Jabón Potásico (S)	E-Coda·Oleo·K	10	2-nov, 15-nov y 30-nov
Piretrinas (P)	Pelitre Hort®	2	2-nov, 15-nov y 30-nov
Defoliación (D)	-	-	21-oct

p.c.: producto comercial. [a] Concentración aplicada el 21 y 25-oct. [b] Concentración aplicada el 7, 15 y 30-nov.

El diseño experimental fue en bloques completamente aleatorizados con 8 repeticiones. La parcela elemental estaba constituida por 4 árboles realizándose los muestreos en uno de los dos árboles centrales. Los recuentos se llevaron a cabo sobre una muestra de 20 brotes por árbol escogidos al azar en cada uno de los muestreos.

En otoño, los muestreos comenzaron a mediados de octubre y terminaron con la caída total de las hojas. Se realizaron recuentos con periodicidad semanal y también en los días anterior y posterior a la aplicación de los tratamientos. En primavera, se realizaron muestreos semanales desde que los árboles se encontraron en estadio fenológico 54 de la escala BBCH (Meier et al. 1994) hasta que no se detectaron individuos del pulgón durante dos muestreos consecutivos. Tanto en otoño como en primavera se contabilizaron el número de brotes ocupados por el pulgón ceniciento. Además, en

primavera se contó el número de pulgones por brote desde el inicio de los recuentos hasta que el nivel de infestación del testigo superó el 50% de brotes ocupados.

La evolución temporal del porcentaje de brotes ocupados y del número de pulgones por brote se estudió incorporando el factor tiempo en un análisis de medidas repetidas (Milliken & Johnson 1992). Las medias fueron comparadas mediante el Test de Rango Múltiple de Duncan con un nivel de significación del 0,05. Los datos obtenidos en el primer recuento de primavera se sometieron al análisis de la varianza a fin de detectar efectos de los tratamientos en la aparición de las fundadoras.

Los datos correspondientes a los porcentajes de brotes ocupados se transformaron mediante la raíz cuadrada de x +0,5 (siendo x el valor en tanto por ciento). El resto de datos no se transformaron.

Los análisis estadísticos se realizaron mediante el paquete estadístico SAS® (Enterprise Guide, versión 2.0.0.417) (SAS Institute 2000).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los ensayos realizados en este trabajo para el control del pulgón ceniciento se basan en la alteración del reconocimiento de la planta huésped (defoliación, aplicaciones de extracto de ajo y caolín) y en la eliminación de las ovíparas (aplicaciones de jabón potásico y piretrinas).

Los tratamientos de otoño a base de extracto de ajo no impidieron al pulgón ceniciento reconocer a los manzanos como huésped primario y, en consecuencia, en primavera del año siguiente no se controlaron las poblaciones de dicha plaga (Fig. 1 y Fig. 2). Estos resultados coinciden con el trabajo de Cross et al. (2007), en el que aplicaciones repetidas de extracto de ajo no disminuyeron las colonias de primavera.

En cuanto a las aplicaciones de caolín, si bien no evitaron el reconocimiento de la planta huésped, sí disminuyeron la presencia de ovíparas (Fig. 1). Los efectos de los tratamientos de caolín obtenidos en este ensayo coinciden con Wyss & Daniel (2004) y

Bürgel et al. (2005) y se limitan a una reducción del número de fundadoras sin poder situar la plaga por debajo del umbral de tolerancia (Fig. 2).

La defoliación de los árboles ha sido la única estrategia que ha evitado la colonización de otoño al no presentar ni formas aladas de pulgones ni ovíparas (Fig. 1). Hoehn et al. (2003) sugiere que los árboles defoliados no resultan atractivos para los pulgones por lo que no los colonizan. Un método indirecto para evaluar el número de huevos invernantes es a partir de las hembras fundadoras de primavera (Wyss & Daniel 2004). En los primeros recuentos de primavera no se encontraron ni ninfas ni adultos de pulgón ceniciento (Fig. 2) lo que sugiere la ausencia de huevos en los árboles defoliados. La presencia de pulgón ceniciento a partir del 2 de mayo podría estar causada por la colonización de pulgones procedentes de los árboles adyacentes. Hay que tener en cuenta, que el pulgón ceniciento puede realizar desplazamientos de más de 1 m en la fase de colonización primaveral de los manzanos (Bonnemaison 1959). En cuanto al control de la plaga, la defoliación otoñal consiguió situar los niveles de pulgón ceniciento por debajo del umbral económico. Estos resultados coinciden con Hoehn et al. (2003) y Romet (2004) donde la defoliación de los árboles fue una práctica eficaz para el control del pulgón ceniciento.

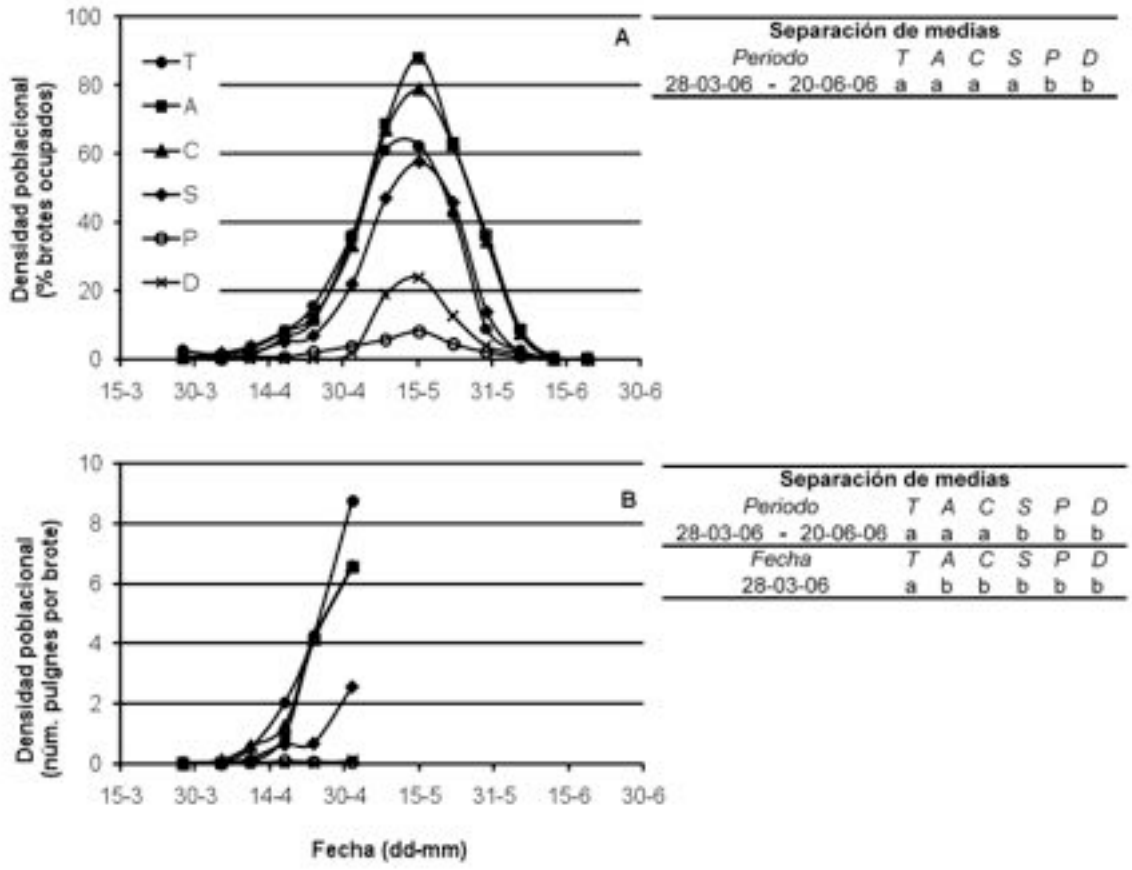


Fig. 2.- Porcentaje de brotes de manzano ocupados por pulgón ceniciento (A) y número de pulgones por brote (B) en primavera de 2006. Resultados de la separación de medias posterior análisis de medidas repetidas en el período mencionado en cada caso. Tratamientos seguidos de la misma letra no son significativamente diferentes según el Test de Rango Múltiple de Duncan ($p < 0,05$). n = 8. T: testigo, A: extracto de ajo, C: caolín, S: jabón potásico, P: piretrinas, D: defoliación.

Las aplicaciones de jabón potásico realizadas en otoño no disminuyeron las poblaciones de formas aladas de pulgón ni de ovíparas (Fig. 1). En cuanto al control del pulgón ceniciento en primavera, se vio reducido el número de fundadoras respecto al testigo pero no se controló la plaga a niveles satisfactorios (Fig. 2). Cross et al. (2007) obtiene resultados similares en los que aplicaciones repetidas de jabón potásico reducen el número de hojas infestadas sin conseguir un buen control.

En lo que respecta a las aplicaciones de piretrinas en otoño, estas provocaron una disminución de la presencia de ovíparas y se consiguió controlar la plaga durante toda la primavera siguiente (Fig. 1 y Fig. 2).

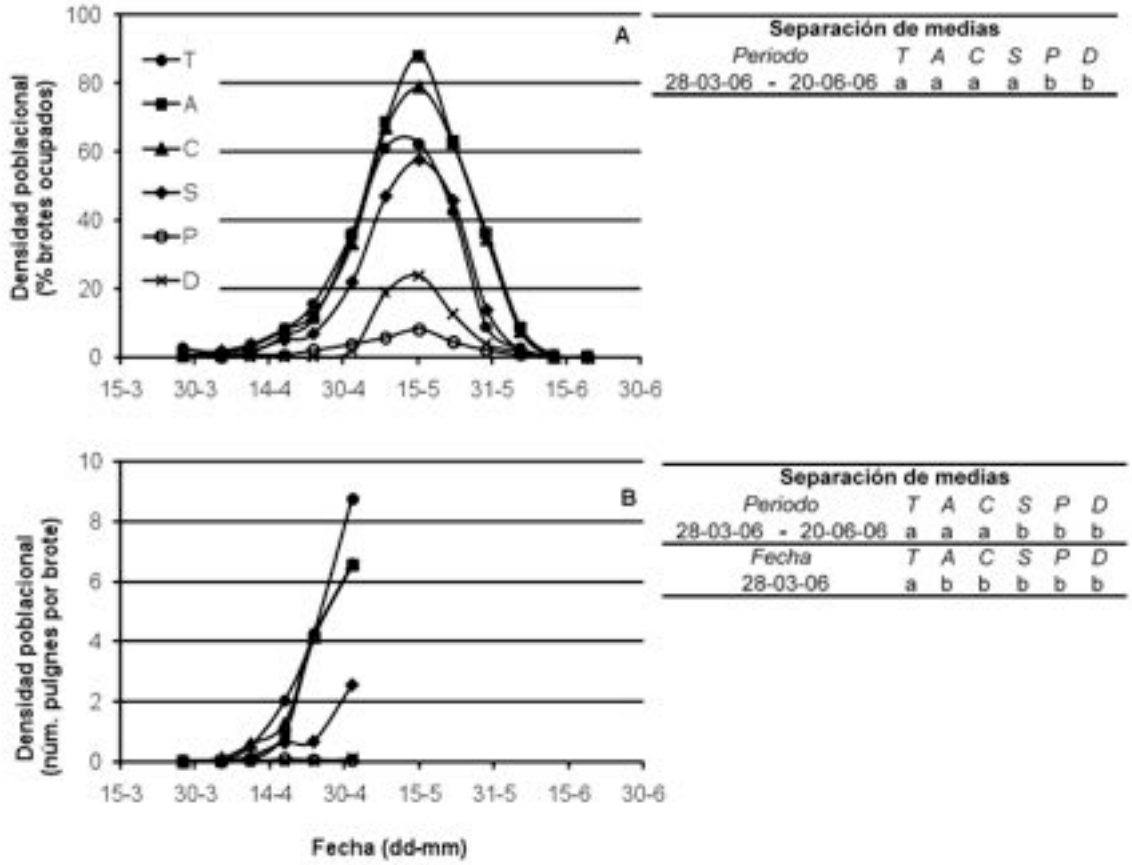


Fig. 2.- Porcentaje de brotes de manzano ocupados por pulgón ceniciento (A) y número de pulgones por brote (B) en primavera de 2006. Resultados de la separación de medias posterior análisis de medidas repetidas en el período mencionado en cada caso. Tratamientos seguidos de la misma letra no son significativamente diferentes según el Test de Rango Múltiple de Duncan ($p < 0,05$). n = 8. T: testigo, A: extracto de ajo, C: caolín, S: jabón potásico, P: piretrinas, D: defoliación.

CONCLUSIONES

La defoliación de los árboles ha sido el único tratamiento capaz de impedir la colonización otoñal de los manzanos por parte del pulgón ceniciento. En cuanto al control de la plaga en primavera, el extracto de ajo, el caolín y el jabón potásico redujeron el número de fundadoras pero no situaron la plaga por debajo del umbral de tolerancia. En cambio, las aplicaciones de piretrinas en otoño no sólo disminuyeron el número de fundadoras sino que controlaron la plaga durante toda la primavera.

REFERENCIAS

Baker AC, Turner WF. 1916. Rosy Apple Aphis. Journal of Agriculture Research 7 (7), 321-342.

Blommers LHM, Helsen HHM, Vaal FWNM. 2004. Life history data of the rosy apple aphid Dysaphis plantaginea (Pass.) (Homopt., Aphididae) on plantain and as migrant to apple. Journal of Pest Science 77 (3), 155-163.

Bonnemaison L. 1959. Le puceron cendré du pommier (Dysaphis plantaginea Pass.). Morphologie et Biologie. Méthodes de lutte. Annales de l'INRA. Série C. Annales des Épiphyties 3 257-320.

K, Daniel C, Wyss E. 2005. Effects of autumn kaolin treatments on the rosy apple aphid, Dysaphis plantaginea (Pass.) and possible modes of action. Journal of Applied Entomology 129 (6), 311-314.

Cross JV, Cubison S, Harris A, Harrington R. 2007. Autumn control of rosy apple aphid, Dysaphis plantaginea (Passerini), with aphicides. Crop Protection 26 (8), 1140-1149.

Hoehn H, Graf B, Hoepli H. 2003. Control of rosy apple aphid (Dysaphis plantaginea) in fall - preliminary results. Bulletin OILB/SROP 26 (11), 59-64.

Kehrli P, Wyss E. 2001. Effects of augmentative releases of the coccinellid, Adalia bipunctata, and of insecticide treatments in autumn on the spring populations of aphids of the genus Dysaphis in apple orchards. Entomologia Experimentalis et Applicata 99 245-252.

Lind K, Lafer G, Schloffer K, Innerhofer G, Meiser H. 2003. Organic Fruit Growing. CABI Publishing, 281 pp.

Meier U, Graf H, Hack H, Hess M, Kennel W, Klose R, Mappes D, Seipp D, Stauss R, Streif J, Boom Tvd. 1994. Phänologische Entwick-lungsstadien des Kernobstes (Malus domestica Borkh. und Pyrus communis L.), des Steinobstes (Prunus-Arten), der Johannisbeere (RibesArten) und der Erdbeere (Fragaria x ananassa Duch.). Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd 46: 141-153.

Milliken GA, Johnson DE. 1992. Analysis of Messy Data. Vol I, Designed Experiments. Chapman & Hall., 473 pp.

Miñarro M, Dapena E. 2004. Optimización del control del pulgón ceniciento del manzano con insecticidas derivados del neem. VI Congreso SEAE, Zaragoza.

Miñarro M, Dapena E. 2005. Sustainable control of the rosy apple aphid Dysaphis plantaginea. Bulletin OILB/SROP 28 (7), 129-133.

Romet L. 2004. Le point sur la strategie de lutte automnale contre le puceron cendré du pommier. Le Fruit Belge 72 (510), 124-129.

SAS Institute. 2000. SAS/STAT User's Guide, version 9.1. SAS Institute, 1686 pp.

Schulz C, Kienzle J, Zebitz CPW. 2000. Effect of NeemAzal-T/S on development of Dysaphis plantaginea Pass.: Consequences for application and experiences in practice. En: H Kleeberg, CPW Zebitz (eds.), Practice Oriented Results on Use and Production of Neem-Ingredients and Pheromones. Druck & Graphic, 17-20.

Wyss E, Daniel C. 2004. Effects of autumn kaolin and pyrethrin treatments on the spring population of Dysaphis plantaginea in apple orchards. Journal of Applied Entomology 128 (2), 147-149.

Prácticas agrícolas complementarias empleadas en control biológico

Sacristán Pérez-Minayo G[1], Reguera Useros JI[1], López Robles DJ[2]

[1] Área de Microbiología

[2] Área de Edafología y Química Agrícola

Facultad de Ciencias. Universidad de Burgos. Plaza de Misael Bañuelos s/n 09001 Burgos.

E-mail: gsacristan@ubu.es

Teléfono: 947 25 93 23

Fax: 947 25 88 31

RESUMEN

Debido al uso indiscriminado de fitosanitarios en agricultura surge la necesidad de buscar prácticas alternativas para el control de enfermedades vegetales y plagas de cultivos, tales como la adición de enmiendas orgánicas y el control biológico empleando microorganismos antagonistas. Se han utilizado distintas dosis de biofumigante procedentes de subproductos de fresa para el control del "damping off" causado por Rhizoctonia solani. Los ensayos fueron realizados en suelos infectados con R. solani y se sembraron semillas de Lupinus luteus para detectar el efecto patógeno de dicho hongo. El número de nascencias de L. luteus fue mayor en el ensayo con una mayor dosis de biofumigante, disminuyendo dicho número al disminuir esta dosis. Por otro lado, las rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal (Plant Growth Promoting Rhizobacteria, PGPR) se han empleado para el control de enfermedades vegetales y plagas. Se ha comprobado que la inoculación de Pseudomonas fluorescens PfO-1 en remolacha azucarera, tomate y en calabaza ejerce un efecto beneficioso en el crecimiento vegetal, así como el efecto inhibidor que presenta esta PGPR frente a Rhizoctonia solani. También se ha estudiado en campo el efecto de la pulverización foliar de dos cepas de Pseudomonas fluorescens en remolacha azucarera. De estos resultados se desprende la posibilidad de aplicar alternativas de control del "damping off" contra R. solani compatibles con el medio ambiente y de un coste económico menor que el del control químico. Tanto

la incorporación de enmiendas orgánicas como el empleo de PGPR resultan útiles tanto en producción agrícola tradicional como ecológica.
Palabras clave: Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR), enmiendas orgánicas, control biológico, Rhizoctonia solani, Pseudomonas fluorescens

1. INTRODUCCIÓN

La interacción existente entre la planta y los patógenos vegetales se encuentra entre las más importantes de las interacciones bióticas del sistema agrícola (Phillips & Wolfe 2005). Rhizoctonia solani Kühn (AG) 4 es uno de los principales hongos patógenos que afectan a la producción agrícola española, produciendo el "damping off" o podredumbre parda en diferentes cultivos tales como remolacha azucarera, tomate, cereales y Lupinus. El síntoma más característico del damping off producida por R. solani consiste en la no germinación de las semillas en infecciones severas, mientras que las plántulas infectadas pueden morir antes y después de la nascencia.

En particular, el cultivo de la remolacha azucarera se ve afectado por varios patógenos, ya sean bacterias, hongos, virus e incluso nematodos. Cercospora beticola Sacc. y Erysiphe betae (Vañha) Weltz. son los hongos causantes de la cercospora y el oidio, respectivamente. Son dos ejemplos de patógenos foliares que producen enfermedades fúngicas en los cultivos de remolacha azucarera. Ambas son consideradas enfermedades de fin de ciclo que ocasionan pérdidas económicas. Por ejemplo el oidio, una enfermedad fúngica de distribución mundial, causa pérdidas de hasta un 30% (Fernández-Aparicio et al. 2009). De ahí que su tratamiento resulta muy útil y una ventaja económica.

El control biológico o biocontrol se define como la utilización de un organism beneficioso para reducir la población y los efectos perjudiciales de otro organismo en un cultivo o en el ecosistema (Emmert & Handelsman 1999). El control biológico emplea diferentes antagonistas denominados agentes de control biológico (ACB). Hay gran variedad de agentes de control biológico conocidos como antagonistas: virus, bacterias, hongos, protozoos e incluso nematodos (Punja & Utkhede 2003; Wulff et al. 2003). La adición de enmiendas orgánicas al suelo y el empleo de microorganismos antagonistas resultan ser dos prácticas agrícolas viables para el control de diversos fitopatógenos.

En relación con la incorporación de materia orgánica, la biofumigación se refería exclusivamente a la utilización de enmiendas de plantas procedentes de Brassica como abono verde para el control de plagas y enfermedades del suelo (Angus et al. 1994). También el empleo de otras plantas como enmiendas orgánicas han mostrado eficacia frente a nematodos y hongos (Djian-Caporalino et al. 2005). Cuando se añade la materia orgánica al suelo, se produce una secuencia de cambios microbiológicos que depende de la cantidad y las propiedades de la incorporación de materia orgánica. El principal efecto es el aumento temporal en las cantidades de nutrientes, que tienen un impacto en la parte viva del suelo. Se ha demostrado que la incorporación de enmiendas orgánicas estimula la actividad biológica de los suelos, aumentando las poblaciones de organismos antagonistas de patógenos, tales como Pseudomonas fluorescens y Bacillus sp., así como también de las poblaciones de nematodos saprófagos y bacteriófagos, disminuyendo las formas parásitas de hongos y nematodos (Piedrabuena et al. 2006). Los restos de las cosechas son generalmente considerados como "residuos" sin valor e incluso como fuentes de contaminación. Sin embargo, ya que se sabe que la incorporación de enmiendas orgánicas el suelo incrementa la actividad microbiana (Piedrabuena et al. 2006), esta técnica de incorporación de enmiendas puede ser incorporada eficientemente al sistema de producción agrícola, a precios competitivos, mediante el uso de residuos agro-industriales (Bello et al. 2003).

Por otro lado, también se han empleado rizobacterias como microorganismos antagonistas en control biológico. Las rizobacterias son bacterias que colonizan activamente las rizosferas de las plantas, siendo denominadas Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) a aquéllas que ejercen efectos beneficiosos sobre el desarrollo de las plantas (Kloepper et al. 1980). Los modos de acción de las PGPR son muy variados y en algunos casos se superpone más de un modo. Algunos investigadores clasifican las PGPR en PGPRbioprotectoras, PGPR-biofertilizadoras y en PGPR-bioestimuladoras. En general, los diferentes modos de acción se basan en la supresión de patógenos de plantas (bioprotectoras), la estimulación de la adquisición de nutrientes (biofertilizadoras) y en la producción de fitohormonas vegetales (bioestimuladoras). No sólo se han aplicado diversas PGPR en numerosos cultivos agrícolas, sino que también se han usado en reforestación y en técnicas de fitorremediación.

En el presente trabajo, se han empleado tres cepas de Pseudomonas fluorescens

(PfO-1, AUR6 y AUR9) como PGPR en los cultivos de remolacha azucarera, tomate y calabaza.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Incorporación de enmiendas orgánicas

Se realizaron una serie de ensayos, empleando tres dosis diferentes de biofumigante, para evaluar la eficacia en el control del damping off causado por Rhizoctonia solani. Los ensayos fueron realizados en recipientes de plástico de 3 l con 2000 g de suelo agrícola (pH 6.5; arcilla, 4.6%; limo, 18.4%; arena, 77%; materia orgánica, 1.1%) procedente de la parcela experimental de la Universidad San Pablo-CEU (Madrid, España). El suelo fue previamente autoclavado y se añadieron 300 g de vermiculita también autoclavada. R. solani AG-4 fue crecida en medio PDA (Difco Laboratories, USA) durante 10-14 d y el contenido de dos placas de Petri se mezcló en 300 ml de agua destilada estéril (Cartwright & Benson 1995), y entonces esta suspensión fue mezclada con el suelo de cada bandeja de los tratamientos con patógeno.

Para estudiar el efecto de las enmiendas orgánicas se llevaron a cabo una serie de ensayos mezclados con subproductos de fresa (Fragaria x ananassa Duchesne cv. Camarosa) a distintas dosis de biofumigante (F10=10, F20=20 y F40=40 g/Kg de suelo agrícola). Posteriormente se introdujeron en bolsas de plástico herméticamente cerradas a 30 ºC durante 20 d (Bello et al. 2003). Otros dos recipientes se usaron como controles, ambos sin biofumigante, uno sin R. solani (ensayo T) y otro con patógeno (ensayo R). El ultimo tratamiento fue realizado pera estudiar los efectos de P. fluorescens PfO-1 sobre R. solani (ensayo Ps). Después de 20 d, los respectivos suelos se sacaron de las bolsas y se pusieron en diferentes bandejas. Así, Lupinus luteus fue usado como cultivo indicador para evaluar el efecto inhibidor frente a R. solani. Se sembraron 3 réplicas de 20 semillas de L. luteus por tratamiento, regándose diariamente durante 16 días bajo condiciones de invernadero (cámara climática con fotoperiodo 14/10, luz/oscuridad con una temperatura entre 27/17 ºC y 70% de humedad). En el ensayo Ps, las semillas fueron inoculadas, mediante inmersión, antes de ser sembradas en un cultivo de P. fluorescens (6x109 CFU/ml) durante 6 h a 30 ºC en agitación.

Los efectos de los diferentes ensayos (nascencias) se estudiaron diariamente y durante 16 días.

2.2. Rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal

Se inocularon en semillas de remolacha azucarera (Beta vulgaris), de calabaza (Cucurbita pepo) y de tomate (Lycopersicon esculentum) un cultivo de Pseudomonas fluorescens Pf-O1 (3x108 ufc/mL) durante 5 h y posteriormente se sembraron en macetas individuales con vermiculita previamente autoclavada (ensayos Ps). Del mismo modo se sembraron otras semillas inoculadas solamente con caldo BHI (Merck, Germany) en ausencia de cepa antagonista (ensayos T). Se regaron diariamente en cámara de climatización con un fotoperíodo 14/10 h, un rango de temperatura 22/15 ºC y una luminosidad del 75%.

Se contaron el número de nascencias de plántulas diarias y al cabo de 30, 26 y 87 días después de la siembra, para los cultivos de remolacha, calabaza y tomate, respectivamente. Se anotaron el pH de la vermiculita, la biomasa y longitud total de la plántula, longitud de la parte aérea y radicular, y los recuentos microbianos (ufc/g). Para realizar estos recuentos se prepararon diluciones decimales que se sembraron en superficie en medio KING (Cultimed, España) para Pseudomonas sp. y en masa en medio PCA (Oxoid, UK) para aerobios totales. Se incubaron a 31 ºC realizándose recuentos a las 24, 48 y 72 h de incubación.

También, tal y como se describe en apartado 2.1. Incorporación de enmiendas orgánicas, se inocularon semillas de L. luteus con un caldo de Pseudomonas fluorescens Pf-O1 para evaluar el efecto inhibidor de esta PGPR frente a R. solani. Estas semillas con inoculación bacteriana fueron sembradas en un suelo infectado con R. solani. De esta forma se evaluó la eficacia del empleo de esta PGPR contra el “damping off” producido por R. solani en remolacha azucarera.

También se ha estudiado en campo el efecto de la pulverización foliar de dos cepas de Pseudomonas fluorescens (AUR6 y AUR9) en remolacha azucarera. Ambas cepas fueron cedidas por el laboratorio de investigación del Departamento de Fisiología Vegetal de la Universidad San Pablo CEU (Boadilla del Monte, Madrid, España). Para poder estudiar el efecto de estas dos PGPR, se realizaron tres tratamientos, con cuatro réplicas cada uno, denominados TT, ST y TB. En cada una de las réplicas se sembraron 40 semillas de remolacha (10.000 plantas por hectárea). Las semillas sufrieron diferentes tratamientos: las del ensayo TT se emplearon tal cual venían de fábrica, no se manipularon de ninguna

forma; las del ensayo ST se lavaron, en agitación y con calor con agua destilada y esterilizada, con la finalidad de separar la cubierta de protección y sembrarlas directamente, sin dicha cubierta comercial; y por último las semillas del ensayo TB, tras lavarlas de forma similar a las del ensayo ST para eliminar la cubierta comercial, se inocularon, en agitación durante 6 h a 30 °C, con un caldo de Pseudomonas fluorescens AUR6 y AUR 9 crecido en medio King A (Cultimed) durante 24 h a 30 °C y recogido en una suspensión de SO4Mg. El contenido del caldo oscilaba entre 108-109 ufc/ml. La verificación de dicha concentración se realizó mediante espectrofotometría (prueba de la gota), ajustando los caldos de cultivo a una densidad óptica de 1 y empleándose una longitud de onda de 600 nm. Ambas cepas han demostrado su capacidad en estudios previos, para ser consideradas como PGPR. De esta forma se realizaron las siembras de las correspondientes réplicas. Al sembrar las semillas de las replicas TB se regaron (2 ml) con un caldo de Pseudomonas fluorescens AUR6 y AUR9 crecido en medio King A durante 24 h a 30 °C. Las réplicas ST y TT se regaron con agua. En las replicas TB se realizaron seis pulverizados foliares (mayo-octubre 2009) con un caldo Pseudomonas fluorescens AUR6 y AUR9 crecido en medio King A durante 24 h a 30 °C. De esta manera se fomentaba los mecanismos de interacción microorganismo-planta. En las réplicas ST se pulverizaron únicamente con agua y en las TT con agua y con una mezcla de insecticida “Karate King” (1 g) y fungicida “Tilt” (2 ml) y abono (Boro-Molibdeno, 4 ml) en el momento del tratamiento químico. La recolección final del cultivo de remolacha azucarera se realizó el 26/11/2009.

Al final del ciclo productivo se recogieron 10 plantas de remolacha por cada réplica y se calcularon los siguientes parámetros: el contenido en Azúcar (kg), Polarización (%), Sacarosa Corregida, N-amino, el contenido en potasio (K) y sodio (Na) así como también la Pérdida y el Rendimiento Industriales (%). También se calculó el valor medio de Biomasa total, aérea y radicular (kg), Calibre y Longitud radicular de las remolachas. El contenido en sacarosa se midió por polarización (Schmidt y Mod Haensch. 14220), el sodio y el contenido de potasio por fotometría de llama (Modelo NAK-1 Pacisa) y el contenido de α-amino-nitrógeno (α-N) mediante el método de Stanek & Pavlas (1936), modificado por la Swedish Sugar Company con los valores obtenidos de las fórmulas de Wieninger & Kubadinow (1973). Los valores de sacarosa corregida, pérdidas y rendimiento industriales también se obtuvieron a partir de las fórmulas de Wieninger & Kubadinow (1973).

3. RESULTADOS

3.1. Incorporación de enmiendas orgánicas

El número de semillas sembradas para todos los ensayos fue de 60 semillas / tratamiento (3 réplicas por bandeja y tratamiento). La supervivencia de L. luteus fue anotada durante 16 días y durante ese período, el tratamiento F20 fue significativamente diferente a los demás (Figura 1a), con el mayor número medio de plantas vivas (Figura 1a).

El mayor porcentaje de supervivencia de las nascencias de L. luteus (día 16) se observó en tratamiento F20 (43,33%) (Figura 1b). En el ensayo T este porcentaje fue del 26,66%, en los ensayos F40 y F10 fue del 25% y 28,33% respectivamente, y, finalmente, solo el 5% en el ensayo R y de 3,33% en el ensayo Ps (Figura 1b).

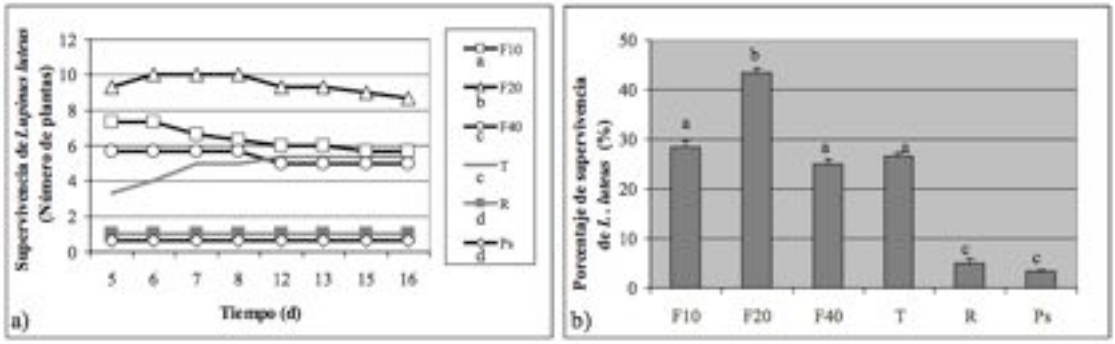


Figura 1. Supervivencia de *Lupinus luteus*. Los tratamientos se denominan F10, F20, F40, R, T y Ps. a) Número de plantas vivas en los diferentes ensayos durante 16 días. Diferentes letras indican diferencias significativas entre tratamientos. Anova Factorial p≤0.05. b) Porcentaje de supervivencia de plantas de *L. luteus* (porcentaje de inhibición de *Rhizoctonia solani*). Anova simple. Diferentes letras indican diferencias significativas entre tratamientos (p<0.05).

3.2. Rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal

Los resultados que se indican a continuación se obtuvieron 30, 26 y 87 días después de la siembra, para los cultivos de remolacha, calabaza y tomate, respectivamente.

El pH medio de la vermiculita de los ensayos Ps en remolacha, calabaza y tomate fue de 8,04, 8,58 y 8,21; y de 7,94, 8,49 y 7,92 en los ensayos T, respectivamente. Las poblaciones microbianas presentes en la vermiculita en el día 30 (remolacha), 26 (calabaza) y 87 (tomate) disminuyeron una unidad logarítmica, obteniéndose recuentos medios de, 2x107 ufc/g en remolacha, 5x107 ufc/g en calabaza y 7x107 ufc/g en tomate, para Pseudomonas sp. Y de, 3x107 ufc/g en remolacha, 1x107 ufc/g en calabaza y 3x107 ufc/g en tomate, para los aerobios totales.

Mediante la inoculación de Pseudomonas fluorescens PfO-1 (ensayo Ps) se apreció un incremento medio en la biomasa de la plántula de remolacha del 34,61%, del 9,11% en la longitud total, 8,13% en la longitud de la parte aérea y 9,08% en la longitud de la parte radicular, respecto al ensayo T (Figura 2).

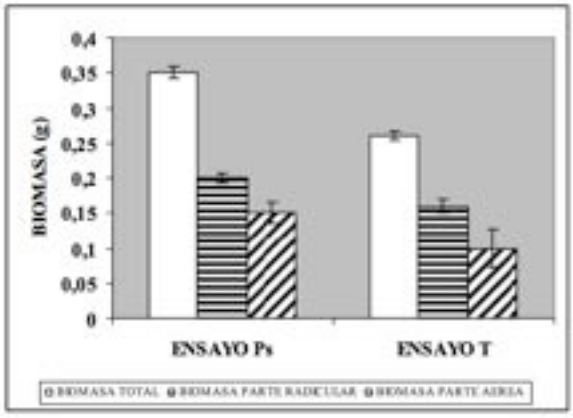


Figura 2. Valores medios de biomasa total (☐), de la parte radicular (▤) y aérea (▨) de los ensayos *in vitro* de las plántulas de remolacha en los ensayos Ps (con *Pseudomonas fluorescens*) y T.

Mediante la inoculación de Pseudomonas sp. (ensayo Ps) se apreció un increment medio en la biomasa de la plántula de calabaza del 22,26%, del 28,97% en la biomasa de la parte aérea y 14,41% en la parte radicular (Figura 3); y del 13,03% en la altura, respecto al ensayo T.

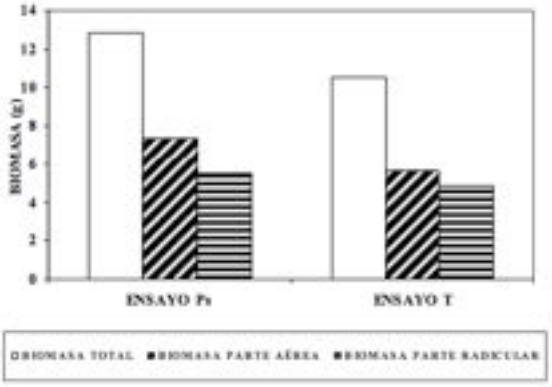


Figura 3. Valores medios de biomasa total (☐), de la parte aérea (▨) y radicular (▤) de los ensayos *in vitro* de las plántulas de calabaza en los ensayos Ps (con *Pseudomonas* sp.) y T.

Con Pseudomonas fluorescens se apreció un incremento en la biomasa de la planta de tomate del 16,25%, 81,42% en la biomasa aérea y 29,57% en la longitud de la parte aérea, respecto al ensayo testigo. (Figura 4).

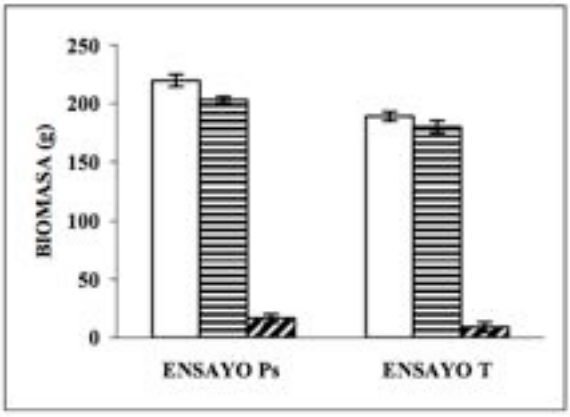


Figura 4. Valores medios de biomasa total (□), de la parte radicular (▤) y aérea (▨) de los ensayos *in vitro* de las plántulas de tomate en los ensayos Ps (con *Pseudomonas fluorescens*) y T.

A partir del experimento de la pulverización foliar PGPR en remolacha, cabe destacar una serie de resultados obtenidos:

Tanto el peso medio como el azúcar medio de las remolachas de las parcelas TB tenían diferencias significativas respecto al resto de tratamientos, resultando ser mayores (Figuras 5a,6). No había diferencias significativas entre los valores de los ensayos ST y TT, siendo los valores correspondientes al ST superiores a los obtenidos en TT. Los valores medios de biomasa radicular y calibre (Figuras 5b,7) de las remolachas según el tratamiento TB fueron mayores (diferencias significativas, $p \leq 0.05$) que los encontrados en las remolachas de los tratamientos TT y ST, los cuales no mostraban diferencias significativas ($p \geq 0.05$). Estos resultados de biomasa radicular y calibre se correlacionan con los obtenidos en la medición del peso de las remolachas, en donde las del ensayo TB también tenían los valores más altos. Los valores medios más elevados de biomasa aérea y longitud radicular se encontraron en las remolachas del ensayo TB, aunque no se observaron diferencias significativas ($p \geq 0.05$) entre los tres tratamientos (Figura 5c).

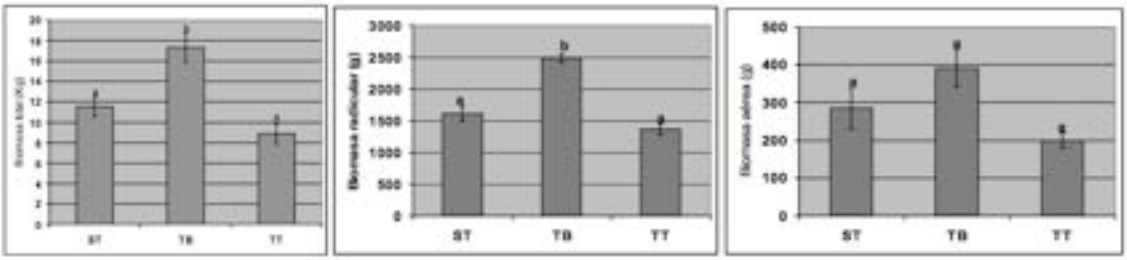


Figura 5. Valores medios de: a) biomasa total; b) de la parte radicular y c) de la parte aérea de los ensayos en campo de las plantas de remolacha azucarera sin tratamiento químico ni bacteriano (ST), con inoculación foliar de cepas PGPR *Pseudomonas fluorescens* AUR6 y AUR9 (TB) y con tratamiento químico tradicional (TT). Anova simple. Diferentes letras indican diferencias significativas entre tratamientos ($p<0.05$).

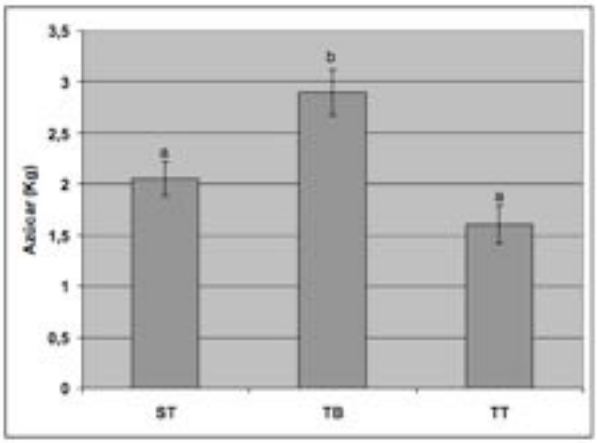


Figura 6. Valores medios del contenido de azúcar de las remolachas azucareras de los tres tratamientos ensayados. Ensayo ST: plantas de remolacha sin tratamiento químico ni bacteriano; Ensayo TB: plantas de remolacha con inoculación foliar de cepas PGPR (*Pseudomonas fluorescens* AUR6 y AUR9); Ensayo TT: plantas de remolacha con tratamiento químico tradicional. Anova simple. Diferentes letras indican diferencias significativas entre tratamientos ($p<0.05$).

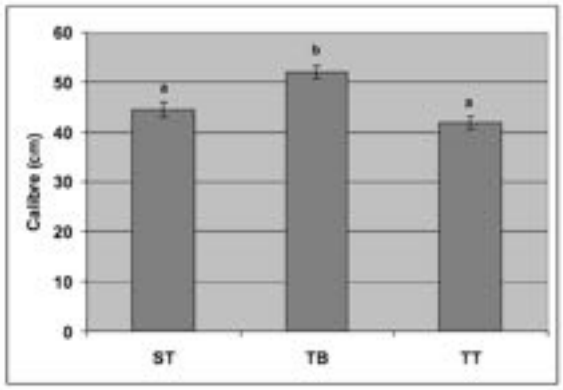


Figura 7. Valores medios del calibre de las remolachas azucareras de los tres tratamientos ensayados. Ensayo ST: plantas de remolacha sin tratamiento químico ni bacteriano; Ensayo TB: plantas de remolacha con inoculación foliar de cepas PGPR (*Pseudomonas fluorescens* AUR6 y AUR9); Ensayo TT: plantas de remolacha con tratamiento químico tradicional. Anova simple. Diferentes letras indican diferencias significativas entre tratamientos ($p<0.05$).

Se obtuvieron diferencias significativas tanto en los valores de polarización como en el contenido en sacarosa corregida medios obtenidos de los ensayos TB respecto de los ensayos ST y TT. No había diferencias significativas, tanto en los valores de polarización como en el contenido en sacarosa corregida medios, entre los datos obtenidos de los ensayos ST y TT.

Sin embargo, los valores más inferiores se obtuvieron de los ensayos TB, siendo, posteriormente, superiores los obtenidos de tratamiento ST y finalmente los más altos los correspondientes a los del tratamiento TT. Los resultados del contenido en N-amino y K no mostraron diferencias significativas entre los tres tratamientos llevados a cabo. Aún así, los valores más altos fueron recogidos en el tratamiento TB (Figuras 8,9).

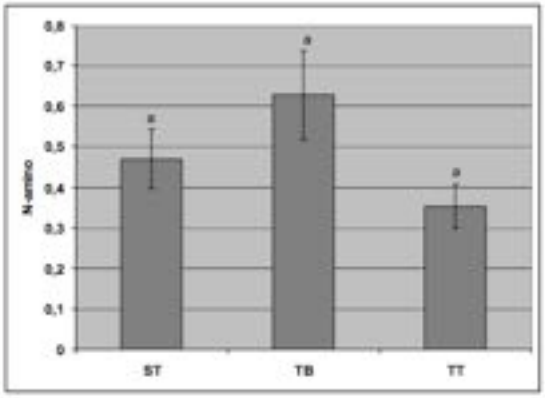


Figura 8. Valores medios del contenido N-amino de las remolachas azucareras de los tres tratamientos ensayados. Ensayo ST: plantas de remolacha sin tratamiento químico ni bacteriano; Ensayo TB: plantas de remolacha con inoculación foliar de cepas PGPR (*Pseudomonas fluorescens* AUR6 y AUR9); Ensayo TT: plantas de remolacha con tratamiento químico tradicional. Anova simple. Diferentes letras indican diferencias significativas entre tratamientos ($p<0.05$).

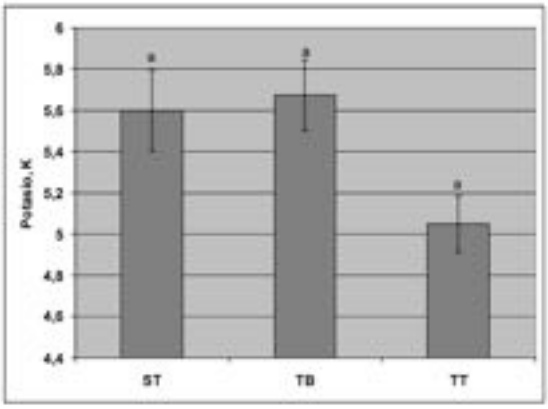


Figura 9. Valores medios del contenido de potasio (K) de las remolachas azucareras de los tres tratamientos ensayados. Ensayo ST: plantas de remolacha sin tratamiento químico ni bacteriano; Ensayo TB: plantas de remolacha con inoculación foliar de cepas PGPR (*Pseudomonas fluorescens* AUR6 y AUR9); Ensayo TT: plantas de remolacha con tratamiento químico tradicional. Anova simple. Diferentes letras indican diferencias significativas entre tratamientos ($p<0.05$).

Existen diferencias significativas entre los valores de TB y TT en relación al contenido en sodio, Na (Figura 10), siendo los mayores valores en las remolachas del ensayo TB. Las remolachas del ensayo ST mostraban semejanzas tanto con las del ensayo TB como las del ensayo TT, siendo sus valores intermedios.

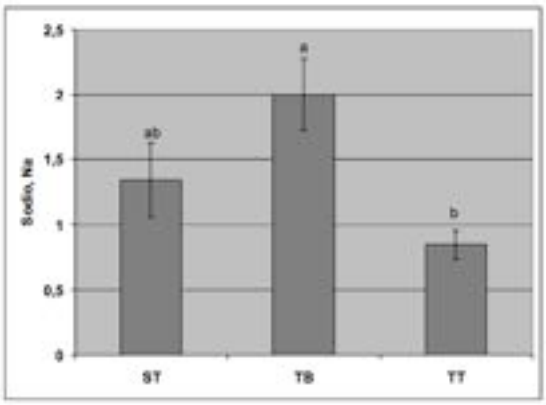


Figura 10. Valores medios del contenido de sodio (Na) de las remolachas azucareras de los tres tratamientos ensayados. Ensayo ST: plantas de remolacha sin tratamiento químico ni bacteriano; Ensayo TB: plantas de remolacha con inoculación foliar de cepas PGPR (*Pseudomonas fluorescens* AUR6 y AUR9); Ensayo TT: plantas de remolacha con tratamiento químico tradicional. Anova simple. Diferentes letras indican diferencias significativas entre tratamientos ($p<0.05$).

En cuanto a la pérdida y rendimiento industrial, existen diferencias significativas entre los tratamientos (Figura 11). Los valores de pérdida industrial se mantuvieron por debajo del 20%, siendo los mayores valores los del ensayo TB. Por el contrario, los valores de rendimiento industrial se mantuvieron por encima del 80%, correspondiendo al ensayo TT los mayores valores.

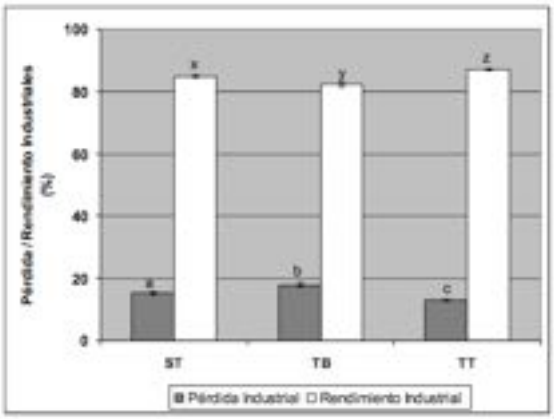


Figura 11. Valores medios de la pérdida y rendimiento industriales de la producción de remolacha azucarera en los tres tratamientos ensayados. Ensayo ST: plantas de remolacha sin tratamiento químico ni bacteriano; Ensayo TB: plantas de remolacha con inoculación foliar de cepas PGPR (*Pseudomonas fluorescens* AUR6 y AUR9); Ensayo TT: plantas de remolacha con tratamiento químico tradicional. Anova simple. Diferentes letras indican diferencias significativas entre tratamientos ($p<0.05$).

4. DISCUSIÓN

Desde 1993 se ha evaluado el efecto biocida de diversos biofumigantes para el control de hongos patógenos del suelo. Se ha observado un control eficaz frente a R. solani con

abonos verdes de trigo, maíz, avena, guisante y pastos de Sudán (Papavizas & Davey 1960). Igualmente se ha empleado la biofumigación con brasicas para el control eficaz de R. solani en cereales (Kirkegaard et al. 1996).

Mediante el ensayo llevado a cabo para valorar el efecto de la incorporación de material orgánica se pudo apreciar que la nascencia, crecimiento y desarrollo de las plántulas de L. luteus se vieron estimulados en aquellos ensayos con incorporación de enmiendas orgánicas previa. El número de nascencias de L. luteus fue mayor en el ensayo F20 (20 g de biofumigante /Kg de suelo agrícola), siendo menor para el resto de tratamientos. Por tanto, el porcentaje de inhibición de R. solani mediante el tratamiento F20 fue del 43,33% (Figura 1b), mientras que entre los tratamientos F10 y F40 no se encontraron diferencias significativas. De ahí que parece razonable pensar que la dosis de 20 g de biofumigante /Kg de suelo agrícola sea la dosis más efectiva para el control de R. solani en L. luteus (Figuras 1a,b).

Por otro lado, la aplicación de PGPR en sistemas agrícolas es muy amplia (Cakmakci et al. 2001) y se han utilizado en numerosos cultivos vegetales, entre los que destacan los de tomate, maíz, trigo, cebada, garbanzo, pepino, avena y arroz (Hebbar et al. 1998; Hervás et al. 1998; Ryder et al. 1999; Warren & Bennet 1999). De ahí que actualmente se esté incrementando la oferta de productos comerciales aplicados a cultivos vegetales, siendo la mayoría de estos productos mezclas de varias PGPR con capacidad de biocontrol (Glick et al. 1999; Chet & Chernin 2002).

Se ha comprobado que la inoculación en semillas de remolacha azucarera, calabaza y tomate de un cultivo de Pseudomonas fluorescens PfO-1 ejerce un efecto beneficioso en el crecimiento vegetal, incrementándose los valores de biomasa y longitud de los cultivos ensayados. También se comprobó, in vitro, el efecto inhibidor de Pseudomonas fluorescens PfO-1 frente a R. solani, hongo patógeno que afecta a gran número de cultivos vegetales. Por lo tanto, parece razonable considerar Pseudomonas fluorescens PfO-1 como una PGPR en el cultivo de remolacha azucarera, calabaza y tomate.

En relación con el efecto inhibidor de nuestra PGPR frente a R. solani, no se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de supervivencia de L. luteus entre los tratamientos Ps y R (Figuras 1 a,b). De ahí que la inoculación bacteriana (PGPR) parece

no ser muy efectiva frente a R. solani, a pesar de que mostraba un elevado poder de inhibición en los ensayos llevados a cabo in vitro.

Sin embargo, se ha demostrado que cepas PGPR de P. fluorescens son capaces de demostrar una alta capacidad antifúngica frente a hongos fitopatógenos, incluyendo a R. solani y Fusarium oxysporum (Kumar et al. 2002).

Además, Nandakumar et al. (2001) comprobaron la eficacia del empleo de tres cepas PGPR de Pseudomonas para la reducción de R. solani en el cultivo de arroz. Obtuvieron reducciones en la incidencia de R. solani entre el 29,7% y 42,2% utilizando cepas aisladas, y entre el 43,8% y 48,7% utilizando combinaciones de estas PGPR (consorcios PGPR). También observaron que estas cepas PGPR promovían el crecimiento y desarrollo de plantas.

Respecto al experimento de la pulverización foliar de cepas PGPR (P. fluorescens AUR6 y AUR9) en remolacha, cabe destacar que esta inoculación produjo efectos beneficiosos en las plantas tratadas (ensayos TB). Por ejemplo, las remolachas que tenían mayores niveles de azúcar eran las del ensayo TB, pero justamente eran las que dieron los valores más bajos de polarización y contenido en sacarosa corregida.

Los resultados obtenidos del tratamiento TB son superiores en los parámetros medidos excepto en polarización y sacarosa corregida, lo que conlleva que sea el tratamiento con menos rendimiento industrial. El tratamiento ST se sitúa en la posición intermedia entre el TB y el TT, siendo todos sus valores intermedios.

En otros estudios similares realizados “en campo” también se han obtenido incrementos productivos significativos en el cultivo de remolacha azucarera con el empleo de varios microorganismos (Cakmakci et al. 2001). En este trabajo se obtienen incrementos en la producción de las raíces de remolacha azucarera entre el 6,1 y 13%, con un aumento del azúcar entre el 2,3 y 7,8% en plantas inoculadas con Bacillus polymyxa, Burkholderia sp. y Pseudomonas sp.

Finalmente, en el presente trabajo se pone de manifiesto la eficacia del empleo de subproductos vegetales del cultivo de fresa como biofumigante para el control del “damping off” causado por R. solani en L. luteus. También cabe destacar que el empleo

de PGPR (P. fluorescens PfO-1, P. fluorescens AUR6 y AUR9) en sistemas agrícolas puede suponer, en determinados casos, una ventaja económica y medioambiental, ya que se reduce el uso de fitosanitarios y su empleo es compatible con una agricultura más sostenible con el medio ambiente. El uso de productos comerciales basados en cepas PGPR puede suponer una alternativa, al menos parcialmente, a la utilización abusiva de fertilizantes y pesticidas en cultivos vegetales.

4. AGRADECIMIENTOS

El trabajo de investigación descrito en el presente artículo ha sido financiado gracias a los proyectos de investigación BU026A08 de la Consejería de Educación, Junta de Castilla y León y AGL2002-04040-C05-02 del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

5. REFERENCIAS

Angus JF, Gardner PA, Kirkegaard JA, Desmarchelier JM. 1994. Biofumigation: isothiocyanates released from brassica roots inhibit the growth of take-all fungus. Plant and Soil 162, 107-112

Bello A, López-Pérez JA, García A. 2003. Biofumigación en agricultura extensiva de regadío. Producción integrada de hortícolas. Madrid: Ed. Mundi-Prensa. 670 pp.

Cakmakci R, Kantar F, Sahin, F. 2001. Effect of N2-fixing bacterial inoculations on yield of sugar beet and barley. Journal of Plant Nutrition and Soil Science-Zeitschrift fur Pflanzenernahrung und Bodenkunde 164, 527-531.

Cartwright DK, Benson DM. 1995. Biological control of Rhizoctonia stem rot of Poinsettia in polyfoam rooting cubes with Pseudomonas cepacia and Paecilomyces lilacinus. Biological Control 5, 237-244.

Chet I, Chernin L. 2002. Biocontrol, Microbial agents in soil. In: G Bitton (Ed) Encyclopedia of Enviromental Microbiology. J. Willey & Sons Inc., New York, 450-465.

Djian-Caporalino, C., Bourdy, G. & Cayrol, J.C. 2005. Nematicidal and nematode-resistant

plants. In: C Regnault-Roger, BJR Philogène, C Vincent (Eds) Biopesticides of Plant Origin. Lavoisier & Intercept, Paris, 174-224.

Emmert EAB, Handelsman J. 1999. Biocontrol of plant disease: a (gram-) positive perspective. FEMS Microbial and Biological Letters 171, 1-9.

Fernández-Aparicio M, Prats E, Emeran AA, Rubiales D. 2009. Characterization of resistance mechanisms to powdery mildew (Erysiphe betae) in beet (Beta vulgaris). Phytopathology 99, 385-389.

Glick BR, Patten CL, Holguin G, Penrose DM. 1999. Biochemical and genetic mechanisms used by plant growth-promoting bacteria. London: Imperial College Press. 267 pp.

Hebbar KP, Martel MH, Heulin T. 1998. Suppression of pre and post emergence damping off in corn by Burkholderia cepacia. European Journal of Plant Pathology 104, 29-36.

Hervás A, Landa B, Datnoff LE, Jiménez-Díaz RM. 1998. Effects of commercial and indigenous microorganisms on Fusarium wilt development in chickpea. Biological Control 13, 166-176.

Kirkegaard JA, Wong PTW, Desmarchelier JM. 1996. In-vitro suppression of fungal root pathogens of cereals by Brassica tissues. Plant Pathology 45, 593-603.

Kloepper JW, Leong J, Teintze M, Schroth MN. 1980. Enhanced plant growth by siderophores produced by plant growth-promoting rhizobacteria. Nature 286, 885-886.

Kumar NR, Arasu VT, Gunasekaran P. 2002. Genotypeing of antifungal compounds producing plant growth-promoting rhizobacteria, Pseudomonas fluorescens. Current Science 82, 1463- 1466.

Nandakumar R, Viswanathan R, Babu S, Shella J, Raghuchander T, Samiyappan R. 2001. A new bio-formulation containing plant growth promoting rhizobacterial mixture for the management of sheath blight and enhanced grain yield in rice. Biocontrol 46, 493-510.
Papavizas GC, Davey CB. 1960. Rhizoctonia disease of bean as affected by decomposing green plant materials and associated microfloras. Phytopathology 50, 516–522.

Phillips SL, Wolfe MS. 2005. Evolutionary plant breeding for low input systems. The Journal of Agricultural Science 143, 245-254.

Piedrabuena A, García-Álvarez A, Díez-Rojo MA, Bello A. 2006. Use of crop residues for the control of Meloidogyne incognita under laboratory conditions. Pest Managament Science 62, 919–926.

Punja ZK, Utkhede RS. 2003. Using fungi and yeasts to manage vegetable crop diseases. Trends in Biotechnology 21, 400-407.

Ryder MH, Yan Z, Terrace TE, Rovira AD, Tang W, Correll RL. 1999. Use of strains of Bacillus isolated in China to suppress take-all and Rhizoctonia root rot, and promote seedling growth of glasshouse-grown wheat in Australian soils. Soil Biology & Biochemistry 31, 19-29.

Stanek V, Pavlas P. 1936. Z. Zuckerind Czechoslov Rep. 60, 46.

Warren JE, Bennet MA. 1999. Bio-osmopriming tomato (Lycopersicon esculentum Mill.) seeds for improved stand establishment. Seed Science & Technology 27, 489-499.

Wieninger L, Kubadinow N. 1973. Die Stickstoffdüngung und ihre Auswirkungen auf technologische Qualitätsmerkrnale der Zuckerrübe. Zucker 26, 65--70.

Wulff EG, van Vuurde JWL, Hockenhull J. 2003. The ability of the biological control agent Bacillus subtilis, strain BB, to colonize vegetable brassicas endophytically following seed inoculation. Plant and Soil 255, 463-474.

Experimentación 2006-2009 sobre captura masiva para el control de la mosca del olivo, Bactrocera oleae R., en las comarcas del Baix Ebre y Montsià (Tarragona)

J.Duatis[1] , X.Fontanet[2] , J.Gisbert[3] , E.Pedret[4] , J.Porta[5].

[1] Agrupació de Defensa Vegetal per al control de la mosca al Baix Ebre – Montsià E-mail: advoliva@terra.es

[2] Agrupació de Defensa Vegetal de Producció Ecològica del Montsià - Baix Ebre E-mail: adveco@pangea.org

3 Agrupació de Defensa Vegetal Soldebre SC E-mail: oli@soldebre.es

[4] Agrupació de Defensa Vegetal de l'Olivera al Baix Ebre-Montsià E-mail: advoliva@terra.es

[5] Servei de Sanitat Vegetal de les Terres de l'Ebre. Departament d'Agricultura Ramaderia i Pesca E-mail: joan.porta@gencat.cat

RESUMEN

Como continuación del trabajo realizado durante el periodo 2003-2005, desde el 2006 al 2009 se han realizador ensayos para determinar cuáles eran los mosqueros y atrayentes más efectivos en la captura de *Bractrocera oleae R*.

La metodología utilizada en los ensayos de mosqueros y atrayentes consiste en colgar en fincas comerciales de olivo 6 repeticiones de cada combinación, distribuidas por bloques al azar. Semanalmente se revisan y cuentan el número de capturas, durante las 9-10 semanas de mayor riesgo de picada.

Igualmente se determina la captura en los del depredador Chrysoperla sp. como indicador de fauna útil. Como conclusiones, el tipo de mosquero y atrayente se muestra como un factor determinante en la eficacia de la captura masiva de la mosca del olivo y la aceptación de su uso también depende de aspectos como el preció, la practicidad y la necesidad de rellenado periódico.

Palabras clave: atrayente, Bactrocera oleae R., captura masiva, mosquero, trampa

INTRODUCCIÓN

Al sur de Tarragona, las comarcas del Baix Ebre y Montsià presentan la mayor concentración de olivos de Cataluña (48.000 has), y con las comarcas del norte de Castellón configuran una de las áreas de olivar más antiguas del Mediterráneo occidental. En esta zona, la mosca de la aceituna, declarada endémica, se manifiesta como plaga clave del olivar.

Bactrocera oleae R. encuentra aquí unas condiciones óptimas para su desarrollo: clima litoral con humedad elevada y temperaturas suaves, gran diversidad varietal y extensión del periodo de maduración y recolección. La mayor incidencia de daños se ha observado en campañas con poca cosecha, inviernos templados y veranos suaves y lluviosos.

Con la finalidad de valorar la eficacia de estrategias alternativas al control químico de la mosca, se inició en el 2003 un programa de experimentación de la captura masiva. En una serie de ensayos dirigidos, se observó la capacidad de captura de diferentes mosqueros y atrayentes, y la acción preventiva de su instalación masiva en plantaciones de gran superficie.

En los ensayos comparativos entre mosqueros realizados del año 2003 al 2005, el mosquero Probodelt destacó por su mayor nivel de capturas en ensayos de comparación. Los mosqueros Olipe, consiguieron buenos resultados, concretamente los diseños de 3 o 4 agujeros de 1,5 a 2 cm de diámetro. Una ventaja de estos últimos es su bajo coste y que requieren un menor número de recargas de atrayente.

En los ensayos específicos sobre atrayentes destacaron la solución de Fosfato biamónico técnico al 4% como el atrayente más efectivo, el de mayor facilidad de preparación, manipulación, recuento de capturas y menor precio.

OBJETIVOS

Los objetivos fijados para los diferentes ensayos fueron los siguientes:

- Determinar la eficacia de diferentes tipos de mosqueros, atrayentes y sus combinaciones en la captura de Bractrocera oleae, R.;

- Determinar el nivel de capturas del depredador Chrysoperla sp. como especie indicadora de la fauna útil.

DISEÑO Y EVALUACIÓN DE LOS ENSAYOS

Durante el periodo 2006-09 se ensayó diferentes combinaciones de un total de 16 diseños de mosquero y 11 atrayentes (6 líquidos y 5 sólidos).

Los ensayos se desarrollaron en fincas comerciales convencionales ubicadas en las localidades de Roquetes y Xerta (comarca del Baix Ebre) y Ulldecona (comarca del Montsià).

El diseño experimental fue de distribución en bloques al azar con 6 repeticiones por tesis. Cada bloque se instaló en un hilera de árboles guardando una distancia aproximada de 10 m entre bloques, evitando el perímetro de la finca.

Durante la campaña 2006 se hicieron dos ensayos paralelos, uno de los cuales comparaba específicamente diferentes diseños de trampas Olipe. El 2008 se separaron los ensayos de trampas con atrayentes sólidos respecto las de atrayentes líquidos.

La duración de los ensayos fue de 9 a 10 semanas, coincidiendo con las fechas en que se esperaba un mayor nivel de población de mosca, aproximadamente de mitad de agosto a finales de octubre – principios de noviembre.

En todos los diseños los mosqueros se colgaron en la orientación sur, a una altura aproximada de 1,50 m evitando la exposición directa al sol. Se ha mantenido su ubicación durante todo el ensayo.

El atrayente fue repuesto hasta el nivel de llenado en todas las revisiones realizadas.

Evaluaciones

Se realizaron revisiones con una frecuencia semanal (2006 a 2008) o bisemanal (2009), anotando el número de moscas del olivo (machos y hembras) y crisopas capturadas para cada repetición de las tesis ensayadas.

MATERIAL ENSAYADO

Mosquero	Atrayente
2006	
Probodelt	Fosfato Biamónico 4%
Olipe 3x1,5	Fosfato Biamónico 4%
Olipe 3x2	Fosfato Biamónico 4%
Olipe 4x1,5	Fosfato Biamónico 4%
Olipe 4x2	Fosfato Biamónico 4%
Olipe ample (ancho)	Fosfato Biamónico 4%
2006	
Probodelt	Fosfato Biamónico 4%
Probodelt	Amonium Tablet + DDVP
Probodelt	Dacusnex + DDVP
Olipe 3x1,5	Fosfato Biamónico 4%
Olipe 3x1,5	Amonium Tablet + DDVP
Olipe 3x1,5	Dacusnex + DDVP
2007	
Probodelt	Fosfato Biamónico 4%
Probodelt	Amonium Tablet + DDVP
Olipe 3x1,5	Fosfato Biamónico 4%
Olipe 4x2	Fosfato Biamónico 4%
Olipe 4x1,5	Fosfato Biamónico 4%
Olipe 4x1,5	Entomela (Aragonesas)
Olipe 4x1,5	Atrayente Dacustrap
Mosquero Dacustrap	Atrayente Dacustrap
2008	
Probodelt	Fosfato Biamónico 4%
Olipe 4x1,5	Fosfato Biamónico 4%

Olipe 4x1,5	Fosfato Biamónico 6%
Olipe 3+1	Fosfato Biamónico 4%
Olipe AFA	Atratente AFA
2008	
Probodelt	Fosfato Biamónico 4%
Probodelt	Amonium Tablet + DDVP
Probodelt	Susbin + DDVP
Probodelt	Sedq + DDVP
Sansan	Amonium Tablet + DDVP
Mcphail plástico	Amonium Tablet
2009	
Probodelt largo amarillo	Fosfato Biamónico 4%
McPhail vidrio	Fosfato Biamónico 4%
Olipe 3x1,8	Bactotrap (FB4%)
Olipe 3x1,8	Fosfato Biamónico 4%
Olipe 4x1,5	Fosfato Biamónico 4%
Olipe 3x3x0,6	Fosfato Biamónico 4%
Olipe de Probodelt	Fosfato Biamónico 4%
Olipe de Probodelt	Bactotrap (FB4%)

Características de los mosqueros ensayados

Mosqueros ensayados	Capacidad líquido (ml)	Orificio inferior	Orificios laterales	Ø orificios (mm)	Tipo
Mcphail plàstico	400	Si	0	0	Comercial
Probodelt	400	Si	3	20	Comercial
Probodelt largo amarillo	650	Si	3	20	Comercial
Mcphail cristal	100	Si	0	0	Seguimiento
Sansan	100	No	4 (verticales)	5	Comercial
Olipe 3x1,5	1000	No	3	15	Botella 1.5l
Olipe 4x1,5	1000	No	4	15	Botella 1.5l
Olipe 4x2	1000	No	4	20	Botella 1.5l
Olipe 3x2	1000	No	3	20	Botella 1.5l
Olipe ample (ancho)	1000	No	3	15	Botella 1.5l ancha
Olipe 3+1	1000	No	3 + 1	6 y 15	Botella 1.5l
Olipe 3x3x0,6	1000	No	9 + 1	6 y 15	Botella 1.5l
Olipe 3x1,8	1000	No	3	18	Botella 1.5l
Olipe de Probodelt	1000	No	3	18	Botella 1.5l comercial
Olipe AFA	800	No	4	5	Botella 1.5l
					comercial
Mosquero Dacustrap	600	No	4	5	Botella 1l comercial

RESULTADOS

Captura de mosca

Se han ordenado los resultados de las diferentes ensayos y campañas en una única tabla para facilitar su visualización.

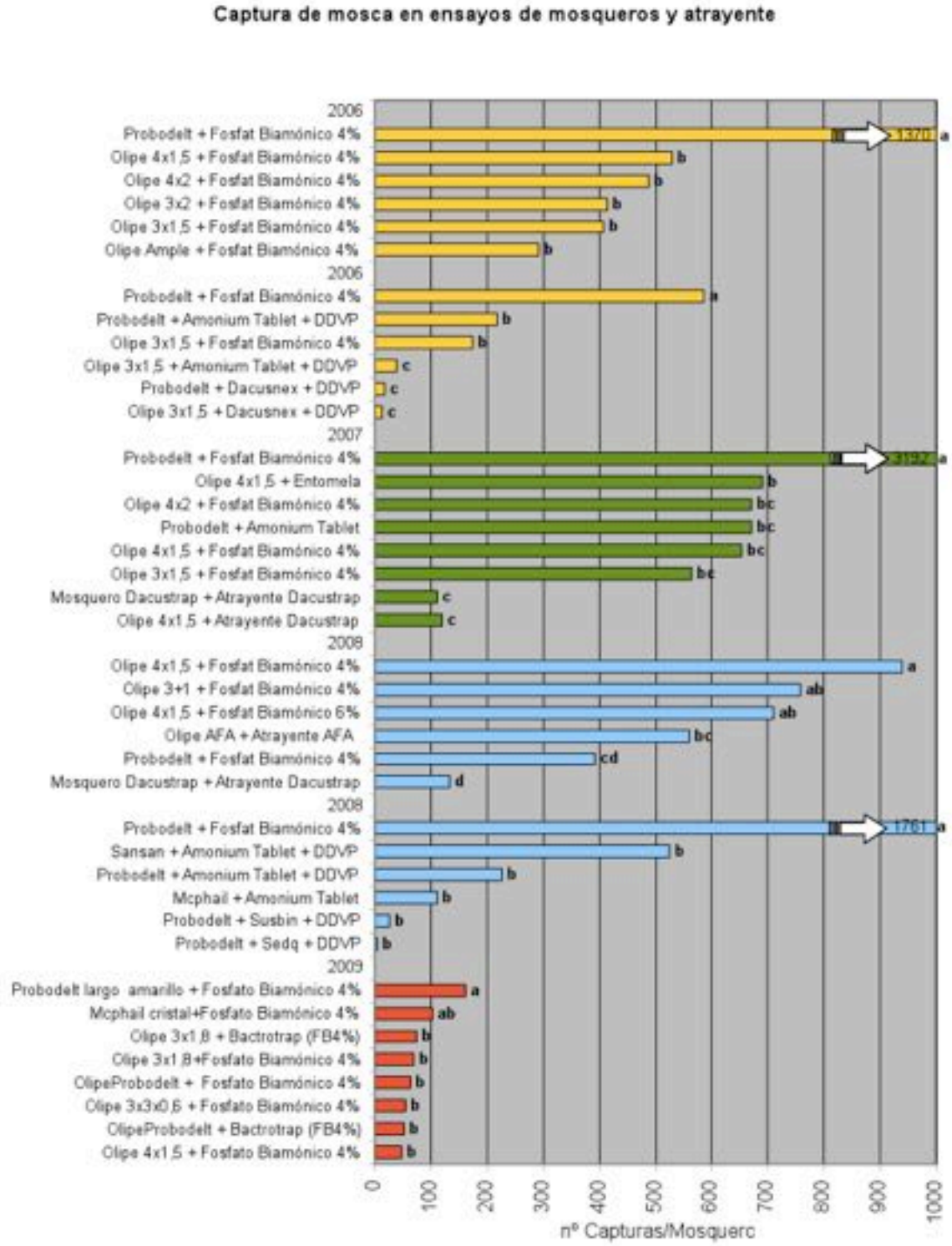


Gráfico 1: Capturas de mosca por trampa y tesis experimental. Test ANOVA de separación de medianas Duncan con un nivel de confianza del 95%.

Captura de crisopas

Se han ordenado los resultados de las diferentes ensayos y campañas en una única tabla para facilitar su visualización.

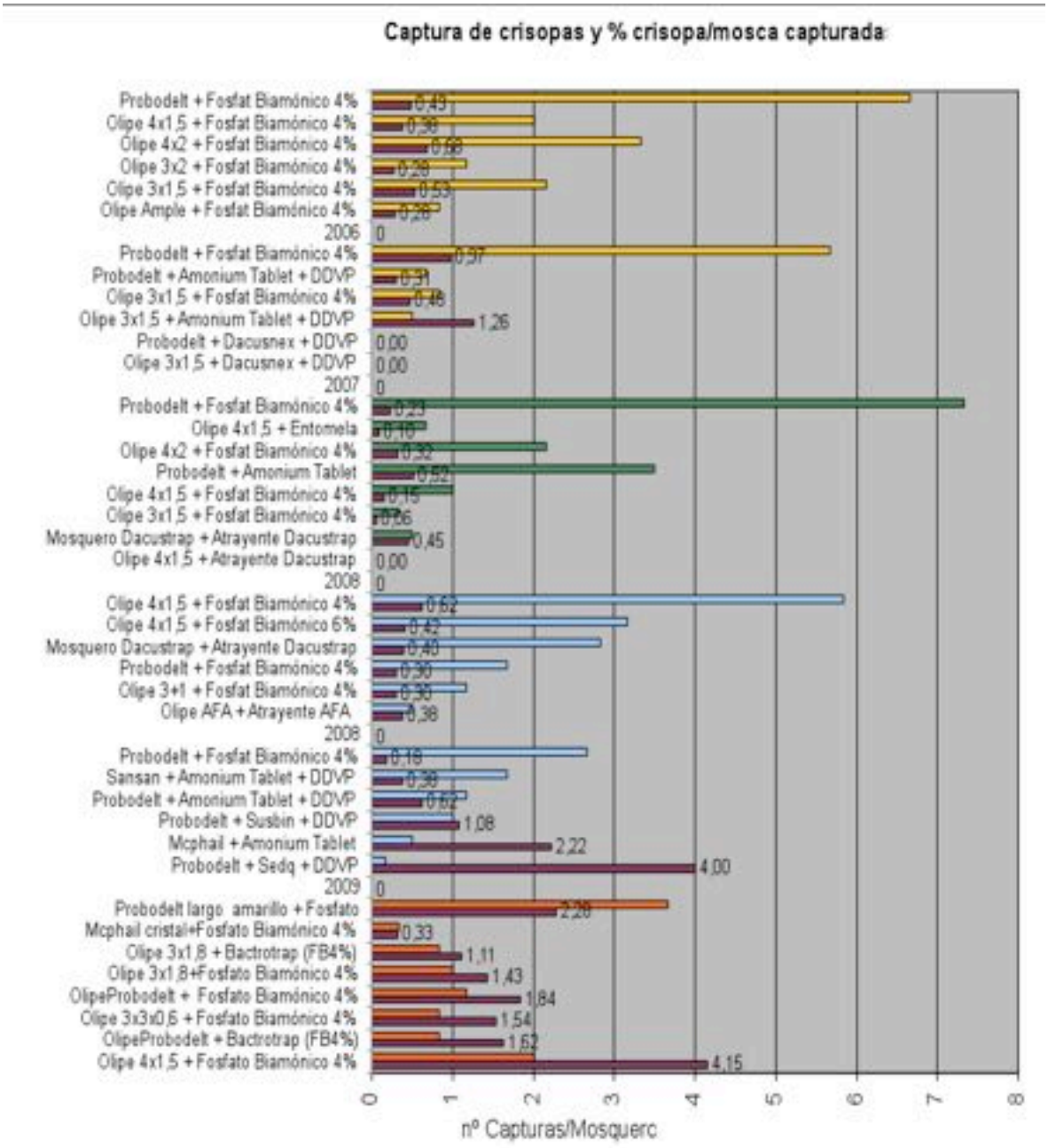


Gráfico 2: Capturas de crisopa por trampa (columna superior) y % de crisopa/mosca (en columna inferior con cifra).

CONCLUSIONES

Captura de mosca

La combinación de mosquero y atrayente más efectiva ha sido Probodelt con Fosfato Biamonico 4%, en las condiciones ensayadas de reposición semanal de atrayente, de forma que ha sido adoptado como referencia experimental.

Los diferentes diseños de mosquero Olipe (3 ó 4 agujeros de 1,5 a 2 cm de diámetro) cebados con fosfato biamònico al 4%, han mantenido un nivel de captura medio aceptable, que conjugados con su bajo coste y practicidad los sigue manteniendo como la combinación mosquero-atrayente de referencia en fincas comerciales.

La modificación Olipe 3+1 (3 agujeros de 0,6 cm y 1 de 1,5 cm) reduce la evaporación del atrayente y la relación de captura de crisopas, mientras que las capturas de moscas no descienden considerablemente. La modificación 3X3X0,6 no mejora estas prestaciones.

Como atrayente, el Fosfato biamónico técnico al 4% no ha sido mejorado significativamente por ningún otro, y es el de mayor facilidad de preparación, manipulación, recuento de capturas y es el de menor precio.

Entre los atrayentes secos en mosqueros comerciales, destacan Sansan y Probodelt cebados con Amonium tablet y una pastilla insecticida DDVP, aunque no mejoran el comportamiento de Olipe con FBA4%.

Las botellas comerciales con atrayente propio (Dacustrap y AFA) no han alcanzado un nivel de capturas que las haga interesante.

Captura de crisopas

En los años de mayor captura de mosca también hay mayor captura de crisopa, aunque menor captura relativa crisopa/mosca.

Los mosqueros Probodelt cebados con FDA4% son los mosqueros que más crisopas capturan en cifras absolutas. La captura relativa de crisopa disminuye mucho en las campañas con más presencia de mosca.

Los mosqueros cebados con atrayentes sólidos y pastilla insecticida muestran una captura relativa mayor de crisopas que los atrayentes líquidos.

Entre los mosqueros tipo Olipe, el diseño 3+1 reduce la captura relativa de crisopas sin reducir significativamente las capturas de mosca.

REFERENCIAS

Se puede acceder a los informes originales de los diferentes ensayos citados, en http://www.ecoebre.org/castella/indexcast.htm (Actividades > Experimentación).

ANNEXO: Tabla de cifras de resultados

2006	Mosca	Mosca/trampa	Crisopa	Crisopa/trampa	%Cris/moscas
Probodelt + Fosfat Biamónico 4%	8222	1370	40	7	0,49
Olipe 4x1,5 + Fosfat Biamónico 4%	3179	530	12	2	0,38
Olipe 4x2 + Fosfat Biamónico 4%	2924	487	20	3	0,68
Olipe 3x2 + Fosfat Biamónico 4%	2490	415	7	1	0,28
Olipe 3x1,5 + Fosfat Biamónico 4%	2439	407	13	2	0,53
Olipe Ample + Fosfat Biamónico 4%	1757	293	5	1	0,28
2006	Mosca	Mosca/trampa	Crisopa	Crisopa/trampa	%Cris/moscas
Probodelt + Fosfat Biamónico 4%	3510	585	34	6	0,97
Probodelt + Amonium Tablet + DDVP	1308	218	4	1	0,31
Olipe 3x1,5 + Fosfat Biamónico 4%	1044	174	5	1	0,48
Olipe 3x1,5 + Amonium Tablet + DDVP	239	40	3	1	1,26
Probodelt + Dacusnex + DDVP	102	17	0	0	0,00
Olipe 3x1,5 + Dacusnex + DDVP	81	14	0	0	0,00
2007	Mosca	Mosca/trampa	Crisopa	Crisopa/trampa	%Cris/moscas
Probodelt + Fosfat Biamónico 4%	19151	3192	44	7	0,23
Olipe 4x1,5 + Entomela	4145	691	4	1	0,10
Olipe 4x2 + Fosfat Biamónico 4%	4029	672	13	2	0,32
Probodelt + Amonium Tablet	4028	671	21	4	0,52
Olipe 4x1,5 + Fosfat Biamónico 4%	3924	654	6	1	0,15
Olipe 3x1,5 + Fosfat Biamónico 4%	3385	564	2	0	0,06
Mosquero Dacustrap + Atrayente Dacustrap	666	111	3	1	0,45
Olipe 4x1,5 + Atrayente Dacustrap	713	119	0	0	0,00
2008	Mosca	Mosca/trampa	Crisopa	Crisopa/trampa	%Cris/moscas
Olipe 4x1,5 + Fosfat Biamónico 4%	5637	940	35	6	0,62
Olipe 4x1,5 + Fosfat Biamónico 6%	4545	758	19	3	0,42
Mosquero Dacustrap + Atrayente Dacustrap	4265	711	17	3	0,40
Probodelt + Fosfat Biamónico 4%	3355	559	10	2	0,30
Olipe 3+1 + Fosfat Biamónico 4%	2358	393	7	1	0,30
Olipe AFA + Atrayente AFA	795	133	3	1	0,38
2008	Mosca	Mosca/trampa	Crisopa	Crisopa/trampa	%Cris/moscas
Probodelt + Fosfat Biamónico 4%	8807	1468	16	3	0,18
Sansan + Amonium Tablet + DDVP	2628	438	10	2	0,38
Probodelt + Amonium Tablet + DDVP	1131	189	7	1	0,62
Probodelt + Susbin + DDVP	555	93	6	1	1,08
Mcphail + Amonium Tablet	135	23	3	1	2,22
Probodelt + Sedq + DDVP	25	4	1	0	4,00
2009	Mosca	Mosca/trampa	Crisopa	Crisopa/trampa	%Cris/moscas
Probodelt largo amarillo + Fosfato Biamónico 4%	964	161	22	4	2,28
Mcphail cristal+Fosfato Biamónico 4%	613	102	2	0	0,33
Olipe 3x1,8 + Bactrotrap (FB4%)	450	75	5	1	1,11
Olipe 3x1,8+Fosfato Biamónico 4%	420	70	6	1	1,43
OlipeProbodelt + Fosfato Biamónico 4%	380	63	7	1	1,84
Olipe 3x3x0,6 + Fosfato Biamónico 4%	324	54	5	1	1,54
OlipeProbodelt + Bactrotrap (FB4%)	308	51	5	1	1,62
Olipe 4x1,5 + Fosfato Biamónico 4%	289	48	12	2	4,15

Uso de brasicas verdes y pellets de Brassica carinata para la desinfección de suelos de pimiento

Martínez V [1] , Ros C[2] , Guerrero MM[2] , Lacasa CM[2] , Fernández P[3] , Beltrán C[4] , Cano A[4] , Lacasa, A[2]

[1] Programa de Colaboración FECOAM- Consejería de Agricultura y Agua, C/ Caballero 13, 30002 Murcia. vmrtz@yahoo.es

[2] Biotecnología y Protección de Cultivos. IMIDA. C/ Mayor s/n, 30150 La Alberca, Murcia alfredo.lacasa@carm.es [3] OCA Jumilla. Avda. Reyes Católicos, nº 2, 30756 Jumilla, Murcia

[4] SSV, Consejería de Agricultura y Agua. C/ Mayor s/n 30150. La Alberca, Murcia Correspondencia: Alfredo Lacasa

E-mail: Alfredo.lacasa@carm.es

Tl: 968366777 / Fax: 968366792

RESUMEN

Los suelos cultivados de pimiento en el Campo de Cartagena, (Murcia) se encuentran contaminados por *Meloidogyne* sp que causa disminuciones en la productividad. La biofumigación por si sola no se muestra eficacia para el control en determinadas condiciones. Varios estudios que han puesto de manifiesto el efecto supresivo de algunas de las sustancias liberadas por especies de la familia de las Crucíferas sobre los nematodos. En este trabajo se ha evaluado la eficacia nematicida y el efecto sobre producción y desarrollo vegetativo de plantas de pimiento, cultivadas en un suelo en el que se entierran *Sinapis*, *Brassica* y dos variedades de *Raphanus*, utilizadas como enmiendas biofumigantes en verde en la bioslarización. Cada enmienda verde se compara con la adición de pellets de *Brassica carinata*. El ensayo se llevó a cabo en un invernadero comercial inscrito en agricultura ecológica en el que se reitera el monocultivo de pimiento. En el momento del enterrado, noviembre, todas las brasicas habían sido infestadas por *Meloidogyne*. La incidencia de *Meloidogyne* sp. fue significativamente superior cuando la biosolarización se realizó con unas de las dos variedades de *Raphanus sativus*, aunque el índice medio de nodulación no superó el valor de 2. En ningún caso, la adición de pellets mejoró los niveles productivos siendo desfavorable al combinarla con una de las especies. Sería necesario determinar el momento idóneo de

desarrollo vegetativo de la brasica para su enterrado, con el fin de obtener los mayores efectos biofumigantes y no multiplicar las poblaciones de nematodos.

Palabras clave: biofumigacion, biosolarización, crucíferas, *Meloidogyne* sp., solarización

INTRODUCCIÓN

El pimiento es un monocultivo en la mayor parte de los invernaderos del Campo de Cartagena (Murcia) (Lacasa & Guirao, 1997; Guerrero et al., 2009), requiriendo de la desinfección de los suelos todos los años para el control de los patógenos edáficos (*Phytophthtora* spp. y *Meloidogyne* incognita) y para mitigar el efecto de la fatiga del suelo (Tello & Lacasa, 1997; Bello et al., 2004).

El suelo de las más de 100 ha de invernaderos destinadas al cultivo ecológico de pimiento se desinfectan mediante biosolarización, iniciada en agosto y utilizando estiércoles frescos de ovino como enmienda biofumigante (Lacasa et al., 2002; Guerrero et al., 2008), obteniendo un aceptable nivel de control de Phytophthtora y buenas producciones, cuando se reitera la desinfección (Guerrero et al., 2004b). En algunos años y en algunos invernaderos, se presentan deficiencias en el control del nematodo (Guerrero et al., 2006a, 2008). Además, para obtener resultados aceptables se ha de iniciar la desinfección en el mes de agosto (Guerrero et al., 2004a), lo que supone adelantar el final del cultivo, previsto habitualmente para mediados de septiembre.

En la descomposición de las brasicas se generan compuestos con actividad biocida que son aprovechados para la desinfección de suelos agrícolas (Matthiessen & Kirkegaard, 2006; Oka, 2010), por la acción directa de los compuestos que se liberan o por los efectos supresivos que inducen (Ploeg & Staplenton, 2001; Sterling & Sterling, 2003; Zasada & Ferris, 2004). El cultivo de las brasicas para enterrarlas supone seleccionar aquellas que no multipliquen al nematodo o que lo multipliquen en pequeñas cantidades (McLeod et al., 2001; Oka, 2010). El uso de pellets de brasicas conteniendo glucosinolatos evitaría el riesgo de multiplicación del nematodo que supone el cultivo de las brasicas en el mismo invernadero, al tiempo que ejercería la acción sobre las poblaciones remanentes en el suelo (Lazzeri et al., 2004). Los resultados de la biofumigación con restos de brasicas mejoran si se cubre el suelo con plástico (Gamliel & Stepleton, 1993).

Con el objeto de retrasar el inicio de la biosolarización para mantener el ciclo del cultivo y de mejorar el control de Meloidogyne, se ha ensayado la combinación de enmiendas orgánicas (estiércol fresco de ovino con restos verdes de varias brasicas y de pellets de Brassica carinata), para la biosolarización, iniciándola en noviembre.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en un invernadero comercial de 2.500 m2 , calificado como ecológico, situado en la Comarca del Campo de Cartagena (Murcia) y en el que se reitera el cultivo de pimiento ecológico desde hace tres años y con anterioridad ha sido un monocultivo de pimiento desde hace otros15 años. El suelo es franco-arcilloso, con un 2,5- 3% de materia orgánica y está contaminado de Meloidogyne incognita, presentando baja incidencia en el cultivo precedente. No se tiene constancia de la contaminación del suelo por Phytophthora. El diseño experimental fue de bloques al azar, con parcelas elementales de 47,25 m2 útiles y dos filas de 61 plantas, y tres repeticiones por cada tratamiento (Cuadro 1).

Cuadro 1.

Tratamiento	Dosis EFO* (kg/m^2)	Dosis pellets B. *carinata* (kg/m^2)[1]
Biosolarización con EFO +*Raphanus sativus* cv. Contar	7,0	---
Biosolarización con EFO + *R. sativus* cv. Contar + Pellets de *B. carinata*[1]	7,0	0,2
Biosolarización con EFO + *Sinapis alba* cv. Ludique	7,0	---
Biosolarización con EFO + S. alba cv. Ludique + Pellets de *B. carinata*[1]	7,0	0,2
Biosolarización con EFO + *Brassica juncea* cv. Scala	7,0	
Biosolarización con EFO + *B. juncea* cv. Scala+ Pellets de *B. carinata*[1]	7,0	0,2
Biosolarización con EFO + *R. sativus* cv. Eexta	7,0	
Biosolarización con EFO + *R. sativus* cv. Eexta + Pellets de *B. carinata*[1]	7,0	0,2

* EFO = estiércol fresco de ovino
[1]: BioFence (P: 7%; N: 6%: K: 2,4%; MO: 84,2% de Triumph Italia S.p.A)

Cuadro 1. Tratamientos ensayados y dosis de las enmiendas

El proceso seguido para la biosolarización fue el descrito por Guerrero et al., (2004, 2006b) con las modificaciones propias de la incorporación de plantas verdes, además del estiércol fresco de ovino.

El 08/09/2008 se sembraron las brasicas a la dosis indicada en la Cuadro 2, después de haber levantado el cultivo de pimiento precedente y preparado el terreno para la siembra. En los bordes da las parcelas se enterraron semillas de tomate cv. Marmande. El sistema de aspersión del invernadero fue utilizado para el riego de las parcelas después de la siembra de las brasicas.

El 20/11/2008, cuando habían flores abiertas en más del 25% de las plantas de cada especie, se determinó la materia fresca de cada cultivar. Antes de triturar las plantas mediante una labor superficial de fresadora a unos 2-5 cm de profundidad el 22/11/ 2008, se arrancaron 15 plantas de cada parcela elemental repartidas: 5 en cada uno de los extremos de cada parcela situados en el borde del invernadero y otras 5 en el centro; se examinaron las raíces y de aquellas, en las que se encontraron nódulos se determinó, con ayuda del microscopio esteroscópico, el estado evolutivo de las masas de huevos. También se arrancaron plantas de tomate de los bordes, evaluando la incidencia de Meloidogyne en las raíces.

Tras el triturado, se esparció el estiércol fresco de ovino (pH: 8,01; CE: 4,91 dS/m; C orgánico: 407 g/kg; N: 24,8 g/kg: P: 5,6 g/kg; K: 25,9 g/kg) y los pellets de B. carinata en las correspondientes parcelas elementales el 23/11/2008, e, inmediatamente, se enterró todo mediante una labor de fresadora a unos 25-30 cm de profundidad. Ese mismo día se colocaron sondas de temperatura a 15 y 30 cm de profundidad en las parcelas elementales centrales de R. sativus cv. Contar, S. alba cv. Ludique y B. juncea cv. Scala. Luego se cubrió el suelo de cada parcela elemental con plástico transparente de polietileno (PE) de 0,05 mm de espeso,r enterrándolo en los bordes a unos 15-20 cm de profundidad. El mismo día se humedeció el suelo regando mediante el sistema de riego por goteo con mangueras separadas 0,50 m entre sí y emisores de 3 L/h a 0,40 m, durante 3 horas. Se consideró el 24/11/2008 la fecha de inicio de la biosolarización.

Cuadro 2.

Especie y cultivar	Dosis de siembra (kg/ha)	Materia fresca (Kg/m^2)*	Materia seca (g/m^2)**
Raphanus sativus cv. Contar[1]	25	6,50	455,2
Raphanus sativus cv. Eexta[2]	25	7,79	542,4
Brassica juncea cv. Scala[2]	12	5,82	385,6
Sinapis alba cv. Ludique[2]	12	7,07	491,3

Cantidades determinadas en el momento del triturado, arrancando las plantas de un m^2 en tres puntos de cada parcela elemental. ** Secado en estufa a 70ºC durante 72 horas.
1. P.H.Petersen; 2 Intersemillas

Cuadro 2. Dosis de siembra de cada especie de brasica y biomasa producida.

El proceso de desinfección se dio por terminado el 22/12/2008, cuando se levantaron los plásticos.

Se plantó la variedad Coyote (Syngenta Seeds, S.A.) el 05/01/09 al marco de 1,12 x 0,4 m. Las prácticas culturales fueron las habituales en la comarca del Campo de Cartagena y las autorizadas en agricultura ecológica. El ensayo finalizó a mediados de agosto de 2009.

Para evaluar la eficacia de la desinfección se midieron los siguientes parámetros:

a) El desarrollo de las plantas: cada tres semanas, a partir de la fecha de plantación, se midió la altura de 5 plantas tomadas al azar en cada fila, hasta finales del mes de junio en que el entutorado es insuficiente para mantener las plantas erguidas.

b) La producción: en cada recolección se clasificaron los frutos de cada fila y se pesaron por separado los de cada una de las categorías comerciales oficialmente establecidas para el tipo de fruto, expresando los resultados en Kg/m2 .

c) La incidencia de las enfermedades fúngicas del suelo: cada semana se examinaron todas las plantas de cada fila. Las plantas que presentaban alteraciones de marchitez o desecado se arrancaron y se tomó suelo de la rizosfera. Se hicieron análisis en medio microbiológico general PDA y específico para Pythiaceae PARPH tanto del cuello como de las raíces dañadas, siguiendo el método descrito por Tello et al. (1991). El suelo se analizó por el método de las trampas vegetales, utilizando pétalos inmaduros de clavel (Tello et al., 1991)

d) La incidencia de Meloidogyne: una semana antes de que finalizara el cultivo, el 08-08-2009, se arrancaron 5 plantas en cada fila y se examinaron las raíces, anotando el número de ellas infestadas y el índice de nodulación (escala 0 a 10 de Bridge & Page, 1980, adaptada al pimiento por Robertson et al., 2005).

e) La temperatura a 15 y 30 cm de profundidad y la del ambiente del invernadero mediante sondas colocadas en las parcelas de cada tratamiento situadas en el bloque

central. Se registraron en datalogger HOBO H-08-006-04 cada 30 minutos, como valores medios del periodo de registro.

Se ha realizado el análisis de la varianza de los datos (factores bloques y tratamientos) de los diferentes parámetros, salvo los de temperatura, aplicando las transformadas: Log10(x + 1) para las producciones y para los índices de nodulación por nematodos; Log10 (x) para la altura de las plantas y Arcsen(√x) para el porcentaje de plantas infestadas por nematodos. Para la comparación de las medias se utilizó el test MDS al 95%

RESULTADOS

Producciones comerciales.

La adición de pellets de B.carinata a los restos de plantas verdes de las brasicas no mejoró significativamente las producciones comerciales finales (Figura 1), siendo menores en el caso de R. sativus cv. Eexta. Sin embargo, si se encontraron mejoras en algunas categorías comerciales: caso de R.sativus cv Contar en las categorías extra y segunda, no habiendo diferencias en la categoría primera y menores producciones de la categoría tercera. Para S. alba cv. Ludique se obtuvieron aumentos de la producción con los pellets en las categorías primera y tercera; para B. juncea cv. Scala hubieron aumentos en las producciones de extra y primera y disminuciones en las categorías segunda y tercera, y para R. sativus cv. Eexta se presentaron disminuciones en las categorías extra y segunda, pero no en las otras dos (Figura 1). Con los restos verdes de R. sativus cv. Eexta se obtuvo una mayor producción comercial final que con los de S. alba y R. sativus cv. Contar y similares a los de B. juncea, presentándose diferencias entre las brasicas en algunas categorías comerciales (Figura 1).

Figura 1.

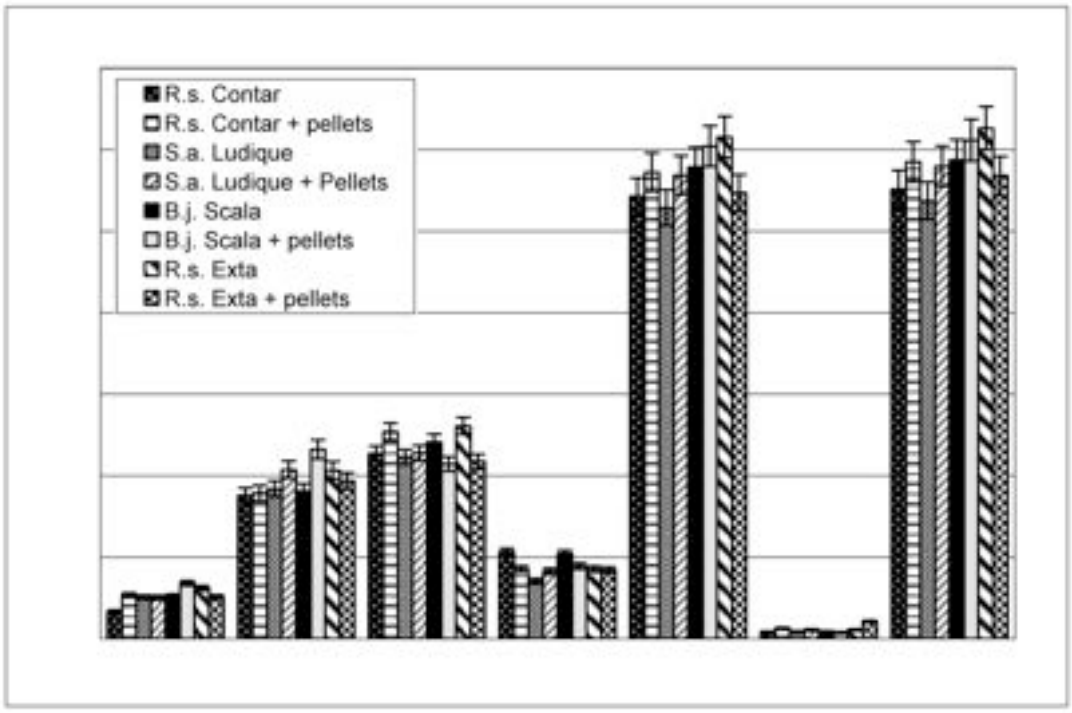


Figura 1. Producción final media por categorías comerciales. Intervalos MDS al 95% con los datos transformados con Log10(x+1).

Desarrollo de las plantas: altura.

No mejoró el desarrollo de las plantas al final del periodo de controles al adicionar pellets de B. carinata a las enmiendas verdes siendo las de la mezcla de R. sativus cv. Eexta y pellets más pequeñas que las de la brasica verde sola. Las enmiendas verdes de B. juncea y de R. sativus cv. Eexta proporcionaron plantas más altas que las otras dos enmiendas verdes (Figura 2) lo que está en consonancia con la producción comercial final.

Figura 2.

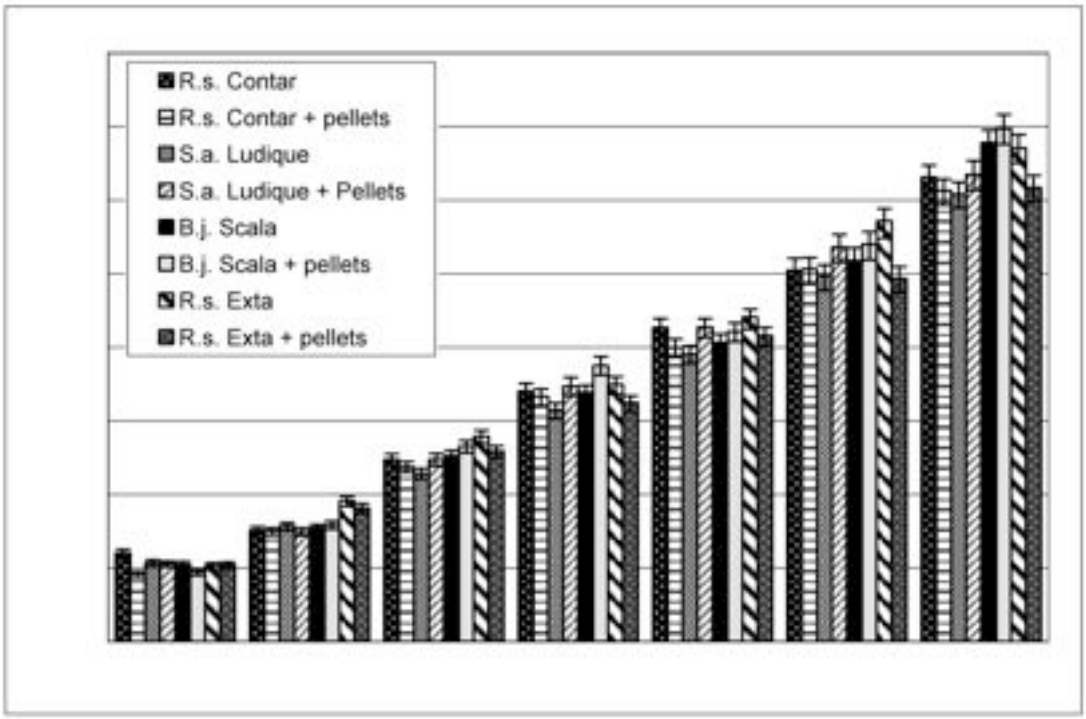


Figura 2. Evolución de la altura media de las plantas. Intervalos MDS al 95% con los datos transformados con Log10(x).

Incidencia de Meloidogyne.

En las brasicas y el tomate.

En el Cuadro 3 se presentan los resultados de la evaluación de las brasicas en el momento del triturado y enterrado de las enmiendas verdes. Las hembras instaladas en los nódulos no presentaban masas de huevos maduros, pero si en el tomate utilizado como contraste. Este comportamiento diferencial entre especies de diferentes familias podría ser interpretado como que las brasicas no resultan tan buenos hospedadores como el tomate o que oponen algún tipo de dificultad o resistencia a la multiplicación del nematodo. En ensayos realizados en condiciones controladas, exponiendo las brasicas a las poblaciones de Meloidogyne incognita durante 4 meses a 25ºC y fotoperiodo 14:10 luz: oscuridad, se produjo infestación en las tres especies, con índices de nodulación medios de 5,95 para R. sativus cv. Eexta, 7,0 para B. juncea cv. Scala y 0,75 para S. alba cv. Ludique, encontrando masa de huevos maduros en las dos primeras e inmaduros en S. alba, lo que viene a indicar que en el invernadero las plantas de las brasicas actuaron

como trampas, ya que se trituraron antes de que se llegara a multiplicar el nematodo en sus raíces.

Cuadro 3.

Especies	% plantas infestadas por *Meloidogyne*	Índice medio de nodulación	Raíces con o sin masas de huevos
R. sativus cv. Contar	20,0	1,0	sin
S. alba cv. Ludique	66,6	3,2	sin
B. juncea cv. Scala	90,0	2,5	sin
R. sativus cv. Eexta	29,4	1,6	sin
S. lycopersicum cv. Marmande	100,0	4,0	con

Cuadro 3. Incidencia de Meloidogyne en las brasicas utilizadas en la biosolarización y en el tomate en el momento del triturado de las plantas.

En el pimiento

En el Cuadro 4 se indican los porcentajes de plantas infestadas y el índice medio de nodulación para cada tratamiento. En términos generales, los valores encontrados son bajos, inferiores a los considerados como influyentes en el desarrollo de las plantas y en la producción. Los mayores índices de nodulación se encontraron en las parcelas de R. sativus cv. Eexta, no habiendo diferencias entre las otras brasicas, independientemente de la adición o no de pellets de B. carinata (Tabla 3). También los niveles de infestación más altos se presentaron en las parcelas de R. sativus cv. Eexta, no habiendo diferencias entre las otras enmiendas.

No parece haber correspondencia entre la incidencia del nematodo en las brasicas y en el posterior cultivo de pimiento (Cuadros 3 y 4), ni tampoco entre el comportamiento de las brasicas en el invernadero y en las condiciones controladas bajo infestación artificial.

Cuadro 4.

Tratamiento	Índice medio de nodulación[a]	% plantas infestadas por *Meloidogyne*[b]
R.s. Contar	0,4 b	6,67 c
R.s. Contar + pellets de *B. carinata*	0,4 b	13,33 c
S.a. Ludique	0,53 b	26,67 bc
S.a. Ludique + pellets de *B. carinata*	0,06 b	6,67 c
B.j. Scala	0,13 b	6,67 c
B.j. Scala + pellets de *B. carinata*	0,26 b	6,67 c
R.s. Eexta	1,8 a	73,33 a
R.s. Eexta + pellets de *B. carinata*	1,86 a	66,67 ab

[a] Test MDS al 95% con datos transformados mediante Log_{10} (x+1). [b] Test MDS al 95% con datos transformados mediante Arcsen(√x). Las cifras con la misma letra en una misma columna no son diferentes (P<0,05)

Cuadro 4. Incidencia de Meloidogyne incognita. Evaluación realizada el 6/08/09.

Temperaturas del suelo.

No se encontraron diferencias entre tratamientos en el perfil de temperaturas registrado a las dos profundidades. Las diferencias entre profundidades fueron reducidas en todo el tiempo de permanencia del film plástico (Figura 3). Los niveles térmicos alcanzados a lo largo del tiempo fueron bajos, lo que hace pensar que no limitaron las poblaciones latentes del nematodo por la acción directa delcalor. A 15 cm de profundidad, la temperatura permaneció comprendida en el intervalo 16,25– 18,75º C durante 382 horas y 265 h comprendidas en el intervalo 18,75– 21,25 ºC, mientras a 30 cm fueron 458 h en el intervalo 16,25– 18,75º C y 189 h en el intervalo 18,75– 21,25º C, que se alejan de la temperatura que provocaría mermas en las poblaciones del nematodo.

Figura 3.

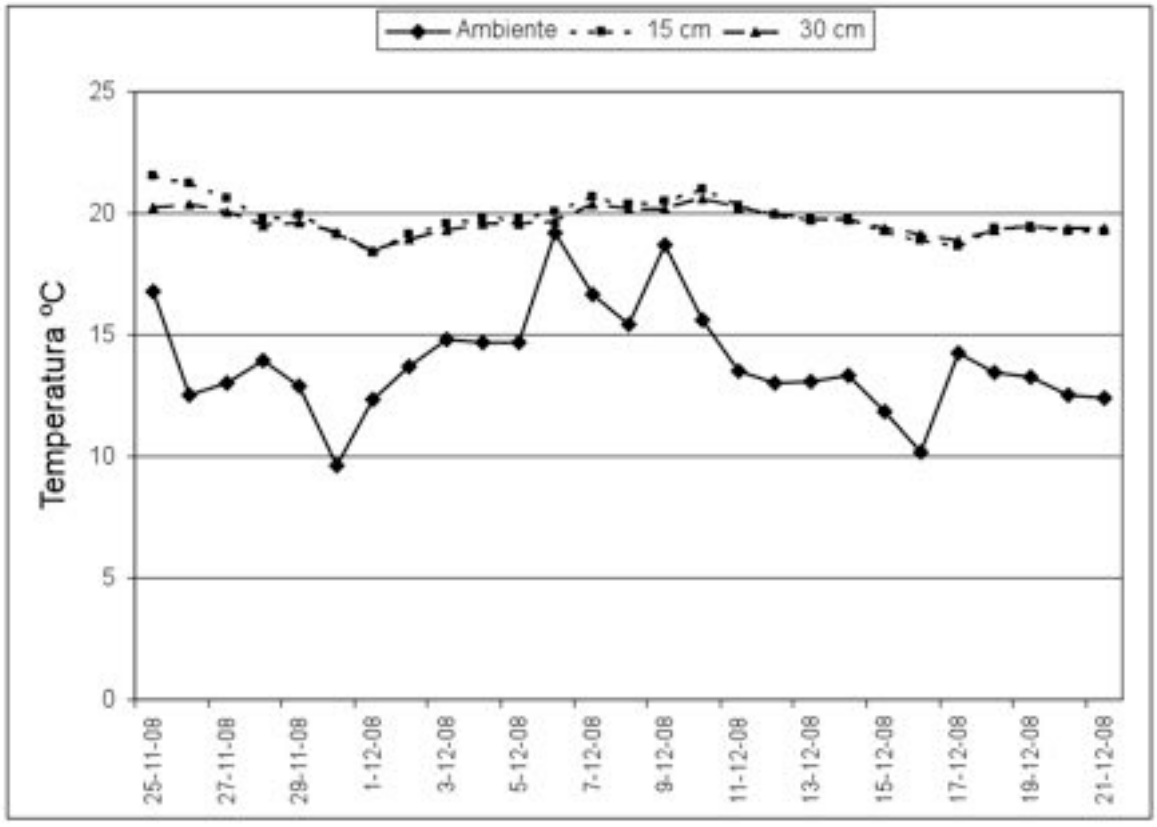


Figura 3. Temperaturas medias en el tratamiento de B. juncea cv. Scala a 15 y 30 cm de profundidad y en el ambiente del invernadero, durante el proceso de biosolarización

Discusión.

Todos los tratamientos proporcionaron aceptables niveles de control del nematodo en el cultivo de pimiento (Cuadro 4), probablemente debido a las bajas densidades poblacionales que habían en el momento de iniciar la desinfección, ya que las temperaturas alcanzadas durante el proceso de biosolarización (Figura 3) fueron bajas, insuficientes para mermar las poblaciones de Meloidogyne. Estos resultados contrastan con los obtenidos por Guerrero et al. (2004 a), cuando se iniciaba la biosolarización en octubre o noviembre, utilizando una mezcla de estiércol fresco de ovina y gallinaza como enmienda biofumigante.

La temperatura del suelo parece influir en el efecto de la enmienda orgánica utilizada. Así, LópezPérez et al. (2005) ponen de manifiesto que el estiércol de pollo resulta poco eficaz en el control de M. incognita en tomate cuando al temperatura del suelo era de 30º C,

pero no cuando era de 20º C, sin que los autores determinaran el efecto directo de la temperatura y el de la influencia de esta en las concentraciones de amoniaco liberado por el estiércol, cuya acción sobre los nematodos fitoparásitos se ha reportado (Oka et al.l 2007).

En nuestro caso, el estiércol fresco de ovino, rico en nitrógeno total (24,8 g/Kg) y el efecto sobre los nematodos del amoniaco liberado podría haber enmascarado el efecto de los tiocianatos derivados de las brasicas verdes y de los pellets de B. carinata, ya que se no encontraron diferencias entre las enmiendas verdes solas o complementadas con los pellets. Al parecer, el efecto del amoniaco se prolonga en el tiempo (Oka et al., 2007),quizás por un periodo mayor que los tiocianatos derivados de los glucosinolatos de los pellets que a 20º C se generan en 3-4 horas (Lazzeri et al., 2004), dependiendo la acción de uno y otro gas de la temperatura del suelo.

Todas las brasicas permitieron la multiplicación del nematodo en condiciones controladas, aunque se encontraron diferencias entre especies en el potencial multiplicador de Meloidogyne. No se ha evaluado con precisión este importante aspecto epidemiológico en las condiciones de los invernaderos. La trituración de las brasicas antes de que alcanzaran la madurez no parece permitió completar el ciclo evolutivo al nematodo (Cuadro 3) y aunque se encontraron diferencias entre especies y cultivares en el grado de infestación de las raíces y en la proporción de plantas infestadas, no trascendieron los efectos al posterior cultivo de pimiento.

En resumen, serán precisos estudios sobre el momento más adecuado para enterrar las brasicas verdes para evitar o minimizar el efecto multiplicador de Meloidogyne y para optimizar la producción de glucosinalatos, con el fin de mejorar el control del nematodo en los cultivos de pimiento en invernaderos mediante biosolarización tardía.

AGRADECIMIENTOS

El trabajo se encuadra en las actividades del proyecto de investigación “Estrategias fitosanitarias para la agricultura limpia: Pimiento en invernadero del Campo de Cartagena financiado por la Consejería de Universidades, Empresa e Investigación, Región de Murcia. Nuestro agradecimiento D. Ramón Robles González por prestar su invernadero para la realización del ensayo. A las firmas comerciales que proporcionaron las semillas

de las variedades de brasicas y a la entidad Abonos Orgánicos Pedrín por proporcionar el estiércol.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bello A, López-Pérez JA, García Álvarez A, Arcos SC, Ros C, Guerrero MM, Guirao P, 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, Page SLJ. 1980. Estimation of root-knot nematode infestation levels on roots using a ratring chart. Trop. Pest Manage. 26, 296-298

Gamliel A, Stapleton JJ. 1993. Characterization of antifungal volatile compounds envolved from solarizated soils amended with cabbage residues. Phytopathology 83, 899-905.

Guerrero MM, Lacasa A, Ros C, Bello A, Martínez MC, Torres J, Fenández, P. 2004a. 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 MM, Ros C, Martínez MA, Barceló N, Martínez MC, Guirao P, Bello A, Contreras J, Lacasa A. 2004b. Estabilidad en la eficacia desinfectante de la biofumigación con solarización en cultivos de pimiento. Actas de Horticultura, 42: 20-24.

Guerrero MM, Ros C, Guirao P, Martínez MA, Martínez MC, Barceló N, Bello A, Lacasa A, López JA. 2004b. Biofumigation plus solarisation efficacy for soil desinfection in sweet pepper greenhouses in the Southeast of Spain.: Acta Horticulturae 698, 293-298.

Guerrero MM, Ros C, Martínez MA, Martínez MC, Bello A, Lacasa A. 2006a. Biofumigation vs biofumigation plus solarization to control Meloidogyne incognita in sweet pepper. Bulletin OILB/srop 29 (4): 313-318.

Guerrero MM, Martínez MA, Ros C, Martínez MC, Bello A, Lacasa A. 2006b. Biosolarización y biofumigación para la producción de pimiento ecológico en invernadero. Actas del VII Congreso de la SEAE. 103, 1-8.

Guerrero MM, Lacasa CM, Ros C, Martínez V, López M, Martínez MC, Beltrán C, Monserrat A, Fernández P. 2008. Enmiendas orgánicas para biosolarización de suelos de invernaderos de pimiento. Actas de Horticultura, 50, 83-88.

Guerrero MM, Lacasa CM, Ros C, Martínez V, Fenoll J, Torres J, Beltrán C, Fernández P, Bello A, Lacasa A. 2009. Pellets de brasicas como enmiendas para biosolarización de invernaderos de pimiento. Actas de Horticultura, 54, 424:429.

Lacasa A, 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, MM., 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 Commission 172-177.

Lazzeri L, Leoni O, Macini LM. 2004. Biocidal plant dried pellets for biofumigation. Ind. Crop Protection 20: 59-65.

López-Pérez JA, Roubtsova T, Ploeg A. 2005. Effect of trhee plant residues and chicken manure used as biofumigants at three temperatures on Meloidogyne incognita infestation of tometo in greenhouse experiments. J. Nematol 37, 489-494.

Marhienssen JN, Kirkegaard JA. 2006. Biofumigatio and enhanced biodegradation:opportunity and challange in soilborne pest and disease management. Crit. Rev. Plant Scin. 25, 235-265

McLeod RW, Kirkegaard JA, Steel CC. 2001. Invasion, development, growth and egg-laying by Meloidogyne javanica in Brassicaceae crops. Nematology 3, 463-472.

Oka Y, Shapira N, Fine P. 2007. Control of root-knot nematodes in organic farming systems by organic amendments and soil solarisation. Crop Protection 26, 1556-1565.

Oka, Y.2010.Mechanisms of nematodes suppression by organic soil amendements- A review. Applied soil ecology 44, 101-115.

Ploeg AT, Stapleton JJ. 2001. Glasshouse studies of the effects of times, temperature and amendement of soil whit broccoli plant residues of the infestation of melon plant by Meloidogyne incognita and M. javanica. Nematology 3, 855-861.

Robertson L, López- Pérez J.A, Bello A, Díez-Rojo M.A, Escuer M, Piedra-Buena A, Ros C, Martínez C. 2005. Characterization of Meloidogyne incognita, M. arenaria and M. hapla populations from Spain and Uruguay Parasitizing pepper (Capsicum annuum L.). Crop Protection, (on line).

Stirling GR, Stirling AM. 2003. The potential of Brassica green manure crops for controlling rootknot nematode (Meloidogyne javanica) on horticultural crops in a subtropical environmental. Aust. J. Exp. Agric. 43, 623-630.

Tello J, 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.

Tello J, Varés F, Lacasa A. 1991. Análisis de muestras. En “Manual de Laboratorio. Diagnóstico de hongos, bacterias y nematodos fitopatógenos”. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid. 39-72.

Zasada IA, Ferris H. 2003 Sensitivity of Meloidogyne javanica and Tylenchulus semipenetrans to isothiocyanates in laboratory assays. Phytopathology 93, 747-750.

Control de juncia (Cyperus rotundus L.) en cultivos hortícolas mediante acolchado con papel

Cirujeda A[1] , Anzalone A[2] , Aibar[3] J, Zaragoza[1] C

[1] Unidad de Sanidad Vegetal; Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria (CITA); Avda. Montañana 930; 50059 Zaragoza; acirujeda@aragon.es; Tlf.: 976.71.40.00 ext. 2032, Fax.: 973.71.63.35

[2] Departamento de Fitotecnia. Decanato de Agronomía. Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado". Apartado postal 400. Barquisimeto, Venezuela.

[3] Universidad de Zaragoza. Escuela Politécnica Superior, Ctra. de Cuarte s/n, 22071 Huesca, España.

RESUMEN

El acolchado con polietileno (PE) es una técnica muy empleada en horticultura ecológica, ya que presenta varias ventajas, siendo la principal el control de la flora arvense. No obstante, algunas especies como la juncia (*Cyperus rotundus*) escapan a su control ya que son capaces de perforar dicho material.

Desde 2005 hasta 2009 se han realizado ensayos de campo con tomate para industria en riego por goteo en dos fincas experimentales del CITA en Montañana (Zaragoza) empleando diferentes papeles para acolchado como alternativa al uso del PE, todos ellos colocados mecánicamente. Los tratamientos fueron: (1) testigo sin acolchar, (2) plástico biodegradable (Mater-Bi® negro, 15µ), (3), acolchado con PE (negro, 15µ), y (4) acolchado con papel. Se ensayaron cinco papeles diferentes con gramajes comprendidos entre 50 y 200 g/m2 . Se evaluó la densidad de la flora arvense 42 días después del transplante mediante conteos. Los resultados muestran que todos los papeles controlaron de forma eficaz C. *rotundus* con una eficacia comprendida entre el 77 y el 100% mientras que el PE y, en mayor medida, el plástico biodegradable fueron perforados por esta especie y no la controlaron. En cuanto al resto de la flora, todos los acolchados tuvieron un comportamiento satisfactorio.

Los principales inconvenientes de emplear papel para acolchar son su mayor fragilidad durante la colocación y la rápida degradación de la parte enterrada que, si se produce de forma demasiado precoz, provoca que la lámina restante pueda romperse con el viento. Por otra parte, en zonas húmedas o momentos con lluvia frecuente, el efecto contra la juncia puede no ser suficiente si el papel queda reblandecido. No obstante, el gran atractivo de esta técnica es el control de C. *rotundus* en climas áridos que justifica tratar de superar estos inconvenientes mediante mejoras técnicas de los papeles a ensayar.

Palabras clave: flora arvense, plástico biodegradable, polietileno, tomate de industria

INTRODUCCIÓN

La juncia o junquilla (Cyperus rotundus L.) está considerada como una de las especies arvenses más temidas, especialmente en cultivos estivales de regadío, por su capacidad de rebrote y tolerancia a herbicidas. A pesar de su tamaño medio esta especie puede causar una reducción de un 28% en el desarrollo del tomate (Morales-Payan et al., 2003).

Es conocido el efecto supresor que tiene la sombra sobre la biomasa de brotes y tubérculos de C. rotundus (Santos et al., 1997). Por ello, para reducir la nascencia de la juncia se recomienda cultivar cultivos competitivos y de rápido crecimiento como maíz o tomate. Sin embargo, la competencia del cultivo no suele ser suficiente para reducir su emergencia y limitar su multiplicación.

El acolchado plástico con polietileno (PE) negro se emplea generalmente en los cultivos hortícolas extensivos del noreste de España, como el tomate. Es un sistema que controla muy bien las hierbas anuales, ahorra agua de riego y es fácilmente mecanizable. Entre los inconvenientes destaca que es necesario retirar los restos de polietileno después del cultivo para no contaminar los suelos, pues apenas se degrada. Además, en los campos infestados con C. rotundus no se puede emplear, ya que las puntiagudas hojas de la juncia antes de desplegarse atraviesan la fina capa de PE. Una vez fuera, la juncia crece más, pues se beneficia del acolchado.

El acolchado con papel participa de las ventajas de los acolchados plásticos con el añadido de ser biodegradable y poder ser incorporado al suelo, además, Shogren y Hochmut (2004) señalaron que podía controlar la juncia. Entre los inconvenientes de su

uso destacan su mayor peso y poca elasticidad, lo que complica su colocación, y una mayor transpiración que el plástico lo que reduce el ahorro de agua.
En este trabajo se resume el efecto de algunos tipos de papel sobre C. rotundus ensayados en cultivos de tomate durante cinco años.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han realizado experimentos comparativos con acolchados de papel, PE, y plásticos biodegradables en cultivos de tomate para industria en dos campos de la finca del CITA en Montañana (Zaragoza) desde 2005 a 2009. Se empleaban inicialmente parcelas elementales de 20 m2 incluyendo cuatro líneas de plantas de 4 m de largo. En 2008 y 2009 se empleó otro diseño consistente en parcelas de 15 m de una sola línea de cultivo. Se dispusieron en diseño experimental con cuatro repeticiones.

Se determinó la cobertura y biomasa de las malas hierbas, así como el rendimiento del tomate. Los tratamientos ensayados fueron:
1) Testigo sin escardar.
2) Acolchado con plástico biodegradable negro (Mater-Bi ® de Novamont de 15µ) 3) Acolchado con PE negro de 15µ
4) Acolchado con diferentes tipos de papel (Tabla 1).

Tabla 1. Descripción de los acolchados ensayados en los distintos sitios y años.

Ensayo	Año	Papel usado	Color	Peso (g/m^2)	Fabricante
Aula Dei	2005	Saikraft 200	Marrón	200	Saica
Aula Dei	2006	Saikraft 200	Marrón	200	Idem
Aula Dei	2007	Saikraft 140	Marrón	140	Idem
San Bruno	2008	Saikraft 140	Marrón	140	Idem
San Bruno	2008	Mimcord	Negro	90	Mimgreen
San Bruno	2009	Mimcord	Negro	90	Idem
San Bruno	2009	Karpan Liner	Marrón	120	Smurfit-Kappa
San Bruno	2009	MG verjurado	Negro	50	Idem

Para su colocación se utilizó una acolchadora convencional. Una vez instalados los acolchados se trasplantó el tomate en las primeras semanas se mayo, salvo en 2008 en que se retrasó el trasplante por las continuas lluvias.. El cultivo disponía de una instalación de riego por goteo de forma que se pudiera regar cada parcela de forma independiente, por debajo del acolchado. La cantidad necesaria de agua se determinaba mediante sensores.

Todos los años se contaron separadamente las plantas arvenses aproximadamente un mes después del trasplante (DDT) y se determinó visualmente la cobertura del suelo.
La biomasa de la parte aérea se cortó, secó y pesó a los 63 DDT. En la cosecha se pesaron separadamente los tomates rojos, verdes y el destrío de 6-8 plantas por parcela (datos no presentados). Los análisis de la varianza de los datos se realizaron con el programa SAS y para describir las diferencias se empleó el test de Student-Newman-Keuls (SNK). Cuando fue necesario se transformaron los datos para satisfacer la normalidad y la homogeneidad de varianzas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El recubrimiento del suelo por la flora arvense en los testigos fue superior al 80% todos los años, excepto en 2008 (Tabla 2). La composición de la flora en los testigos cambió según los años. En el campo de Aula Dei la juncia fue la especie dominante en 2005 y *Digitaria sanguinalis* en 2006 y 2007. En el campo de S. Bruno en 2008 y 2009 fueron la juncia, *Portulaca oleracea* y *Amaranthus hybridus.*

Tabla 2. Cobertura de malas hierbas (%) en los distintos acolchados 63 días después del transplante. Media ± error estándar.

	Total	*Cyperus rotundus*
Aula Dei 2005		
Testigo sin control	81,3 ± 5,9	58,2 ± 7,
Polietileno	28,4 ± 7,6	27,2 ± 0,1
Plástico biodegradable	31,3 ± 10,3	30,7 ± 0,2
Saikraft 200	14,3 ± 3,4	8,8 ± 3,4
Aula Dei 2006		
Testigo sin control	97,5 ±1,3	3,8 ± 1,8
Polietileno	12,9 ±3,6	10,3 ± 2,5
Plástico biodegradable	31,3 ± 8,2	22,4 ± 6,0
Saikraft 200	4,6 ± 1,9	0,9 ± 0,6
Aula Dei 2007		
Testigo sin control	98,8 ± 0,8	6,8 ± 0,9
Polietileno	18,8 ± 7,8	15,8 ± 7,8
Plástico biodegradable	23,1 ± 4,5	22,3 ± 4,4
Saikraft 140	1,9 ± 0,9	0,0 ± 0,0
San Bruno 2008		
Testigo sin control	43,9 ± 5,9	15,3 ± 3,7
Polietileno	15,0 ± 4,9	7,7 ± 1,6
Plástico biodegradable	30,3 ± 8,5	21,7 ± 3,2
Saikraft 140	2,5 ± 0,6	0,5 ± 0,2
Mimcord	6,4 ± 2,5	2,1 ± 0,6
San Bruno 2009		
Testigo sin control	87,2 ± 3,6	8,4 ± 2,1
Polietileno	13,0 ± 4,3	9,2 ± 3,5
Plástico biodegradable	48,8 ± 5,4	37,8 ± 5,4
Mimcord	0,6 ± 0,3	0,2 ± 0,1
Karpan Liner	0,3 ± 0,2	0,2 ± 0,1
MG verjurado	1,9 ± 0,8	0,4 ± 0,1

Con independencia del tipo de papel todos los acolchados con este material controlaron eficazmente la juncia y las demás especies. Las plantas de juncia encontradas en el papel salían por fisuras o por los agujeros del trasplante, pero no podían atravesar la película de papel. Se debe resaltar que la densidad más elevada de la juncia y también su mayor recubrimiento se encontraron en los plásticos biodegradables, siendo muy superior a los testigos sin control (Tabla 3). Esto es debido a que C. rotundus tolera mal la competencia con otras plantas que le sombrean. La resistencia al punzado de los bioplásticos es menor que la del PE. Esto puede deberse a que éstos pierden sus propiedades físicas y se van degradando poco a poco.

Tabla 3: Efecto de los acolchados en la densidad de la juncia (plantas/m^2) a los 42 días después del transplante. Cifras con letras distintas en cada columna difieren significativamente según SNK ($P < 0.05$).

	Aula Dei 2005	Aula Dei 2006	Aula Dei 2007	San Bruno 2008	San Bruno 2009
Testigo sin control	103,9 a	14,4 e	4,2 jk	19,8 no	10,1 y
PE	127,4 a	1,5 f	2,2 k	7,5 nop	14,0 y
Mater-Bi	175,6 a	16,3 e	7,2 j	28,3 n	80,8 x
Saikraft 200	21,1 b	0,0 g	-	-	-
Saikraft 140	-	-	0,0 l	1,6 p	-
Mimcord	-	-	-	4,3 op	0,3 z
Karpan Liner	-	-	-	-	1,1 z
MG verjurado	-	-	-	-	2,3 z

Se encontró mucha más biomasa de malas hierbas en las parcelas testigo que en cualquiera acolchada y entre éstas había pocas diferencias, demostrándose que todos los tratamientos acolchados tuvieron una capacidad similar de control de las hierbas, desde el punto de vista de la biomasa, teniendo en cuenta que la juncia no es una planta voluminosa (datos no presentados). Sin embargo, la biomasa de hierbas obtenida en las parcelas acolchadas con papel fue generalmente la menor. En 2008 debido a las malas condiciones climáticas, el papel Mimcord comenzó muy pronto su descomposición y, por lo tanto, el control de hierbas fue peor. Los rendimientos del tomate acolchado con papel fueron similares al acolchado con PE. La capacidad de control de la juncia no se reflejó en la producción (datos no presentados). Su principal beneficio se basa en la reducción de la multiplicación de esta perenne.

CONCLUSIONES

El acolchado con papel no previene la nascencia de la juncia, pero mientras sea capaz de soportar su empuje y no se rompa, las plantas no son capaces de alcanzar la luz, desarrollan hojas cloróticas, no florecen y mueren agotando las reservas de los tubérculos.

Hay que tener en cuenta que si la lluvia es muy frecuente, el papel se reblandece y no llega a secarse, el efecto sobre *Cyperus* spp. se pierde, como se ha observado en Cantabria (Méndez et al., 2006). Esto puede suceder también si los goteros del riego emiten el agua hacia arriba mojando continuamente el papel, reblandeciéndolo y permitiendo así que la juncia lo atraviese. Otro inconveniente del acolchado con papel es que en algunos suelos, pesados o húmedos, la degradación ocurre más rápido en la parte

enterrada, rompiéndose el papel por la línea de contacto con la superficie, pudiendo levantarse y desgarrarse con el viento.

AGRADECIMIENTOS

A Fernando Arrieta, José María Royo, José Ángel Alins, Javier Martínez, David Lasanta y María León sin cuya ayuda no hubiera sido posible llevar a cabo este trabajo, que estuvo financiado por los proyectos INIA RTA2005-00189-C05-01 y TRACE, PET 2008-0278-01.

REFERENCIAS

Mendez S, Busqué J, Fernández O, Fernández E. 2006. Control integrado de juncia en cultivo de pimiento en la zona costera de Cantabria (Isla-Arnuero). XXV Reunión Anual del Grupo de Trabajo “Malas Hierbas y Herbicidas”, Córdoba, España.

Morales-Payan JP, Stall WM, Shilling DG, Charudattan R, Dusky JA, Bewick TA. 2003. Aboveand belowground interference of purple and yellow nutsedge (Cyperus spp.) with tomato. Weed Science 51 (2), 181-185.

Santos BM, Morales-Payan JP, Stall WM, Bewick TA, Shilling DG. 1997. Effects of shading on the growth of nutsedges (Cyperus spp.). Weed Science 45, 670-673.

Shogren RL, Hochmut RC. 2004. Field evaluation of watermelon grown on paper polymerized vegetable oil mulches. Hortscience 39 (7), 1588-1591.

Biodesinfección de suelos y agricultura ecológica

Castro Lizazo I[1] , Díez Rojo MA[2] , López Pérez JA2 , Díaz Viruliche L[1] , Bello Pérez A[3] , JC Tello Marquina

1. Universidad Agraria de La Habana, UNAH Cuba, ivanc@isch.edu.cu, luisa@isch.edu.cu

2. Centro Agrario de Marchamalo, Guadalajara, JCCM, madiez@jccm.es, jalopezp@jccm.es,

3. Centro de Ciencias Medio Ambientales CCMA, CSIC, Madrid, antonio.bello@ccma.csic.es

4. Universidad de Almería, jtello@ual.es

La protección del medio ambiente es, en estos momentos, una preocupación prioritaria para los ciudadanos, dado que por la mala gestión de los recursos de la naturaleza han surgido problemas de impacto ambiental graves, siendo la agricultura uno de los factores principales causantes de estos impactos, por el uso indiscriminado de agroquímicos, tanto fertilizantes como pesticidas. El ser humano desde sus inicios como agricultor comprendió que en el cultivo de plantas y producción de alimentos para sus sustentos, debía aportar al suelo estiércol de los animales o restos vegetales con una cierta regularidad, observando que las plantas se desarrollaban más sanas y presentan un mayor rendimiento. Por otro lado, los residuos agroindustriales constituyen un problema grave a nivel mundial, debido a los grandes volúmenes que se generan y a su impacto ambiental. En general, su gestión se limita al vertido y sólo en forma muy concreta, donde se adopta un modelo de agricultura con criterios ecológicos, se les da un uso productivo con un valor añadido, transformándolos en coproductos. Por ello, es necesario proponer alternativas de gestión, evaluándose su eficacia como biodesinfectante para desarrollar una alternativa ambiental en el manejo de organismos causantes de enfermedades o plagas, tanto en condiciones de laboratorio como en campo, en particular de aquellos residuos que se generan en mayor cantidad en nuestros.

Se determinó el efecto de diferentes tratamientos de biodesinfección, entre ellos las vinazas de caña de azúcar y vino, comparando su acción con otros restos de la producción agraria en sentido general, estudiándose su eficacia en el manejo de nematodos fitoparásitos tanto solas como combinadas, en condiciones de laboratorios y campo, así como sobre otros organismos benéficos por su función en el agrosistema,

además se analizó el efecto de los restos agroindustriales como materia biodesinfectante sobre el crecimiento, nutrición e índice de nodulación causado por nematodos del género Meloidogyne, así como sobre las propiedades químicas del suelo, centrándose los estudios en hortalizas y platanera. Los resultados obtenidos demuestran que los restos agroindustriales utilizados, fueron efectivos disminuyendo las poblaciones de nematodos formadores de nódulos (Meloidogyne) hasta un 98,9% en la mayoría de los tratamientos. Por otra parte se observó un efecto favorable de los productos sobre la fauna de suelo benéfica evaluada, mientras en el caso de los nematodos doriláimidos las poblaciones fueron bajas, aunque no se observó un efecto negativo significativo. En cuanto a la incidencia sobre las plantas se encontró un incremento en todas las variables estudiadas al compararlas con el testigo. Con respecto a la fertilidad del suelo, la biodesinfección ejerció una acción positiva, observándose un efecto mayor en los suelos arcillosos que en los arenosos.

Se puede concluir que la biodesinfección de suelos como manejo agronómico, puede ser utilizada en los sistemas agrarios para la gestión de restos agroindustriales, ya que incrementan la fertilidad de los suelos, así como sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Además reduce los costes de producción, el impacto sobre el medioambiente dando un valor añadido a la materia orgánica, teniendo en cuenta que la naturaleza de la misma es diversa, pudiendo ser tanto sólida como líquida, que durante su descomposición da lugar a la formación de gases capaces de actuar sobre los microorganismo causando un efecto biostático, reduce el consumo de agua y fertilizantes, además no se observa ecotoxicidad, aumentando la fauna edáfica con la presencia de saprófagos, especialmente de los nematodos del grupo de los rabdítidos que tienen un gran valor ecológico, aumentando también los rendimientos de los cultivos. La utilización de restos de la agroindustria azucarera y del vino, así como los de cosecha que nos permite cerrar ciclos de materia y energía, es más económico y sostenible debido a que se utilizan recursos locales, constituyendo la biodesinfección una alternativa agroecológica para mantener la capacidad de autorregulación en los agroecosistemas, teniendo muy en cuenta los fundamentos científico-técnicos de la agronomía (agroecología).

Palabras Clave: agricultura, agroecología, biodesinfección, diversidad

Abundancia de depredadores en setos de frutales en el Parc Agrari del Baix Llobregat

Autores: Domínguez Gento, A.[1]; Vercher, R.[2]; Camí, B.[3]; González, S.[2]; Soler M.[3]; Calabuig, A. [1] , Marco, A.[2]

1: Estació Experimental Agrària de Carcaixent (IVIA); Pda. Barranquet, s/n, 46740 Carcaixent (Valencia), tel: 962430400, alfonsdgento@gmail.com

2: Institut Agroforestal de Mediterrani (UPV), Camí de Vera, s/n, 46022, Valencia; r.vercher@eaf.upv.es

3: ADV de fruita Baix Llobregat, adv@fruitsdelbaix.cat

RESUMEN

Se ha estudiado la abundancia de la entomofauna auxiliar asociada a los setos de un arboretum de frutales ecológicos perteneciente al "Parc Agrari del Baix Llobregat", cuya gestión técnica está realizada por la "ADV de Fruita del Baix Llobregat. Las especies vegetales estudiadas fueron lentisco (Pistacia Lentiscus L.), genista (Genista sp.), durillo (Viburnum tinus L.), adelfa (Nerium oleander L.), madroño (Arbutus unedo L.), salvia (Salvia sp.), romero (Rosmarinus oficinalis L.), así como tres tipos de macizos de aromáticas con salvia, romero, espliego (Lavandula sp.) o tomillo (Thymus oficinalis L.) como principales especies. El muestreo se ha efectuado con aspiración (soplador ECHO PB 46-LN,+ kit aspirador).

El análisis de las aspiraciones muestran como resultado un total de 67.717 artrópodos, de los cuales 14.236 pueden considerarse depredadores generalistas (un 21% del total). Arácnidos y hormigas son con mucho los más habituales, con una población identificada de 6.934 y 4.999 individuos, respectivamente. Del resto de depredadores, los más numerosos fueron los coccinélidos con 618 individuos, seguidos de heterópteros con 557 (nábidos, míridos y antocóridos, por este orden), dípteros con 290 (de los cuáles 283 eran cecidómidos) y neurópteros con 224 (fundamentalmente crisópidos, con 199).

Existen variaciones notables de la abundancia entre las especies de setos estudiadas. Así, contando el conjunto de depredadores, salvia, madroño y aromáticas destacan del

resto, mientras que baladre y genista son las de menor cantidad de depredadores. Si dejamos aparte hormigas, serían salvia, aromáticas y durillo los mejores. En neurópteros destacan lentisco y madroño, mientras que en coccinélidos, dípteros, heterópteros y arácnidos depredadores salvia y aromáticas.

Palabras clave: aspiración, control biológico conservative, reservorio, seto mixto mediterráneo, trampas pegajosas

INTRODUCCIÓN

Los setos vivos reducen las pérdidas de agua y protegen contra la erosion hídrica y las inundaciones; favorecen la regulación térmica, sobre todo atenuando los máximos y suavizando las oscilaciones térmicas; protegen frente a la erosión eólica al reducir la velocidad del viento; proporcionan protección mecánica y contra los vientos salinos; son refugio para fauna auxiliar; influyen en el flujo de nutrientes y de agua dentro del paisaje agrícola (Pinay et al., 1993; Burel, 1996); favorecen la polinización y son productores de alimentos tanto para animales como para personas (Domínguez et. al, 2002). Los márgenes de campos son también concebidos como corredores ecológicos para el movimiento de la fauna y flora.

Varios estudios avalan que en los paisajes agrícolas dominados por monocultivos, muchas especies de artrópodos sufren de escasez de cobijo e hibernación y de fuentes de néctar y polen (Heimpel y Jervis, 2005). Esto puede impedir que los depredadores controlen las poblaciones de plagas, cuyo número se incrementa durante el crítico período de establecimiento y crecimiento del cultivo (Mayse y Price, 1978; Landis, Wratten y Gurr, 2000). La mejora de la disponibilidad de alimento, cobijo y otros recursos durante los primeros años puede aumentar el control biológico de plagas por el incremento de poblaciones de depredadores y favorecer la búsqueda eficaz en el cultivo (Desender et al., 1981, Nicholls, Parrilla y Altieri, 2001; Marshall y Moonen, 2002; Schmidt et al., 2005; Schweiger et al., 2005). Un estudio italiano realizado sobre varios setos de especies forestales autóctonas de la provincial de Bolonia, demuestra la importancia de éstos en el control natural de poblaciones de insectos fitófagos (Boriani et al., 1998).

La diversidad de plantas es fundamental para la diversidad de los insectos (Southwood et al., 1979; Strong et al., 1984) y la calidad del hábitat, en términos de composición,

estructura y microclima de los límites de los campos, es importante para el mantenimiento de esta abundancia y diversidad de los invertebrados asociados (Maudsley, 2000). En la revisión llevada a cabo por Bianchi et al. (2006), documentan los efectos de la composición del paisaje en 24 estudios de enemigos naturales, y muestran que la complejidad del paisaje incrementa las poblaciones de enemigos naturales en el 74% de los casos. Los efectos positivos fueron descritos para cada uno de los grupos de enemigos naturales estudiados. Sin embargo, el favorecer las poblaciones de enemigos naturales en los cultivos no proporciona garantía para un control de plagas efectivo. Desde un punto de vista agronómico, los efectos de la composición del paisaje en la densidad de plagas son más relevantes que los efectos en los enemigos naturales.

Entender las interacciones ecológicas entre setos e invertebrados debería ser la clave elemental para llevar a cabo la evaluación y conservación de los setos (Maudsley, 2000), pero pocos estudios se han concentrado en el seto en sí mismo (Maudsley et al., 1997, 2002), a pesar de la aparente diversidad de invertebrados que poseen (Lewis, 1969a, b; Pollard et al., 1974; Hradetzky y Kromp, 1997; Paoletti et al., 1997).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se ha estudiado la abundancia de la entomofauna auxiliar asociada a los setos de un arboretum de frutales ecológicos perteneciente al "Parc Agrari del Baix Llobregat", cuya gestión técnica está realizada por la "ADV de Fruita del Baix Llobregat. Las especies vegetales estudiadas fueron lentisco (*Pistacia Lentiscus* L.), genista (*Genista* sp.), durillo (*Viburnum tinus* L.), adelfa (*Nerium oleander* L.), madroño (*Arbutus unedo* L.), salvia (Salvia sp.), romero (*Rosmarinus oficinalis* L.), así como tres tipos de macizos de aromáticas con salvia, romero, espliego (*Lavandula* sp.) o tomillo (*Thymus oficinalis* L.) como principales especies. El muestreo se ha efectuado con aspiración (soplador ECHO PB 46-LN,+ kit aspirador). Se han realizado 3 repeticiones por especie vegetal. Los muestreos se han realizado desde mayo de 2008 a septiembre de 2009. En total se han recogido 826 muestras.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis muestra como resultado un total de 67.717 artrópodos, de los cuales 14.236 pueden considerarse depredadores generalistas (un 21% del total). Arácnidos y hormigas

son con mucho los más habituales, con una población identificada de 6.934 y 4.999 individuos, respectivamente. Del resto de depredadores, los más numerosos fueron los coccinélidos con 614 individuos, seguidos de heterópteros con 557 (nábidos, míridos y antocóridos, por este orden), dípteros con 290 (de los cuáles 283 eran cecidómidos) y neurópteros con 224 (fundamentalmente crisópidos, con 199).

Tal y como se muestra en la cuadro 1, existen variaciones notables de la abundancia entre las especies de setos estudiadas. Así, contando el conjunto de depredadores, salvia, madroño y aromáticas destacan del resto, seguidos de durillo y romero, mientras que baladre y genista son las de menor cantidad de éstos. Podemos ver que los arácnidos y las hormigas constituyen el 84% de todos los depredadores identificados. Las hormigas deben ser clasificadas a nivel de especie para saber su verdadero papel en este ecosistemas, ya que algunas especies son depredadoras pero protegen a los homópteros , y trabajos previos ya indica que pueden contribuir al establecimiento e incremento de varias plagas, como por ejemplo el cotonet en cítricos (Way, 1965; Pekas et al, 2009).

Si dejamos aparte hormigas, serían salvia, aromáticas y durillo los mejores. En neurópteros destacan lentisco y madroño, mientras que en coccinélidos, dípteros, heterópteros y arácnidos depredadores salvia y aromáticas.

Los dermápteros son insectos depredadores que habitan en el suelo, por ello es normal que sean mucho más comunes en las plantas de porte bajo como las aromáticas y la salvia que en los árboles (cuadro 1). Los dípteros depredadores también son más comunes en las especies aromáticas (salvia, mezcla de aromáticas y romero).

Cuadro 1: Nº total de artrópodos identificados en los muestreos realizados a setos de un *arboretum* de frutales ecológicos en el *Parc Agrari del Baix Llobregat*, desde mayo de 2008 a septiembre de 2009.

	ESPECIE	*Arbutus unedo* L	Aromáticas	*Nerium oleander* L	*Genista* sp.	*Pistacia Lentiscus* L	*Viburnum tinus* L	*Rosmarinus officinalis* L	*Salvia* sp.	Total general
DEPREDADORES	NEURÓPTERO	40	9	31	7	92	29	11	5	224
	COCCINÉLIDOS	76	161	3	8	17	60	37	256	618
	DÍPTEROS Depr.	4	71	5	17	26	15	55	97	290
	HETERÓPTEROS Depr	8	156	10	6	58	25	83	211	557
	HORMIGAS	1906	312	91	388	151	848	559	744	4999
	ARÁCNIDOS	457	1717	208	263	365	977	882	2065	6934
	DERMÁPTEROS	44	130	35	22	83	47	74	179	614
	TOTAL	2535	2556	383	711	792	2001	1701	3557	14236
PARASIOTODES	HIMENÓPTEROS no formicidos	444	610	176	295	659	365	503	430	3482
OTROS	HETEROPTEROS. Fitóf	109	1038	60	26	64	191	305	1060	2853
	COLEÓPTEROS	85	591	23	115	177	117	295	845	2248
	ÁCAROS	0	71	0	2	3	9	68	106	259
	LEPIDÓPTEROS	15	94	7	2	32	78	69	101	398
	HOMÓPTEROS	2973	11293	163	1395	1591	464	3382	22357	43618
	OTROS	1	150	3	10	4	17	32	412	623
	TOTAL	3183	13237	256	1550	1871	876	4151	24881	49999

Vamos a analizar, para cada grupo de depredadores la abundancia de especies.

Las arañas (Figura 1) son mucho mas frecuentes en la salvia (63,2 arañas / muestreo) y la combinación de aromáticas (55,4 arañas /muestreo), siendo también abundantes en el romero (26,7 arañas /muestreo) y el durillo (33,7 arañas /muestreo), mientras que en la genista y la adelfa son poco frecuentes.

Respecto a las hormigas (Figura 1) son muy comunes sobretodo en el madroño (65,7 hormigas /muestreo). También son habituales, aunque en menor número en la salvia y el durillo (22,8 y 29,2 hormigas /muestreo respectivamente), siendo prácticamente inexistentes en el lentisco y el madroño (Figura 1).

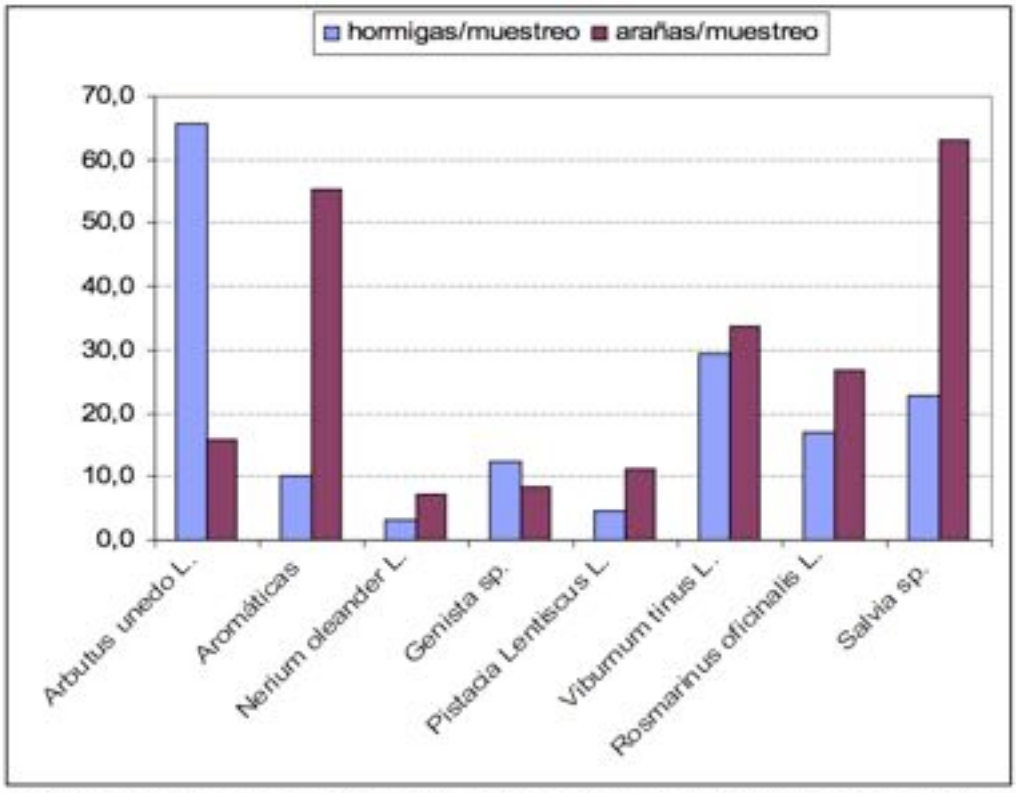


Figura 1: Promedio del nº hormigas y arañas por muestreo en los setos de un *arboretum* de frutales ecológicos en el *Parc Agrari del Baix Llobregat*, desde mayo de 2008 a septiembre de 2009.

Respecto a los Neurópteros, son muy poco frecuentes. Las especies identificadas son: los crisópidos Chrysoperla carnea (Stephens, 1836) (70% de los crisópidos identificados) y Chrysopa septempunctata (Wesmael), los coniopterígidos Conwentzia psociformis (Curtis, 1834), Semidalis aleyrodiformis (Stephens 1836) y Coniopteryx spp., y el hemeróbido Wesmaelius nervosus (Fabricius, 1793).

Tal y como se observa en la figura 2, la mayoría de ellos son crisópidos y aparecen en su mayor parte en los arbustos mayores (lentisco, durillo, adelfa) o árboles (como el madroño), no tanto en las especies semiarbustivas o arbustos menores (romero, salvia, genista y mezcla de aromáticas). Estudios previos ya han mostrado esta tendencia, en la que los neurópteros son muy comunes en el estrato arbóreo o arbustivo y poco en el herbáceo-semiarbustivo (Domínguez Gento et al., 2009, 2010; Gonzalez et al., 2008; Vercher et al., 2007; 2008; 2010).

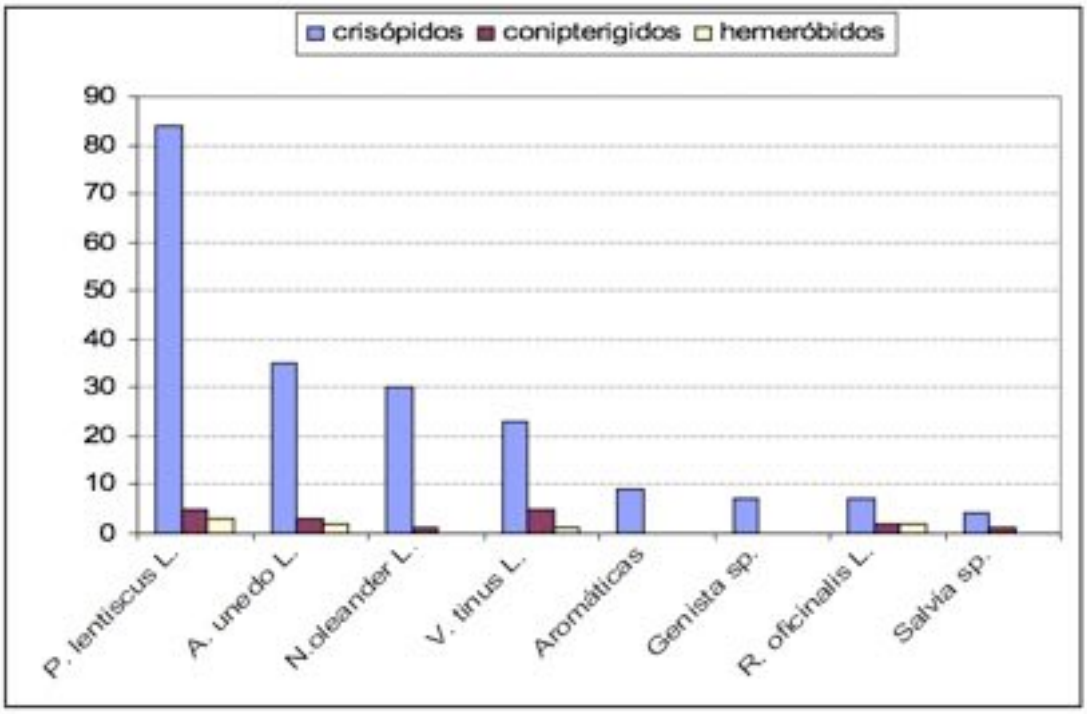


Figura 2 : Nº total e Neurópteros encontrados en los setos de un *arboretum* de frutales ecológicos en el *Parc Agrari del Baix Llobregat*, desde mayo de 2008 a septiembre de 2009.

Los Coccinélidos son el trecer grupo en abundancia. Se han identificado un total de 618 individuos en las aspiraciones, pertenecientes a 18 especies distintas. Las especies identificadas, en orden de abundancia son:

- *Rhizobius litura* (Fabricius, 1787)
- Scymnus interruptus (Goeze, 1777)
- Psyllobora vigintiduopunctata (Linnaeus, 1758)
- Scymnus subvillosus (Goeze, 1777)
- Propylaea quatuordecimpunctata (Linnaeus, 1758)
- Stethorus punctillum (Weise, 1891)
- Scymnus mediterraneus (Khnzorian)
- Platinaspis luteorubra (Goeze, 1777)
- Scymnus sp.
- Rhyzobius lophantae (Blaisdell)
- Coccinella septempunctata (Linnaeus, 1758)
- *Adalia bipunctata* (Linnaeus, 1758)

- Clithostetus arcuatus (Rossi)
- Chilocorus bipustulatus (Linaeus, 1758)
- *Scymnus rufipes* (Fabricius, 1798)
- *Rodolia cardinalis* (Mulsant, 1850)
- *Adonia variegata* (Goeze, 1777)
- Adalia decempunctatade (Linnaeus, 1758)

Como se observa en la figura 3, la salvia y la mezcla de aromáticas son las que presentan mayores capturas de coccinélidos, siendo la especie más relevante Rhizobius litura (52% del total).

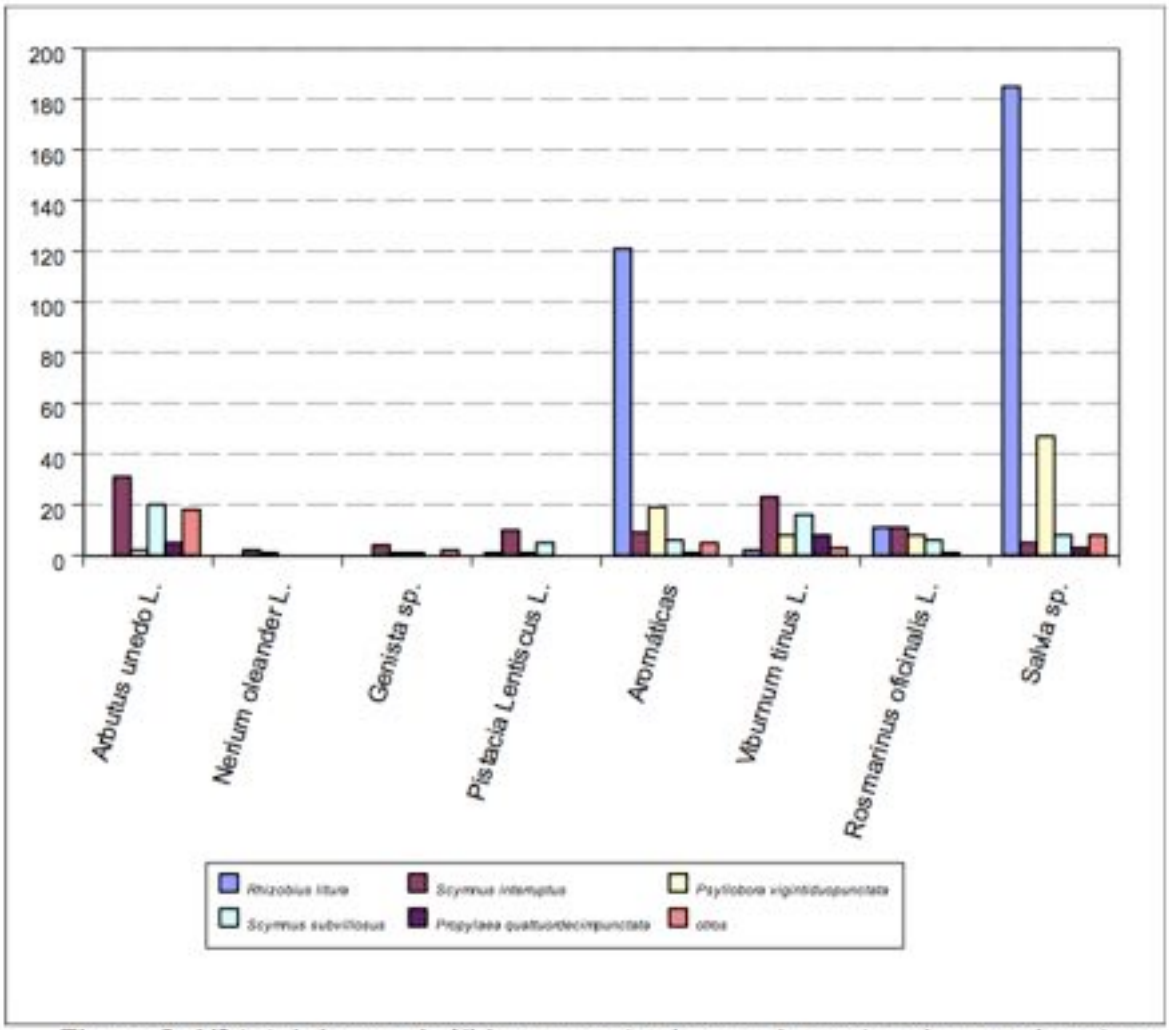


Figura 3: Nº total de coccinélidos encontrados en los setos de un *arboretum* de frutales ecológicos en el *Parc Agrari del Baix Llobregat*, desde mayo de 2008 a septiembre de 2009.

Los Heterópteros depredadores son el cuarto grupo en abundancia. Las familias más importantes han sido los nábidos (46% del total), los míridos (38%) y los antocóridos.

Los nábidos, representados por la especie Nabis pseudoferus ibericus (Remane), están en las especies subarbustivas, no en las arbóreas. Estudios previos en cubiertas vegetales y setos en cítricos muestran la misma pauta de comportamiento (Domínguez Gento et al., 2009, 2010; Vercher et al 2010). De entre los míridos se han identificado varias especies, siendo las más comunes: Heterotoma meriopterum (Scopoli), Nesidiocoris tenuis (Reuter, 1885) y Deraecoris serenus (Douglas-Scott). Al igual que en el caso de los nábidos son mas comunes en las especies subarbustivas. De entre los antocóridos, han sido identifcados tres géneros, Cardiastethus spp., Orius spp y Anthocoris spp., siendo más comunes en el lentisco y en el romero (figura 4).

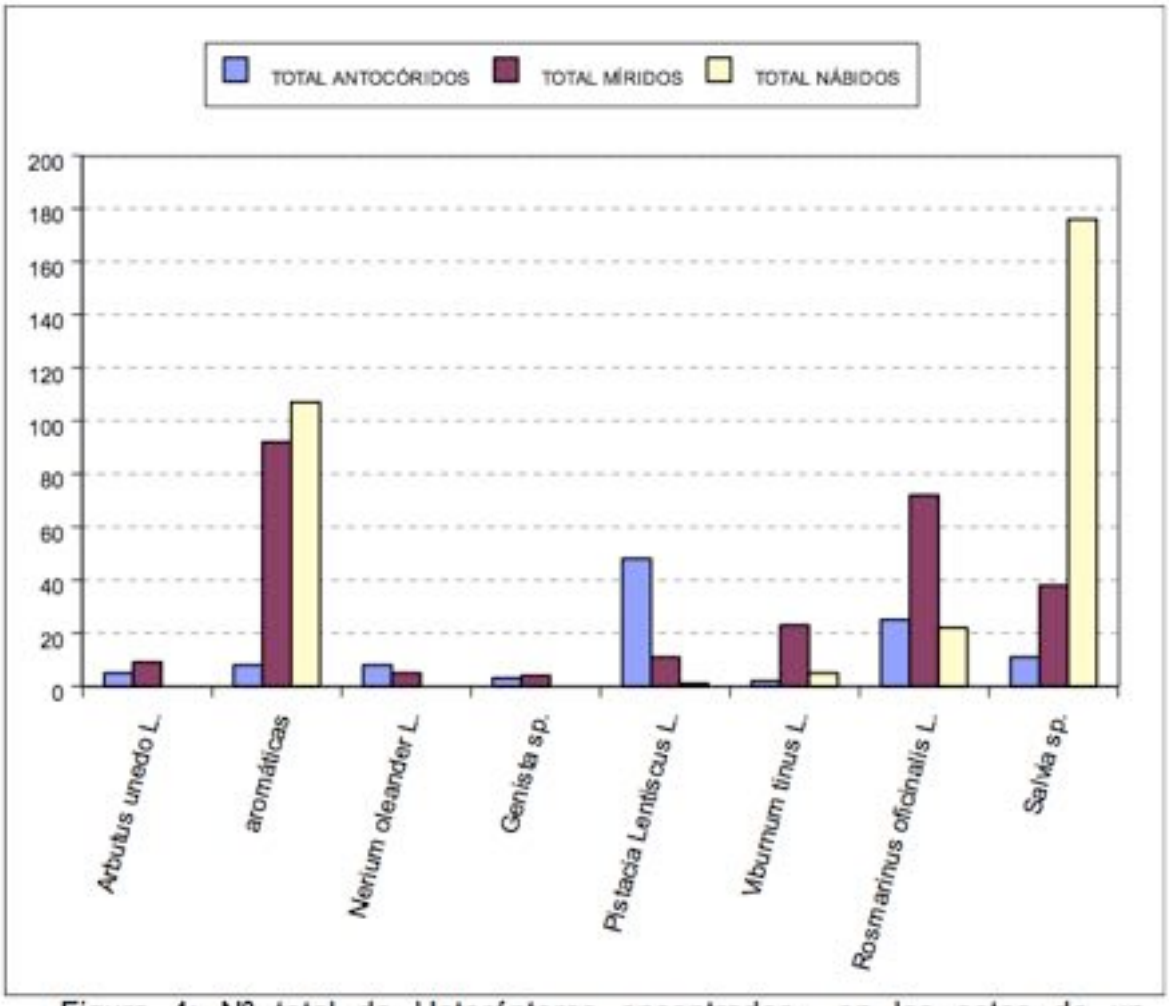


Figura 4: Nº total de Heterópteros encontrados en los setos de un *arboretum* de frutales ecológicos en el *Parc Agrari del Baix Llobregat*, desde mayo de 2008 a septiembre de 2009

CONCLUSIONES

De forma clara los depredadores generalistas más abundantes, dentro de las características de muestreo y entorno del estudio, son las arañas y las hormigas, siendo muy importante el manejo de esta fauna para el equilibrio del agrosistema. Tras ellos, cobran relevancia los coccinélidos y los heterópteros depredadores, de gran interés en control biológico de plagas de frutales.

Se puede observar como las especies aromáticas tienen tendencia a servir de nicho ecológico a depredadores generalistas del tipo míridos, nábidos, coccinélidos como Rhizobius o Psyllobora, o arañas. Mientras que el resto de arbustos mediterráneos de

mayor tamaño tienden a refugiar un mayor número de neurópteros, antocóridos o coccinélidos del género Scymnus. Observando conjunto de depredadores, salvia, madroño y aromáticas destacan del resto, mientras que baladre y genista son las de menor cantidad de depredadores. Si dejamos aparte hormigas, serían salvia, aromáticas y durillo los mejores. En neurópteros destacan lentisco y madroño, mientras que en coccinélidos, dípteros, heterópteros y arácnidos depredadores la salvia y las aromáticas.

Por tanto, y a falta de estudios que sigan profundizando en este tema, se puede recomendar la combinación de ambas tipologías de flora, arbustiva y subarbustiva, dando especial relevancia de las aromáticas mediterráneas, conel fin de aumentar la diversidad de fauna asociada a ellas, y tener así una probabilidad más elevada de control natural en la parcela de frutales a través de los depredadores generalistas que se refugien en los setos poliespecíficos.

AGRADECIMIENTOS:
Este estudio ha sido financiado por el Parc Agrari del Baix Llobregat y por la Obra Social Fundación "La Caixa" y coordinado por la ADV de Fruita del Baix Llobregat.

BIBLIOGRAFÍA

Bianchi, F.J.J.A.; Booij, C.J.H. y Tscharntke, T. 2006. Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. Proc. R. Soc. B, 273: 1715-1727.

Burel, F. 1996. Hedgerows and their role in agricultural landscapes. Crit. Rev. Plant Sci., 15: 169-190.

Desender, K.J; Maelfait, J.P.; D'Hulster, M.D. y Wanherche, L. 1981. Ecological and faunal studies on Coleoptera in agricultural land. I. Seasonal occurrence of Carabidae in the grassy edge of a pasture. Pedobiologia, 26: 65-73.

Domínguez A.; Roselló, J. y Aguado, J. 2002. Diversidad vegetal en agricultura ecológica. Asociaciones y rotaciones de cultivos. Cubiertas vegetales silvestres y abonos verdes. Setos vivos. Cuadernos de agricultura ecológica. Ed. M.V. Phytoma, España. Pp. 132.

Domínguez Gento, A., Vercher, R., González, S., Berges, E., Ballester, R., 2009. Ecología de artrópodos en setos mediterráneos, cubiertas vegetales y cítricos. Actas de las XV Jornadas Técnicas SEAE. Edita SEAE.

Domínguez Gento, A. , Vercher, R. , Ballester, R., González, S., Bergés, E.,2010. Conservation Biological Control in organic citrus orchards. Actas del Congreso Internacional de Horticultura de Lisboa 2010, Portugal.

González, S., R. Vercher Aznar, A. Domínguez Gento, P. Mañó, 2008. Biodiversity and Distribution of Beneficial Arthropods within Hedgerows in Organic Citrus Orchards in Valencia (Spain). OIBC wprs Bulletin, 38: 275- 279.

Heimpel, G.E. y Jervis, M.A. 2005. Does nectar improve biological control by parasitoids?. Plant Provided Food for Carnivorous Insects: A Protective Mutualism and its Applications (Eds. Wackers, F.L; Van Rijn, P.C.J. y Bruin, J.), pp. 267-304. Cambridge University Press, New York, NY.

Hradetzky, R. y kromp, B. 1997. Spatial distribution of flying insects in an organic rye field and and adjacent hedge and forest edge. Entomological Research in Organic Agriculture, 1:353-375.

Landis, D.A.; Wratten, S.D. y Gurr, G.M. 2000. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. Annu. Rev. Entomol., 45: 175-201.

Lewis, T. 1969a. The distribution of flying insects near a low hedgerow. J. Appl. Ecol. 6:443-452.

Lewis, T. 1969b. The diversity of the insect fauna in a hedgerow and neighbouring fields. J. Appl. Ecol. 6:453-458.

Marshall, E.J.R. y Moonen, A.C. 2002. Field margin in northern Europe: their functions and interactions with agriculture. Agric. Ecosyst. Enivon., 89: 5-21.

Maudsley, M.; West, T.; Rowcliffe, H. y Marshall, E.J.P. 1997. Spatial variability in plant and insect (Heteroptera) communities in hedegerows in Great Britain. Species dispersal and Land Use Processes Proceedings of the Sixth Annual Conference of the International Association of Landscape Ecologists. (ed. by A. Cooper and J. Power), pp. 229-236. IALE, U.K.

Maudsley, M.J. 2000. A review of the ecology and conservation of hedgerow invertebrates in Britain. J. Environ. Manage, 60: 65-76.

Mayse, M.A. y Price, P.W. 1978. Seasonal development of soybean arthropod communities in east central Illinois. Agro-Ecosystems, 4: 387-405.

Nicholls, C.I.; Parrella, M. y Altieri, M.A. 2001. The effects of a vegetational corridor on the abundance and dispersal of insect biodiversity within a northern California organic vineyard. Landscape Ecology, 16: 133-1469.

Paoletti, M.G.; Boscolo, P. y Sommaggio, D. 1997. Beneficial insects in field surrounded by hegderows in north eastern Italy. Biology Agriculture and Horticulture, 15:311-323.

pekas, a.; tena, a.; aguilar, a.; garciamarí. 2009. Pautas de actividad y fuentes de alimentación de las hormigas (Hymenoptera, Formicidae) en la copa de árboles de cítricos. VI CONGRESO NACIONAL DE ENTOMOLOGÍA APLICADA 19-23 DE OCTUBRE DE 2009

Pinay, G.; Roques, L. y Fabre, A. 1993. Spatial and temporal patterns of denitrification in a riparian forest. J. Appl. Ecol., 30: 581-591.

Pollard, E.; Hooper, M.D. y Moore, N.W. 1974. Hedges. The New Naturalist. A Survey of British Natural History. Collins, U.K.

Schmidt, M.H.; Roschewitz, I.; Thies, C. y Tscharntke, T. 2005. Differential effects of landscape and management on diversity of grounddwelling farmland spiders. Journal of Applied Ecology, 42: 281-287.

Schweiger, O.; Maelfait, J.P.; Van Wingerden, W.; Hedrickx, F.; Billeter, R.; Speelmans, M.; Augenstein, I.; Aukema, B.; Aviron, S.; Bailey, D.; Bukacek, R.; Burel, F.; Diekötter, T.; Dirksen, J.; Frenzel, M.; Herzog, F.; Liira, J.; Roubalova, M. y Bugter, R. 2005. Quantifying the impact of environmental factors on arthropod communities in agricultural landscapes across organizational levels and spatial scales. Journal of Applied Ecology, 42: 1129-1139.

Southwood, T.R.E.; Brown, V.K. y Reader, P.M. 1979. The relationship of plant and insect diversities in succession. Biological Journal of the Linnean Society, 12: 327-348.

Strong, D.R.; Lawton, J.H. y Southwood, T.R.E. 1984. Insects on Plants: Community Patterns and Mechanisms. Oxford: Blackwell Scientific Publications.

Vercher, R., Domínguez Gento, A., González, S., Mañón, P., Borrás, V., 2007. Estudios iniciales entomofauna asociada a setos mediterráneos en cítricos ecológicos valencianos. Actas del V Congrés Valencià d agricultura ecològica (dep legal: V-4548-2007)

Vercher, R., Domínguez Gento, A., González, S., Mañón, P., Ballester, R., Borrás, V., 2008 Entomofauna auxiliar asociada a setos naturales en cítricos ecológicos valencianos. CD Actas del VIII Congreso SEAE. Bullas, Murcia, 2008. . Edita SEAE.2008.

Vercher, R., Domínguez Gento, A., González, S., Bergés, 2010. Conservation Biological Control on citrus.. OIBC wprs Bulletin, (en prensa).

Way, M.J., 1963. Mutualism Between Ants and Honeydew-Producing Homoptera Annual Review of Entomology Vol. 8: 307-344.

Manejo integrado de Meloidogyne incognita en cultivos de pimiento en invernadero

Ros, C. *; Guerrero, M.M. *; Martínez, V. **; Cano, A. ****; Lacasa, C.M. *; Martínez, M.A. ***; Lacasa, A. *

* Biotecnología y Protección de Cultivos, IMIDA, c/ Mayor s/n, 30150 La Alberca Murcia. Alfredo.lacasa@carm.es

** Programa de colaboración FECOAM- Consejería de Agricultura y Agua. C/ Caballero 13. 30003 Murcia

*** Producción Vegetal, ETSIA, UPCT, Paseo Alfonso XIII, s/n 30203 Cartagena (Murcia)

**** Servicio de Sanidad Vegetal. C/ Mayor s/n. 30150 La Alberca Murcia

La biosolarización es el método de desinfección de suelos empleado en cultivos ecológicos en la Región de Murcia y presenta en algunas deficiencias en el control de *Meloidogyne*. Al reitera el cultivo de patrones resistentes a nematodos en el mismo suelo se seleccionan poblaciones capaces de remontar la resistencia. En dos invernaderos contaminados de M .*incognita* (uno con una población virulenta y otro avirulenta), se evaluó el comportamiento de patrones en suelo sin desinfectar y suelo biosolarizado con diferentes enmiendas en agosto y octubre. En el invernadero con la población virulenta (CH) se pusieron 4 patrones (uno cuya resistencia había sido remontada en años anteriores) en suelo sin desinfectar y uno en suelo biosolarizado con vinaza de remolacha (VR) y con VR más estiércol fresco de ovino (EFO) realizada en agosto y octubre. En el invernadero (E) con la población avirulenta se evalúa el comportamiento de un patrón en suelo biosolarizado con EFO más pellets de *Brassica carinata* y con pellets solos en agosto y octubre. En los dos invernaderos hubieron plantas sin injertar en todos los tratamientos. En el invernadero CH tres de los cuatro patrones en suelo sin desinfectar se infestaron menos que el de referencia y el control del nematodo fue bueno con plantas injertadas en suelos biosolarizados en agosto, pero no en octubre, siendo la incidencia menor en las plantas injertadas que en las sin injertar. En el invernadero E las plantas injertadas no se infestaron en ninguno de los tratamientos mientras que las sin injertar se infestaron menos en los suelos biosolarizados que en los no desinfectados, no habiendo diferencias entre fechas de desinfección.

Palabras clave: biosolarización, nematodos, porta-injertos, virulencia

Posters Relacionados

Biodiversidad entomológica en el seto de un cultivo agroecológico: CEAMA (Bullas- Murcia)

Manzano Ruíz, R.[1] , Clemente Espinosa, M.E.[2]
Email: escarcha84@hotmail.com [1] ; clemente@um.es [2]
Departamento de Zoología y Antropología Física. Área de Zoología
Campus de Espinardo. Facultad de Biología Universidad de Murcia 30100 Murcia

El CEAMA (Centro de Agroecología y Medio Ambiente) está situado en el paraje de "La Rafa" en el término municipal de Bullas (Murcia). Centro destinado a desarrollar actividades de investigación, formación, educación ambiental y temas relacionados con la agroecología, desarrollo sostenible del medio ambiente y medio rural.

Un seto perimetral bordea las diversas instalaciones de este Centro. De acuerdo con diversos autores, los setos proporcionan considerables beneficios en los agroecosistemas y tienen diversas funciones. Una de sus funciones prioritarias es la de proporcionar alimento y refugio a la fauna silvestre (incluidos los insectos beneficiosos) durante todo el año.

Este seto se encuentra dividido en sectores de 20-30 metros y está representado por las comunidades vegetales más emblemáticas de la Región de Murcia dispuestas desde las situadas en las zonas más térmicas a las más frías. Las comunidades vegetales recreadas en el mismo son: espinares termófilos, coscojares, comunidad de arces, encinar y sabinar.

Durante un año (de noviembre de 2008 a noviembre de 2009) usando diversas metodologías, y con una periodicidad quincenal, se realizan muestreos para conocer y estudiar la entomofauna asociada a este seto. En este trabajo se presentan algunos de estos resultados.

Palabras clave: CEAMA, entomofauna, seto

Proceso de aclimatación de Comperiella bifasciata y Encarsia perniciosi en el Litoral Mediterráneo peninsular para el control biológico de Aonidiella aurantii

García A, Laurín C, Porcuna JL, Vicent S, Porcar S, Mollar R y Aparici R
Servicio de Sanidad Vegetal – Conselleria Agricultura Pesca y Alimentación – Generalitat Valenciana. Pol. Ind. Mijares. C/ Comercio, 7. 12550 Almassora (Castellón)
Tel: 646709990 / Fax: 964560951
Correo-e: garcia_albdia@gva.es

INTRODUCCIÓN

Desde su detección a nivel de plaga a mediados de los 80 en los cítricos de Valencia y Andalucía (Llorens, 1990; Rodrigo y García-Marí, 1992) Aonidiella aurantii Maskell se ha extendido por todas las zonas citrícolas de España, pudiéndose hablar de la plaga más importante del cultivo de cítricos junto con *Ceratitis capitata* Wiedemann.

El daño de este diaspídido se refiere sobre todo al perjuicio que provoca en la calidad del fruto ya que comercialmente la tolerancia con respecto a su presencia en fruto es cero. También puede provocar la seca de ramillas y ramas cuando las poblaciones son exageradamente altas. Salvo excepciones, el control biológico del piojo rojo de California en campo no es suficiente debido a la esta tolerancia cero.

Los distintos enemigos naturales de A. *aurantii* se pueden agrupar en cuatro grupos (Asplanato, 2001):

- Ectoparásitos (*Aphytis spp*.)
- Endoparásitos (*Comperiella bifasciata* Howard y *Encarsia perniciosi* Tower, principalmente)
- Depredadores
- Hongos entomopatógenos.

El género *Aphytis* en España es el máximo responsable del control biológico de *Aonidiella aurantii*. En nuestras zonas citrícolas podemos encontrar varias especies parasitando el

piojo rojo de California si bien sólo *Aphytis* melinus De Bach y *Aphytis Chrysomphali* Mercet tienen cierta trascendencia. Aphytis lignanensis Compere no se ha aclimatado bien en ninguna de las zonas citrícolas de España aunque eventualmente se puede encontrar sobre todo en cítricos de la provincia de Castellón según citan Pina y Verdú (2007).

Asplanato (2001) señala que los principales depredadores de Aonidiella aurantii pertenecen al grupo de los Coleópteros coccinélidos. En España encontramos el naturalizado Rhyzobius lophantae Boisduval y los autóctonos Chilocorus bipustulatus Linnaeus, Exochomus quadrispustulatus Linnaeus (Urbaneja et al., 2005). Otros depredadores menos importantes que señala Asplanato (2001) se refieren a algunas especies de Neurópteros, Dípteros cecidómidos, trips y ácaros fitoseidos.

Por lo que respecta a los endoparásitos, Comperiella bifasciata Howard, puede ejercer una importante acción sobre A. aurantii según referencias de otras zonas citrícolas donde se ha aclimatado. En California, se dan zonas donde C. bifasciata y A. melinus son considerados los principales componentes del complejo de enemigos naturales de A. aurantii (Forster et al., 1995). En Sicilia, este encírtido se encuentra en la gran mayoría de parcelas de cítricos (Siscaro et al., 2008) 20 años después de su introducción.

Con respecto a E. perniciosi, en España se ha detectado una población de esta especie parasitando piojo rojo de California en la comarca de La Marina en Alicante, sobre todo en el municipio de Callosa d'En Sarrià (Sorribas et al., 2008). No se sabe si se trata de una población autóctona o procede de sueltas accidentales ya que no se tienen datos de sueltas en esta zona. Hay que señalar que esta misma especie se encuentra catalogada en España como endoparásito de Quadraspidiotus perniciosi Tower en el cultivo de frutales. También se ha detectado una especie de Encarsia sin identificar en diversas zonas citrícolas de Andalucía con porcentajes altos de parasitismo en Cádiz (San Enrique) y Málaga (Alhaurín de la Torre) (Boyero et al., 2008).

En el año 2000, el Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA) hizo las primeras sueltas de C. bifasciata y en 2001 las de E. perniciosi (Pina y Verdú, 2001). En prospecciones posteriores tan solo en una parcela de Castellón se recuperó E. perniciosi a los pocos meses de realizar la suelta. Con posterioridad ya no se ha vuelto a recuperar

ninguna de las dos especies en ninguna de las parcelas donde se realizaron las sueltas (M.J. Verdú, comunicación personal).

La Unidad para la Lucha Biológica del Servicio de Sanidad Vegetal de la Generalitat Valenciana inició en 2006 un programa de sueltas, tanto de C. bifasciata como de E. perniciosi, con el objetivo de que ambas especies se incorporen al complejo parasitario de Aonidiella aurantii en las condiciones de nuestras zonas citrícolas.

MATERIAL Y METODOS

Tanto C. bifasciata como E. perniciosi fueron introducidas en España por M.J. Verdú y T. Pina en el año 2000 procedentes de sendas crías de la Universidad de California en Riverside – EE.UU. (M.J. Verdú, comunicación personal). En un principio, la cría de ambos auxiliares se llevó a cabo en las instalaciones del IVIA y a partir de 2002 también se realizó en el insectario del Servicio de Sanidad Vegetal (SSV) de la Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación. En cualquier caso, el presente estudio se refiere únicamente a las sueltas realizadas con el material criado en las instalaciones de Almassora del SSV.

Crías

En la cría tanto de C. bifasciata como de E. perniciosi se emplea como huésped A. aurantii ya que no se conoce ningún huésped alternativo que sea más fácil de criar. Se ha intentado con Aspidiotus nerii Bouché sin haber podido obtener descendencia de los individuos inoculados para ninguna de las dos especies.

El sistema de cría de A. aurantii ha sido modificado para aumentar la capacidad de producción de los endoparásitos. La primera modificación ha consistido en cambiar el sistema Tashiro de cría sobre limones, para pasar a un sistema de cría sobre calabaza. Se ha adoptado el mismo sistema que utiliza De Bach para la cría de Aspidiotus nerii (De Bach y White, 1960), aprovechando el fototropismo positivo que también tienen las larvas de A. aurantii. El hecho de que la producción de larvas de A. aurantii sea mucho menor que en el caso de A. nerii nos ha obligado a contaminar las calabazas directamente por gravedad en lugar de recolectar las larvas para su fijación en calabaza mediante la técnica de “salado”.

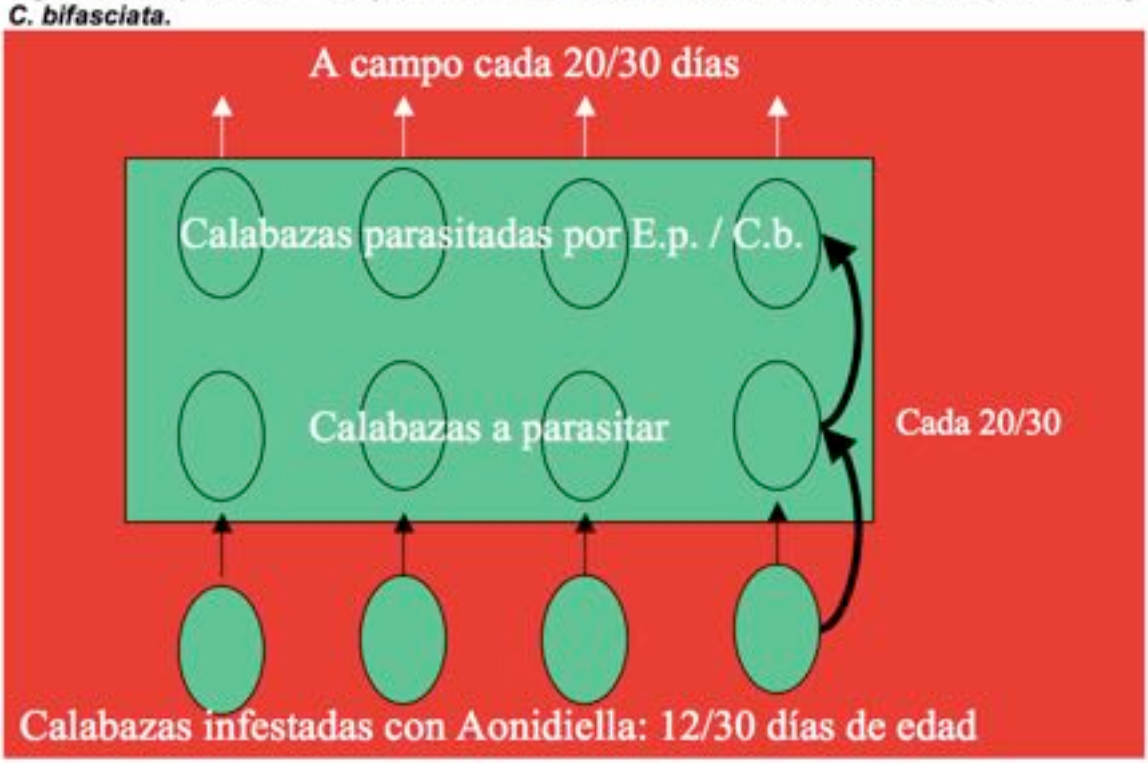
Otro sistema de cría de A. aurantii se ha llevado a cabo mediante contacto directo de la calabaza con limones contaminados de piojo rojo en fase de avivamiento. Estos limones son contaminados previamente mediante el sistema Tashiro.

Tanto en el caso de la contaminación por gravedad como en el caso de contaminación por contacto, la densidad de piojo rojo en la calabaza puede ser insuficiente tanto para su utilización como "madres" en la producción de larvas de A. aurantii como para su utilización en la producción de endoparásitos. Por ello, cuando esto sucede dejamos que se complete uno o dos ciclos de A. aurantii sobre la calabaza de manera que la densidad de infestación sea suficiente para ambos fines.

Para la cría de E. *perniciosi* y C. *bifasciata*, se han habilitado 4 evolucionarios por especie en los que periódicamente se introducen calabazas contaminadas con A. aurantii en fase receptiva. La periodicidad con que se realiza el cambio de calabazas está relacionado con la duración del ciclo vital de los endoparásitos en nuestras condiciones de cría (Tª de 26 ºC y una Hr del 60 %). Este ciclo vital varía según la especie:
- Cada 20-25 días para E. *perniciosi*.
- Cada 26-30 para C. *bifasciata*.

Según las experiencias realizadas por el SSV, en torno al 75 % de los individuos emergen en estos intervalos de tiempo en el caso de C. bifasciata, y cerca del 90% en el caso de E. perniciosi

Figura 1.- Esquema de manejo de calabazas en evolucionarios de cría de *E. perniciosi* y *C. bifasciata*.



Los estadios de A. *aurantii* predominantes en las calabazas empleadas son aquellos más favorables a ser parasitados. Si bien ambas especies pueden parasitar distintos estadios, E. perniciosi prefiere larvas de segunda edad mientras que C. bifasciata prefiere el estadio de hembra joven (Forster et al. 1995). En nuestras condiciones de cría esto sucede cuando el piojo rojo tiene una edad de 12 a 25 días para *Encarsia* y de 30 a 40 días para *Comperiella*.

En la Figura 1, la entrada de calabazas con piojo receptivo debe coincidir con la salida del auxiliar procedente de calabazas con piojo previamente parasitado. Cuando se introducen las calabazas con piojo receptivo salen parte o todas las calabazas que se utilizaron cómo inóculo para parasitar las que ahora deben actuar como inóculo.

Sueltas

Por los datos previos que tenemos de California parece que a E. perniciosi le favorecen más los ambientes templados y húmedos con influencia marítima (Sorribas et al., 2008; Forster et al., 1995) mientras que C. bifasciata aguanta mejor las temperaturas algo más extremas del interior y ambientes más secos (Forster et al., 1995). En cualquier caso, nuestra estrategia de partida ha sido dispersar en diferentes microclimas tanto las sueltas

de E. perniciosi como de C. bifasciata de manera que la diversificación de condiciones nos diera más posibilidades de aclimatación.

La selección de parcelas para realizar las sueltas se ha basado en los siguientes criterios:

- Parcelas con poca o ninguna presión química (cultivo biológico o producción integrada con utilización predominante de aceites como plaguicida).
- Parcelas con suficiente población de piojo rojo
- Evitar zonas de temperaturas extremas, sobre todo evitar zonas de heladas frecuentes.

La modalidad de sueltas ha sido de dos tipos:

- Mediante sueltas de individuos adultos.
- Mediante cuelga de calabazas o limones contaminados con piojo rojo parasitado por E. *perniciosi* o C. *bifasciata*.

Las sueltas realizadas con la primera de las modalidades se llevaron a cabo al principio del proceso y han sido la excepción. En general, las sueltas se han realizado mediante la cuelga de calabazas. Se entiende que el estado de momia (piojo "endoparasitado") en el que el endoparásito se encuentra, en cierta manera está protegido del exterior por el cuerpo del huésped y resulta más resistente a condiciones adversas que los adultos salidos del insectario.

Las calabazas que se han empleado en las mencionadas cuelgas han sido de dos o más generaciones de piojo rojo expuesto a parasitismo. La cantidad de inóculo, por tanto, es difícil de determinar con exactitud ya que la variabilidad en el porcentaje de piojo rojo parasitado es muy grande. En el momento de realizar la presente comunicación se está llevando a cabo un estudio que nos permita obtener una aproximación de los adultos que pueden emerger por calabaza. Con los datos que tenemos hasta el momento, podemos estimar que de cada calabaza pueden emerger una media de 5.000 individuos en el caso de E. perniciosi y 600 en el caso de C. bifasciata. Estos datos se pueden ver modificados al finalizar el mencionado estudio.

En la Tabla Nº1 y Nº 2 del Anejo I se detallan todas las parcelas en que se ha realizado sueltas de C. bifasciata y/o E. perniciosi con la modalidad de cultivo, modalidad de suelta y si se han recuperado o no individuos de las especies soltadas, entre otros datos.

EVALUACIÓN

Se ha realizado una evaluación cualitativa, es decir, se ha evaluado si había presencia de endoparásito y de qué especie se trataba sin cuantificar nada. Salvo excepciones, se ha realizado una prospección por parcela en la primavera, otoño o invierno siguientes al año de suelta y otra a los dos años. De esta manera, podemos confirmar si C. bifasciata o E. perniciosi sobreviven a los periodos del año con climas más extremos.

La evaluación de las sueltas se ha realizado mediante toma de muestras en campo y procesamiento en laboratorio. Se ha tomado muestra tanto de la parte interna como de la parte externa del árbol, procurando que fuera de la zona próxima a los árboles donde se efectuó las sueltas. Con esto, se pretendía aumentar las posibilidades de detección en caso de que se hubiese instalado el endoparásito.

El tamaño de la muestra, consistente en frutos y ramos de 2 años máximo, nunca era inferior a 20 frutos y 40 ramos con abundante presencia de piojo rojo.

Se han realizado dos tipos de evaluación cualitativa:

- Evolución de la muestra en un evolucionario.
- Procesamiento de la muestra mediante observación al binocular

En el primer caso, introducimos la muestra en un evolucionario en el que se coloca una trampa cromática. Después de un tiempo que nos asegura que el endoparásito puede completar un ciclo, se observa la trampa y se limpia el fondo del evolucionario para ver si ha emergido cualquiera de las dos especies.

En la evaluación mediante la observación de la muestra en el binocular, si se detecta una momia (individuo de A. aurantii con endoparásito) se lleva a evolucionar en una cápsula de parafina para poder determinar la especie. También se anota si aparecen momias vacías, es decir, aquellas en las que el endoparásito ya ha emergido. Evidentemente, en aquellas parcelas en las que se han soltado las dos especies, no podemos saber si se trata de C. *bifasciata* o E. *perniciosi*.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En invierno de 2008 se detecta en Alcudia de Crespins (Valencia) la primera parcela en la que se recupera de forma recurrente individuos de ambas especies de parasitoides. En esta parcela se habían realizado las primeras sueltas de E. perniciosi y C. bifasciata durante la primavera y verano de 2007. En otoño de 2009 se vuelven a recuperar individuos de ambas especies por lo que a partir de entonces se puede hablar de aclimatación técnica y establecimiento. Para poder hablar de aclimatación se debe recuperar el auxiliar introducido dos años después de hacer efectiva la última suelta (Van Driesche et al. 2007). En todas las prospecciones realizadas en esta parcela se ha recuperado más individuos del afelínido E. *perniciosi* que del encírtido C. *bifasciata*.

Esta primera parcela tiene unas características muy peculiares ya que se encuentra ubicada a lo largo de un arroyo termal en una pequeña vaguada. Esto provoca que la humedad relative sea más alta que la que se da en la zona, lo cuál ha podido favorecer el establecimiento de E. *perniciosi*. También las temperaturas se pueden ver suavizadas en invierno por la cercanía de este arroyo termal, pudiendo favorecer la aclimatación de ambas especies.

Durante 2009 se ha detectado otras dos parcelas donde se ha recuperado C. bifasciata en los términos de Algimia de Alfara y Cheste, ambos provincia de Valencia, y otras dos en las que se ha recuperado E. perniciosi en los términos de Pego y El Verger, ambas en la provincia de Alicante (J.J. Sorribas, comunicación personal).

En el caso de Pego y El Verger, se habían realizado prospecciones previas a las sueltas sin haber detectado E. perniciosi. No obstante, existen fundadas dudas de si se trata de descendencia de los individuos liberados o individuos de poblaciones ya establecidas con anterioridad en la comarca de La Marina, dada la proximidad de otras zonas (Orba y Pedreguer) donde eventualmente ya se había detectado algún individuo de esta especie (J.J. Sorribas, comunicación personal). De momento, en ninguno de los dos casos se puede hablar de establecimiento al no haber pasado dos años desde que se realizó la última suelta (2008) hasta que se han recuperado los individuos de Encarsia.

En el caso de Cheste, se trata de una parcela en Producción Integrada en la que solo se emplea aceite mineral como plaguicida. Las sueltas, tanto de C. bifasciata como de E. *perniciosi*, se realizaron durante primavera y verano de 2008. En las dos prospecciones realizadas en otoño de 2009 se han recuperado y/o evolucionado varios individuos de C.

bifasciata y ninguno de E. *perniciosi*. Para hablar de aclimatación de C. bifasciata, se deberá corroborar su presencia en otoño de 2010.

La parcela de Algimia de Alfara se encuentra en la modalidad de producción ecológica. Se han realizado sueltas de E. perniciosi y C. bifasciata durante invierno, primavera y verano de 2009. En las dos prospecciones realizadas durante otoño del mismo año se han recuperado individuos de C. bifasciata. Tampoco en este caso se ha recuperado individuos del afelínido E. *perniciosi*.

También en otoño de 2009, en una parcela en producción integrada de Xeresa se han detectado escudos "momia" de piojo rojo con orificio de salida, evidenciando la presencia de endoparásitos. No se ha podido determinar de qué especie se trata ya que no se ha logrado evolucionar nada de las muestras tomadas. En esta parcela se realizaron sueltas de ambas especies en primavera y verano de 2008.

Por último y ya fuera de la comunidad Valenciana, se han estado realizando sueltas periódicas de C. *bifasciata* y E. *perniciosi* en una parcela en cultivo ecológico de Nerva, provincia de Huelva, durante 2007, 2008 y 2009 (ver Anejo I). En una muestra evolucionada en invierno de 2010 se recuperaron hasta 11 individuos de Comperiella bifasciata de los cuáles 6 eran hembras. En este caso, tampoco se ha recuperado ningún individuo de E. *perniciosi*.

En la Figura Nº 2 se han marcado todos los municipios con parcelas donde se ha recuperado E. perniciosi y/o C. bifasciata. En el mapa se puede ver que la recuperación de C. bifasciata se ha producido en zonas alejadas de la zona costera con baja humedad relativa o poca influencia marítima debido a la orografía. En este último caso estaría Algimia de Alfara.

Figura Nº 2. Localidades donde se ha recuperado alguno de los endoparásitos introducidos



NOTA.- *C. bifasciata*: Nerva, Alcudia de Crespins, Cheste y Algimia de Alfara
E. perniciosi: Pego, El Verger, Alcudia de Crespins
Sin identificar: Xeresa

La recuperación de Encarsia perniciosi, por el contrario, se ha dado en zonas de proximidad marítima, elevada precipitación anual y altas humedades relativas. Faltaría identificar el causante del endoparasitismo detectado en Xeresa. Si se tratara de E. perniciosi, confirmaría esta tendencia (ver Cuadro Nº 3). El caso de Alcudia de Crespins, como se ha dicho anteriormente, es un caso especial con condiciones muy peculiares de temperatura y alta humedad relativa por la proximidad de un arroyo termal.

Otra interpretación de este mapa en la Comunidad Valenciana podría ser que E. perniciosi muestra preferencia por la zona sur, mientras que C. bifasciata prefiere las condiciones de zonas más septentrionales. Por último, y también considerando solo los resultados de la Comunidad Valenciana, cabría pensar en una combinación de ambas interpretaciones: Encarsia prefiere zonas más cálidas y húmedas mientras que Comperiella se puede instalar mejor en zonas con temperaturas más frescas y menor humedad relativa. En cualquier caso, consideramos que es pronto para dar una interpretación definitiva de los resultados. En la medida que obtengamos nuevos puntos con establecimientos estables se podrá establecer una interpretación más acertada.

Cuadro Nº 3: Distancia aproximada al mar de las localidades donde se ha recuperado alguna de de las especies introducidas.

MUNICIPIO	DISTANCIA AL MAR (Km.)	RECUPERACION DE Ep	RECUPERACION DE Cb
NERVA	70	NO	SI
ALCUDIA DE CRESPINS	35	SI	SI
CHESTE	30	NO	SI
ALGIMIA DE ALFARA	15	NO	SI
PEGO	7,5	SI	NO
EL VERGER	< 5	SI	NO
XERESA	< 5	SI?	SI?

Nota.- Ep: *Encarsia perniciosi*. Cb: *Comperiella bifasciata*

En cuanto a las actuaciones futuras, se va a seguir realizando sueltas en nuevas zonas y nuevas prospecciones en los puntos donde ya se han realizado sueltas. Una vez establecidas poblaciones de las especies introducidas, es nuestra intención usar estas poblaciones ya aclimatadas para intentar su establecimiento en nuevas zonas.

AGRADECIMIENTOS

Queremos mostrar nuestro agradecimiento a D. Juan Jose Sorribas del Instituto Agroforestal Mediterráneo de la Universidad Politécnica de Valencia así como a Dª Mª Jesús Verdú y D. Alberto Urbaneja del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias por colaborar en las sueltas y por la cesión de datos. Asimismo, agradecemos a D. Jose Bolinches de la Estación Agraria Experimental de Carcaixent por su colaboración en la toma de muestras y la aportación de datos de su parcela. Por último, estamos muy agradecidos a todos los que han aportado sus parcelas para la realización de sueltas, sin cuya colaboración no se podría llevar a cabo este proceso de aclimatación.

BIBLIOGRAFIA

Asplanato, G. 2001. Estudios poblacionales de la cochinilla roja californiana Aonidiella aurantii (Maskell) (Homoptera: Diaspididae) en cítricos de Uruguay. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Valencia. 175 pp.

Boyero, J.R., a. Urbaneja, M.J. verdú y J.M. Vela, 2008. Parasitismo natural sobre piojo rojo, Aonidiella aurantii, en Andalucía. Levante Agrícola, Num. 390, 2º trimestre 2008: 125-131.

DeBach, P. y E. B. White. 1960. Commercial mass culture of the California red scale parasite. Division of Agricultural Science. University of California, Riverside. 58 pp.
Forster, L. D.; R. F. Luck y E. E. Grafton-Cardwell. 1995. Life stages of California red scale and its parasitoids. University of California. Division of Agriculture and Natural Resources. Publication nº 21529.

Llorens, 1990.- Cochinillas de los cítricos y su control biológico. Homoptera. Pisa ediciones, Valencia, 260 pp.

Moner, J. P. 1994. Métodos de lucha contra cóccidos. Levante Agrícola, 2º trimestre: 122-129.

Pina, T. y Verdú, MJ, 2007. El piojo rojo de California, Aonidiella aurantii Maskell, y sus parasitoides en cítricos de la Comunidad Valenciana. Bol. San. Veg. Plagas, 33: 357-368, 2007

Rodrigo, E. y García-Marí, 1992. Ciclo biológico de los diaspinos de cítricos Aonidiella aurantii (Mask.), Lepidosaphes beckii (Newm.) y Parlatoria pergandei (Comst.) en 1990. Boletín de Sanidad Vegetal de Plagas, 18: 31-44.

Siscaro, G.; F. Di Franco y L. Zappalà, 2008. On the presence and diffusion of Comperiella bifasciata How. (Hymenoptera: Encyrtidae) in Southern Italy. Control in Citrus Fruit Crops. IOBC/wprs Bulletin Vol. 38: 42-45.

Sorribas, J.J., R. Rodríguez, E. Rodrigo y F. García Marí., 2008. Niveles de parasitismo y especies de parasitoides del piojo rojo de California Aonidiella aurantii (Hemíptera: Diaspididae) en cítricos de la comunidad Valenciana.

Urbaneja, A., J. L. Ripollés, R. Abad, J. Calvo, P. Vanaclocha, D. Tortosa, J. A. Jacas, P. Castañera, 2005. Importancia de los artrópodos depredadores de insectos y ácaros en España. Bol. San. Veg. Plagas, 31: 209-223, 2005

Van Driesche, R.G., Hoddle, M.S., Center, T.D. 2007. Control de plagas y malezas por enemigos naturales. United States Department of Agriculture. Forest Sevice. Forest Health Technology Enterprise Team. FHTET-2007-02. 751 pp.

ANEXOS

Cuadro Nº 1.- Sueltas de *C. bifasciata*

IDENTIFICACION PARCELA	TERMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	AÑO DE SUELTA	NIVEL DE PIOJO ROJO (1)	MODALIDAD DE CULTIVO (2)	MODALIDAD DE SUELTA (3)			RECUPERACION (4)
						Inds.	Cal	Li	
ALFONS	Alzira	Valencia	2007	3	ECO	1050	2	-	SP
AGD	Castellón	Castellón	2009	3	ECO	-	1	-	SP
BOLINCHES	Alcudia de Crespins	Valencia	2007	3	ST	540	10	-	SI
Callosa	Callosa d'En Sarrià	Alicante	2008	1	PI	-	6	-	NO
CHESTE-nn	Cheste	Valencia	2008	2	PI	-	12	-	SI
CHESTE-cn	Cheste	Valencia	2009	2	PI	-	16	-	SP
Constantí-v	Vila-real	Castellón	2009	3	ECO	-	7	-	SP
Constantí-c	Castellón	Castellón	2009	?	ECO	-	6	-	SP
Constantí-a	Alqueries	Castellón	2009	2	ECO	-	7	-	SP
E. Navarro	Almassora	Castellón	2006	3	ECO	336	-	67	NO
Eloy Gimeno	Vila-real	Castellón	2009	3	ECO	-	23	-	SP
FRANCH-p	Picassent	Valencia	2008	2	ECO	-	2	-	SP
FRANCH-a	Algimia de Alfara	Valencia	2009	2	ECO	-	8	-	SI
GANDICOOP	Xeresa	Valencia	2008	1	PI	-	10	-	S.I.
GANDICOOP	Xeresa	Valencia	2009	?	PI	-	1	-	
Insa	?	?	2007	?	?	460	-	-	?
IVIA centro	Moncada	Valencia	2007	?	?	300	-	-	NO
IVIA Martí	Betera	Valencia	2007	1	PI	700	2	-	NO
IVIA Sancho	Almenara	Castellón	2007	1	PI	-	1	-	NO
IVIA Sancho	Almenara	Castellón	2008	1	PI	850	-	-	
N. CHE-v	Sagunto	Valencia	2006	3	ECO	21	-	-	NO
N. CHE-v	Sagunto	Valencia	2007	3	ECO	1078	-	59	
N. CHE-v	Sagunto	Valencia	2008	3	ECO	150	19	-	
N. CHE-oro	Sagunto	Valencia	2008	1	ECO	-	4	-	NO
N. CHE-oro	Sagunto	Valencia	2009	1	ECO	-	10	-	
RIOTINTO	Nerva	Huelva	2007	3	ECO	1800	2	-	SI
RIOTINTO	Nerva	Huelva	2008	3	ECO	-	14	-	
RIOTINTO	Nerva	Huelva	2009	3	ECO	-	15	-	
UPV1	Riola	Valencia	2007	3	ECO	150	-	-	NO
UPV10	Albal- Sta Ana	Valencia	2007	2	ST	-	1	-	NO
UPV11	Callosa	Alicante	2007	1	PI	250	1	-	NO
UPV11	Callosa	Alicante	2008	1	PI	-	3	-	NO
UPV12	Quatretonda	Valencia	2007	?	ST	-	1	-	NO
UPV13	Cheste	Valencia	2007	?	?	-	1	-	NO
UPV14	Beniatjar	Valencia	2008	?	?		1		NO
UPV15	Guadassuar	Valencia	2008	?	?	-	1	-	NO
UPV2	Massanassa	Valencia	2007	3	?	700	-	5	NO
UPV3	Albal	Valencia	2007	?	?	-	1	-	NO

UPV4	Real Gandía	Valencia	2007	?	?	-	1	-	NO
UPV5	Oliva	Valencia	2007	3	?	-	1	-	NO
UPV6	El Verger	Alicante	2007	?	?	-	1	-	NO
UPV7	Pego	Alicante	2007	3	?	-	1	-	NO
UPV8	Cullera	Valencia	2007	1	AB	-	1	-	NO
UPV9	Catarroja	Valencia	2007	3	AB	250	-	-	NO
UPV-inv	Valencia	Valencia	2007	3	ST	200	-	2	NO
Uxo	Vall d'Uxó	Castellón	2007	?	PI	-	-	100	NO
Uxo 126/4/1125	Vall d'Uxó ?	Castellón	2008	1	PI	-	1	-	NO
Uxo 126/4/1286	Vall d'Uxó ?	Castellón	2008	1	PI	-	1	-	NO
Uxo 126/4/1370	Vall d'Uxó ?	Castellón	2008	1	PI	-	1	-	NO
Uxo 126/5/67	Vall d'Uxó ?	Castellón	2008	1	PI	-	1	-	NO
Uxo 23/12	Burriana	Castellón	2008	1	PI	-	1	-	NO
Uxo 30/19	Burriana	Castellón	2008	1	PI	-	1	-	NO
Vte. Borrás	Alcudia de Carlet	Valencia	2007	2	ECO	520	-	-	NO

(1) Nivel de piojo: De 0 a 3
(2) AB: Abandonada / PI: Producción integrada / ST: Sin tratamientos / ECO: Cultivo ecológico
(3) Inds.: Número de adultos soltados / Cal.: Nº de calabazas colgadas con piojo parasitado / Li.: Nº de limones colgados con piojo parasitado
(4) SP: Sin prospección / S.I.: Sin identificar

Cuadro Nº 2.- Sueltas de *E. perniciosi*

IDENTIFICACION PARCELA	TERMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	AÑO DE SUELTA	NIVEL DE PIOJO ROJO (1)	MODALIDAD DE CULTIVO (2)	MODALIDAD DE SUELTA (3)			RECUPERACION (4)
						Inds.	Cal	Li	
ALFONS	Alzira	Valencia	2007	3	CE	-	10	-	SP
BOLINCHES	Alcudia de Crespins	Valencia	2007	3	S/T	-	3	-	SI
CHESTE-nn	Cheste	Valencia	2008	2	PI	-	6	-	NO
CHESTE-cn	Cheste	Valencia	2009	2	PI	-	4	-	NO
Constantí ?	?		2009	?	ECO	-	1	-	SP
E. Navarro	Almassora	Castellón	2006	3	ECO	32	-	70	NO
Eloy Gimeno	Vila-real	Castellón	2009	3	ECO	-	8	-	S/P
FRANCH-p	Picassent	Valencia	2008	2	ECO	-	1	-	NO
FRANCH-a	Algimia de Alfara	Valencia	2009	2	ECO	-	10	-	NO
GANDICOOP	Xeresa	Valencia	2008	?	PI	-	9	-	S.I.
IVIA centro	Moncada	Valencia	2007	3	S/T	-	2	-	NO
IVIA marti	Betera	Valencia	2007	3	ECO	-	5	-	NO
IVIA sancho	Almenara	Castellón	2007	2	PI	-	5	-	NO
N. CHE-oro	Sagunto	Valencia	2007	3	ECO	-	2	16	NO
N. CHE-oro	Sagunto	Valencia	2008	3	ECO	-	1	-	NO
N. CHE-oro	Sagunto	Valencia	2009	3	ECO	-	4	-	NO
N. CHE-na	Sagunto	Valencia	2007	3	ECO	-	5	-	NO
N. CHE-v	Sagunto	Valencia	2006	3	ECO	-	-	15	NO
N. CHE-v	Sagunto	Valencia	2007	3	ECO	-	1	20	NO
N. CHE-v	Sagunto	Valencia	2008	3	ECO	-	5	-	NO
RIOTINTO	Nerva	Huelva	2007	3	ECO	-	11	-	NO
UPV2	Massanasa	Valencia	2008	?	?	-	3	-	NO
UPV6	El Verger	Alicante	2008	?	?	-	1	-	SI
UPV7	Pego	Alicante	2008	?	?	-	1	-	SI
UPV15	Guadassuar	Valencia	2008	?	?	-	1	-	NO
Uxo126/4/1125	Vall d'Uxó ?	Castellón	2008	1	PI	-	1	-	NO
Uxo 126/4/1286	Vall d'Uxó ?	Castellón	2008	1	PI	-	1	-	NO
Uxo 126/4/1370	Vall d'Uxó ?	Castellón	2008	1	PI	-	1	-	NO
Uxo 126/5/67	Vall d'Uxó ?	Castellón	2008	1	PI	-	1	-	NO
Uxo 4/595	Vall d'Uxó	Castellón	2008	1	PI	-	1	-	NO

(1) Nivel de piojo: De 0 a 3.
(2) AB: Abandonada / PI: Producción integrada / ST: Sin tratamientos / ECO: Cultivo ecológico.
(3) Inds.: Número de adultos soltados / Cal.: Nº de calabazas colgadas con piojo parasitado / Li.: Nº de limones colgados con piojo parasitado.
(4) SP: Sin prospección / S.I.: Sin identificar.

Potencial del caolín como barrera física en el control de Capnodis tenebrionis

Cobos, G.1 ; Melgares De Aguilar, J.2 ; González Martínez, D.3 ; Cobo; A. González Núñez, M.[1]

1 Departamento de Protección Vegetal. INIA. Carretera de La Coruña Km 7,5. 28040-Madrid. cobos.guillermo@inia.es

2 Oficina Comarcal Agraria de Huerta de Murcia. Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia. Plaza Juan XXIII nº 4. 30071-Murcia

3 Oficina Comarcal Agraria de Vega Media. Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia. Avda/ Gutiérrez Mellado nº 17. 30500 Molina de Segura - Murcia

RESUMEN

La evolución de la plaga frutal del gusano cabezudo, Capnodis tenebrionis (Coleoptera: Buprestidae), en el contexto agroecológico presente, muestra una tendencia alarmantemente creciente en zonas cada vez más amplias del área mediterránea. Las especies frutales afectadas sufren un doble ataque de este insecto: en sus órganos aéreos por los individuos adultos y otro más letal en su sistema radical por las larvas.

La utilización del caolín como repelente o disuasorio del ataque de los adultos podría funcionar como método de control de la plaga dado que son éstos los que cuentan con mayor movilidad, desplazándose de un cultivo a otro para alimentarse y realizar la puesta.

En un primer ensayo de laboratorio, el caolín redujo significativamente la longevidad y la fecundidad de los adultos, basándose la dieta en ramitas de membrillero tratadas con este producto. En un segundo ensayo, realizado al final del verano y donde se administraron cantidades de alimento más abundantes, no se evidenciaron efectos sobre la longevidad aunque sí sobre la oviposición, pudiendo haber influido el momento fenológico del insecto y su alimento.

Los resultados obtenidos en este estudio, ponen de manifiesto un posible efecto negativo de la ingestión de brotes tratados con caolín sobre la longevidad y fecundidad de los

adultos de C. tenebrionis aunque serán precisos posteriores ensayos que ayuden a determinar con mayor precisión los posibles beneficios de un uso práctico en el campo.

Palabras clave: ensayo de laboratorio, frutales, gusano cabezudo, repelentes

INTRODUCCIÓN

El coleóptero *Capnodis tenebrionis* (Linnaeus 1758) (Buprestidae), conocido comúnmente como “gusano cabezudo” constituye una de las plagas más importantes de los frutales de hueso y en menor medida de los frutales de pepita en todo el área mediterránea (Balachowsky 1962). En España los daños más considerables se citan en cerezo, albaricoquero, almendro, melocotonero y ciruelo y su incidencia es especialmente importante en las zonas mediterráneas de cultivo (Levante, Baleares y Andalucía), en el Norte de Extremadura y ocasionalmente en Aragón (Domínguez García-Tejero 1972).

Una parte de los daños ocasionados por esta plaga se produce sobre los brotes tiernos principalmente, de los que se alimentan los escarabajos adultos durante todo el periodo activo. Los insectos roen la corteza, yemas y peciolo de las hojas que caen al suelo sin marchitase previamente, síntoma que a menudo evidencia el ataque del parásito. Aunque en árboles grandes estos daños suelen ser proporcionalmente pequeños y no tan importantes sobre el desarrollo estacional del huésped, en árboles jóvenes la defoliación de los mismos, durante el verano, llega a comprometer seriamente su vida (Garrido 1984, Anónimo 1992). Pero, a pesar de todo, el daño más importante es el que provocan las larvas al alimentarse de las raíces y los tejidos vivos del cuello de los frutales. Los adultos hacen la puesta en el suelo en la zona cercana al pie de los árboles y la larva penetra hasta encontrar las partes subterráneas de la planta de las que se alimenta formando galerías en la zona subcortical. A veces, en función de cómo el insecto vaya destruyendo los haces vasculares del frutal, éste va presentado una anticipada decrepitud, bien lateral o bien total, terminando por morir prematuramente. Hay numerosas citas de plantaciones enteras destruidas por este insecto y la incidencia es mayor en plantaciones de secano ya que la humedad del suelo es un factor limitante de la plaga al producir la muerte de huevos y larvas neonatas (Garrido et al. 1987). De hecho, es en los años de sequía cuando su azote adquiere mayor importancia. La aplicación de riegos a manta y las labores de suelo eran consideradas prácticas eficaces para prevenir y disminuir sensiblemente el ataque. En las modernas plantaciones de riego localizado, donde el suelo permanece seco y sin labrar junto al tronco de los árboles, el problema toma una

relevancia importante. En este nuevo contexto agrológico, aunque similar al del secano, los dilatados periodos de actividad y puesta de los adultos y los hábitos endófitos y subterráneos de las larvas hacen que sea extraordinariamente difícil controlar con eficacia esta plaga.

Garrido (1984) y Garrido & Malagón (1989) han investigado las posibles herramientas de control de esta plaga en España. En la actualidad los métodos disponibles para su manejo incluyen métodos indirectos o de prevención y métodos directos de control (tratamientos químicos) (Garrido 1998). Entre los primeros están la quema del material vegetal afectado, el uso de láminas de polietileno enterradas en torno a la base de los árboles para impedir la penetración de las larvas y el riego a manta de los árboles para evitar la puesta y destruir huevos y larvitas. Hay dos tipos de tratamientos químicos utilizados en agricultura convencional contra esta plaga: contra los adultos, pulverizando un insecticida sobre la copa de los árboles en las épocas en que éstos acuden a comer el follaje o contra las larvas tratando la zona próxima al pie con insecticidas. De los productos recomendados en la literatura para estos tratamientos la mayoría ya están fuera del registro y ninguno de ellos es compatible con la Agricultura ecológica (Garrido et al. 1990, Colasurdo et al. 1997, Ben-Yehuda et al. 2000).

Si los problemas ocasionados por el “gusano cabezudo” son muy graves para la práctica generalidad del sector de cultivadores de frutales de hueso, lo es todavía mucho más para el caso de plantaciones con sistema de producción ecológica ya que, al no estar en este sistema permitida la utilización de insecticidas de síntesis, en la práctica no hay disponible ninguna estrategia de control que no pase por la eliminación directa de los insectos de forma manual, algo cada vez más alejado de los métodos actuales de manejo donde relación del cultivador con sus cultivos no es tan continua y cercana como antaño. Como alternativa, todavía más drástica, se encuentra la eliminación sistemática de los árboles y parcelas afectados, una medida reglamentada con el fin de poner freno a la expansión de esta importante plaga.

Dada la dimensión del problema y la creciente implantación de sistemas de producción agrícola ecológica se hace necesario el desarrollo de métodos alternativos al uso de insecticidas de síntesis que controlen con eficacia la amenaza del gusano cabezudo sobre las especies de cultivo afectadas.

Los métodos preventivos sí están permitidos en producción ecológica pero los que hay disponibles son de aplicación muy limitada. La utilización del riego es sólo aplicable en una pequeña parte de las plantaciones ya que la incidencia más grave de la plaga es en el cultivo de secano que es precisamente donde encontramos la mayor parte de la superficie de frutales en producción ecológica. El uso de láminas de polietileno enterradas en torno a la base de los árboles, debido a su coste en mano de obra, es difícilmente aplicable en estas plantaciones de secano donde los márgenes económicos son muy reducidos. Los métodos de control directos (tratamientos insecticidas) que se han descrito son incompatibles con el sistema de producción ecológica. Sí existe la posibilidad de aplicar tratamientos foliares contra los adultos con productos insecticidas autorizados en agricultura ecológica como rotenona, piretrinas naturales o azadiractina, pero no parece muy recomendable: por un lado la eficacia sería muy dudosa por tener estos productos una persistencia muy reducida y ser muy largo el periodo de actividad de los adultos. Por otro lado, dichos tratamientos sólo se admiten en circunstancias muy críticas ya que son poco selectivos y suponen un grave riesgo para la artropofauna benéfica. La aplicación de sustancias autorizadas en agricultura ecológica, en el riego por goteo, como es el aceite de Neem, podría ser otra de las alternativas a estudiar.

El hecho de que C. tenebrionis acuda a alimentarse en los brotes de los frutales antes de realizar la puesta, nos hace pensar en la conveniencia de investigar la eficacia de repelentes o disuasorios. En la agricultura ecológica está autorizado el uso de una gran gama de productos repelentes de plagas entre los que se incluyen decocciones de hierbas, extractos de plantas y minerales (Zehnder et al. 2007, CE 2008) y aunque muchos de ellos se utilizan de forma muy generalizada aún no se ha estudiado suficientemente su eficacia. En el caso de C. tenebrionis no existe aún ningún estudio sobre el efecto que sobre ellos pueden tener este tipo de sustancias.

El caolín es otro producto autorizado en agricultura ecológica e interesante para incluir en estas investigaciones sobre efectos de repelencia en adultos es el caolín (Zehnder et al. 2007). El caolín es un mineral del tipo de los aluminosilicatos, de color blanco, no poroso, poco abrasivo, de grano fino y con forma de lámina, que se dispersa fácilmente en agua y es químicamente inerte en un amplio rango de pH (Glenn & Puterka 2005). Además no tiene efectos negativos sobre la salud humana ni sobre el medio ambiente, y el desarrollo de resistencia en los insectos plaga es poco probable debido a su modo de acción (Glenn & Puterka 2005). La llamada “Tecnología de películas de partículas”, basada en la

aplicación de pulverizaciones de caolín, es una herramienta relativamente nueva en protección vegetal, que se ha ensayado para el control de distintas plagas y enfermedades de diversos cultivos por su efecto repelente (o disuasorio) sobre las mismas. El mayor éxito en control de plagas se ha conseguido en el caso de homópteros como la psila del peral, Cacopsylla pyricola (Foerster) (Glenn et al. 1999, Puterka et al. 2005) y de las plagas del olivo, Bactrocera oleae (Gmel.) y Prays oleae (Ber.), sobre las que parece demostrar tener un importante efecto disuasorio de la puesta (De la Roca Ranz 2003, Saour & Makee 2003). No se sabe muy bien cuál es su mecanismo de acción. Según una hipótesis, los insectos son incapaces de reconocer la planta u órgano huésped cuando está cubierto con el caolín, por otro lado, se cree que los insectos son repelidos debido a que la superficie tratada les resulta desagradable. El resultado observado en todos estos casos donde el caolín demostró su efectividad contra diversas plagas es una reducción de la alimentación y la puesta sobre los huéspedes tratados (Glenn & Puterka 2005).

Mediante el estudio que aquí se describe se buscaba determinar hasta qué punto el caolín llega a convertirse en un disuasorio del ataque de los adultos sobre los órganos aéreos del huésped que le sirven de alimento y las repercusiones que vivir y alimentarse sobre huéspedes tratados puede tener sobre la longevidad y fertilidad del insecto.

MATERIAL Y MÉTODOS

Obtención y mantenimiento de adultos de C. tenebrionis en laboratorio

La captura de los ejemplares de C. tenebrionis con los que se llevaron a cabo los ensayos descritos se realizó en varias parcelas de melocotonero y almendro cultivadas de acuerdo al sistema ecológico a finales de julio de 2009 en el término municipal de Jumilla, Murcia.

Los individuos traídos del campo se mantuvieron en cajas de plástico de dimensiones 31 x 21 x 11 cm con tapas ventiladas mediante una tela metálica durante un periodo de hasta seis semanas de adaptación, alimentándolos con hojas y brotes de membrillero y almendro casi exclusivamente. El fondo de las cajas contenía tierra tamizada. La administración de alimento se realizaba cada 2-3 días, retirándose los residuos de la vez anterior. En el momento de iniciar cada ensayo y tras la operación de sexado para su manejo por parejas, los insectos eran introducidos en nuevas jaulas de menor tamaño, alojando un reducido número de ejemplares en cada una. Las cajas se mantuvieron en

los insectarios del laboratorio de Entomología del INIA en condiciones de temperatura y humedad controladas (25º C y 60% HR) que se modificaban a 30º y 50% HR cuando se quería activar la puesta.

Ensayos

Para evaluar la repelencia y/o toxicidad del caolín sobre C. tenebrionis aplicado sobre la dieta natural y estudiar su posible efecto sobre la longevidad y fertilidad de los insectos adultos se desarrollaron dos ensayos de laboratorio.

El tratamiento de la dieta natural consistió en la pulverización, de las ramas y brotes de membrillero en que se basa la dieta con una suspensión al 5% en agua del producto Surround WP® (BASF Corp, USA). La aplicación se realizó con un pequeño pulverizador manual, mojando las ramas lo más uniforme y exhaustivamente posible hasta el punto de goteo, dejando escurrir y secar una vez alcanzado éste. Las ramas se conservaban en tarros con agua, para evitar que se marchitasen y se suministraban a los insectos al menos un día después de la aplicación.

Para el primer ensayo se tomaron al azar parejas de adultos procedentes de las cajas de cría que se distribuyeron en cuatro repeticiones de seis parejas cada una para el tratamiento con caolín. Como testigo se utilizaron otros cuatro grupos de 6 parejas a las que se alimentaba con material vegetal pulverizado con agua. En total se emplearon 4 x 4 = 16 grupos de 6 parejas, hasta sumar un total de 192 ejemplares.

Cada grupo de seis parejas (unidad de ensayo) se introdujo en una caja de plástico con rejilla, similar a las cajas de cría descritas anteriormente, fabricadas para el ensayo con material transparente y de dimensiones 9cm x 13cm x 20cm. El fondo de las cajas se cubrió con una capa de un centímetro de espesor de tierra tamizada con tamiz de 0.58 mm de luz y la rejilla de la tapa se cubrió parcialmente con cinta adhesiva de papel para disminuir la deshidratación del alimento vegetal descrito más arriba. Las 16 cajas de plástico se depositaron en el insectario en condiciones estables de temperatura de 28 grados centígrados, 50% de humedad relativa y 16 horas de fotoperíodo.

La comida siguió administrándose los lunes, miércoles y viernes, durante la duración total del ensayo y en cantidades similares en cada una de las cajas. Con oportunidad de la administración de alimento se registraba el nº los individuos adultos muertos en cada y al

finalizar cada semana se tamizó la tierra para extraer y contar los huevos puestos por las hembras. Para conocer la fertilidad de los huevos estos se conservaban en recipientes aparte a temperatura ambiente (20-25 ºC) hasta su eclosión. El ensayo se inició el 14 de agosto y su duración fue de 1 mes.

Tras el comportamiento observado en los individuos alimentados con hojas y brotes tratados con caolín, se procedió realizar un segundo ensayo introduciendo una modificación metodológica, consistente en proveer alimento en exceso a las muestras, tratando de aproximarnos algo más a unas condiciones de campo, donde seguramente no hay limitante en cuanto a su disponibilidad, ya sea en cantidad o en calidad (nunca se llega a deshidratar como en laboratorio). En este segundo ensayo se utilizaron las mismas cajas de plástico, cuyas rejillas de las tapas se cubrieron hasta un 95% de su superficie con el objeto de retrasar al máximo la deshidratación de la comida que se administró a los insectos. Las condiciones de temperatura, humedad relativa y fotoperíodo se mantuvieron constantes y en los mismos valores a los del primer ensayo.

Se partió nuevamente de cuatro repeticiones para el grupo de control y el testigo, aunque en este caso sólo de cinco parejas por repetición, y no seis como en el anterior, por no disponerse ya de suficientes individuos adultos. Este ensayo comenzó a mediados de septiembre y tuvo una duración de cinco semanas.

En este segundo ensayo además se evaluó visualmente la cantidad de alimento consumido por los adultos de cada repetición, en busca de una posible correlación entre el consumo de alimento y el tamaño de las puestas, así como la fertilidad medida por el porcentaje de eclosión de los huevos. La cantidad de alimento consumido por cada grupo de cinco parejas de C. tenebrionis se estableció en función del número de pecíolos de hojas comidos, la superficie en cm2 de hojas comidas y la longitud, en cm, de tallos cuya corteza había sido comida. Para diámetros de tallos inferiores a 2 mm se tomó directamente el valor de esta medida, para diámetros hasta 3 mm se multiplicaba por 2 y para mayores de 3 mm se multiplicaba por tres. Las mediciones se realizaron cada dos o tres días, coincidiendo con la administración de alimentos y sobre los residuos de la administración anterior antes de retirarlos. También se obtuvo un índice de alimentación (IA) mediante la suma de las cantidades consumidas de cada una de las tres partes vegetales. Este segundo ensayo se dio por finalizado a las cuatro semanas de su inicio.

Análisis estadísticos

Para establecer el efecto de la ingestión de material vegetal tratado con caolín sobre los adultos de C. tenebrionis los datos obtenidos para los diferentes parámetros evaluados (mortalidad, fecundidad, fertilidad y alimentación) se sometieron al análisis de la varianza (ANOVA). Previamente se comprobó el cumplimiento de las condiciones de normalidad y homocedasticidad mediante los tests de Kolmogorov– Smirnov y Bartlett respectivamente y cuando fue necesario se recurrió a las transformaciones $\sqrt{x}$ o log(x) o arcsen$\sqrt{(x/100)}$. Cuando, a pesar de transformar la variable siguía sin cumplirse alguna de dichas condiciones, se aplicó el test no paramétrico Kruskall & Wallis. Los análisis estadísticos de realizaron con el programa estadístico Statgraphics® Centurion XV (StatPoint Inc. 2005).

RESULTADOS

Las gráficas de la Figura 1 muestran, para cada uno de los ensayos, la mortalidad acumulada de los individuos diferenciados por sexo y por tratamiento a lo largo de los 30 días que duran los ensayos.

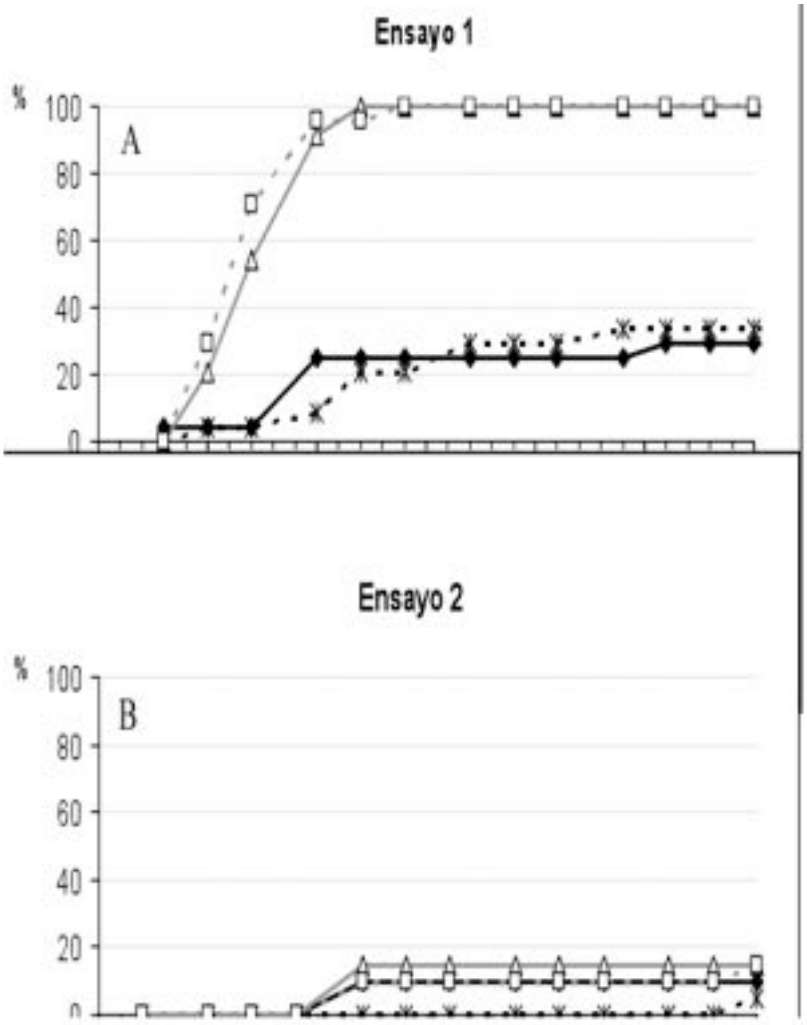


Figura 1. Mortalidad acumulada (%) de hembras y machos de C. Tenebrionis alimentados con dieta tratada con caolín y testigos.

En la primera gráfica de dicha figura puede verse como en el primer ensayo el caolín produjo una rápida mortandad de individuos en las cuatro repeticiones, registrándose gran número de bajas a partir de los cinco días de iniciado el ensayo y más del 90% de las mismas dentro los diez días posteriores (Figura 1A). En el Cuadro 1 se muestran los resultados del análisis estadístico de los valores de mortalidad acumulada a los 7, 14 y 30 días de iniciado el ensayo, pudiéndose observar que desde la primera semana el nº medio de muertos fue significativamente mayor en los adultos alimentados con ramitas pulverizadas con caolín. También se observó en este primer ensayo que el alimento tratado con Caolín se deshidrataba más rápidamente que el administrado al testigo, no obstante los insectos consumieron una proporción parecida en ambos casos.

	7días		14 días		*30 días*	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂
Ensayo 1						
Testigo	4,2±4,2 a*	4,2 ± 4,2 a	25,0±10,76 a	20,8±8,0 a	29,17±8,0 a	33,33±11,8 a
Caolín	54,2±17,3 b	70,8±14,2 b	100,0±0,0 b	100,0±0,0 b	100,0±0,0 b	100,0±0,0 b
Ensayo 2						
Testigo	0,0±0,0 a	0,0±0,0 a	10,0±5,8 a	0,0±0,0 a	10,0±5,8 a	5,0±5,0 a
Caolín	0,0±0,0 a	0,0±0,0 a	15,0±9,6 a	10,0±5,8 a	15±9,57 a	15,0±5,0 a

*Para cada columna y un mismo ensayo los datos seguidos de la misma letra no son significativamente diferentes (ANOVA, P = 0,05, y separación de medias mediante el Test Tukey). En los casos en que las varianzas no eran homogéneas se aplicó el test Kruscal- Wallis (P = 0,05)

Cuadro 1. Análisis estadístico de la mortalidad acumulada (%) (media ± error estandar) de hembras y machos de C. tenebrionis alimentados con dieta tratada con caolín y testigos.

Por el contrario, en el segundo ensayo las curvas de mortalidad acumulada discurren prácticamente paralelas (Figura 1B) siendo mínima la diferencia de mortalidad de los adultos tratados y no tratados y la supervivencia mayoritaria a la fecha de finalización del mismo, sin que pueda, por tanto, relacionarse el caolín con un efecto insecticida por ingestión de este producto. En este ensayo se evaluó con mucha mayor precisión la cantidad de alimento consumido por ambos grupos, sin obtenerse diferencias significativas entre caolín y testigo para ninguno de los tres parámetros (hojas, pecíolos y la corteza de ramas y tallos) (Figura 2).

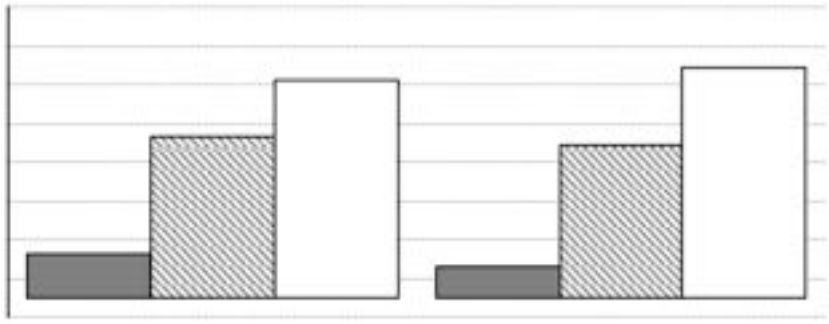


Figura 2. Consumo de dieta pulverizada con caolín y con agua (testigos) por los adultos de C. tenebrionis en el Ensayo 2. Para cada parámetro las columnas marcadas con la misma letra no son significativamente diferentes (ANOVA, P = 0,05, y separación de medias mediante el Test Tukey).

En la Figura 3 se aprecia cómo en el primer ensayo el número de huevos por hembra se sitúa en torno a los 500 en el testigo mientras que en el grupo tratado con caolín se

encuentra por debajo de los 50, siendo esta diferencia significativa. El parámetro relativo al número de estos huevos que eclosionan presenta también una diferencia significativa entre los dos grupos, testigo y caolín. La viabilidad de los huevos, medida por el porcentaje de eclosiones resulta algo superior en el caso del grupo de caolín, pero la diferencia con el testigo no fue significativa. En el segundo ensayo las puestas del testigo se sitúan en torno a los 140 huevos por hembra mostrando nuevamente una diferencia significativa con las del grupo del caolín que se mantienen en valores cercanos e inferiores a 50. En este caso la viabilidad de los huevos del testigo es algo superior a la de los del caolín, pero ni este parámetro ni el relativo al número de huevos que hacen eclosión por hembra muestran diferencias significativas entre ambos grupos.

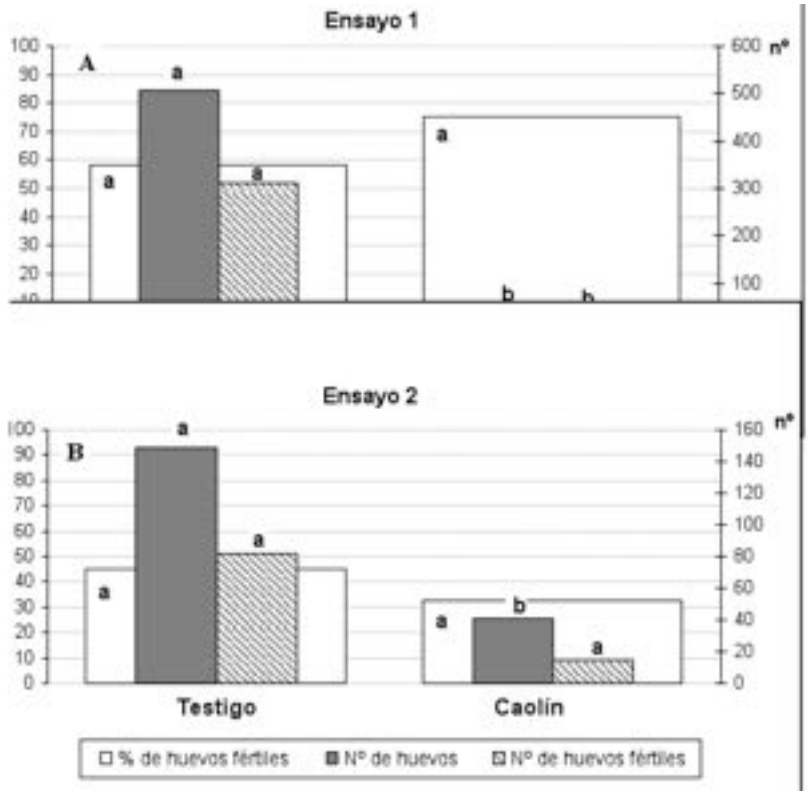


Figura 3. Fecundidad y fertilidad de hembras de C. tenebrionis alimentadas con dieta tratada con caolín y testigos. Para cada parámetro y en un mismo ensayo las columnas marcadas con letras distintas son significativamente diferentes (ANOVA, P = 0,05, y separación de medias mediante el Test Tukey).

En la Figura 4 se relaciona la ingestión de alimento de los adultos tratados y no tratados en el segundo ensayo con las puestas de las hembras. En dicha gráfica se observa cómo

durante la primera semana la media de huevos del testigo casi triplicó a la de las parejas alimentadas con comida tratada con caolín y durante la segunda casi la quintuplicó, produciéndose un drástico descenso de la puesta en ambos casos y a partir de la tercera semana. También puede observarse en dicha gráfica que el descenso en la puesta de las hebras que ingerían caolín no vino acompañado de una disminución de la cantidad de alimento ingerido, que se mantuvo, aunque con oscilaciones, casi paralelo al testigo a lo largo del ensayo.

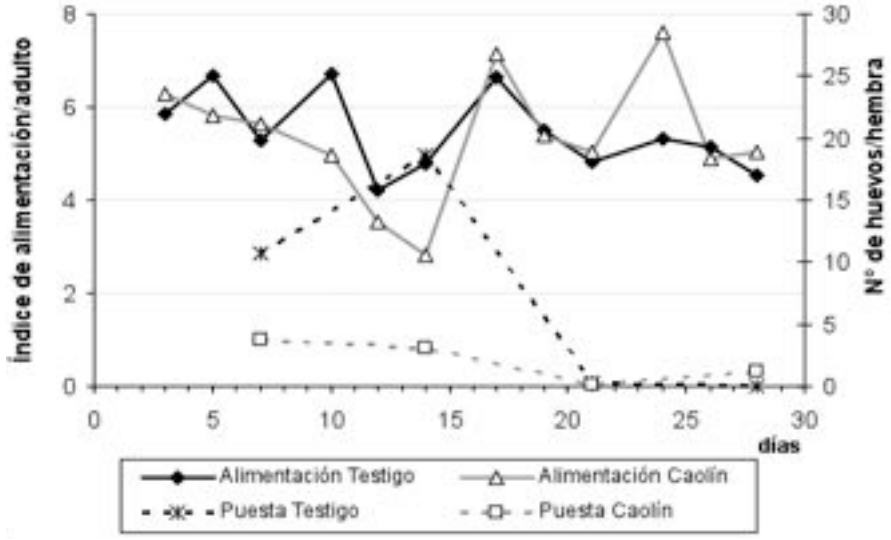


Figura 4. Evolución temporal del consumo de alimento y de la puesta de adultos de C. tenebrionis alimentados con dieta pulverizada con caolín y con agua (testigos) (Ensayo 2).

DISCUSIÓN

Los efectos del caolín que se han observado sobre insectos suelen estar relacionados con una disuasión de la alimentación o la puesta, con una dificultad en el apareamiento, con un impedimento a la hora de reconocer al huésped, con un retraso en el desarrollo o con la mortalidad directa (Knight et al. 2000, Showler 2003, Markó et al. 2008). En el caso de C. tenebrionis se observó en nuestro primer ensayo un claro efecto de la ingestión de material vegetal protegida con caolín sobre la longevidad de los adultos. En la literatura encontramos descritos también efectos letales de partículas inertes como el caolín sobre el intestino de los insectos al ser ingeridos, como en los casos del coleóptero Diabrotica undecimpunctata howardi Barber y del díptero Rhagoletis completa Cresson (Glen et al. 1999). En cambio en nuestro segundo ensayo no observamos este mismo efecto del caolín sobre la mortalidad de los adultos de C. tenebrionis. Sin embargo, algunos elementos diferenciadores de los dos ensayos podrían explicar el contraste en el efecto

letal registrado. Por un lado en el primer ensayo se observó una más rápida deshidratación de las ramitas tratadas con caolín que se trató de evitar en el segundo ensayo reduciendo la ventilación de las cajas. Por otro lado la cantidad de alimento administrada en este segundo ensayo fue sensiblemente superior, dando lugar a un mayor consumo de alimento total por individuo. Es posible que en condiciones de alimentación restringida, cuantitativa y cualitativamente, el caolín sí produzca un daño relevante en el metabolismo del insecto, causándole una muerte prematura y que en cambio, cuando existe alimento en abundancia y en buenas condiciones de hidratación, dejen de verse estos efectos tan drásticos. Esta última situación es más parecida a la que se puede dar en condiciones de campo, donde el insecto se alimenta de los brotes en los frutales y la deshidratación provocada por el caolín en los tejidos vegetales sería menos patente que cuando se trata de material vegetal separado de la planta. También la diferente mortalidad resultante pudo estar influido por el estado fenológico de los adultos, que no fue el mismo en ambos ensayos, ya que el primero se realizó en verano y el segundo en otoño. Una parte de estos adultos atrapados en el campo para los ensayos podían proceder de la generación adulta invernante y probablemente constituyeron el grupo de mayor mortandad al final del verano (primer ensayo), mientras que los que sobrevivieron hasta el otoño pertenecerían casi en su totalidad a la nueva generación.

En este estudio no se encontraron diferencias significativas en cuanto a cantidad de material vegetal ingerido tratado y no tratado. En otros estudios sí se puso de manifiesto, mediante en ensayos de elección de alimento tratado y no tratado, una reducción en la alimentación de los insectos fitófagos a causa de la aplicación de caolín sobre la superficie del huésped (Knight et al. 2000, Lapointe 2000). Hay que señalar, no obstante, que en nuestro caso los adultos de C. tenebrionis disponían de alimento tratado o no tratado como única opción, situación que puede ser más parecida a la encontrada en una plantación de frutales, aunque se plantea realizar en el futuro también ensayos de elección de huésped tratado y no tratado con esta plaga que servirán para obtener información sobre este posible efecto.

C. *tenebrionis* realizada normalmente la puesta sobre el suelo y la base del tronco de los frutales y se observó en un estudio anterior que la aplicación de caolín sobre la tierra empleada como sustrato de puesta provocaba un importante efecto disuasorio de la oviposición (Cobos et al. 2009). En el presente estudio no se aplicaba el caolín sobre el sustrato de puesta, por lo que la reducción observada en el número de huevos obtenido

de hembras alimentadas con tratadas con caolín, que resultó significativa en los dos ensayos, es más probable que esté relacionada con la disminución de longevidad de las hembras y con la calidad del alimento ingerido que con un efecto disuasorio o repelente.

En su conjunto, los resultados obtenidos en este estudio, indican un posible efecto negativo de la ingestión de brotes tratados con caolín sobre la longevidad, y fecundidad del insecto, aunque serán precisos posteriores ensayos que ayuden a determinar con mayor precisión los posibles beneficios de un posible uso práctico en el campo.

AGRADECIMIENTOS

El presente estudio ha sido financiado por el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino mediante el Acuerdo de Encomienda de Gestión con el INIA para la Realización de Proyectos de Investigación en el Ámbito de la Agricultura Ecológica (AEG-08-021).

BIBLIOGRAFIA

Anónimo 1992. Observaciones sobre biología y tratamiento colectivo de Capnodis tenebrionis L.; In Barrado (II) Memorias del Servicio de Protección de los Vegetales. 1991. Ed. Junta de Extremadura.

Balachowsky AS. 1962. Entomologie appliquée a l'Agriculture, Tome I Coléoptéres. Premier Volume. Masson et Cié. Editeurs. Paris pps: 250-265.

Ben-Yehuda S, Assael F, Mendel Z. 2000. Improved chemical control of Capnodis tenebrionis and C. carbonaria in stone-fruit plantations in israel. Phytoparasitica 28(1), 1-16.

CE (Comisión Europea). 2008. Reglamento (CE) no 889/2008 de la comisión de 5 de septiembre de 2008 por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) no 834/2007 del Consejo sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos, con respecto a la producción ecológica, su etiquetado y su control. Diario Oficial de la Unión Europea L -250, 18/09/2008.

Cobos G, Esteban Durán JR, Melgares De Aguilar J, González Martínez D, González Núñez M. 2009. Evaluación en laboratorio de repelentes/disuasorios para el control de Capnodis tenebrionis (Linnaeus) Coleoptera: Buprestidae). VI Congreso Nacional de Entomología Aplicada. Palma de Mallorca.

Colasurdo G,; Vallillo E, Berchicci D, Romualdi G, De Lillo E. 1997. Prime esperienze di controllo degli adulti di Capnodis tenebrionis in Molise. Informatore Fitopatologico 10, 53–57.

De la Roca Ranz M. 2003: Surround® Crop Protectant: La capa protectora natural para cultivos como el olivar. Phytoma España 148, 82-85.

Domínguez García-Tejero F. 1972. Plagas y enfermedades de las plantas cultivadas. Editorial Dossat, S.A. Madrid pps: 704-707.

Garrido A. 1984: Bioecología de Capnodis tenebrionis (L) (Coleop.: Buprestidae) y orientaciones para su control. Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas 10, 205-221.

Garrido A. 1998. Coleoptera. In: De Liñan C (Ed). Entomología Agroforestal. Ediciones Agrotécticas, Madrid,pp 1010-1014.

Garrido A, Del Busto T, Malagón J. 1987. Método de recogida de huevos de Capnodis tenebrionis L. (Coleop.; Buprestidae) y algunos factores abióticos que pueden condicionar la puesta. Boletín de Sanidad Vegetal. 13, 303–309.

Garrido A, Malagón J, Del Busto T. 1990. Toxicidad de insecticidas de contacto e ingestión contra adultos de Capnodis tenebrionis (L.), (Coleoptera: Buprestidae). Boletín de Sanidad Vegetal.16, 165–172.

Garrido A, Malagon J. 1989. Conceptos básicos para establecer un sistema de lucha, para el control del gusano cabezudo (Capnodis tenebrionis L), principal enemigo de algunas especies de frutales de hueso. Cuadernos de Fitopatología 18, 4-10.

Glenn DM, Puterka GJ. 2005. Particle Films: A new technology for agriculture. Horticultural Reviews, 31, 1-46.

Glenn DM, Puterka GJ, Vanderzwet T, Byers RE, Feldhake C. 1999. Hydrophobic particle films: A new paradigm for suppression of arthropod pests and plant diseases. Journal of Economic Entomology 92, 759- 771.

Knight AL, Unruh TR, Christianson BA, Puterka GJ, Glenn D. 2000. Effects of a kaolin-based particle film on obliquebanded leafroller (Lepidoptera: Tortricidae). Journal of Economic Entomology 93(3), 744-749.

Lapointe SL. 2000. Particle film deters oviposition by Diaprepes abbreviatus (Coleoptera: Curculionidae). Journal Economic Entomollogy 93,1459–1463

Markó V, Blommers LHM, Bogya S, Helsen H. 2008. Kaolin particle films suppress many apple pests, disrupt natural enemies and pormote woolly apple aphid. Journla of Applied Entomology 132, 26-35.

Puterka GJ, Glenn DM, Pluta RC. 2005. Action of particle films on the biology and behaviour of pear psylla (Homoptera: Psyllidae). Journal Economic Entomology 98, 2079-2088.

Saour G, Makee H. 2003. A kaolin-based particle film for suppression of the olive fruit fly Bactrocera oleae Gmelin (Dip., Tephritidae) in olive groves. Journal of Applied Entomology 128, 28-31.

Showler AT. 2003. Effects of kaolin particle film on beet armyworm, Spodoptera exigua (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae), oviposition, larval feeding and development on cotton, Gossypium hirsutum L. Agriculture, Ecosystems & Environment 95 (1), 265-271.

StatPoint Inc. 2005. The User's Guide to Statgraphics® Centurion XV. StatPoint, Inc. USA.

Zehnder G, Gurr GM, Kühne S, Wade MR, Wratten SD, Wyss E. 2007. Arthropod pest management in organic crops. Annual Review of Entomology 52, 57-80.

Comunidad de artrópodos en una plantación ecológica de almendros y efecto de una aplicación de caolín para el control de Monosteira unicostata

Marcotegui, A.[1] ; Pascual, S.[1] ; Sánchez-Ramos, I.[1] ; Cobo, A.[1] ; Cobos, G.[1] ; Melgares De Aguilar, J.[2] ; González Martínez, D.[3] ; González-Núñez, M.[1]

1 Departamento de Protección Vegetal. INIA. Carretera de La Coruña Km 7,5. 28040-Madrid. marcotegui.aranzazu@inia.es

2 Oficina Comarcal Agraria de Huerta de Murcia. Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia. Plaza Juan XXIII nº 4. 30071-Murcia

3 Oficina Comarcal Agraria de Vega Media. Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia. Avda/ Gutiérrez Mellado nº 17. 30500 Molina de Segura - Murcia

RESUMEN

El tigre del almendro*, Monosteira unicostata*, ha pasado a ser una plaga principal en agricultura ecológica, para la cual no existen herramientas de control adecuadas. El caolín es un producto que ha mostrado eficacia en el control de algunas plagas y tiene un buen perfil medioambiental. Durante 2009 se realizó una experiencia en Murcia para caracterizar la comunidad de artrópodos de la copa de los almendros y evaluar tanto la eficacia del caolín en el control del tigre del almendro, como su efecto sobre los artrópodos no diana. Se presentan datos de los muestreos llevados a cabo en primavera, en los cuales más del 90% de las capturas totales fue de fitófagos, siendo la especie dominante el ácaro *Bryobia rubrioculus*. Los grupos más importantes de depredadores fueron: arañas, neurópteros y antocóridos (65-70%) seguidos de fitoseidos, trips, míridos, coccinélidos y dermápteros. Dos semanas después de la primera aplicación de caolín los datos indican que el tratamiento no tuvo un efecto de choque sobre M. unicostata. Asimismo, no se observaron diferencias en el número de depredadores y parasitoides. Es necesario continuar la evaluación ya que el efecto del caolín puede manifestarse a más largo plazo.

Palabras clave: Bryobia rubrioculus, depredadores, efectos secundarios, parasitoides, tigre del almendro

INTRODUCCIÓN

La chinche *Monosteira unicostata* Mulsant, conocida como tigre del almendro, es un hemíptero de la familia Tingidae, distribuido por toda el área mediterránea. Esta especie ha sido descrita como una plaga que afecta a cultivos de almendro (Russo et al. 1994, Bolu 2007), cerezo, melocotonero, ciruelo, peral y de otros árboles no frutales como chopo, álamo y ciprés (GómezMenor 1949, Liotta & Maniglia 1994, Moleas & Pizza 2001, Protic & Roganovic 2002).

Los daños producidos por este artrópodo se localizan principalmente en las hojas y son de diferentes tipos: la picadura de alimentación debilita las hojas y las amarillea prematuramente. Por otro lado, las deyecciones y melazas depositadas en el envés de las hojas reducen el intercambio gaseoso y la asimilación clorofílica y, por último, las hendiduras practicadas para la puesta de huevos son puertas de entrada para hongos y bacterias. Estos daños se manifiestan con amarilleamiento y caída prematura de las hojas y disminución del desarrollo y maduración de los frutos. Liotta y Maniglia (1994) observaron daños más intensos en periodos de sequía.

Hay estudios que indican que, en cultivos convencionales e integrados, la plaga se controla eficazmente con insecticidas organofosforados, carbamatos y piretroides principalmente (De Liñán Vicente 1998, CAAMA Murcia 2002), pero son productos no admitidos por las normas de la Unión Europea para la práctica de agricultura ecológica. Entre los productos que sí están admitidos por esta normativa se encuentran los aceites esenciales extraídos de plantas como Artemisia absinthium L. o Azadirachta indica A. Juss., así como jabones y minerales (CEC 2008). Algunos de estos productos han sido estudiados para controlar las plagas de M. unicostata. En el caso de A. indica, uno de sus principios activos, la azadiractina, mostró un ligero efecto sobre el fitófago en estudios de laboratorio (Marcotegui et al. 2009). Por otro lado, se ha observado actividad insecticida de A. absinthium sobre M. unicostata pero también sobre depredadores naturales como Orius sp. (Hemiptera, Anthocoridae) (Moleas et al. 2005). El jabón de potasa, combinado con aceite esencial de tomillo, se empieza a experimentar como posible método de control (J. Melgares, comunicación personal). En cuanto a los minerales, el caolín es un producto ampliamente estudiado como agente para el control de plagas en agricultura

ecológica (Díaz et al. 2002, Zehnder et al. 2007, Markó et al. 2008, Pascual et al. 2010). Es un mineral aluminosilicato de color blanco, químicamente inerte en un amplio rango de pH, de partículas finas y fácilmente dispersables en agua. Una vez aplicado, este producto tiene efectos directos como barrera física, evitando el reconocimiento tanto visual como al tacto de la planta huésped por parte del insecto y dificultando su desplazamiento, oviposición y alimentación (Larentzaki et al. 2008). También se ha descrito un efecto indirecto del caolín como inhibidor del ataque de hongos y bacterias patógenas, al disminuir la humedad relativa de las hojas (Glenn et al. 1999).

El objetivo de este trabajo es estudiar la comunidad de artrópodos de la copa de almendros en agricultura ecológica, así como determinar el efecto de choque que tiene la aplicación de un tratamiento de caolín sobre la población de M. unicostata y el resto de la comunidad de artrópodos, con especial atención hacia los grupos de enemigos naturales.

MATERIAL Y MÉTODOS

Tratamientos

El ensayo se realizó en una plantación de almendro ecológico en Cieza, Murcia, en 2009. Los almendros pertenecían a las variedades Ferragnes y Ferraduel las cuales se alternaban cada dos filas.

Para el tratamiento con caolín, se pulverizaron los árboles con la formulación Surround WP (Engelhard Corp., Iselin, NJ, USA) cubriendo toda la copa a una dosis de 5 Kg/100 l. Se realizó un tratamiento a mediados de primavera para prevenir el desarrollo de la primera generación de la chinche del almendro. Para establecer comparaciones se estableció un grupo control cuyos árboles no recibieron ningún tipo de tratamiento.

Dentro de cada fila doble de cada variedad, se seleccionaron cuatro árboles para el tratamiento con caolín y cuatro para el control, según un diseño de bloques al azar. Se emplearon cuatro repeticiones para cada combinación de variedad y tratamiento.

Evaluación de las poblaciones de artrópodos

La artropodofauna de la copa se muestreó por medio de un método de golpeo consistente en golpear enérgicamente las ramas del árbol con una vara y recolectar los organismos

que caen en una bolsa por medio de un embudo de 47 cm de diámetro (González-Núñez et al., 2008). Los muestreos se realizaron una vez al mes durante la primavera con un total de tres muestreos. En cada muestreo se golpeaba tres veces una rama de cada uno de los árboles de cada bloque. Para cada árbol se empleaba una orientación (norte, sur, este, oeste), rotando la orientación del golpeo en el muestreo siguiente. Los artrópodos procedentes de los golpeos de los cuatro árboles de cada bloque se recolectaban en una bolsa que constituía la unidad muestral. Las bolsas con los artrópodos se trasladaban al laboratorio y se conservaban congeladas previamente a su análisis. Las muestras se analizaban minuciosamente bajo una lupa estereoscópica, extrayendo los especímenes capturados y clasificándolos en cinco grupos: Monosteira unicostata, otros fitófagos del almendro, depredadores, parasitoides y otros artrópodos.

Análisis estadístico

La evaluación del efecto del tratamiento con caolín en la abundancia de los grupos de artrópodos considerados en el apartado anterior se realizó de manera independiente para cada fecha de muestreo por medio de ANOVA de dos vías, empleando como factores el tratamiento y la variedad. Cuando fue necesario, los datos se transformaron por medio de la transformación ln(x+1) para homogeneizar las varianzas. El nivel de significación empleado fue de P (<0.05) en todos los análisis.

RESULTADOS

Evaluación de las poblaciones de artrópodos

Los Cuadros 1, 2, 3 y 4 y la Figura 1 recogen la información sobre la cantidad y la categoría taxonómica de los artrópodos capturados por el método de golpeo durante la primavera de 2009.

Alrededor del 90% de las capturas totales correspondieron a artrópodos fitófagos (Fig. 1), de los que la especie dominante fue el ácaro tetraníquido Bryobia rubrioculus (Scheuten) que constituyó entre un 75% y un 83% de las capturas de fitófagos (Cuadro 1). Monosteira unicostata fue la segunda especie fitófaga más abundante con alrededor del 10% de las capturas, seguida por la familia *Cicadellidae* (~5%), con tres especies mayoritarias, *Asymmetrasca decedens* (Paoli), *Fruticidia bisignata* (Mulsant & Rey) y *Zygina flammigera* (Fourcroy). El lepidóptero minador *Phyllonorycter corylifoliella*

(Gracillariidae) fue la siguiente especie fitófaga en orden de abundancia (~1%). Mención aparte merecen los *Aphidae*, los cuales presentaron un porcentaje superior al 7% en el bloque testigo debido a que en una muestra apareció una colonia con 228 individuos. El resto de los grupos presentaron porcentajes inferiores al 1%.

Taxón	Caolín				Testigo			
	Ferragnes	Ferraduel	Total	%	Ferragnes	Ferraduel	Total	%
Acari	1892	1261	3153	83.06	1724	1084	2808	74.76
Tetranichidae	1892	1261	3153	83.06	1724	1084	2808	74.76
Bryobia rubrioculus	1892	1261	3153	83.06	1718	1084	2802	74.60
Otros Tetranichidae	0	0	0	0.00	6	0	6	0.16
Hemiptera	358	235	593	15.62	372	532	904	24.07
Tingidae	241	129	370	9.75	261	152	413	11.00
Monosteira unicostata	241	129	370	9.75	261	152	413	11.00
Cicadellidae	103	85	188	4.95	92	110	202	5.38
Asymmetrasca decedens	15	5	20	0.53	15	6	21	0.56
Fruticidia bisignata	12	18	30	0.79	9	19	28	0.75
Zygina flammigera	72	54	126	3.32	57	75	90	2.40
Otros Cicadellidae	0	1	1	0.03	2	1	3	0.08
Huevos de Cicadellidae	4	7	11	0.29	9	9	18	0.48
Aphidae	7	19	26	0.68	2	269	271	7.22
Coccidae	6	1	7	0.18	14	1	15	0.40
Saissetia oleae	6	1	7	0.18	14	1	15	0.40
Otros Hemiptera	1	1	2	0.05	3	0	3	0.08
Lepidoptera	28	21	49	1.29	13	30	43	1.14
Gracillariidae	27	20	47	1.24	11	30	41	1.09
Phyllonorycter corylifoliella	27	20	47	1.24	11	30	41	1.09
Otros Lepidoptera	1	1	2	0.05	2	0	2	0.05
Otros Artropoda fitófagos	0	1	1	0.03	0	1	1	0.03
Total fitófagos	2278	1518	3796	100.00	2109	1647	3756	100.00

Cuadro 1. Número de artrópodos fitófagos capturados por el método de golpeo en almendros de dos variedades (Ferragnes y Ferraduel) tratados con caolín y en almendros testigo

Los depredadores constituyeron alrededor de un 4% de las capturas totales (Fig. 1), siendo los órdenes Araneae y Neuroptera y la familia Anthocoridae los grupos mayoritarios, con un rango de entre el 17% y el 27% del total de depredadores capturados (Cuadro 2). Otros grupos de depredadores presentes en porcentajes entre el 11% y el 2% fueron las familias *Phytoseiidae, Miridae, Coccinellidae, Aeolothripidae* y *Forficulidae*.

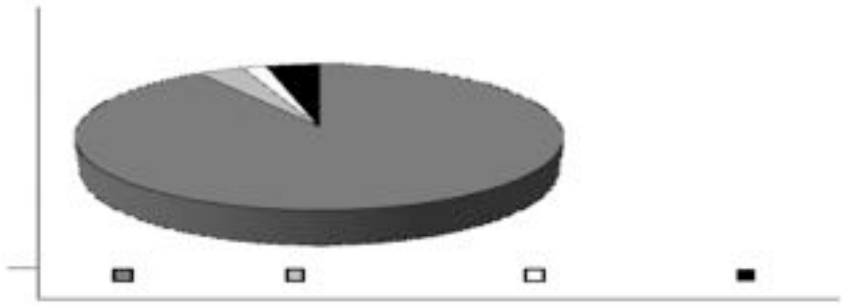


Figura 2. Evolución de las capturas de distintos grupos de artrópodos de la copa de dos variedades de almendro tratados con caolín o sin tratar (testigo). Los datos son la media de cuatro repeticiones y las barras representan el error estándar.

Taxón	Caolín				Testigo			
	Ferragnes	Ferraduel	Total	%	Ferragnes	Ferraduel	Total	%
Araneae	16	23	39	26.53	17	17	34	20.24
Araneidae	1	0	1	0.68	0	0	0	0
Theridiidae	5	4	9	6.12	9	4	13	7.74
Salticidae	2	5	7	4.76	2	4	6	3.57
Thomisidae	2	1	3	2.04	0	3	3	1.79
Philodromidae	1	1	2	1.36	1	2	3	1.79
Oxyopidae	0	3	3	2.04	0	1	1	0.60
Liocranidae	1	2	3	2.04	3	1	4	2.38
Otros Araneae	4	7	11	7.48	2	2	4	2.38
Acari	12	5	17	11.56	15	3	18	10.71
Phytoseiidae	11	5	16	10.88	15	3	18	10.71
Anystidae	1	0	1	0.68	0	0	0	0.00
Thysanoptera	11	2	13	8.84	7	3	10	5.95
Aeolothripidae	11	2	13	8.84	7	3	10	5.95
Hemiptera	24	8	32	21.77	25	16	41	24.40
Anthocoridae	21	4	25	17.01	22	11	33	19.64
Miridae	3	4	7	4.76	3	5	8	4.76
Dermaptera	5	0	5	3.40	5	0	5	2.98
Forficulidae	5	0	5	3.40	5	0	5	2.98
Dyctioptera	0	0	0	0.00	0	1	1	0.60
Mantidae	0	0	0	0.00	0	1	1	0.60
Neuroptera	25	12	37	25.17	25	18	43	25.60
Chrysopidae	24	11	35	23.81	23	16	39	23.21
Coniopterygidae	1	1	2	1.36	2	2	4	2.38
Coleoptera	3	1	4	2.72	10	3	13	7.74
Coccinellidae	3	0	3	2.04	9	3	12	7.14
Staphylinidae	0	1	1	0.68	0	0	0	0.00
Otros Coleoptera	0	0	0	0.00	1	0	1	0.60
Diptera	0	0	0	0.00	1	2	3	1.79
Empididae	0	0	0	0.00	1	1	2	1.19
Sirfidae	0	0	0	0.00	0	1	1	0.60
Total depredadores	96	51	147	100.00	105	63	168	100.00

Cuadro 2. Número de artrópodos depredadores capturados por el método de golpeo en almendros de dos variedades (Ferragnes y Ferraduel) tratados con caolín y en almendros testigo.

Los parasitoides representaron cerca del 2% de las capturas de artrópodos (Fig. 1). De éstos, más del 41% fueron estados inmaduros (Cuadro 3). Entre los adultos capturados, los grupos mayoritarios fueron las familias Eulophidae (18%-22%), Scelionidae (15%-

19%) y Drynidae (5%-17%). Otros grupos minoritarios fueron Pteromalidae, Eurytomidae, Mymaridae, Encyrtidae, Signiphoridae y Braconidae.

Taxón	Caolín				Testigo			
	Ferragnes	Ferraduel	Total	%	Ferragnes	Ferraduel	Total	%
Hymenoptera	33	44	77	100.00	26	46	72	100.00
Chalcidoidea	16	14	30	38.96	12	15	27	37.50
Eulophidae	8	6	14	18.18	10	6	16	22.22
Drynidae	7	6	13	16.88	1	3	4	5.56
Eurytomidae	0	0	0	0.00	0	2	2	2.78
Pteromalidae	1	0	1	1.30	0	2	2	2.78
Mymaridae	0	1	1	1.30	1	0	1	1.39
Encyrtidae	0	1	1	1.30	0	0	0	0.00
Signiphoridae	0	0	0	0.00	0	2	2	2.78
Platigasteroidea	9	3	12	15.58	7	7	14	19.44
Scelionidae	9	3	12	15.58	7	7	14	19.44
Ichneumonoidea	2	0	2	2.60	0	0	0	0.00
Braconidae	2	0	2	2.60	0	0	0	0.00
Otros	0	1	1	1.30	0	1	1	1.39
Inmaduros	6	26	32	41.56	7	23	30	41.67
Total parasitoides	33	44	77	100.00	26	46	72	100.00

Cuadro 3. Número de artrópodos parasitoides capturados por el método de golpeo en almendros de dos variedades (Ferragnes y Ferraduel) tratados con caolín y en almendros testigo.

El resto de artópodos constituyeron aproximadamente un 4% del total de capturas (Fig. 1). De éstas, el grupo mayoritario fue el orden Thysanoptera (40%-44%), seguido de los órdenes Diptera (15%-17%) y Coleoptera (13%-14%), representados por numerosas familias, y Psocoptera (10%-13%) (Cuadro 4). Otros grupos presentes con porcentajes inferiores al 7% fueron diversas familias de Acari, Collembola, Dyctioptera, Orthoptera, Hemiptera e Hymenoptera.

Taxón	Caolín				Testigo			
	Ferragnes	Ferraduel	Total	%	Ferragnes	Ferraduel	Total	%
Acari	2	0	2	1.18	1	0	1	0.57
Collembola	1	0	1	0.59	1	0	1	0.57
Orthoptera	0	1	1	0.59	0	0	0	0.00
Tettigoniidae	0	1	1	0.59	0	0	0	0.00
Dyctioptera	0	0	0	0.00	1	0	1	0.57
Thysanoptera	33	36	69	40.59	36	40	76	43.68
Psocoptera	15	7	22	12.94	13	4	17	9.77
Hemiptera	3	3	6	3.53	1	1	2	1.15
Pentatomidae	0	0	0	0.00	1	0	1	0.57
Scutelleridae	1	1	2	1.18	0	0	0	0.00
Lygaeidae	0	1	1	0.59	0	0	0	0.00
Rophalidae	1	0	1	0.59	0	0	0	0.00
Otros Hemiptera	1	1	2	1.18	0	1	1	0.57
Diptera	12	16	28	16.47	18	8	26	14.94
Chloropidae	2	0	2	1.18	1	0	1	0.57
Chironomidae	1	4	5	2.94	5	2	7	4.02
Sciaridae	3	6	9	5.29	5	1	6	3.45
Cecidomyiidae	0	1	1	0.59	0	1	1	0.57
Ceratopogonidae	4	4	8	4.71	2	0	2	1.15
Therevidae	0	0	0	0.00	0	1	1	0.57
Agromyzidae	0	0	0	0.00	1	0	1	0.57
Anthomyiidae	0	0	0	0.00	1	0	1	0.57
Milichidae	2	0	2	1.18	0	0	0	0.00
Scatopsidae	0	0	0	0.00	1	0	1	0.57
Otros Diptera	0	1	1	0.59	2	3	5	2.87
Coleoptera	13	10	23	13.53	14	11	25	14.37
Anticidae	0	2	2	1.18	0	1	1	0.57
Lathrididae	8	4	12	7.06	8	2	10	5.75
Chrysomelidae	1	0	1	0.59	0	0	0	0.00
Curculionidae	0	1	1	0.59	0	1	1	0.57
Apionidae	1	0	1	0.59	0	0	0	0.00
Nitidulidae	0	1	1	0.59	0	0	0	0.00
Melandryidae	0	0	0	0.00	5	7	12	6.90
Elateridae	1	0	1	0.59	0	0	0	0.00
Tenebrionidae	1	0	1	0.59	1	0	1	0.57
Otros Coleoptera	1	2	3	1.76	0	0	0	0.00
Hymenoptera	3	0	3	1.76	9	3	12	6.90
Formicidae	3	0	3	1.76	9	3	12	6.90
Otros Artropoda	5	10	15	8.82	9	4	13	7.47
Total otros	87	83	170	100.00	103	71	174	100.00

Cuadro 4. Número de otros artrópodos capturados por el método de golpeo en almendros de dos variedades (Ferragnes y Ferraduel) tratados con caolín y en almendros testigo.

Efecto del caolín en las poblaciones de artrópodos

La Figura 2 muestra los valores medios por unidad muestral y los errores estándar de las capturas de artrópodos en los almendros de las variedades Ferraduel y Ferragnes tratados con caolín y no tratados (testigo). El ANOVA no mostró diferencias significativas en la abundancia de ninguno de los grandes grupos considerados entre los almendros tratados con caolín y los almendros testigo para las dos primeras fechas de muestreo, anteriores al tratamiento (Muestreo 1: Monosteira unicostata: $F_{1,12}=0.38$, $P=0.5514$; otros fitófagos del almendro: $F_{1,12}=3.30$, $P=0.0944$; depredadores: $F_{1,12}=1.12$, $P=0.3109$; parasitoides: $F_{1,12}=2.92$, $P=0.1133$; otros artrópodos: $F_{1,12}=0.23$, $P=0.6387$. Muestreo 2: Monosteira unicostata: $F_{1,12}=0.13$, $P=0.7221$; otros fitófagos del almendro: $F_{1,12}=0.04$, $P=0.8481$; depredadores: $F_{1,12}=0.38$, $P=0.5479$; parasitoides: $F_{1,12}=0.10$, $P=0.7601$; otros artrópodos: $F_{1,12}=1.61$, $P=0.2290$). En la tercera fecha de muestreo, posterior al tratamiento con caolín, sólo los valores del grupo de los fitófagos fueron significativamente distintos ($F_{1,12}=8.31$, $P=0.0138$), y las capturas fueron mayores en los bloques tratados con caolín que en los testigo. Para el resto de grupos no hubo diferencias significativas (Muestreo 3: Monosteira unicostata: $F_{1,12}=0.09$, $P=0.7658$; depredadores: $F_{1,12}=2.81$, $P=0.1196$; parasitoides: $F_{1,12}=1.00$, $P=0.3370$; otros artrópodos: $F_{1,12}=0.16$, $P=0.6983$).

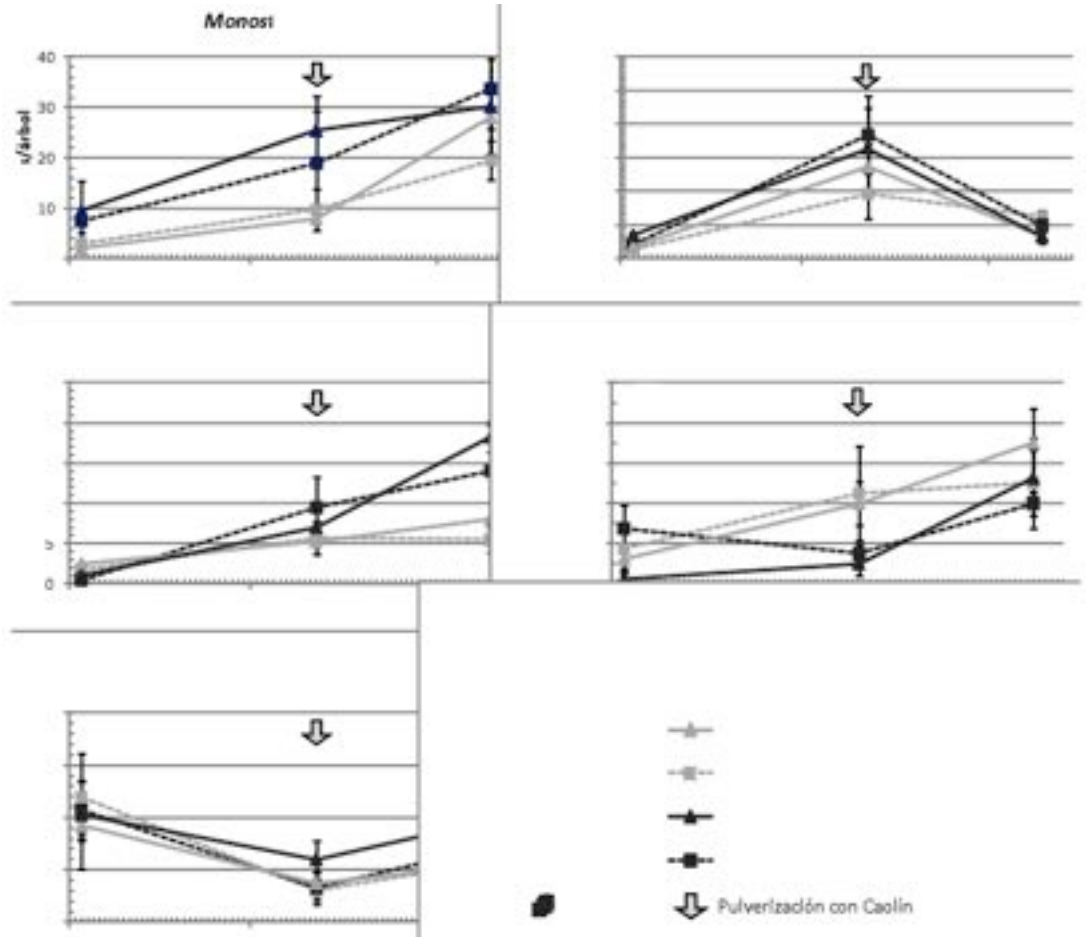


Figura 2. Evolución de las capturas de distintos grupos de artrópodos de la copa de dos variedades de almendro tratados con caolín o sin tratar (testigo). Los datos son la media de cuatro repeticiones y las barras representan el error estándar.

DISCUSIÓN

La comunidad de artrópodos de la copa de los almendros estudiados está dominada por una especie fitófaga, el ácaro Bryobia rubrioculus. Esta especie se ha citado como plaga en distintas especies de árboles frutales (Carmona 1992, Bone et al. 2009). A pesar de su frecuencia, parece tener poca importancia económica (Viñuela y Jacas, 1998). En nuestro estudio la alta densidad de población de este insecto no tuvo una correspondencia con síntomas intensos de plaga. Aparte de su importancia como plaga el ser la especie dominante podría condicionar la composición faunística del grupo de depredadores presentes.

Los principales grupos de depredadores encontrados en este trabajo fueron las arañas, neurópteros y antocóridos (65-70%). Estos tres grupos también se han citado como muy abundantes en otros cultivos leñosos mediterráneos, como el olivo (Ruano et al. 2004, Pascual et al. 2010). Las arañas como depredadores generalistas aparecen como grupo principal de depredadores también en otros cultivos leñosos como el manzano (Markó et al. 2008). Neurópteros y antocóridos son también grupos habituales en los estudios de entomofauna de distintos cultivos leñosos. En el caso del almendro, Moleas (1987) señala la presencia de grupos de depredadores como arañas, crisópidos, coccinélidos, míridos y antocóridos, aunque solamente los grupos de arañas y antocóridos muestran actividad depredadora contra M. unicostata. En nuestro estudio apenas se han encontrado coccinélidos, lo que supone una diferencia respecto a lo encontrado no sólo en almendro (Bolu, 2007) sino en cultivos leñosos en general.

Los resultados de este trabajo parecen indicar que el caolín, en general, no altera la composición de la fauna de artrópodos en los almendros estudiados; el tratamiento aplicado no tienen efectos significativos sobre plagas ni enemigos naturales. En las últimas décadas, varios autores han aportado datos sobre los efectos del caolín sobre diferentes artrópodos plaga de frutales y otras plantas de interés comercial. Algunos de estos estudios reflejan la posibilidad de controlar las plagas de Myzus persicae Sulzer sobre melocotoneros (Karagounis et al. 2006), Cacopsylla pirica Foerster en peral (Puterka et al. 2000), Choristoneura rosaceana Harrisen en manzano (Knight et al. 2000), Cydia pomonella Linnaeus en peral y manzano (Unruh et al. 2000), Agonoscena targionii Lichtenstein en pistacho (Saour 2005), Thrips tabaci Lindeman en cebollas (Larentzaki et al. 2008), Trichoplusia ni Hubner en col (Díaz et al. 2002) y Bactrocera oleae Rossi y Saissetia oleae Olivier en olivo (Pascual et al. 2010). Otros, sin embargo, indican que el caolín, además de controlar algunos artrópodos plaga, favorece la proliferación de plagas secundarias como el tetraníquido Panonychus ulmi Koch en melocotonero (Lalancette et al. 2005). Uno de los pocos estudios que investigan el efecto del caolín sobre artrópodos del mismo orden que M. unicostata es el realizado por Jaastad et al. (2009), en el que observaron que el efecto del producto sobre distintas especies de míridos fitófagos era casi nulo. Sin embargo, en estudios de laboratorio con M. unicostata, el caolín tuvo efecto contra adultos de esta especie, disminuyendo su puesta y alimentación (Marcotegui et al. 2009).

El aumento del número de individuos de M. *unicostata* después de la aplicación, podría ser un síntoma de la ineficacia del caolín para controlar esta plaga, aunque es necesario continuar el estudio para confirmar este supuesto. En nuestro caso, los resultados que se muestran corresponden a una única aplicación de caolín. Aunque el cultivo del almendro es extensivo, realizar una segunda aplicación de caolín podría mejorar los resultados (Larentzaki et al. 2008). Además de incrementar el número de aplicaciones, una cobertura completa y uniforme de las hojas es esencial para que las partículas de caolín sean eficientes (Glenn et al. 1999). Estudios recientes demuestran que la combinación del caolín con otros productos podría ser una forma de mejorar su eficacia como insecticida (Stelinski et al. 2005, Smirle et al. 2007). Pero las sustancias descritas en estos trabajos no están admitidas en la agricultura ecológica, por lo que habría que realizar estudios con otro tipo de productos como, por ejemplo, aceites esenciales e insecticidas de origen vegetal, admitidos por la normativa de la Comunidad Europea. Es el caso del extracto de *Artemisia absinthium* L., que mostró efecto insecticida contra M. unicostata en un estudio que lo comparaba con otros tres extractos vegetales (Moleas et al. 2005). Otro producto vegetal, la azadiractina, extraída de Azadirachta indica A. Juss., se mostró como la sustancia más eficaz de las que experimentaron Jaastad et al. (2009) para controlar las plagas de míridos en manzanos, al tiempo que vieron que el caolín, el extracto de ajo y el aceite vegetal no tenían casi ningún efecto insecticida sobre esta plaga. En otro trabajo realizado por Jaastad et al. (2006) se plantea la posibilidad de que el caolín sea más eficaz cuanto mayor es la población de los artrópodos plaga. En nuestro caso parece que la plaga no tiene demasiada incidencia, aunque si comparamos nuestros datos con los obtenidos en otros estudios (Moleas 1987, Pereira et al. 2008) podemos ver que la plaga era más abundante en nuestros almendros. Nuevamente nos encontramos con la necesidad de prolongar el estudio y aumentar las aplicaciones de caolín, para intentar observar mejor los efectos de este tratamiento.

Tras el tratamiento con caolín el número de individuos en el grupo “otros fitófagos" fue significativamente mayor en árboles tratados. Las diferencias parecen deberse, sobre todo, al tetraníquido *Bryobia rubrioculus Scheuten*, que seguiría un comportamiento ya descrito anteriormente para otro tetraníquido, *Panonychus ulmi Koch*, plaga secundaria que proliferó en melocotoneros tras la aplicación de caolín (Lalancette et al. 2005).

El número de especímenes capturados tanto de la plaga M. unicostata, como de enemigos naturales, parasitoides y deperdadores aumentó de forma general a lo largo del

estudio, debido a la dinámica estacional. Sin embargo, en el caso de los árboles tratados con caolín el aumento fue menor para parasitoides y depredadores, aunque sin diferencias significativas. Esto indicaría un posible efecto del caolín sobre estos grupos de artrópodos. Varios autores han descrito anteriormente estos efectos negativos del caolín sobre los enemigos naturales de los artrópodos plaga; los grupos más afectados son los de las arañas (Knight et al. 2001, Markó et al. 2007, Sackett et al. 2007), coccinélidos y otros coleópteros depredadores , diferentes familias de heterópteros depredadores como míridos, antocóridos y redúvidos (Markó et al. 2007, Sackett et al. 2007, Pascual et al. 2010), crisópidos y algunos parasitoides como esceliónidos o pteromálidos (Pascual et al. 2010).

A pesar de que M. *unicostata* se ha descrito como artrópodo de difícil control biológico (Moleas 1987), es importante tener en cuenta el posible efecto del caolín sobre la fauna auxiliar, que regula también las poblaciones de otros fitófagos que en ausencia de una población equilibrada de enemigos naturales podrían convertirse en plagas importantes. Por este motivo no podemos olvidar prestar siempre atención al efecto que el caolín pudiese tener sobre la fauna acompañante. Por tanto, es necesario continuar el presente estudio para comprobar que las tendencias observadas en el mismo son consistentes a más largo plazo.

AGRADECIMIENTOS

El presente estudio ha sido financiado por el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino mediante el Acuerdo de Encomienda de Gestión con el INIA para la Realización de Proyectos de Investigación en el Ámbito de la Agricultura Ecológica (AEG-08-021).

BIBLIOGRAFIA

Bolu H. 2007. Population dynamics of lacebugs (Heteroptera: Tingidae) and its natural enemies in almond orchards. Journal of Entomology Research Society 9 (Part 1), 33-37.

Bone NJ, Thomson LJ, Ridland PM, Cole P, Hoffman AA. 2009. Cover crops in Victorian apple orchards: effects on production, natural enemies and pests across a season. Crop Protection 28(8), 675-683.

CAAMA MURCIA (Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente. Comunidad Autónoma de la Región de Murcia). 2002. Norma Tecnica de Produccion Integrada en Almedro. B. O. Murcia, 09/05/2002. Carmona MM. 1992. Acaros fitófagos e predadores da Ilha da Madeira – II. Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas 18, 469-482.

CE (Comisión Europea). 2008. Reglamento (CE) no 889/2008 de la comisión de 5 de septiembre de 2008 por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) no 834/2007 del Consejo sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos, con respecto a la producción ecológica, su etiquetado y su control. Diario Oficial de la Unión Europea L -250, 18/09/2008.

De Liñán Vicente C. 1998. Entomología Agroforestal. Ediciones Aerotécnicas S.L. Madrid.

Díaz B, Garzo E, Duque M, González P, Ferreres A. 2002. Partículas de caolín: efecto sobre la mortalidad y desarrollo de Trchoplusia ni Hubner. Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas 28, 177- 183.

Glenn DM, Puterka GJ, Vanderzwet T, Byers RE, Feldhake C. 1999. Hydrophobic particle films: a new paradigm for suppression of arthropod pests and plant diseases. Journal of Economic Entomology 92(4), 759-771.

Gómez-Menor J. 1949. La “chincheta” del almendro (Monostira unicostata Mulsant). Boletín de Patología Vegetal y Entomología Agrícola 17, 97-110.

González-Núñez M, Pascual S, Seris E, Esteban-Durán JR, Medina P, Budia F, Adán A, Viñuela E. 2008. Effects of different control measures against the olive fruit fly (Bactrocera oleae (Gmel)) on beneficial arthropofauna. Methodology and first results of field assays. IOBC wprs Bulletin 35, 26-31.

Jaastad G, Røen D, Hovland B, Opedal O. 2006. Kaolin as a possible treatment against lepidopteran larvae and mites in organic fruit production. In: Boos, Markus (Ed) ecofruit - 12th International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit-Growing: Proceedings to the Conference. Weinsberg, 31-35.

Jaastad G, Trandem N, Hovland B, Mogan S. 2009. Effect of botanically derived pesticides on mirid pests and beneficials in apple. Crop Protection 28, 309-313.
Karagounis C, Kourdoumbalos AK, Margaritopoulos JT, Nanos GD, Tsitsipis JA. 2006. Organic farming-compatible insecticides against the aphid Myzus persicae (Sulzer) in peach orchards. Journal of Applied Entomology 130, 150-154.

Knight AL, Unruh TR, Christianson BA, Puterka GJ, Glenn D. 2000. Effects of a kaolin-based particle film on obliquebanded leafroller (Lepidoptera: Tortricidae). Journal of Economic Entomology 93(3), 744-749.

Knight AL, Christianson BA, Unruh TR, Puterka G, Glenn DM. 2001. Impacts of seasonal kaolin particle films on apple pest management. The Canadian Entomologist 133(3), 413-428.

Lalancette N, Belding RD, Shearer PW, Frecon JL, Tietjen WH. 2005. Evaluation of hydrophobic and hydrophilic particle films for peach crop, arthropod and disease management. Pest Management Science 61, 25-39.

Larentzaki E, Shelton AM, Plate J. 2008. Effect os kaolin particle film on Thrips tabaci (Thysanoptera: Thripidae), oviposition, feeding and developement on onions: a laba and fiel case study. Crop protection 27: 727-734.

Liotta G, Maniglia G. 1994. Variations in infestations of the almond tree in Sicily in the last fifty years. Acta Horticulturae 373, 277-285.

Marcotegui A, Pascual S, Sánchez-Ramos I, Cobo A, González-Núñez M. 2009. Evaluación en laboratorio de productos compatibles con la agricultura ecológica para el control del tigre de almendro, Monosteira unicostata (Mulsant & Rey) (Hemiptera: Tingidae). VI Congreso Nacional de Entomología Aplicada. Palma de Mallorca.

Markó V, Blommers LHM, Bogya S, Helsen H. 2008. KAolin particle films suppress many apple pests, disrupt natural enemies and pormote woolly apple aphid. Journla of Applied Entomology 132, 26-35.

Moleas T. 1987. Etologia, ecologia e controllo della Monosteira unicostata Muls. et Rey sul mandorlo in Puglia. La Difesa dell Piante 10(4), 469-484.

Moleas T, Pizza M. 2001. Fatty acid control trials on some peach and almond arthropods. Integrated Fruit Protection in Fruit Crops IOBC wprs Bulletin 24(5), 109-112.

Moleas T, Di Gioia S, Addante R. 2005. Effects of some botanical pesticides on pests and beneficial arthropods. Integrated Fruit Protection in Fruit Crops IOBC wprs Bulletin 28(7), 199- 204.

Pascual S, Cobos G, Seris E, González-Núñez M. 2010. Effects of processed kaloin on pests and non-target arthropods in a Spanish olive grove. Journla of Pest Science 83, 121-133.

Pereira JA, Pereira S, Armendariz I, Bento AA. 2008. Ciclo biológico e estragos associados a monosteira, Monosteira unicostata (Mulsant & Rey, 1852), em amendoeria, no Planalto Mirandês. Actas do I Congresso Nacional de Produção Integrada/ VIII Encontro Nacional de Protecção Integrada. Food Safety and Technology (FST). Ponte de Lima, 225-231.

Protic LJ, Roganovic D. 2002. Heteroptera on Cupressus sempervirens (L) in Montenegro. Acta Entomologica Serbica 7, 17-27.

Puterka G, Gleen DM, Sekutowski DG, Unruh TR, Jones SK. 2000. Progress toward liquid formulations of particle films for insect and disease control in pear. Environmental Entomology 29(2), 329-339.

Rembold H. 1995. Insecta, Insects. Biological effects of neem and their modes of action. Growth and metamorphosis. In: H. Schmutterer (Ed) The neem tree. Weinheim, 177-192.

Ruano F, Lozano C, García P, Peña A, Tinaut A, Pascual F, Campos M. 2004. Use of arthropods for the evaluation of the olive-orchard management regimes. Agricultural and Forest Entomology 6, 111-120.

Russo A, Siscaro G, Spampinato RG. 1994. Almond pests in sicily. Acta Horticulturae 373, 309- 316.

Sackett TE, Buddle CM, Vincent C. 2007. Effects of kaolin on the composition of generalist predator assemblages and parasitism of Christonuera rosaceana (Lep., Tortricidae) in apple orchards. Journal of Applied Entomology 131(7), 478-485.

Saour G. 2005. Efficacy of kaolin particle film and selected synthetic insecticides against pistachio psyllid Agonoscena targionii (Homoptera: Psyllidae) infestation. Crop Protection 24, 711-717.

Schmutterer H. 1990. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, Azadirachta indica. Annual Review of Entomology 35, 271-297.

Smirle MJ, Lowery DT, Zurowski CL. 2007. Influence of mixtures of kaolin particle film and synthetic insecticides on mortality of larval obliquebanded leafrollers (Lepidoptera: Tortricidae) from resistant and susceptible populations. Journal of Economic Entomology 100(6), 1831- 1835.

Stelinski LL, Pelz-Stelinski KS, Liburd OE, Gut LJ. 2006. Control strategies for Rhagoletis mendax disrupt host-finding and ovipositional capability of its parasitic wasp, Diachasma alloeum. Biological Control 36, 91-99.

Unruh TR, Knight AL, Upton J, Glenn DM, Puterka GJ. 2000. PArticle films for supression of the codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) in apple and pear orchards. Journal o f Economic Entomology 93(3), 737-743.

Viñuela E, Jacas JA. 1998. Los ácaros. In: C De Liñán (Ed) Entomología agroforestal. Ediciones Agrotécnicas, 1177-1253.

Zehnder G, Gurr GM, Kühne S, Wade MR, Wratten SD, Wyss E. 2007. Arthropod pest management in organic crops. Annual Review of Entomology 52, 57-80.

Efecto de las vinazas de vino sobre los nematodos del suelo y agricultura ecológica

López-Pérez JA [1]; Díez-Rojo MA [2] ; Arcos SC [2] ; González-López MR [2] ; García Romero E[3] ; Martínez Gascueña J [3]; Chacón Vozmediano JL [3;] Bello Pérez A[2]

1. Centro Agrario de Marchamalo, JCCM, Guadalajara. E-mail: jalopezp@jccm.es ;

2. Centro de Ciencias Medioambientales, CSIC, Madrid. E-mail: diez.rojo@ccma.csic.es;

3. Instituto de la Vid y del Vino de Castilla-La Mancha, IVICAM, Tomelloso, Ciudad Real, España. E-mail: estebang@jccm.es

La retirada de los fumigantes del suelo para el control de nematodos por su efecto nocivo para la salud y el ambiente, ha creado la necesidad de encontrar alternativas de manejo viables económicamente. En esta línea de investigación, se está estudiando el efecto de ciertos subproductos agroindustriales para el manejo de organismos fitopatógenos, planteándose la necesidad de utilizar subproductos de origen local para reducir costes de transporte, que constituye el principal factor limitante, al tiempo que cerrar ciclos de materia en el cultivo. En el caso de los viñedos de la zona mediterránea continental de la Península Ibérica, se han elegido las vinazas de vino para el manejo de nematodos fitoparásitos formadores de nódulos (Meloidogyne arenaria) y transmisores de virus (Xiphinema index). Se analizaron varias extracciones del subproducto con el fin de poder programar la fertilización del suelo, dada la variabilidad de su composición en cada campaña. Las vinazas resultaron efectivas en el manejo de M. arenaria & X. index, mejorando además la fertilidad del suelo. La reducción de poblaciones de fitoparásitos es de gran interés no sólo para los casos de replantación de viñedo por la presencia de vectores de virus (X. index), sino también para aquellos de reconversión a cultivos hortícolas o frutales por la presencia de nematodos formadores de nódulos (M. arenaria & M. incognita) que se pueden transformar en problemas. Se plantean para el futuro estudios encaminados a reducir dosis y optimizar los métodos de aplicación, con el fin de evitar gastos de transporte e incrementar su eficacia en el manejo de nematodos parásitos de plantas, sin afectar a las otras poblaciones de saprófagos, tanto rhadítidos como enquitreidos, así como doriláimidos y monónquidos de alto valor bioindicador. Se considera de gran interés incorporar estos subproductos en el diseño de sistemas de

producción, especialmente para el manejo de suelos de viñedo basados en criterios ecológicos.

Biodesinfección de suelos y producción ecológica

Iván Castro Lizazo[1], Miguel A Díez Rojo[2], J Antonio López Pérez[2], Luisa P Díaz Viruliche[1], Antonio Bello Pérez[3]

1. Universidad Agraria de La Habana, UNAH, Cuba,
2. Centro Agrario de
Marchamalo, Guadalajara, JCCM,
3. Centro de Ciencias Medio Ambientales, CCMA, CSIC, Madrid,

La protección del medio ambiente es una preocupación prioritaria, dado que por la incorrecta gestión de los recursos de la naturaleza han surgido problemas de impacto ambiental graves, considerándose a la agricultura como uno de los principales agentes, por el uso indiscriminado de agroquímicos, tanto fertilizantes como pesticidas. El ser humano desde sus inicios como agricultor y ganadero comprendió que en el cultivo de plantas y producción de alimentos para su sustento, debía aportar al suelo estiércol de los animales o restos vegetales con una cierta regularidad, observando que las plantas se desarrollaban más sanas y presentaban mayor rendimiento. Hoy día, Por otro lado, los residuos agroindustriales son un problema grave a escala mundial, debido a los grandes volúmenes que se generan y a su impacto ambiental. En general, su gestión se limita al vertido o acumulación y sólo en forma muy concreta, donde se adopta una agricultura con criterios ecológicos, se les da un uso productivo valorizándolos al transformarlos en coproductos. Por ello, es necesario proponer modelos de gestión, evaluando su eficacia como biodesinfectante para desarrollar una alternativa ambiental en el manejo de organismos causantes de enfermedades o plagas, en particular de aquellos restos que se generan en los sistemas agrarios.

Los sistemas agrarios han evolucionado hacia una gran especialización, principalmente en cuanto a cultivos, mano de obra y mercados. La presencia de patógenos de origen edáfico es uno de los principales factores limitantes de la producción agraria, que puede estar relacionada con las prácticas del monocultivo, o con los cultivos anteriores en el sistema de rotación (TELLO y BELLO 1994, BELLO et al. 2003, 2004, DÍEZ ROJO 2006, TORRES et al. 2007). Las pérdidas económicas que ocasionan los patógenos de origen edáfico, afectan a la viabilidad y diversidad de los sistemas agrarios. Se hace una revisión del desarrollo tanto de la desinfección química como de la realizada con criterios

ecológicos y biológicos a través de la biodesinfección de suelos. El objetivo es tratar de encontrar alternativas a los fumigantes químicos del suelo, especialmente al
BM, un destructor de la capa de ozono estratosférico.

Se estudia el efecto de diferentes biodesinfectantes, entre ellos las vinazas de caña de azúcar, remolacha o vino comparando su acción con otros restos agrarios de origen orgánico, determinándose su eficacia en el manejo de nematodos fitoparásitos, tanto solos como combinados, así como sobre otros organismos benéficos por su función en el agrosistema, además se investigó el efecto de los restos agroindustriales sobre el desarrollo, producción de diversos cultivos y acción mejorante sobre las propiedades químicas del suelo. Los resultados obtenidos demuestran que los restos agroindustriales utilizados, fueron efectivos disminuyendo las poblaciones de nematodos formadores de nódulos (Meloidogyne) hasta un 98,9% en la mayoría de los tratamientos. Por otra parte se observó un efecto favorable sobre la fauna del suelo, aunque en los nematodos doriláimidos las poblaciones fueron bajas. En cuanto a la incidencia sobre las plantas se encontró un incremento en todas las variables estudiadas al compararlas con el testigo. Con respecto a la fertilidad del suelo, la biodesinfección ejerció una acción positiva, observándose un efecto mayor en los suelos arcillosos que en los arenosos.

1. Desinfección de suelos con criterios ecológicos

La biodesinfección de suelos se basa en la inducción de procesos y en la producción de sustancias volátiles que actúan fundamentalmente como fumigantes (biofumigación) para el manejo de organismos patógenos de los vegetales de origen edáfico, mediante la descomposición de enmiendas orgánicas como estiércoles, abonos verdes o residuos agroindustriales (KIRKEGAARD et al. 1993a,b, 1994, 2008, BELLO 1998, LAZAROVITS et al. 2001, 2005, DÍEZ ROJO 2006, 010, CASTRO LIZAZO 2010). El efecto de la biodesinfección sobre la actividad microbiana es selectivo, disminuyendo las poblaciones de fitoparásitos o fitopatógenos, favoreciendo a los saprófagos y a los organismos antagonistas. La susceptibilidad de los patógenos a los compuestos volátiles que se desprenden durante la descomposición de la materia orgánica aumenta al elevarse la temperatura del suelo, por lo que su eficacia se incrementa cuando se combina con la solarización (biosolarización). Así, la temperature alcanzada mediante la solarización puede incrementar entre 2-3 ºC la temperatura del suelo incorporando materia orgánica, además actúa aumentando la profundidad del suelo a la cual llega el

efecto desinfectante (BELLO et al. 1999, 2001a,b, 2003). Se propone el término de biodesinfección de suelos puesto que la descomposición de la materia orgánica está regulada por la acción de un gran número de microorganismos y la materia orgánica puede ser de naturaleza diversa, tanto sólida como es el caso de los restos de cosecha y el estiércol, o líquida como las vinazas (de remolacha, vino o caña de azúcar) o los purines de origen animal, que a través de los procesos de descomposición dan lugar a gases con efecto biodesinfectante (ZANÓN 2009, DÍEZ ROJO 2010, CASTRO LIZAZO 2010).

La biodesinfección de suelos, basada en criterios ecológicos, permite la reutilización de recursos locales, cerrando ciclos, que a su vez eviten su impacto sobre los seres vivos y el ambiente. El interés de la biodesinfección se analiza en los trabajos de BELLO (1998) y BELLO et al. (2001a,b, 2003, 2008) tratando de sintetizar los resultados de trabajos anteriores. Se han desarrollado diferentes alternativas al uso de fumigantes químicos del suelo, destacando entre las no químicas el uso de sustratos, rotaciones, variedades resistentes o el injerto, sobre todo en cucurbitáceas, solanáceas, frutales o viñedos, sin olvidar otras alternativas como vapor de agua o solarización. La eficacia de estas alternativas se incrementa cuando forma parte de un sistema de producción integrada de cultivos (IPM, Integrated Pest Management) o ecológica (AE). En general las alternativas propuestas tienen menor coste económico y riesgo ambiental, así como para la salud de agricultores y consumidores.

La biodesinfección que puede estar combinada con solarización (biosolarización), se ha desarrollado en cucurbitáceas (Almería, Castilla-La Mancha, Madrid, Murcia y Valencia), tomate (Canarias y Valencia), flor cortada (Cádiz y Valencia), cítricos y frutales (Valencia), viñedos (Castilla-La Mancha y Murcia), platanera (Canarias), acelgas (Madrid), zanahorias (Alicante y Andalucía). Se han utilizado como biodesinfectantes estiércol fresco, así como restos de cultivos entre ellos cascarilla de arroz, champiñón, olivo, brasicas, flores, restos de jardines y otros muchos. Los costs de los biodesinfectantes son similares a los que existen cuando se utilizan enmiendas orgánicas, práctica cultural que se realiza de forma habitual en agricultura ecológica (AE) e integrada (ICP, IOPC, OILB). La biodesinfección es eficaz en el manejo de bacterias, hongos, insectos, flora arvense o nematodos de modo similar a los pesticidas convencionales, pudiendo también regular los problemas de virosis. Es además una alternativa que permite reducir el uso de desinfecciones químicas en la eliminación de BM por mandato del protocolo de Montreal,

por su efectos destructivo de la capa de ozono estratosférico (BARRES et al. 2006, BELLO et al. 2008, MBTOC 2008, FIGUEREDO 2010, DÍEZ ROJO 2010, CASTRO LIZAZO 2010).

La gran complejidad de los procesos químicos, físicos y biológicos que regulan la biodesinfección de suelos, no es un factor limitante para que pueda ser una alternative de fácil aplicación por técnicos y agricultores. Su eficacia depende fundamentalmente de la materia orgánica utilizada y del método de aplicación. Por ello se recomienda que la materia orgánica debe tener una relación C/N entre 8-20 para que puedan generar compuestos con efectos biocidas o biostáticos y complementarse para la retención de los gases con la utilización de plásticos impermeables (VIF) o la creación de una capa aislante de arcilla a través de la aplicación de riego, siendo necesario que los suelos tengan humedad y actividad biológica. Las dosis del biodesinfectante a utilizer dependen del material a incorporar. Como ejemplo cuando trabajamos con estiércoles de ovino, se puede comenzar con dosis de materia orgánica altas de 50 t/ha que se pueden ir reduciendo a lo largo de los años hasta 25 t/ha. La biodesinfección debe integrarse dentro de un programa de producción basada en criterios ecológicos y de manejo biológico de plagas y enfermedades, según la United States Environmental Agency (EPA) y Sustainable Agricultura Research and Education (SARE). La reiteración de la biodesinfección mejora gradualmente las propiedades del suelo, produciéndose mejoras en la calidad biológica, química, tanto en macronutrientes y micronutrientes, como el Ntotal, P, K ó en microelementos, sobre todo en Fe asimilable, densidad aparente, permeabilidad e infiltración con respecto a los suelos que no incorporan enmiendas orgánicas, observando una disminución en el agua drenada, optimizando con ello su aprovechamiento en la fertilidad del suelo. La lixiviación de NO3-, es similar e incluso menor a la que se obtiene en suelos en los que no se han incorporado enmiendas orgánicas, incluso a las dosis de 100 t/ha. Sobre el riesgo de acumulación de metales pesados en suelos sometidos a biodesinfecciones sucesivas no se observó acumulación de los metales estudiados por lo que se consideran una alternativa sin riesgos ambientales y para los seres vivos (BELLO et al. 2003, 2008, FLORES et al. 2006, PASCUAL et al. 2008, DÍEZ ROJO 2010).

TORRES et al. (2007) estudian el efecto biodesinfectante de la materia orgánica en suelos enarenados de Almería, donde se ha venido utilizando la desinfección química de suelos para el manejo de nematodos formadores de nódulos del género Meloidogyne,

tratando de recuperar como alternativa las técnicas tradicionales de aplicación de la material orgánica mediante el "retranqueo", que podemos considerar están fundamentadas en las bases científicas que regulan los procesos de biodesinfección. Se han realizado experiencias en campo para cultivos de flor cortada en Chipiona (Cádiz) mediante la utilización de gallinaza y restos de clavel del cultivo anterior mostrando resultados prometedores para el manejo de enfermedades y nematodos del género Meloidogyne, obteniendo resultados similares a los fumigantes químicos (GARCÍA RUÍZ et al. 2009).

La biodesinfección tiene una eficacia similar a la desinfección química, sobre todo en el control de nematodos, resaltando el interés como desinfectante de suelos, especialmente cuando se combina con solarización, como parte de un sistema de producción ecológica (AE) o integrada (ICP, IPM), siendo además una alternative para los desinfectantes químicos como el 1,3-D. Se debe señalar que el 1,3-D es un contaminante de las aguas subterráneas que limita su empleo, presentándose también casos de fitotoxicidad. Se debe destacar lo que ha supuesto el empleo de la biodesinfección como fumigante de suelos en la eliminación de unas 60.000 t anuales de bromuro de metilo en los Países no-Art. 5, de las cuales un 87% pasaba a la atmósfera como gas con lo que ello significa por su impacto ambiental ante la destrucción de la capa de ozono (MBTOC 2008, BELLO et al. 2010, FIGUEREDO 2010, DÍEZ ROJO 2010, CASTRO LIZAZO 2010).

Se plantea que la biodesinfección de suelos debe ser complementada con el manejo agronómico de la diversidad, siendo fundamental para diseñar sistemas agrarios de gestión de cultivos como una alternativa eficaz y viable desde el punto de vista, no sólo de la rentabilidad económica del cultivo, sino sobre todo por su importancia ambiental y para la salud de los seres vivos, dentro de un modelo de producción con una alta cohesión y estabilidad social. En esta línea es fundamental recordar que es necesario establecer las bases científicas para evaluar la calidad y seguridad de las enmiendas orgánicas, incluyendo los aspectos ecotoxicológicos que nos permita establecer un proyecto iberoamericano en la gestión de los recursos agrarios (FIGUEREDO 2010, CASTRO LIZAZO 2010). Estos principios básicos en la gestión del territorio no es algo que se haya logrado sólo a través del manejo de genes, enzimas, nuevas variedades de plantas o razas de animales, sino que son parte fundamental de la creatividad de los pueblos, que mediante ideas y el uso racional de la tecnología han permitido a través de siglos seleccionar modelos viables en la gestión de los sistemas agrarios y en la alimentación.

Por ello, debemos recordar que los problemas complejos como son la protección del territorio y del medio ambiente sólo se resuelven con ideas y creatividad, siendo problemas que deben ser tenidos en cuenta por todos los ciudadanos.

Es fundamental conocer y conservar los sistemas tradicionales de gestión del territorio, como es el caso de los sistemas agrarios singulares con el fin de investigar y conocer cuáles son los elementos y procesos claves que han intervenido en su gestión y conservación correcta, tratando de corregir las disfunciones que puedan existir (BELLO et al. 2008). Entre estos sistemas agrarios singulares constituyen un modelo de referencia los sistemas tradicionales de las Islas Canarias, de modo especial los sistemas de "sorribas", en los que se incluiría con matices diferenciadores, la "Cultura del Jable" del Sur de Tenerife, que deberían ser declarados Patrimonio de la Humanidad, estableciendo una producción agraria de calidad con "Denominación de Origen" (DO), rindiendo con ello un homenaje de reconocimiento a los agricultores y ganaderos canarios. Cabe señalar a modo de ejemplo que las "sorribas" con paredes de basalto (material de origen volcánico) son uno de los pocos casos en el mundo donde los fenómenos de solarización resultan eficaces, al captar directamente la energía solar que permite la desinfección a lo largo de todo el perfil del suelo, y no sólo en su parte superficial como ocurre en otros sistemas agrarios, donde la eficacia es menor cuando se trata de controlar organismos patógenos móviles, que al incrementar la temperature pueden desplazarse en profundidad (BELLO et al. 2009).

2. AGROECOLOGÍA Y DIVERSIDAD EN LA GESTIÓN AGRARIA

Cuando se toma como modelo el cultivo de tomate en Canarias, nos encontramos que se trata de un monocultivo, siendo su diversidad biológica prácticamente cero puesto que se ha estado cultivando no sólo tomates, sino incluso el mismo cultivar (cv) o variedad (var), manteniéndose la rentabilidad del cultivo a través del "saber" campesino, que ha seleccionado técnicas de cultivo que permiten gestionar la diversidad ambiental, mediante el diseño de invernaderos, o una orientación correcta del cultivo e incluso seleccionando la época de plantación durante los meses de otoño e invierno, período en el que los patógenos termófilos que necesitan de temperaturas de suelo superiores a 15 ºC no se pueden desarrollar. Se han manejado las sombras o las cubiertas del suelo para reducir la temperatura y prolongar la duración del ciclo del patógeno, disminuyendo el crecimiento de sus poblaciones. También se ha actuado a través de la flora arvense - "malas hierbas"-

que pueden servir como “plantas trampa” impidiendo, al ser eliminadas en el momento oportuno, que se complete el ciclo de los patógenos que parasitan las plantas. Por otro lado, con el aporte al suelo de biodiversidad functional mediante la incorporación de materia orgánica de origen animal se consigue añadir el valor de la ganadería como un elemento de complementariedad funcional e incluso económica. Por todo ello, el manejo de la diversidad funcional y ambiental a través de la cultura agraria ha permitido mantener en Canarias un cultivo de tomate de modo sustentable (BELLO 2008).

Actualmente existen cultivares (cvs) comerciales de tomate portadores de genes de resistencia a los nematodos del suelo del género Meloidogyne, “la batatilla” de las raíces, que constituyen uno de sus principales patógenos en Canarias. Estos patógenos están representados principalmente por dos especies: M. incognita y M. javanica, en áreas termófilas características del cultivo, aunque en las zonas de umbría y en las “Medianías” de Canarias pueden aparecer también otras especies como M. arenaria. Los cultivares resistentes de tomate se han venido recomendando de modo general para el control de los nematodos “formadores de nódulos”, cuando en realidad sólo presentan resistencia a ocho de los veinte biotipos que pueden existir de M. incognita, y en ningún caso a M. arenaria y M. javanica (TORRES et al. 2007). La utilización de esta “resistencia” ha dado lugar a la selección de poblaciones de M. javanica, nematode termófilo (M. javanica 1 tomate Mi), que sólo se reproduce a temperaturas superiores a 15 ºC, y que parasita a los cultivares de tomates portadores del gen (Mi) de resistencia, pudiéndose afirmar que es el biotipo de nematodo que predomina no sólo en Canarias sino también en todas las áreas de monocultivo de tomate, donde se han venido utilizando cultivares resistentes como Almería y Murcia.

Definido el problema principal en el cultivo de tomate en Canarias, que coincide con los que presentan otras áreas para el monocultivo del tomate donde predomina M. javanica, como son Almería, Cataluña y Murcia, hay que buscar alternativas con criterios agroecológicos de fácil aplicación para los agricultores, siendo necesario caracterizar las poblaciones del biotipo virulento seleccionado (M. javanica 1 tomate Mi), y estudiar su comportamiento sobre diferentes cultivos. De modo sorprendente se ha encontrado que estos biotipos no parasitan las variedades de pimientos ensayadas, constituyendo por ello una alternativa de manejo la rotación con pimientos. Sin embargo, se debe tener en cuenta que en un cultivo de tomate pueden existir mezclas de diferentes biotipos de M. incognita, que pueden parasitar a pimientos susceptibles.

Cuando esto ocurre, una alternativa es la utilización de portainjertos con pimientos portadores de genes de resistencia, entre ellos el cultivar “Atlante”, así como una rotación posterior con otro cultivo para evitar la selección de poblaciones virulentas para estos genes de resistencia. En estos casos hay que diseñar un manejo mediante la colaboración de expertos en la caracterización de los biotipos de nematodos u otros patógenos, con la utilización de cultivares resistentes o susceptibles de pimientos y tomates (BELLO 2008).

Se considera la biodesinfección de suelos como un práctica cultural que puede ser integrada en los sistemas agrarios para la gestión de restos agroindustriales, ya que incrementa a su vez la fertilidad de los suelos, así como mejora sus propiedades físicas, químicas, o biológicas y reduce el consumo de agua y fertilizantes. Además reduce costes de producción sin causar impacto en el medioambiente, dando un valor añadido a la materia orgánica, teniendo en cuenta que la naturaleza de la misma es diversa, pudiendo ser tanto sólida como líquida, que durante su descomposición da lugar a la formación de gases capaces de actuar sobre los microorganismos causando un efecto biostático, además no se observa ecotoxicidad, aumentando la fauna edáfica con la presencia de saprófagos, especialmente nematodos del grupo de los rabdítidos que tienen un gran valor ecológico, incrementando también el rendimiento de los cultivos.

La utilización de restos de la agroindustria azucarera o del vino, así como los de cosecha, permiten cerrar ciclos de materia y energía, es más económico y sostenible debido a que se utilizan recursos locales, constituyendo la biodesinfección una alternativa agroecológica para mantener la capacidad de autorregulación del agrosistema, teniendo muy en cuenta los fundamentos de la agronomía.

3. BIODESINFECCIÓN DE SUELOS Y MANEJO AGRONÓMICO

Se pone de manifiesto que la eficacia de la biodesinfección de suelos con el empleo de restos agrarios es una alternativa a los fumigantes químicos, teniendo un efecto positivo para el manejo de organismos patógenos causantes de enfermedades en los cultivos, permitiendo diseñar sistemas agrarios de producción dentro de un criterio ecológico, al mismo tiempo que la conservación del medio ambiente, siempre que se cuente con un grupo de expertos (técnicos y científicos) que nos permita diseñar modelos agronómicos

que se complementen con el conocimiento de los agricultores. Se debe destacar que la gestión de los sistemas agrarios mediante la utilización de criterios ecológicos se basa en un principio fundamental de la diversificación del sistema, que se entiende en un sentido amplio, puesto que no abarca sólo la diversidad biológica, sino también la diversidad ambiental y cultural (TELLO 2000, BELLO et al. 2003, 2008). El modelo agrario a seguir se basa en la adaptación a las condiciones ambientales, está especialmente representado en la cultura agraria que ha logrado transformar diferentes áreas gestionando los factores ambientales, teniendo en cuenta las distintas estaciones del año y las áreas geográficas, pero sobre todo, su capacidad de armonizar agricultura y ganadería con la conservación del territorio, así como teniendo muy en cuenta la utilización de los recursos locales, permitiendo la diversificación del paisaje, que se complementa con el incremento de los rendimientos.

4. VALORACIÓN AGROECOLÓGICA DE LA BIODESINFECCIÓN

Los aspectos económicos relacionados con los fundamentos de la biodesinfección, basados en el manejo agronómico, ha sido especialmente estudiada por WEBSTER (1972), aunque, por sus interacciones con otros patógenos es difícil calcular su efecto en los rendimientos de los cultivos. En hortalizas tienen una importancia económica grande las enfermedades producidas por nematodos, especialmente por el género Meloidogyne, que pueden llegar a niveles catastróficos. Su influencia ha sido revisada por JENSEN (1972) y conviene destacar el estudio sobre pérdidas estimadas por la “Society of Nematologist” (1971), quienes han calculado para los EE UU, una media anual del 11%. Las mayores pérdidas con un 20% se producen en judías, coles de Bruselas, zanahoria, pepino y melón, alcanzando hasta un 15% en pimiento y tomate. La influencia en otras hortalizas no se conoce bien, pero se pueden considerar unas pérdidas medias del 11%. Por otro lado, hay que tener en cuenta que las pérdidas en la mayoría de los casos son causadas por la interacción con otros patógenos, como bacterias, hongos o virus. En platanera se determinan pérdidas comprendidas entre 30- 60%, que fueron valoradas teniendo en cuenta el incremento de producción después del tratamiento (BLAKE 1972).

5. CONSIDERACIONES FINALES

Se confirma la eficacia de diversas alternativas fundamentadas en criterios ecológicos al uso del BM u otros fumigantes del suelo, afirmando que estas son eficaces.

La biodesinfección de suelos con el empleo de restos agrarios puede ser una alternative a los desinfectantes químicos, con un efecto positivo para el manejo de organismos del suelo patógenos causantes de enfermedades en los cultivos, Los biodesinfectantes estudiados incrementan la abundancia y diversidad de los nematodos saprófagos del grupo de los rabdítidos, que son fundamentales en la descomposición de la materia orgánica.

Los estiércoles de origen animal estudiados, han resultado altamente eficaces en el manejo de nematodos formadores de nódulos del género Meloidogyne, pudiendo alcanzar hasta un 100% de mortandad, presentando al final del cultivo índices de nodulación en las raíces menores a dos e inferior al testigo.

Los residuos agroindustriales aplicados como biofumigantes han sido altamente eficaces en la mejora de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.
No se observa influencia negativa alguna sobre la fertilidad del suelo y los nutrientes de la planta.

La aplicación de subproductos agrarios líquidos como las vinazas de vino, remolacha o caña de azúcar permitió una disminución de los nematodos fitoparásitos sin causar problemas de fitotoxicidad.

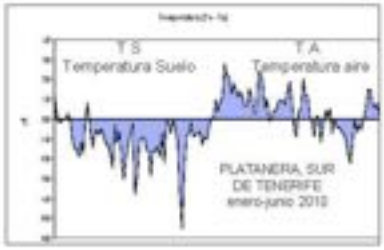
No es necesaria la utilización de plástico en aquellos suelos con alto contenido de arcilla, especialmente caolinita, y en los suelos poco profundos.

En el estudio de la ecotoxicología de los biodesinfectantes se encontró solo fitotoxicidad en la vinaza de vino.

Se pudo confirmar que la biodesinfección de suelos, se basa en la inducción de procesos y en la producción de sustancias volátiles que actúan fundamentalmente como fumigantes (biofumigación) para el manejo de organismos patógenos de vegetales, mediante la descomposición de las enmiendas orgánicas y restos agroindustriales, teniendo en cuenta su efecto sobre la actividad microbiana de manera selectiva, disminuyendo el nivel de las poblaciones de fitoparásitos o fitopatógenos, favoreciendo a los organismos antagonistas.



BIODIVERSIDAD Y SUELO



DIVERSIDAD AMBIENTAL





DIVERSIDAD CULTURAL

Abundancia de parasitoides en parcelas de cítricos ecológicos con setos y convencionales

Autores: Vercher, R.1 ; Domínguez Gento, A.2 ; Marco, A.1 ; González, S.[1] ; Ballester R.[3]

1: Institut Agroforestal de Mediterrani (UPV), Camí de Vera, s/n, 46022, Valencia; r.vercher@eaf.upv.es

2: Estació Experimental Agrària de Carcaixent (IVIA); Pda. Barranquet, s/n, 46740 Carcaixent (Valencia), tel: 962430400, alfonsdgento@gmail.com

3: Grup de Treball d'AE de la Unió de Llauradors i Ramaders, rballester@launio.org

RESUMEN

Se estudia la función ecológica de los setos naturales mediterráneos como hábitat de la entomofauna auxiliar asociada a mandarinas ecológicas y convencionales, en parcelas citrícolas de L'Alcúdia y Alzira. El trabajo se realiza sobre parcelas con setos mixtos de especies mediterráneas, como lentisco (*Pistacia*), madroño (*Arbutus*), durillo (*Viburnum*), laurel (*Laurus*), labiérnago (*Phillyrea*), adelfa (*Nerium*), espino albar (*Crataegus*) aladierno (*Rhamnus*), cornicabra (*Pistacia*) o mirto (*Myrtus*), así como setos monoespecíficos de

cipreses (*Cupressus*), mediante trampas pegajosas amarillas. Se identificaron los parasitoides a nivel de especie o género.

Las especies encontradas son muy similares a las encontradas en los cítricos, pero no así sus niveles de abundancia. En total se han identificado 34.625 parasitoides, siendo la superfamilia *Chalcidoidea* la más abundante (80% de todos los himenópteros identificados), seguido por la superfamilia *Ichneumonoidea* (7,5%). A nivel de familia los más abundantes son la familia *Afelinidae* (74,7% del total encontrado), 9.291 individuos en cítricos y 14.494 en setos. Dentro de esta familia el género más habitual es *Aphytis melinus*. En familia *Encyrtidae* se encuentran *Metaphycus helvolus* (*Compere*), *Metaphycus flavus* (Howard) y *Microteris nietneri*, siendo mayor la población de M. helvolus y *M. nietneri* en setos, y *M. flavus* más en el cultivo. *Aphytis melinus* es muy abundante en adelfa; *M. helvolus* es común en cítricos, mirto y laurel. Los Ichneumónidos estan muy presentes en adelfa, aladierno y madroño. Los resultados muestran que los setos mixtos tienen una gran diversidad de fauna auxiliar, muy útil como reservorio en cítricos, siendo necesario seguir las investigaciones.

Palabras clave: control biológico conservativo, mandarinas, reservorio, seto mixto, trampas pegajosas

INTRODUCCIÓN

En los ecosistemas agrícolas, hay evidencias de que la expansión de la intensificación de la agricultura ha contribuido a un rápido descenso de su biodiversidad (Robinson y Sutherland, 2002; Benton et al., 2003), viéndose afectadas importantes funciones del ecosistema como la regulación de las poblaciones de herbívoros por sus enemigos naturales, la polinización de las plantas por insectos o los procesos de descomposición por fauna del suelo (Kruess y Tscharntke, 1994; Matthies et al., 1995; Didham et al., 1996).

El control biológico por conservación y la manipulación de la diversidad de vegetal para mejorar los enemigos naturales se perfila en la actualidad como una buena medida para contribuir al control de plagas en los cultivos. Si bien ninguna norma parece explicar las relaciones entre la diversidad vegetal y la abundancia de enemigos naturales, algunos estudios han apoyado estas teorías. Una revisión de la literatura (Coll, 1998), demostró que, de estudios sobre cultivos de campo comparando monocultivos con campos donde varias especies de plantas fueron cultivadas en el mismo campo, los parasitoides fueron

más abundantes en el 72% de los casos. Un estudio reciente demostró claramente que en los sistemas con mayor diversidad de vegetación, sin zonas adyacentes a los campos cultivados, el parasitismo de los escarabajos, Aeneus Meligethes F., fue mayor y el daño en los cultivos fue menor (Thies y Tscharntke, 1999). Varios estudios han demostrado que, como regla general, se encuentran menos plagas en los cultivos a medida que aumenta la diversidad vegetal (Andow, 1991; Vercher et al., 2008; 2010).

Por ello en muchos países la promoción de la mejora de la diversidad florística ha llegado a ser un objetivo de la política agrícola (Rossing et al., 2003). En Italia, los setos naturales plantados y el manejo de la vegetación natural han sido ampliamente usados en los últimos veinte años, especialmente en huertos, por acuerdo de los gobiernos locales y, hay datos disponibles del manejo de biodiversidad vegetal y animal para mejorar el control de plagas de artrópodos (revisado por Altieri et al., 2003). A pesar de esto, la fauna invertebrada de los setos naturales está todavía muy poco entendida y, como consecuencia, hay una inadecuada legislación de protección (Maudsley, 2000).

Entender las interacciones ecológicas entre setos e invertebrados debería ser la clave elemental para llevar a cabo la evaluación y conservación de los setos (Maudsley, 2000), pero pocos estudios se han concentrado en el seto en sí mismo (Maudsley et al., 1997, 2002), a pesar de la aparente diversidad de invertebrados que poseen (Pollard et al., 1974; Hradetzky y Kromp, 1997; Paoletti et al., 1997; Domínguez Gento et al., 2009, 2010 ; González et al., 2008; Vercher et al., 2007)

MATERIAL Y MÉTODOS

Los estudios se han realizado en 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 (Cupressus sempervirens L.; Fam. Cupressaceae), y otra de Clemenules y Orogrande en Alzira, con setos mixtos de especies mediterráneas, así como diferentes especies herbáceas utilizadas como cubiertas vegetales permanentes entre las líneas de cítricos.

De entre los setos mixtos, se muestrearon las siguientes especies en Alzira:

- Lentisco (*Pistacia lentiscus* L.; Fam. Anacardiaceae).
- Madroño (*Arbutus unedo* L.; Fam. Ericaceae).
- Durillo (*Viburnum tinus* L.; Fam. Caprifoliaceae).
- Laurel (*Laurus nobilis* L.; Fam. Lauraceae).
- Labiérnago (*Phillyrea angustifolia* L.; Fam.Oleaceae).
- Adelfa (*Nerium oleander* L.; Fam. Apocynaceae).

En L'Alcúdia se muestrearon, además del ciprés:

- Lentisco (*Pistacia lentiscus* L.; Fam. Anacardiaceae).
- Espino albar (*Crataegus monogyna* Jacq.; Fam. Rosaceae).
- Aladierno (*Rhamnus alaternus* L.; Fam. Rhamnaceae).
- Cornicabra (*Pistacia terebinthus* L.; Fam. Anacardiaceae).
- Mirto (*Myrtus communis* L.; Fam. Mirtaceae).
- Madroño.
- Labiérnago.

También se realizan los muestreos sobre los cítricos cercanos a las especies de setos monitorizadas (a 5 m de distancia aproximada). Asimismo se muestreaban los cítricos de parcelas lindantes de conducción convencional que contaban con la misma variedad que la de las fincas ecológicas elegidas. En cada muestreo se realizan 3 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. Los muestreos se han realizado L'Alcúdia de de noviembre de 2008 a octubre de 2009 y en Alzira de de julio de 2008 a octubre de 2009. En total se han contabilizado 1217 trampas. Las capturas de insectos en trampas se expresan como número de insectos/trampa y 14 días. Se ha realizado el test X 2 de comparación de medias para comparar entre capturas de parasitoides entre las parcela de manejo químico y las de manejo ecológico. Se han realizado análisis de varianza (ANOVA) simple para el estudio comparativo de la abundancia de aprasitodes según la especie vegetal.

Los métodos incluyen la colaboración activa de los agricultores implicados, en lo que se viene a denominar investigación participativa, para lo cual existe un feedback 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.

De los 103.144 los artrópodos identificados, 36.396 individuos eran pertenecientes al orden Himenóptera, representando el 35,3% del total de artrópodos insectos identificados. Estudios previos llevados a cabo en la misma zona también muestran como en general son los Himenópteros y los Homópteros los órdenes más comunes en cítricos y setos de las parcelas estudiadas (Domínguez Gento et al., 2009; 2010; Gonzalez et al., 2008; Vercher et al., 2007; 2008; 2010). Si analizamos la distribución por familias (Cuadro 1) se constata que la superfamilia Chalcidoidea es la más abundante, representando alrededor del 80% de todos los himenópteros identificados, seguido por la superfamilia Ichneumonoidea (7,5%). Se han observado diferencias entre las dos parcelas, ya que en Alzira la abundancia de afelínidos es muy grande (21.046 individuos frente a los 5.118 encontrados en L'Alcúdia), mientras que la presencia de Bracónidos e Ichneumónidos es similar en ambos casos.

Es de destacar que en general los himenópteros parasitoides aparecen en abundancia similar en los setos y en el cultivo (Cuadro 2, figura 1), aunque algunos de ellos sean parasitoides de plagas que sólo aparecen en los cítricos, como los Aphytis que parasitan al piojo rojo de californmia, Cales noacki (Howard) que parasita a la mosca blanca o Citrostichus phyllocnistoides (Narayanan) que es parasitoide del minador de los cítricos. Esto ya nos indica que los setos pueden cumplir bien la función de refugio y/o de alimentación alternativa y por eso encontramos sobre ellos dichos parasitoides.

Si nos centramos en la superfamilia *Chalcidoidea* (*Afelinidae*, *Encyrtidae*, *Mymaride*, *Eulophydae*), observamos que la familia más abundante es la familia *Afelinidae* (74,7% del total de individuos encontrados), tanto en los cítricos como en los setos. Dentro de esta familia el género más habitual es *Aphytis* sp. tanto de la parcela de Alzira como de L'Alcúdia. Aunque no se han clasificado a nivel de especie todos los *Aphytis* encontrados si que se han analizado una parte de ellos, en la época de mayor abundancia, determinándose que A. melinus es la especie más común (más del 95%). Si observamos la familia *Encyrtidae* hay tres especies comunes dentro de ella, *Metaphycus helvolus* (Compere), *Metaphycus flavus* (Howard) y *Microterys nietneri* (Motschulsky, 1859), encontrando en proporción similar en los setos y en el cítrico. Lo mismo ocurre con la

familia *Mymaride*. Finalmente en la familia *Eulophydae* hemos identificado una única especie siendo también más abundante en los cítricos, *Citrostichus phyllocnistoides* (Narayanan).

La superfamilia *Ichneumonoidae* es algo más frecuente en setos.

Cuadro 1: Nº total de insectos del orden Himenóptera por familias, en dos parcelas de la comarca de la Ribera Alta. En L'Alcúdia, desde julio de 2008 a octubre de 2009; en La Casella (Alzira), desde noviembre de 2008 a octubre de 2009.

Himenóptera	Casella	L'Alcúdia	Totales	%
Afelínidos	21046	5118	26164	74,7
otros	2487	950	3437	9,8
Ichneumónidos	1132	940	2072	5,9
Encírtidos	558	249	807	2,3
Mimáridos	440	340	780	2,2
Eulófidos	251	440	691	2,0
Bracónidos	399	135	534	1,5
Formícidos	240	169	409	1,2
Chrysidos	135	5	140	0,4

Cuadro 2: Abundancia relativa de himenópteros según el tipo de sustrato vegetal que habitan en dos parcelas de la comarca de la Ribera Alta, desde julio de 2008 a octubre de 2009 en La Casella (Alzira), desde noviembre de 2008 a octubre de 2009.

ORDEN HIMENOPTERA	TOTALES		Insecto/trampa y 14 días	
	Cítrico	Setos	Cítrico	Setos
Aphitis sp.	8.578	13.623	18,1	13,8
Cales noacki	662	832	1,4	0,8
Encarsia sp.	51	39	0,1	0,0
Afelinidae	**9.291**	**14.494**	**19,6**	**14,6**
Metaphycus helvolus	112	228	0,2	0,2
Metaphycus flavus	40	15	0,1	0,0
Microteris nietneri	43	53	0,1	0,1
Encyrtidae	**195**	**296**	**0,4**	**0,3**
Anagrus atomus	133	184	0,3	0,2
Stethymium triclavatum	106	184	0,2	0,2
otros mimaridos	37	100	0,1	0,1
Mymaridae	**276**	**468**	**0,6**	**0,5**
Citrostichus phyllocnistoides	170	196	0,4	0,2
Eulophydae	**170**	**196**	**0,4**	**0,2**
Icneumónidos	590	1.510	1,2	1,5
Bracónidos	172	374	0,4	0,4
Otros Ichneumonoideos	228	434	0,5	0,4
Ichneumonoidae	**990**	**2.318**	**2,1**	**2,3**
TOTAL	**10.922**	**17.772**	**23,0**	**18,0**

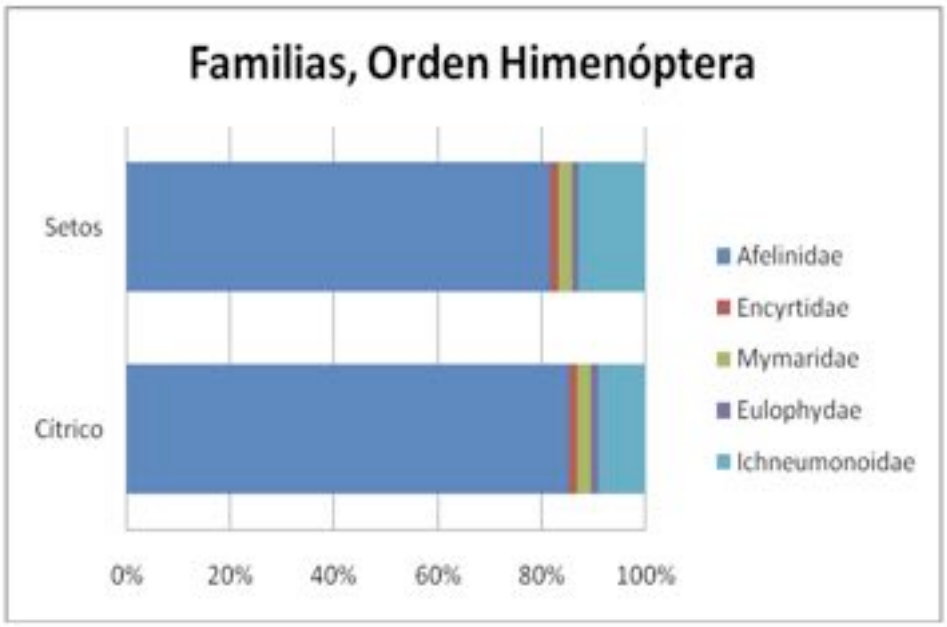


Figura 1: Abundancia de las familias del orden Himenóptera capturados en los muestreos de cítricos y setos de julio 2008 a octubre 2009 en La Casella (Alzira) y de noviembre 2008 a octubre 2009 en la Alcudia (Ribera Alta, Valencia).

Tras constatar que tanto las especies de parasitoides encontradas como su abundancia son similares en setos y cítricos, se pasa a analizar si existen diferencias entre especies de setos y los cítricos. Para ello se han realizado análisis de la varianza (ANOVA simple), comparando la abundancia de los parasitoides entre las especies de setos y el cítrico ecológico. En la Cuadro 3 se muestra un resumen de estos análisis, indicándose en qué especies vegetales son significativamente más abundantes los distintos parasitoides estudiados. Los ANOVA dan los siguientes resultados:

En La Casella (Alzira): Himnópteros (F= 3,54 g.l.= 6;778 P= 0,0018), Aphytis sp. (F= 2,67 g.l.= 6;778 P= 0,0142), Metaphycus helvolus (F= 8,64 g.l.= 6;778 P= 0,001), Metaphycus flavus (F= 3,37 g.l.= 6;778 P= 0,0028), Citrostichus phyllocnistoides (F= 4,84 g.l.= 6;778 P= 0,001), Ichneumónidos (F= 6,92 g.l.= 6;778 P= 0,001), Bracónidos (F= 4,20 g.l.= 6;778 P= 0,001), Chrysis ignita (F= 4,57 g.l.= 6;778 P= 0,001). No aparecen diferencias significativas en: Cales noacki (F= 1,66 g.l.= 6;778 P= 0,1269).

En L'Alcúdia: Himnópteros (F= 8,22 g.l.= 8;789 P= 0,001), Aphytis sp. (F= 5,64 g.l.= 8;789 P= 0,001), Cales noacki (F= 4,61 g.l.= 8;789 P= 0,001), Metaphycus helvolus (F= 3,09 g.l.= 8;789 P= 0,0019), Citrostichus phyllocnistoides (F= 7,99 g.l.= 8;789 P= 0,001), Ichneumónidos (F= 4,87 g.l.= 8;789 P= 0,001). No aparecen diferencias significativas en: Metaphycus flavus (F= 0,62 g.l.= 8;789 P= 0,7591), Bracónidos (F= 1,43 g.l.= 8;789 P= 0,1798), Chrysis ignita (F= 1,93 g.l.= 8;789 P= 0,0526).

Cuadro 3: Tabla resumen de especies vegetales con mayor abundancia de parasitoides. Las tres primeras especies vegetales corresponden únicamente a la parcela de La Casella (Alzira), las cuatro siguientes (de color naranja) son las especies vegetales comunes en las dos parcelas estudiadas y las cinco últimas son especies vegetales estudiadas en la parcela de la Alcudia.

ESPECIE VEGETAL	HIMENOPTERA		*Aphytis sp.*		*Cales noacki*		*Metaphycus helvolus*		*Metaphycus flavus*	
	Alzira	L'Alcúdia	Alzira	L'Alcúdia	Alzira	L'Alcúdia	Alzira	L'Alcúdia	Alzira	L'Alcúdia
durillo										
laurel							x		x	
adelfa	x		x							
lentisco										
cítrico		x		x		x				
madroño		x		x						
labiérnago										
ciprés										
espino albar										
aladierno										
cornicabra										
mirto								x		

ESPECIE VEGETAL	*C. phyllocnistoides*		Ichneumónidos		Bracónidos		*Chrysis ignita*	
	Alzira	L'Alcúdia	Alzira	L'Alcúdia	Alzira	L'Alcúdia	Alzira	L'Alcúdia
durillo			x				x	
laurel								
adelfa			x		x			
lentisco				x				
cítrico		x						
madroño				x				
labiérnago	x			x				
ciprés								
espino albar								
aladierno								
cornicabra								
mirto								

Así pues, podemos decir que hay más Aphytis sp. en algunas especies de setos que en el cítrico. En Alzira hay mayor abundancia de Aphytis sp. Muestreados en la adelfa (109,4±15,8) que en el cítrico (27,84±10,2), y en L'Alcúdia encontramos también una gran abundancia de estos parasitoides en el cítrico (12,8±1,8) y en el madroño (5,5±3). En el laurel y en el mirto encontramos más Metaphycus sp. Los Bracónidos destacan en la adelfa, y los Ichneumónidos en el durillo y en la adelfa en La Casella, y en el lentisco, madroño y el labiérnago en L'Alcúdia.

Si analizamos la abundancia de parasitoides comparando parcelas de manejo ecológico con otras parcelas vecinas de manejo convencional encontramos bastantes diferencias

significativas (Cuadro 4). Vamos a analizar que pasa en ambas parcelas. Los Aphytis sp., en la parcela de La Casella (Alzira) son más abundantes en la parcela ecológica (20 Aphytis/trampa y 14 días) que en la convencional (17 Aphytis/trampa y 14 días) aunque estas diferencias no son significativas (X 2= 31,07; P= 0,24); en la parcela de la L'Alcúdia estas diferencias si son muy marcadas (11,7 Aphytis/trampa y 14 días en ecológico y 1,1 Aphytis/trampa y 14 días en convencional) y difieren significativamente (X 2= 5,67; P= 0,03). Cales noacki es en general, poco abundante, pero es más frecuente en Alzira en la química (2,7 Cales/trampa y 14 días) que en la ecológica (0,8 Cales/trampa y 14 días), siendo estas diferencias significativas (X 2= 6,69; P= 0,001); sin embargo, en L'Alcúdia ocurre lo contrario; aunque sus valores son algo menores, son más comunes en el ecológico (0,8 Cales/trampa y 14 días) que en el químico (0,5 Cales/trampa y 14 días; X 2= 1,52; P< 0,001). Como se puede observar, los Ichneumónidos son más comunes en parcelas de manejo convencional, pero ello no significa que no sean afectados por los plaguicidas, sino que al ser parasitoides grandes y por lo tanto muy móviles, pueden desplazarse a grandes distancias en busca de presas. En cuanto al resto de himenópteros, de menor tamaño y mucho menos móviles, las diferencias son en general, a favor de las parcelas de manejo ecológico, y son mucho más marcadas en la parcela de L'Alcúdia. Ello puede ser debido que en esta zona había una mayor distancia entre ambos tipos de parcela (unos 200 m), mientras que en el caso de Alzira las parcelas son vecinas, muestreándose los árboles de la parcela convencional lindantes con los setos.

Estos resultados coinciden con estudios previos que también han establecido que los métodos de la agricultura ecológica pueden llevar a un aumento de las poblaciones y diversidad de especies de los artrópodos beneficiosos (Dritschilo y Wanner, 1980; Hokkanen y Holopainen, 1986; Kromp, 1989; Booij y Noorlander, 1992; Moreby et al., 1994; Domínguez Gento et al., 2009, 2010; Gonzalez et al., 2008; Vercher et al., 2007 ; 2008; 2010).

Cuadro 4: Tabla resumen donde aparecen, las diferencias significativas encontradas respecto a la abundancia de parasitoides según el manejo de la parcela (ecológico o químico).

Fauna auxiliar	Alzira	Observaciones	L'Alcúdia	Observaciones
Ichneumónidos	x	ecológico< químico	x	ecológico< químico
Bracónidos	x	ecológico> químico	x	ecológico> químico
Otros Ichneumónidos	x	ecológico< químico	x	ecológico> químico
Otros Himenópteros				ecológico> químico
Aphytis sp.			x	ecológico> químico
Cales noacki	x	ecológico< químico	x	ecológico> químico
Encarsia sp.	x	ecológico< químico		
Otros Afelínidos			x	ecológico> químico

CONCLUSIONES

A modo de conclusiones generales, podemos indicar que los setos estudiados tienen una gran diversidad de parasitoides, siendo las especies encontradas muy similares a las encontradas en los cítricos. Es de destacar que aunque algunos de ellos sean parasitoides de plagas que sólo aparecen en los cítricos, como los Aphytis, Cales noacki y C. phyllocnistoides, aparecen de forma muy abundante en algunos setos. Estos resultados parecen apoyar que los setos pueden cumplir bien una función de nicho ecológico (refugio y/o de alimentación alternativa), y por eso encontramos sobre ellos dichos parasitoides, que claramente no están buscando su presa habitual.

Además, se observa cómo la especie vegetal influye en la diversidad y abundancia de los parasitoides; así se ha constatado que los más comunes en setos y cítricos son los afelínidos, que son muy abundantes en adelfa, cítrico y madroño. Los Metaphycus son muy abundantes en laurel y mirto; los bracónidos en la adelfa y los icneumónidos en durillo, adelfa, madroño y labiérnago. Por el momento, se puede concluir, de esta forma, que ninguno de estos arbustos puede ser considerado mejor que los demás, dado que en la propia diversidad florística se establece una red de relaciones ecológicas que influirán en mayor o menor medida en el control natural de uno u otro fitófago que pueda dañar a los cítricos. Si se escoge un único seto monoespecífico, puede decaer esta diversidad faunística asociada; por tanto, parece lógico, aconsejar la asociación de especies en setos para aumentar el nicho ecológico de los parasitoides.

Asimismo se puede entender que, excepto en el caso de los Ichneumónidos, los cítricos ecológicos presentan mayor abundancia de parasitoides que los cítricos de manejo convencional.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se enmarca dentro del Pla I+D+i de la Unió de Llauradors i Ramaders, financiado por la CAPA de la GV. Agradecemos el esfuerzo y la dedicación de los trabajadores, estudiantes y agricultores implicados, en especial de la cooperativa La Vall de la Casella, Coop.V. y de Vicent Borrás.

BIBLIOGRAFÍA

Altieri, M.A.; Nicholls, C.I. y Ponti, L. 2003. Biodiversitá e controllo dei fitofagi negli agroecosistemi. Accademia Nazionale Italiana di Entomologia, Firenze.

Andow, D.A. 1991. Vegetational diversity and arthropod population response. Annual Review of Entomology, 36, 561-586.

Benton, T.G.; Vickery, J.A. y Wilson, J.D. 2003. Farmland biodiversity: is habitat heterogenity the key?. Trends Ecol. Evol., 18: 182-188.

Booij, C.J.H. y Noorlande, J. 1992. Farming systems and insect predators. Agriculture, ecosystems and environment, 40: 125-135.

Coll, M. 1998. Parasitoid activitu and plant species composition in intercropped systems. In Enhancing Biological control: Habitat Management to Promote Natural Enemies of Agricultural Pests, ed. C.H. Pickett and R.L. Bugg. pp. 85-119- Berkeley, CA: University of California Press.

Didham, R.K.; Ghazoul, J.; Stork, N.E. y Davis, A.J. 1996. Insects in fragmented forests. A functional approach. Trees, 11: 255-260.

Domínguez Gento, A., Vercher, R., González, S., Berges, E., Ballester, R., 2009. Ecología de artrópodos en setos mediterráneos, cubiertas vegetales y cítricos. Actas de las XV Jornadas Técnicas SEAE. Edita SEAE.

Domínguez Gento, A. , Vercher, R. , Ballester, R., González, S., Bergés, E.,2010. Conservation Biological Control in organic citrus orchards. Actas del Congreso Internacional de Horticultura de Lisboa 2010, Portugal.

Dritschilo, W. y Wanner, D. 1980. Ground Beetle abundance in organic and conventional corn fields. Environmental entomology, 9: 629-631.

González, S., R. Vercher Aznar, A. Domínguez Gento, P. Mañó, 2008.Biodiversity and Distribution of Beneficial Arthropods within Hedgerows in Organic Citrus Orchards in Valencia (Spain). OIBC wprs Bulletin, 38: 275-279.

Hokkanen, H. y Holopainen, J.K. 1986. Carabid species and activity densities in biologically and conventionally managed cabbage fields. Journal of applied entomology, 102: 353-363.

Hradetzky, R. y kromp, B. 1997. Spatial distribution of flying insects in an organic rye field and and adjacent hedge and forest edge. Entomological Research in Organic Agriculture, 1:353-375.

Kromp, B. 1989. Carabid beetle communities (Carabidae, Coleoptera) in biologically and conventionally farmed agroecosystems. Agriculture, ecosystems and environment, 27: 241-251.

Kruess, A. 2003. Effects of landscape structrue and habitat type on a platnherbivore-parasitoid community. Ecography, 26: 283-290.

Matthies, D.; Schmid, B. y Schmid-Hempel, P. 1995. The importance of polutation processes for the maintenance of biological diversity. Gaia, 4: 199-204.

Maudsley, M.; Seeley, B. y Lewis, O. 2002. Spatial distribution patterns of predatory arthropods within an English hedgerow in early winter in relation to habitat variables.

Maudsley, M.; West, T.; Rowcliffe, H. y Marshall, E.J.P. 1997. Spatial variability in plant and insect (Heteroptera) communities in hedegerows in Great Britain. Species dispersal and Land Use Processes Proceedings of the Sixth Annual Conference of the International Association of Landscape Ecologists. (ed. by A. Cooper and J. Power), pp. 229-236. IALE, U.K.

Maudsley, M.J. 2000. A review of the ecology and conservation of hedgerow invertebrates in Britain. J. Environ. Manage, 60: 65-76.

Paoletti, M.G.; Boscolo, P. y Sommaggio, D. 1997. Beneficial insects in field surrounded by hegderows in north eastern Italy. Biology Agriculture and Horticulture, 15:311-323.

Pollard, E.; Hooper, M.D. y Moore, N.W. 1974. Hedges. The New Naturalist. A Survey of British Natural History. Collins, U.K.

Robinson, R.A. y Sutherland, W.J. 2002. Post-war changes in arable farming and biodiversity in Great Britain. J. Appl. Ecol., 39: 157-176.

Rossing, W.A.H.; Poehling, H.M. y Burgio, G. 2003. Landscape management for functional biodiversity. Proceedings of the 1st Meeting of the study group, Bologna, Italy, May 11-14, 2003. 26(4): 1-220. Thies, C. y Tscharntke, T. 1999. Landscape structure and biological control in agroecosystems. Science, 285, 893-895.

Vercher, R., Domínguez Gento, A., González, S., Mañón, P., Borrás, V., 2007. Estudios iniciales entomofauna asociada a setos mediterráneos en cítricos ecológicos valencianos. Actas del V Congrés Valencià d ágricultura ecològica (dep legal: V-4548-2007)

Vercher, R., Domínguez Gento, A., González, S., Mañón, P., Ballester, R., Borrás, V., 2008 Entomofauna auxiliar asociada a setos naturales en cítricos ecológicos valencianos. CD Actas del VIII Congreso SEAE. Bullas, Murcia, 2008. . Edita SEAE.2008.

Vercher, R., Domínguez Gento, A., González, S., Bergés, 2010. Conservation Biological Control on citrus.. OIBC wprs Bulletin, (en prensa).

Combinación del injerto y la biosolarización en cultivos ecológicos de pimiento en invernadero

Lacasa, C.M.1 , Ros, C.1 , Martínez, V.1 , Martínez, M.A.2 , Fernández, P.3 , Cano, A.4 , Guerrero, M.M.1

1 Biotecnología y Protección de Cultivos, IMIDA, c/Mayor s/n, 30.150 La Alberca (Murcia).

2 Producción Vegetal, ETSIA UPCT, Paseo Alfonso XIII, 48 Cartagena. mangeles.martinez@upct.es

3 OCA Jumilla. Consejería de Agricultura y Agua, Avda. Reyes Católicos, 2. Jumilla (Murcia)

4 Servicio de Sanidad Vegetal, c/Mayor s/n 30.150 La Alberca (Murcia)

El injerto en patrones vigorosos y resistentes se ha planteado como una alternativa a la desinfección del suelo para el cultivo ecológico en invernaderos del Campo de Cartagena (Murcia) donde Phytophthora spp. y Meloidogyne incognita son los principales problemas fitosanitarios. Al reiterar el mismo patrón se han seleccionado poblaciones del nematodo capaces de remontar la resistencia en algunos invernaderos. La biosolarización del suelo con estiércol fresco de ovino, iniciada en agosto, proporciona aceptables niveles de control de Phytophthora y de la fatiga del suelo, pero presenta algunas deficiencias en el control de Meloidogyne. En tres invernaderos calificados como ecológicos y problemática fitosanitaria del suelo, se ha evaluado la combinación del injerto y la biosolarización con estiércol fresco de ovino y pellets de Brassica carinata (0,3 y 0,2 kg/m2) y vinaza de remolacha (1,5 l/m2), iniciando la desinfección en agosto. Solo en un invernadero, uno de los patrones se infestó de Meloidogyne (índice de nodulación, IN= 0,3; porcentaje de infestación PI= 6,7 %) en el tratamiento de pellets de B. carinata (0,3), mientras en las plantas sin injertar la infestación fue mayor (IN= 2,0; PI= 46,7 %). Las plantas injertadas no produjeron más que las sin injertar en el tratamiento con vinaza de uno de los invernaderos, mientras que en el de los pellets de B. carinata (0,3) produjeron menos las injertadas que las sin injertar en otro invernadero. Será preciso profundizar en el manejo del cultivo de plantas injertadas para aumentar la producción, habida cuenta del buen control de los patógenos que ofrece la combinación del injerto y la biosolarización.

Palabra clave: *Brassica carinata, Phytphthora*, *Meliodogyne*, nematodos, pellets, resistencia a patógenos, vinaza de remolacha

Evaluación de enmiendas orgánicas para la desinfección de invernaderos de pimiento en agricultura ecológica

Guerrero, M.M.[1] , Lacasa, C.M.[1] , Ros, C.[1] , Martinez, V.[1] , Martínez ,M.A [2], Bielza, P.[2] , Torres, J.[1] , Lacasa, A.[1]

1 Biotecnología y Protección de Cultivos, IMIDA, c/Mayor s/n, 30.150 La Alberca (Murcia). E-mail: alfredo.lacasa@carm.es

2 Producción Vegetal, ETSIA UPCT, Paseo Alfonso XIII, 48 Cartagena.

En la Región de Murcia se cultivan pimientos calificados como ecológicos en unas 100 ha de invernaderos. La desinfección del suelo es una práctica habitual para el control de los principales patógenos (Phytophthora spp. y Meloidogyne incognita) y para paliar los efectos de la fatiga del suelo del monocultivo, con un ciclo de permanencia de 8 a 10 meses. La biosolarización con estiércol fresco de oveja, iniciada en el mes de agosto, se muestra eficaz para el control de Phytophthora. Ante las posibles limitaciones en las cantidades de estiércol y las deficiencias de estos en el control de los nematodos se han planteado ensayos para evaluar la eficacia de las asociaciones de estiércoles frescos con pellets de Brassica carinata (0,2 y 0,3 kg/m2) y con vinaza de remolacha (1,5 l/m2). Los ensayos se llevaron a cabo durante la campaña 2008-09 en tres invernaderos calificados como ecológicos, con distintas características, antigüedades de monocultivo y situaciones fitosanitarias. En uno de los dos invernaderos contaminados de nematodos no hubieron diferencias entre tratamientos mientras en el otro, en los pellets de B. carinata la incidencia del nematodo fue mayor que en la vinaza o en el estiércol solo. El control de Phytophthora fue total para los tratamientos de uno de los dos invernaderos contaminados, mientras en el otro aparecieron algunas plantas afectadas en el estiércol solo. En dos invernaderos no se encontraron diferencias entre tratamientos en la producción comercial final; en el otro los tratamientos con pellets produjeron más que el del estiércol.

Palabras clave: biosolarización, *Brassica carinata*, estiércol, *Meloidogyne*, *Phytophthora*, vinaza de remolacha

Sesión de trabajo 9: Comparación de variedades convencionales y ecológicas

Sesión de trabajo 9: Comparación de variedades convencionales y ecológicas 900

Resultados de las valoraciones organolépticas de variedades tradicionales y comerciales de melón cultivadas bajo manejo en agricultura ecológica en fincas colaboradas de Extremadura. *De la Cuadra C, Ramos M, Sánchez-Giráldez H.*. 901

Caracterización agronómica y sensorial de variedades de manzana resistentes a moteado. *Alins G, Alegre S, Carbó, J, Ávila G, Iglesias I.* 919

Análisis morfológico y agronómico de la variedad de tomate tradicional de Mallorca "Moltamel", frente a la variedad comercial "Muchamiel" en cultivo ecológico. *Moscardó J, Socies A, Martorell A, Sastre-Conde I.* 929

Características morfológicas y fisiológicas del fruto de diferentes selecciones de zapote blanco (*Casimiroa edulis* Llave & Lex) conservadas *In situ. Cruz Hernández, J.* 938

Caracterización "en Finca" de recursos fitogenéticos de variedades tradicionales de tomate bajo manejo en agricultura ecológica, en distintos ambientes. *Ramos M., Tenorio J.L., Zambrana E., Sánchez-Giraldez H* 944

Ensayo de adaptación al manejo ecológico de semillas tradicionales de lechugas de escasa disponibilidad en Canarias. *Rodríguez Perea R, Garrido López C, Perdomo Molina AC.* 945

Las alcaparras autóctonas de Ballobar (Huesca): producción y evaluación de su calidad. *Mallor C, Juan T, Estopañán G, Burillo J.* 966

Composición química y aminoacídica de tres variedades de maíz de cultivo convencional y ecológico. *Martínez P, Tejido ML, Saro C, Díaz A* 977

Resultados de las valoraciones organolépticas de variedades tradicionales y comerciales de melón cultivadas bajo manejo en agricultura ecológica en fincas colaboradas de Extremadura

De la Cuadra, C. **, Martin, I. **, Ramos, M.*, Sánchez- Giraldez, H.*
Email: sanchez.helena@inia.es
*CAEM (Centro de Agricultura Ecológica y de Montaña), Plasencia, Cáceres.
**CRF. Finca La Canaleja, Madrid.

RESUMEN

La demanda de semillas ecológicas de una amplia diversidad de variedades de cultivos, disponibles para la agricultura ecológica, así como el interés creciente por parte de los consumidores, de obtener variedades vegetales con buenas propiedades organolépticas, hace imprescindible la búsqueda de materiales que aumenten la diversidad en el mercado. El presente trabajo muestra los resultados de las valoraciones organolépticas de 14 variedades de melón, comerciales y tradicionales, cultivadas bajo manejo en agricultura ecológica en una finca colaboradora, en la provincia de Cáceres.

Los resultados se han obtenido dentro de las actividades de un proyecto más amplio, que pretende generar información de interés para el sector, empleando metodologías participativas para incluir a diferentes actores, tanto en valoraciones de campo, como en las valoraciones organolépticas de variedades, a través de análisis sensoriales ,realizados con un panel de consumidores.

Las fichas de valoración organoléptica, se acompañaron de una encuesta general con la que se analizó el criterio de selección de variedades o los parámetros mejor valorados por los consumidores: agricultores, técnicos y consumidores.

El ensayo incluyó variedades de melón tipo “Rochet”, ”Amarillo”, ”Piel de Sapo”, ”Hilo de Carrete” , “Tendral” y “Piñonet”. Destacó un grupo de 10 variedades, tradicionales y comerciales, como las mejor valoradas.

Palabras clave: análisis sensorial, agricultura ecológica, calidad, *Cucumis melo* L., investigación

INTRODUCCIÓN

El cultivo de melón Cucumis melo L.es de relevante importancia en el mercado internacional, dónde España se sitúa en quinto lugar, siguiendo a Estados Unidos, Irán, Turquía y China, principal productor mundial (FAO, 2004).Por lo tanto, es un productor principal de melón en Europa , lugar de diversificación de cultivares y expansión del cultivo, cuyo origen se sitúa generalmente en el oeste de África, (Zeven and Zhukovsky 1975,Bailey 1976, Purseglove 1976, Whitaker and Bemis 1976), y el suroeste de Asia (Sauer 1993), con China o India como centros secundarios de diversidad (D. Maynard 2000).

La agricultura ecológica es un sector emergente a nivel internacional y en continuo crecimiento, que cada vez demanda una mayor disponibilidad de semillas ecológicas, de una amplia diversidad de cultivos y variedades adaptadas y de calidad. En el año 2009, se concedieron en nuestro país, 7.667 autorizaciones de semillas no ecológicas para su uso en Agricultura Ecológica (MARM 2009), debido fundamentalmente a la falta de disponibilidad de éstas en el mercado. El 90% de estas autorizaciones correspondían a variedades de hortalizas y de ellas 120 a melón. Siendo nuestro país un productor importante de melón, la producción ecológica de este cultivo, supone una alternativa de diversificación para el sector agrario, que necesita contar con los recursos necesarios para su desarrollo.

En esta comunicación se presentan los resultados de valoración del primer año de ensayo, de la calidad orientada al producto y al consumidor, de 14 variedades tradicionales y comerciales de melón. Los datos sobre calidad orientada al producto, se han obtenido a partir de las valoraciones realizadas en un análisis sensorial, llevado a cabo por un panel de degustación de consumidores, en el que se ha pretendido estudiar la calidad orientada al consumidor y el grado de satisfacción hacía las distintas variedades. Para analizar la calidad orientada al producto se ha medido el contenido en sólidos solubles (º Brix) de todas las variedades. Esta actividad está incluida en un proyecto más amplio, financiado por el Ministerio de Medioambiente, Medio Rural y Marino, que comenzó en 2008 y cuyo objetivo fundamental, es la evaluación de un amplio rango de variedades tradicionales y comerciales de hortícolas, cultivadas bajo manejo en agricultura ecológica .En el proyecto se analiza también el comportamiento agronómico de las variedades y se llevan a cabo caracterizaciones(según descriptores IPGRI/FAO), estudiando las posibilidades de uso e incorporación de la agrobiodiversidad tradicional, a

sistemas de producción ecológica, para detectar posibilidades de fitomejoramiento y selección varietal futuras.

El análisis sensorial existió desde los comienzos de la humanidad, considerando que el hombre eligió sus alimentos, buscando una alimentación estable y agradable (Picallo, A., 2002). Sin embargo, el surgimiento como ciencia es reciente. Según (Kader, 1992) el análisis sensorial es un método subjetivo de valoración basado en el juicio humano y la variedad y el momento de maduración son los factores que más influyen en la calidad organoléptica de hortalizas. Las exigencias del consumidor actual de frutas y hortalizas se orientan cada vez más por los aspectos cualitativos más que por los cuantitativos. Según (Shewfelt, 1999), el criterio más importante para la elección de fruta y hortalizas de calidad, para los consumidores, por orden de prioridad son: frescura, bajo contenido en residuos químicos, buen sabor y textura. (Hacker et al., (2001)), refuerza este punto, con un estudio realizado en el Reino Unido, en el cuál el 80% de los consumidores consideraron la calidad más importante que el precio.

Existen estándares para el desarrollo de metodologías de valoración sensorial y el entrenamiento de paneles de expertos (ISO 8685-1 (AENOR 1997)).Algunos investigadores en nuestro país, están trabajando en el desarrollo de un protocolo específico para la valoración sensorial de hortalizas; para melón (IMIDRA) y tomate (Carbonell A. et al,2009).Sin embargo según Shewfelt, R, L. 1999, el objetivo último de la producción, manipuleo y distribución de las frutas y vegetales frescos, es satisfacer al consumidor. Las preferencias de los consumidores varían ampliamente según las perspectivas culturales o demográficas, de un consumidor a otro dentro de un grupo cultural o demográfico o incluso en el mismo consumidor, dependiendo de muchos factores como el humor o el uso que le intenta dar al producto (Prussia y Shewfelt, 1993). Por ello, la inclusión de paneles de consumidores para analizar parámetros de calidad, es una buena herramienta ya que los consumidores de productos frescos compran en función de la apariencia y la calidad textural y repiten su compra en función de la satisfacción con el sabor y el aroma.

MATERIAL Y METODOLOGÍA

Para la obtención de datos, se ha empleado una metodología participativa múltiple. Por una parte los investigadores-técnicos y agricultores han trabajado de forma conjunta, para la puesta en campo de los ensayos y la toma de datos, para valoración

agronómica. Y por otra, los consumidores han participado en análisis sensoriales para estudiar el grado de satisfacción de las distintas variedades.

Variedades incluidas en el ensayo

Las semillas de las distintas variedades se obtuvieron de bancos de germoplasma nacional, centros de investigación, asociación de productores ecológicos y casas comerciales de semillas (Tabla 1)

Tabla 1: Variedades tradicionales y comerciales de melón incluidas en los ensayos

VARIEDAD	TIPO DE VARIEDAD	PROCEDENCIA DEL MATERIAL
MELÓN TIPO AMARILLO		
1-AMARILLO CANARIO	COMERCIAL SEMILLA ESTÁNDAR TESTIGO	VIVERO TIÉTAR
2-AMARILLO ORO	COMERCIAL SEMILLA ESTÁNDAR	SEMILLAS CLEMENTE
3-LIMONCELLO	COMERCIAL F1	SEMILLAS DIAMOND
4.-OROMIEL	COMERCIAL F1.RI OIDIO	SEMILLAS ZERAIM
5.-STALONE	COMERCIAL	ZETA SEEDS
6.-AMARILLO DULCE	VARIEDAD TRADICIONAL	CAEM
MELONES VERDES(TIPO PIEL DE SAPO)		
7.-MELITO	COMERCIAL	SEMILLAS ROCALBA
8.-BGV003979 MELÓN DE HERVÁS	VARIEDAD TRADICIONAL	BGV003979 FINCA LA ORDEN
9.-PIÑONET PIEL DE SAPO	COMERCIAL SEMILLA ESTÁNDAR	SEMILLAS CLEMENTE
10.-SUCRAN	COMERCIAL SEMILLA ESTÁNDAR	SEMILLAS DIAMOND
11-PIÑONET PIEL DE SAPO SELECCIÓN PAPIRO	COMERCIAL SEMILLA ESTÁNDAR	SEMILLAS ROCALBA
12.-DON QUIXOTE	COMERCIAL	SEMILLAS ZAKATA
13.-PIEL DE SAPO	VARIEDAD TRADICIONAL	CAEM
14.-RA(REKE 200)	COMERCIAL SEMILLA ESTÁNDAR TESTIGO	VIVERO DE TIÉTAR
MELÓN TIPO ROCHET		
15.-ROCHET	TESTIGO	CAEM
16.-MU-C6	VARIEDAD TRADICIONAL SELECCIONADA	BANCO DE GERMOPLASMA DE MURCIA
MELÓN TIPO HILO DE CARRETE		
17.-TARIFEÑO	VARIEDAD TRADICIONAL	S.C.LA VERDE

Características de la finca de cultivo

La finca de la Jara del Romeral, se sitúa en el término municipal de Rosalejo, en el Campo Arañuelo en zona de vega, caracterizada por el cultivo tradicional y moderno de tabaco y pimiento para pimentón, suponiendo estos cultivos las producciones más representativas en la zona. En el lugar, la finca es una de las pocas dedicadas a la producción de hortícolas en ecológico, habiéndose planteado el agricultor la producción ecológica como alternativa al cultivo del tabaco y llevando la misma 3 años haciendo manejo ecológico, con introducción de algunos elementos para la mejora de la biodiversidad en la misma.

Según la clasificación agroclimática de Papadakis, este lugar tiene un tipo climático Mediterráneo Subtropical (SU, ME), con un invierno tipo Citrus (Ci) y verano tipo algodón (GO), con 4 meses de período frío (desde Diciembre a Marzo).La pluviometría media de la zona está en torno a los 650 mm.

Cultivo de las variedades

Todas las variedades tradicionales y comerciales de melón fueron cultivadas en la finca de La Jara del Romeral (Rosalejo, Cáceres) bajo manejo en agricultura ecológica, según el Reglamento de Producción Ecológica Europea R (CEE) 834/2007.El ensayo en campo se dispuso en bloques al azar, con cuatro repeticiones por variedad, en parcelas con un marco de plantación de 7x3 m, distribuidas en dos líneas con 14 plantas. Se recogió toda la cosecha por variedad y parcela, anotando en cada pesada, el número de frutos comerciales y de destrío, así como su peso. Todos los datos se anotaron en fichas técnicas de campo, elaboradas para los ensayos y se pasó a hojas de cálculo para el tratamiento posterior de datos estadísticos, que no se presentan en esta comunicación.

La modalidad de siembra, fue en invernadero, en un vivero comercial, situado en Tiétar del Caudillo, que dispone de certificación para la producción ecológica de plantas, sin temperatura controlada. Se realizó en bandejas de alveolo, con sustrato ecológico certificado. La siembra se hizo en el mes de abril y el trasplante en campo, al aire libre el 15/05/2009.

Para el cultivo, se emplearon técnicas tradicionales de secano por parte del agricultor para el establecimiento del cultivo, aplicando posteriormente riego por goteo, durante el desarrollo del mismo, con caudal de 4 l x h. La frecuencia de riego, fue la establecida según el criterio del agricultor. El terreno se abonó con estiércol de oveja

compostado del año anterior, producido en la misma finca. El mantenimiento del cultivo y el control de flora adventicia se llevaron a cabo mediante el empleo de cultivador entre calles y escardas manuales

Calidad orientada al consumidor

Para llevar a cabo el análisis sensorial, el personal científicotécnico del INIA, encargado del proyecto de "Evaluación de variedades tradicionales y comerciales cultivadas bajo manejo en Agricultura Ecológica", ubicado en CAEM, Centro de Agricultura Ecológica y de Montaña, organizó una jornada de cata de melones, tomates y pimientos, en colaboración con el Ayuntamiento de Plasencia, el día 4 de Septiembre de 2009, cuyos objetivos fueron:

- Reunir a un grupo de personas interesadas y vinculadas al consumo, cultivo y utilización de hortalizas para llevar a cabo un análisis sensorial de variedades estableciendo criterios comparativos y analizando el grado de aceptabilidad y satisfacción.

- Completar la información de las variedades estudiadas, midiendo parámetros de calidad orientados hacia el consumidor que puedan ser de utilidad.

- Obtener datos sobre criterios de valoración por parte de los consumidores, para detectar aquellos aspectos que son más apreciados.

Para la creación del panel de consumidores, se invitó a agricultores, organizaciones de consumidores, restauradores, técnicos e investigadores y se contó con la colaboración de la Escuela Superior de Cocina de Plasencia, que preparó los frutos para la degustación (Figura 1).Se elaboró una ficha para cata, en la que se introdujeron parámetros a evaluar según bibliografía disponible al respecto (Pardo et al., 2000, Hoberg et al.,2003) en función de las características organolépticas destacadas para el melón, como son: el color de la pulpa ,la intensidad del color de la pulpa, la firmeza de la carne, la jugosidad, la fibrosidad, el dulzor, la acidez, el aroma(pepino, sandía, piña, melocotón, mango y kiwi),e intensidad del aroma ,sobre una escala del 1 al 10. La valoración de las variedades se hizo a ciegas, identificadas para los consumidores por una etiqueta numerada. Junto a la ficha de valoración sensorial, se incluyó una encuesta, para estudiar criterios de preferencia de compra y consumo. Los participantes degustaron todas las

variedades y al final de la ficha de cata (Figura 1), se les pidió que seleccionaran la variedad o variedades más satisfactorias por su forma, color y sabor.

Figura 1: Cartel de invitación a la participación en las jornadas de valoración organolépticas de hortalizas por parte de los consumidores y ficha de cata.



Calidad orientada al producto

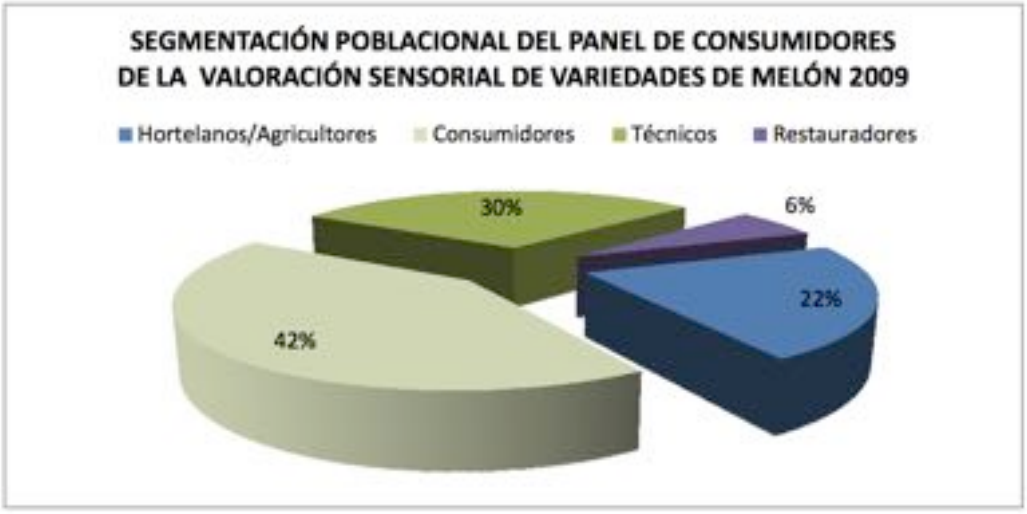
Además se midió el contenido en ºBrix de todas las variedades con un refractómetro manual ATAGO 2110-w 07(Rango 0-32%).Este parámetro está relacionado con la cantidad de sólidos solubles y mide indirectamente el contenido de azúcares en la fruta, mediante el índice de refracción expresado en grados BRIX, (Jáuregui et al., 1999). Cuánto más grados BRIX, más dulce es la fruta.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Calidad orientada al consumidor

En el panel de consumidores participaron numerosas personas interesadas, relacionadas con la agricultura a nivel de producción (agricultores y hortelanos), técnico o de utilización y consumo: restauradores y asociación de consumidores. En el caso del melón, 33 personas degustaron las variedades (Figura 2).

Figura 2: Segmentación del porcentaje de participación en el panel de consumidores, según vinculación a otra actividad relacionada con la agricultura a nivel de producción(agricultor),de aspectos técnicos o investigación(técnicos),de consumo y utilización en la restauración(consumidores y restauradores).

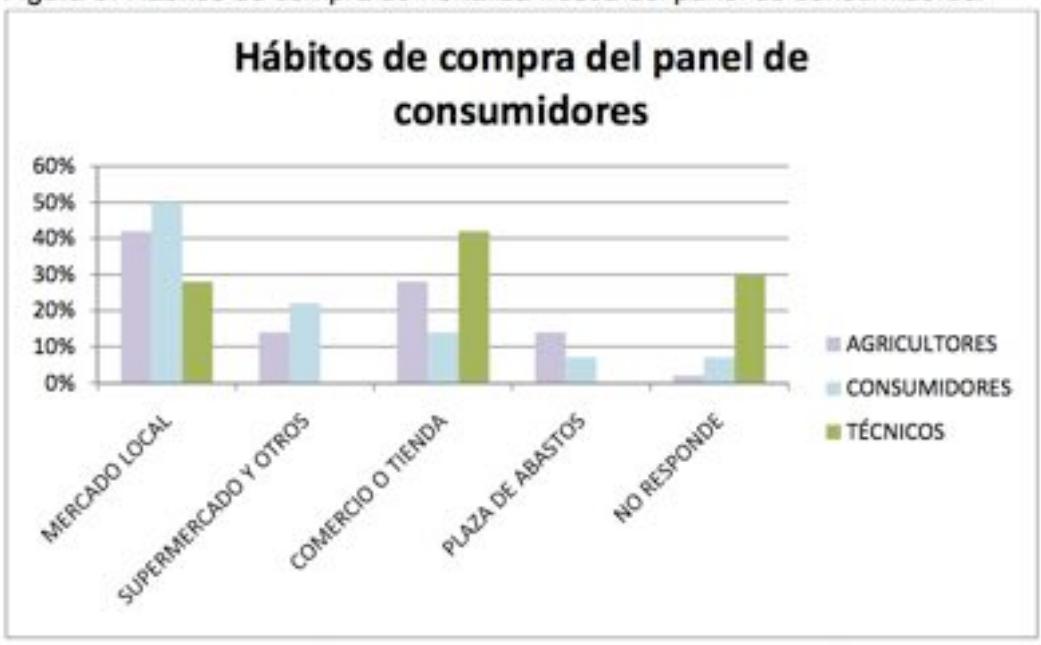


Según las encuestas realizadas, los parámetros mejor valorados por los diferentes grupos de consumidores se reflejan en las (Figuras,3,4,5).El grupo de consumidores y técnicos seleccionaron el aroma y el dulzor como las características más apreciadas, en cambio el grupo de agricultores del panel valora más el dulzor y el tiempo de conservación, aunque también el aroma es importante. Los dos restauradores prefieren el aroma y el dulzor. En cuanto al tamaño de los frutos la mayoría prefiere melones de tamaño mediano y para los restauradores el tamaño no tiene mucha importancia, siempre que tengan buena consistencia. Referente a los hábitos de compra (Figura 6), los consumidores prefieren realizar la compra de hortaliza fresca en el mercado local o pequeño comercio, aunque también compran en el supermercado y en la plaza de abastos. Esto puede deberse, a que en la zona aún existen mercados tradicionales de agricultores, que venden hortalizas frescas; procedentes del mercado nacional y de las huertas de las zonas cercanas.

Figura 5: Parámetros mejor valorados por el grupo de agricultores del panel de consumidores a la hora de elegir un melón.



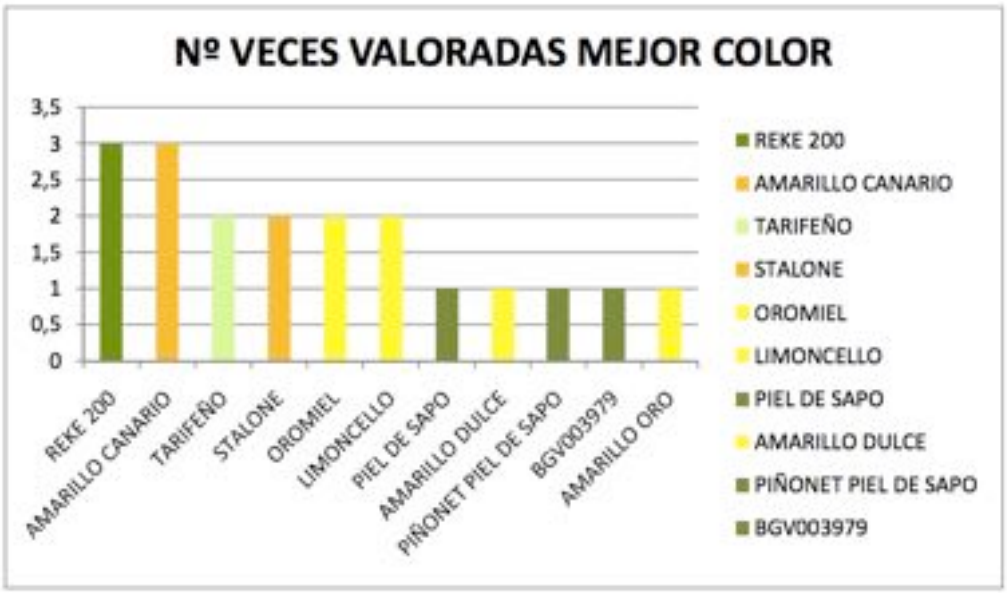
Figura 6: Hábitos de compra de hortaliza fresca del panel de consumidores.



En general todas las variedades fueron bien valoradas por los consumidores, que se mostraron muy interesados al ver tanta diversidad. Los criterios de los consumidores al elegir las variedades también fueron muy diversos, destacando las siguientes variedades por número de valoraciones como mejor variedad en cuanto a los siguientes parámetros:

- COLOR (Figura 7): Reke 200, Amarillo Canario, Tarifeño, Stalone, Oromiel, Limoncello, Piel de Sapo, Amarillo Dulce, Piñonet Piel de Sapo, BGV003979, Amarillo Oro. Destacando: Reke 200, Amarillo Canario, Stalone, Oromiel y Limoncello por mayor número de veces valorado como mejor variedad por color.

Figura 7: Variedades mejor evaluadas por su color y número de veces que los consumidores valoran esta variedad.



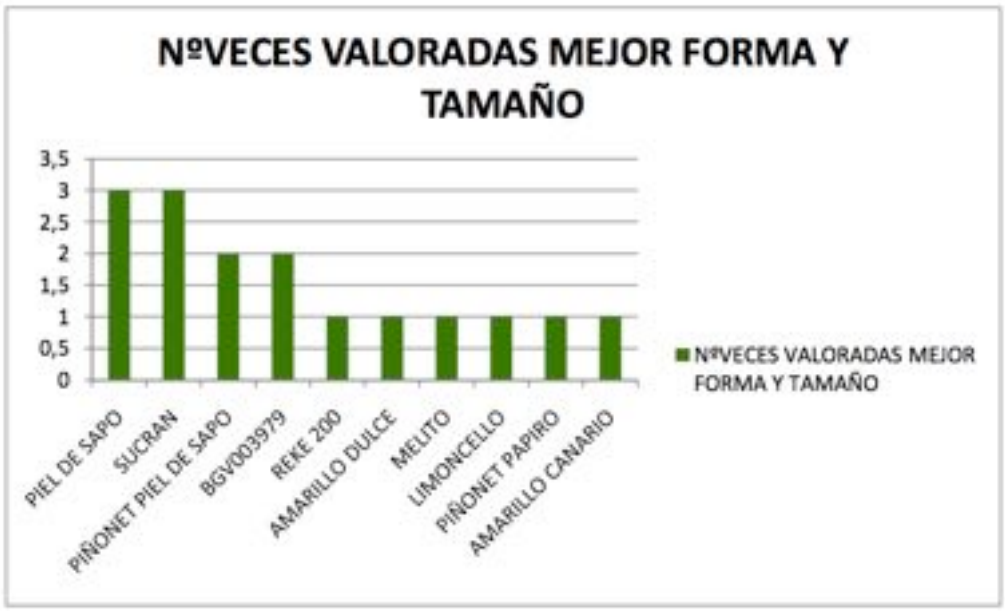
- SABOR (Aroma+ Dulzor) (Figura 8): Reke 200, Sucran, Piel de Sapo, Tarifeño, BGV003979, Don Quixote, Amarillo Canario, Melito, MU-C6, Oromiel y Limoncello. Destacando Reke 200, Sucran, Piel de Sapo, Tarifeño, BGV003979, Don Quixote y Amarillo Canario por mayor número de valoraciones, siendo el Reke 200 y Sucran los más valorados.

Figura 8: Variedades mejor evaluadas por su aroma y número de veces que los consumidores valoran esta variedad.



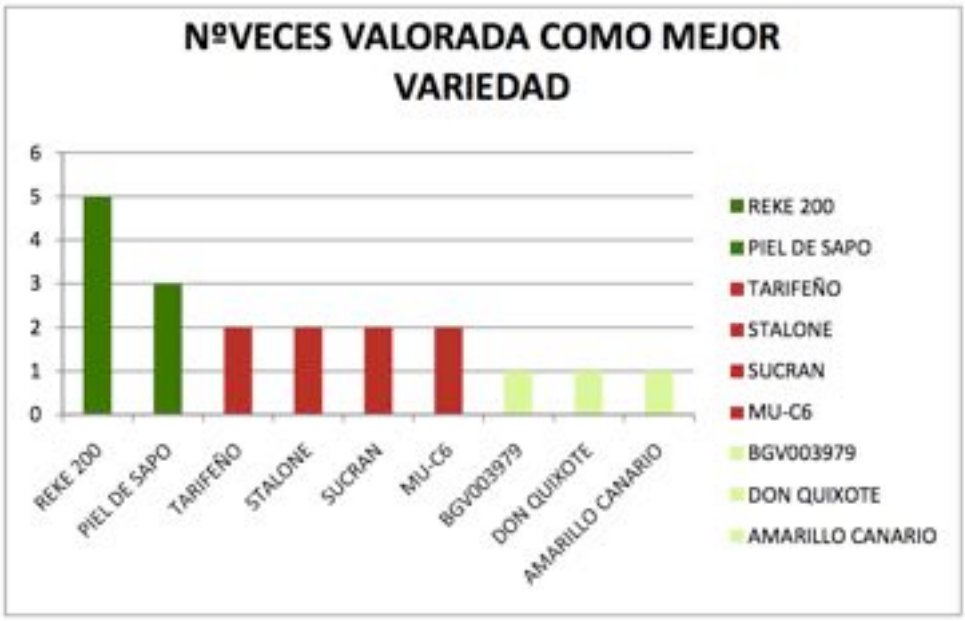
- FORMA Y TAMAÑO (Figura 9) Piel de Sapo, Sucran, Piñonet Piel de Sapo, BGV003979, Reke 200, Amarillo Dulce, Melito, Limoncello, Piñonet Papiro y Amarillo Canario. Destacando Piel de Sapo, Sucran, Piñonet Piel de Sapo y BGV003979 por mayor número de valoraciones.

Figura 9: Variedades mejor valoradas por su forma y tamaño y número de veces que estas variedades son valoradas por los consumidores



- VARIEDADES MEJOR VALORADAS EN GENERAL (Figura 10): Reke 200, Piel de Sapo, Tarifeño, Stalone, Sucran, MUC6, BGV003979, Don Quixote y Amarillo Canario.

Figura 10: Variedades mejor valoradas en general y número de veces que estas variedades son valoradas por los consumidores.



Los resultados de las valoraciones de las variedades con respecto al aroma, intensidad del aroma, dulzor, fibrosidad y firmeza (Tabla 2), ponen de manifiesto que en general todas las variedades eran satisfactorias para los consumidores, destacando las siguientes variedades en cuanto a los diferentes parámetros valorados:

- AROMA: Limoncello, Stalone, Amarillo Dulce, Melito, Don Quixote, Piel de Sapo y MU-C6 con aromas que recuerdan a la piña e intensidad media, excepto para el Stalone que el aroma es intenso, Oromiel con aromas que recuerdan al melocotón e intensidad media, BGV003979 con aromas que recuerdan al kiwi e intensidad media, el Tarifeño con aromas que recuerdan al mango e intensidad media y Rochet con aroma a sandía e intensidad media.

- DULZOR: Todas las variedades fueron valoradas como dulces o muy dulces, siendo las más dulces según los consumidores: Limoncello, Stalone, BGV003979, Don Quixote, Piel de Sapo, Rochet, MU-C6 y Reke 200.

- FIRMEZA: Las variedades más firmes para los consumidores fueron: Amarillo Canario, Amarillo Oro, Limoncello, Sucran, Reke 200 y Piñonet Papiro.

- JUGOSIDAD: Las variedades más jugosas fueron Amarillo Canario, Stalone, Amarillo Dulce, Piñonet Papiro, Don Quixote, Piel de Sapo, Reke 200 y Tarifeño.

- FIBROSIDAD: Las variedades que los consumidores valoraron como las más fibrosas fueron Amarillo Canario y Piñonet Papiro y las menos fibrosas Don Quixote, Rochet, Piel de Sapo, BGV003979 y Limoncello.

Tabla 2: Datos de valoración de las fichas de cata sobre dulzor, aroma, intensidad del aroma, firmeza y fibrosidad para las distintas variedades y ºBrix.

VARIEDAD	DULZOR	AROMA	INTENSIDAD DEL AROMA	FIRMEZA DE LA CARNA	JUGOSIDAD	FIBROSIDAD	ª BRIX
TIPO AMARILLO							
AMARILLO CANARIO	DULCE	SANDIA	POCO INTENSO	FIRME	JUGOSA	FIBROSA	13,3 º
AMARILLO ORO	DULCE	MELOCOTON-PIÑA	POCO INTENSO	FIRME	MEDIA	MEDIA	15,0º
LIMONCELLO	**MUY DULCE**	PIÑA-SANDIA	MEDIA	FIRME	MEDIA	POCO FIBROSA	13,2 º
OROMIEL	DULCE	MELOCOTON	MEDIA	MEDIA	MEDIA	MEDIA	14,8 º
STALONE	**MUY DULCE**	PIÑA	**INTENSO**	MEDIA	JUGOSA	MEDIA	14,3º
AMARILLO DULCE	DULCE	PIÑA	MEDIA	MEDIA	JUGOSA	MEDIA	
TIPO PIEL DE SAPO							
MELITO	DULCE	PIÑA	MEDIA	MEDIA	JUGOSA	MEDIA	16,9º
BGV003979	**MUY DULCE**	MANGO-KIWI	MEDIA	MEDIA	MEDIA	POCO FIBROSA	14,9º
PIÑONET PIEL DE SAPO	DULCE	MANGO	POCO INTENSO	MEDIA	JUGOSA	MEDIA	15,1º
SUCRAN	DULCE	SANDIA	POCO INTENSO	FIRME	MEDIA	MEDIA	15,2º
PIÑONET PAPIRO	DULCE	MELOCOTON-PIÑA	MEDIA	MUY FIRME	JUGOSA	FIBROSA	15,0º
DON QUIXOTE	**MUY DULCE**	PIÑA	MEDIA	MEDIA	JUGOSA	POCO FIBROSA	13,8º
PIEL DE SAPO	**MUY DULCE**	PIÑA	MEDIA	MEDIA	JUGOSA	POCO FIBROSA	14,7º
RA(REKE 200)	**MUY DULCE**	PIÑA	MEDIA	FIRME	JUGOSA	MEDIA	
TIPO ROCHET							
ROCHET	**MUY DULCE**	SANDIA	MEDIA	MEDIA	MEDIA	POCO FIBROSA	12,0º
MU-C6	**MUY DULCE**	PIÑA	MEDIA	POCO FIRME	MEDIA	MEDIA	14,1º
TIPO HILO DE CARRETE							
TARIFEÑO	DULCE	MANGO	MEDIA	POCO FIRME	JUGOSA	MEDIA	13,8º

Calidad orientada al producto

En cuanto a los resultados obtenidos para sólidos solubles, mediante medida del ºBrix(Tabla 2) ,podemos concluir que todas las variedades han mantenido valores por encima del estándar mínimo de 10 º Brix(Muton,1981) siendo las variedades con mayor y menor porcentaje de sólidos solubles (azúcares), respectivamente, según los tipos:

• Tipo Amarillo: Amarillo Canario (15º) y Limoncello(13,2 º)

- Tipo Piel de Sapo: Melito(16,9 º) y Don Quixote (13,8 º)
- Tipo Rochet: MU-C6 (14,1 º) y el Testigo (Rochet 12 º)
- Tipo hilo de carrete: Tarifeño (13,8 º.)

El contenido en ºBrix, también depende del cultivar (Anza et al., 2005; Gómez et al., 2001), El contenido en sólidos solubles en melón varía por diferentes razones. Tanto el cultivar, como la temperatura en que se desarrolla el cultivo y el índice de madurez en cosecha influyen en el contenido en sólidos solubles (Jenni et al., 1996, Amuyunzu et al, 1997; Ventura and Mendlinger, 1999; Baker and Reddy, 2001). Cuando comparamos estos datos con las valoraciones de los consumidores, observamos que en general se han valorado todas las variedades dulces como tales .No existe una relación directa entre la valoración del dulzor y el º Brix, ya que la media de este parámetro para las variedades dulces y muy duces fue de 14,89 y 13,86 respectivamente.

Conclusiones finales

En general todas las variedades fueron bien evaluadas por los consumidores, que las han valorado tanto por su aspecto físico (color, forma y tamaño), como por el sabor (dulzor y el aroma).Destacando en cuanto al sabor Reke 200, Piel de Sapo, Tarifeño, Stalone, Sucran, MU-C6, BGV003979, Don Quixote, Amarillo Canario y Rochet. Cabe destacar, que la variedad tradicional BGV003979-Melón de Hervás, también obtuvo una buena valoración, en cuanto a parámetros de calidad en ensayos realizados por el equipo de investigación de la Finca la Orden (Gragera et al 2008).También la MU-C6 ha sido bien valorada en ensayos llevados a cabo en Murcia (Gómez-Guillamón, M. L. (1987). Cuando comparamos los datos con los de productividad (Sánchez-Giráldez et al. 2010) podemos observar que todas las producciones para las distintas variedades se situaron en un intervalo de producción de (83.000 kg/ha-26.000 kg/ha), estando casi todas ellas por encima de la media nacional (31.721 kg/ha) de producción para cultivo de melón al aire libre en España (Anuario de Estadística, MARM 2009,).Llegando el Stalone, Limoncello y Oromiel incluso a doblar esta cantidad en condiciones de producción ecológica. Tan sólo Piel de Sapo, Reke 200, Melito y MU-C6, se mantuvieron por debajo de la media nacional aunque con producciones muy próximas a la media.

En definitiva se concluye que la producción de melón ecológico en la Jara del Romeral, bajo manejo en agricultura ecológica es óptima, productiva y de calidad. Todas las variedades se adaptan al cultivo en ecológico, ya que tuvieron un comportamiento bueno en general, tanto las variedades tradicionales como las comerciales, destacando las variedades que con mejor sabor y mejor valoración se han mostrado más productivas:

Stalone, Tarifeño, Sucran, BGV003979, Don Quixote , Amarillo Canario ,Limoncello, Rochet.

Si comparamos los resultados con los obtenidos para la producción de tomate en la misma finca (Sánchez-Giráldez, H et al, 2010.), podemos concluir que el cultivo de melón en la Jara del Romeral es más óptimo que el de tomate, de más fácil manejo y menor coste de establecimiento de cultivo, por lo que puede ser más rentable si existe un mercado para ello. Por tanto el cultivo ecológico de melón presenta una alternativa para la diversificación de las actividades agrarias en la zona.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto ha sido financiado por el Ministerio de Medioambiente, Medio Rural y Marino. Los autores agradecen la colaboración de trabajo y aporte de conocimientos de José Fernández, (agricultor ecológico), de Federico Varela, Juan Serna ,Juan Gragera y Alberto Carbonell (INIA, Junta de Extremadura y Departamento de Tecnología Agroalimentaria de la Universidad Miguel Hernández de Orihuela).También agradecen la contribución de las empresas, agricultores, asociaciones de productores e instituciones públicas que han suministrado las semillas y la participación del Ayuntamiento de Plasencia, la Escuela Superior de Cocina de Plasencia, los grupos de consumo de Extremadura Sana, agricultores y técnicos que participaron en la jornada de valoración sensorial. Especialmente la labor del Centro Nacional de Recursos Fitogenéticos y el Departamento de Medioambiente (INIA, Ministerio de Ciencia e Innovación), por llevar a cabo la multiplicación de todas las variedades tradicionales.

REFERENCIAS

Alonso, R. García-Aliaga, S. García-Martínez, J.J. Ruiz and A.A. CarbonellBarrachina. Characterization of Spanish Tomatoes using Aroma Composition and Discriminant Analysis. Food Science and Technology International 2009; 15; 47.

AENOR., 1997. Análisis sensorial. Alimentación. Recopilación de Normas UNE.Vol.1.Camara, M.M., Diez, C. y Torija, M.E., 1995.Alimentación, equipos y tecnología.6:113-116

Amuyunzu, P.A., Chweya, J. A., Rosengarther, Y., Mendlinger, S., 1997.Short communication: effect of different temperature regimes on vegetative growth of melon plants. African Crop Science Journal 5, 77-86.

Anuario de Estadística de 2009.Ministerio de Medioambiente y Medio Rural y Marino. Gobierno de España.

Anza,M.,RIGA,P.Y GARBISU,C.2006. Effects of variety and growth season on the organoleptic and nutritional quality of hydroponically grown tomato.J.Food qual.29,16-37

Baker, J. T., Leskovar, D.I., Reddy, V.R, Dainello. F.J. 2001. A simple phonological model of muskmelon development. Annals of Botany 87,615-621.

Base de datos de producción mundial y comercio internacional de melón de la FAO. http://apps.fao.org/faostat

Bailey, Liberty Hyde. 1976. Hortus third. New York.

D. Maynard, 2000. The Cambridge World History of Food, Cambridge University Press by Kenneth F.Kiple and Kriemhild Conee Ornelas.

Gómez-Guillamón, M. L. (1987). Mejora Genética del melón. V Curso de Horticultura intensiva (comestible y ornamental) en climas áridos. Murcia.

Gómez R., Costa J., Amo M., Alvarruiz A., Picazo M. and Pardo J.E. (2001). Physicochemical and colorimetric evaluation of local varieties of tomato grown in SE Spain. Journal of the Science of Food and Agriculture 81: 1101–1105.

Gragera-Facundo, J., Gutiérrez-Perera, J., González García, A., EstebanPerdigón, E., Giraldo-Ramos y Gil-Torralvo, C.G.Comportamiento agronómico y calidad de cultivares tradicionales de melón en cultivo ecológico, Octubre 2008.Actas de Horticultura, 51, Sociedad Española de Ciencias Hortícolas. IV Congreso de mejora genética de plantas.

Haker, F.R., 2001.Consumer Responses to Apples. Washington Tree Fruit Postharvest Conference. March 13-14 2001, Wenatcheewa, USA. Hoberg, E., Ulrich, D., Schulz, H., Tuvia- Alkali, S and Fallik, E.2003.Food 47:320-324

Jauregui, J., Lumbreras, M., Chavarri, C., Gonzalez-Navarro,C and Macua,J.1999.Dry weight and Brix degree correlation in different varieties of tomatoes intended for industrial processing. Acta Horticulture 487:425-429.

Jenni, S., Cloutier, D.C., Bourgeois, G., Stewart, K.A., 1996.A heart unit model to predict growth and development of muskmelon to anthesis of perfect flowers. Journal of American Society for Horticultural Science 121,274-280.

J. Papadakis (1960, 1966). Geografía Agrícola Mundial.Salvat, Barcelona (1960).Climatology of the World and their agricultural potentialities. Buenos Aires, 1966.

Kader, A.A. 1992. Postharvest Technology of Horticultural Crops. University of California. 296 pp.

Kader, A.A. 2001. Quality assurance of harvested horticultural perishables. Proc. 4th Int. Conf. On Postharvest. Acta Horticulturae 553, ISHS 2001

Mutton, L.L, Cullis, B.R., Blakeney, A.B., 1981.The objective definition of eating quality in rockmelons(Cucumis melo). Journal of Science of Food and Agriculture 32,385-390.

Pardo, J. E., Alvarruiz, A., Varón, R. and Gómez, R.2000.J.Food Quality 23:161-170

Picallo, A. 2002. El análisis sensorial como herramienta de calidad. Tandil, Argentina.

Prussia, S. E.; Shewfelt, R. L. 1993. Systems approach to postharvest handling. In: Shewfelt, R.L.; Prussia, S. E. (Eds) Postharvest Handling: A System Approach. Academic Press, San Diego, p p 43-71.

Purseglove, J. W. 1976. The origins and migration of crops in tropical Africa. In Origins of African plant domestication, ed. Jack Harlan, Jan M. J. de Wet, and Ann B. L. Stemler, 291—309. The Hague.

Sánchez-Giráldez, H. De la Cuadra, C, Ramos, M. 2010. Melon varieties evaluation for organic horticulture production in Extremadura, Spain.IHC Lisboa

Sánchez-Giráldez, H., Zambrana, E., Tenorio, J. L., Martín, I., De la Cuadra, C., Ramos, M. Traditional and commercial tomato varieties evaluation for organic horticulture in two regions of Spain.IHC Lisboa 2010.

Sauer, Jonathan D. 1993. Historical geography of crop plants: A select roster. Boca Raton, Fla.

Shewfelt, R.L. 1999. What is quality? Postharvest Biol. Technol. 15:197-200 Ventura, Y., Mendlinger, S., 1999.Effects of suboptimal low temperature on yield fruit appearance and quality in muskmelon. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology. September 1999 — Vol. 74 No: 5

Whitaker, T. W., and G. N. Davis. 1962. Cucurbits. Botany, cultivation, and utilization. New York.

Caracterización agronómica y sensorial de variedades de manzana resistentes a moteado

Alins G, IRTA-Estació Experimental de Lleida
Alegre S, IRTA-Estació Experimental de Lleida
Carbó J, IRTA-Mas Badia
Avila G, IRTA-Mas Badia
Iglesias I, IRTA-Estació Experimental de Lleida
Av. Alcalde Rovira Roure, 191, 25198 Lleida georgina.alins@irta.cat

RESUMEN

Las variedades estándares de manzano son susceptibles a plagas y enfermedades y su uso en agricultura ecológica implica pérdidas económicas. Los programas de mejora para la obtención de variedades resistentes han centrado sus esfuerzos en introducir resistencia contra enfermedades, pero pocos han trabajado en la obtención de variedades resistentes a plagas. En cuanto a las enfermedades, el moteado ha sido el objetivo de la mayoría de los programas de mejora con la obtención de más de 200 variedades resistentes a moteado. Su presencia, sin embargo, es todavía muy baja porque no se conoce su comportamiento agronómico en nuestras condiciones, tienen un aspecto diferente a las variedades estándar y no se conoce el grado de aceptación por parte de los consumidores. Por estos motivos, el IRTA se han evaluado 14 variedades de manzano resistentes a moteado para conocer su respuesta agronómica (fecha de floración, fecha de cosecha, producción, susceptibilidad a oídio y pulgón ceniciento) y el grado de aceptación por parte del consumidor.

Palabras clave: Malus domestica, Venturia inaequalis, Podosphaera leucotricha, Dysaphis plantaginea, producción, consumidor

INTRODUCCIÓN

El control fitosanitario es un punto crítico del manejo de manzanos en producción ecológica. Los agricultores tienen que controlar las plagas y enfermedades con menos recursos y con métodos que suelen ser menos eficaces que los que utilizan los agricultores convencionales. El moteado, enfermedad causada por el hongo Venturia inaequalis (Cooke) G. Wint. (forma anamorfa Spilocaea pomi Fries), es un ejemplo de ello

pues los productos autorizados en agricultura ecológica (compuestos cúpricos, polisulfuro de calcio y azufre (CEE 2007)) solamente son eficaces si se aplican durante las 24-48 h posteriores al inicio del período de infección. Además, los compuestos cúpricos sólo se pueden aplicar desde reposo vegetativo hasta floración con lo que no se pueden utilizar para controlar las infecciones que tienen lugar durante la primavera. En esta época se pueden realizar aplicaciones de polisulfuro de calcio y azufre pero su eficacia es algo menor que la de los compuestos cúpricos (Dapena et al. 2008, Holb et al. 2003, MacHardy 1996).

Actualmente se están probando aditivos alimenticios y productos de origen vegetal para el control del moteado. Aunque se ha demostrado cierta eficacia de alguno de ellos (bicarbonato potásico y los extractos de yuca) se deben mejorar aspectos relacionados con su formulación y momento de aplicación (Heijne et al. 2007, Ilhan et al. 2006, Jamar & Lateur 2007, Jamar et al. 2007).

Otro método que se puede utilizar para el control del moteado es el uso de variedades resistentes. Esta estrategia es la más eficaz de todas pero la menos utilizada pues no se conoce el comportamiento agronómico de estas variedades en nuestras condiciones de cultivo, tienen un aspecto diferente a las variedades estándar y no se tiene información sobre el grado de aceptación por parte de los consumidores.

Por estos motivos, se ha diseñado un ensayo con el objetivo de conocer el comportamiento agronómico (fecha de floración, fecha de cosecha, producción, susceptibilidad a oídio (Podosphaera leucotricha (Ellis & Everhart) Salmon (forma anamorfa Oidium farinosum Cooke)) y pulgón ceniciento (Dysaphis plantaginea Passerini (Hemiptera: Aphididae), etc.) y el grado de aceptación por parte del consumidor de varias variedades resistentes a moteado.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en las fincas experimentales del IRTA (Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentaria) de Mollerussa y les Borges Blanques (Lleida). Las variedades presentes en la finca de Mollerussa forman parte de una colección varietal de manzanos que fueron plantadas en diferentes años (Cuadro 1), sobre un portainjerto M9 o similar y a un marco de plantación de 4 x 1,5 m. Los árboles se plantaron en grupos de 6 de manera que cada 6 árboles cambia la variedad. El control fitosanitario sigue un

programa de producción integrada realizándose el mínimo número de tratamientos fúngicos para poder evaluar su susceptibilidad a oídio.

En la finca de les Borges Blanques se plantaron todas la variedades en 2004 sobre un portainjertos M9 o similar y a un marco de plantación de 4 x 1,4 m (Cuadro 1). Se plantaron 6 árboles de cada variedad distribuidos en bloques al azar con 3 repeticiones. El control de plagas y enfermedades se llevó a cabo según las directrices europeas de producción ecológica (CEE 2007).

Cuadro 1.- Años de plantación de las variedades evaluadas en las finca de Mollerussa y Les Borges Blanques del IRTA.

Variedad	Mollerussa	Les Borges Blanques
Antares® (Dalinbel^cov)	2000	2004
Baujade^cov	1995	
Choupette® (Dalinred^cov)	2000	2004
Condessa	2002	
DL-44	2004	
DL-48	2004	
DL-48/2	2005	
Goldrush^cov	2002	
Harmonie® (Delorina^cov)	1994	
Juliet®	2004	2004
Ariane^cov	2004	2004
Modi®	2002	
Querina® (Florina^cov)	1996	
Topaz^cov	2004	2004
Early Red One®[1]	2001	-
Golden Smoothee®[1]	1996	2004

[1] Variedad susceptible a moteado utilizada como testigo.

Para la determinación de la fecha de floración se realizó un seguimiento de la fenología estimando visualmente el porcentaje de corimbos en cada estadio fenológico. La producción de los árboles se evaluó en el momento de la cosecha mediante la recolección de todos los frutos y pesaje de los mismos. La determinación de la fecha de floración, fecha de recolección y producción de los árboles se realizó anualmente desde el primer año que los manzanos produjeron yemas florales y frutos. En este trabajo se muestran los datos registrados hasta 2009.

La susceptibilidad a oídio se evaluó el 18 de mayo de 2006 para las variedades 'Arianecov', 'Condessa', 'Antares® (Dalinbelcov)', 'Choupette® (Dalinredcov)', 'Goldrushcov', 'Juliet® ', 'Modì® ' y 'Early Red One® 'de la finca de Mollerussa, y en 'Arianecov', 'Antares® (Dalinbelcov)', 'Choupette® (Dalinredcov), 'Juliet® ', 'Topaz® ' y 'Golden Smoothee® ' de la finca de les Borges Blanques. Para tal efecto se escogieron 20 brotes al azar por árbol y se anotó la presencia de esta enfermedad.

La determinación de la susceptibilidad al pulgón ceniciento se realizó en la finca en producción ecológica el 11 de junio de 2007. Sobre una muestra de 20 brotes escogidos al azar se anotó la presencia de pulgón ceniciento y el grado de afectación de los brotes según una escala categórica de 6 puntos (0: sin daño, 1: hoja ligeramente enrollada o doblada en los márgenes, 2: hoja enrollada longitudinalmente, 3: hoja típicamente enrollada, 4: 2-5 hojas típicamente enrolladas, 5: más de 5 hojas típicamente enrolladas (Miñarro & Dapena 2008)).

El grado de aceptación por parte del consumidor se llevó a cabo mediante un test hedónico de satisfacción de consumidores de 9 puntos (1-3: no satisfecho, 4-6: satisfecho, 7-9: muy satisfecho, (Lespinasse et al. 2002)) a 100 personas. Cada individuo evaluó el sabor de 5 variedades de manzana mediante la cata de una octava parte de una manzana pelada. La cata tuvo lugar el 14 de diciembre de 2006.

En la finca de les Borges Blanques se realizó un diseño experimental en bloques completos al azar con 3 repeticiones. Los datos se sometieron al análisis de la varianza y las medias fueron comparadas mediante el Test de Rango Múltiple de Duncan con un nivel de significación del 0,05. En la finca de Mollerussa, las variedades no estaban distribuidas al azar y por consiguiente se realizó un análisis descriptivo de los datos.

Para la cata de las variedades se realizó un diseño completamente aleatorizado en el que cada individuo era una repetición. Los datos se sometieron al análisis de la varianza y las medias fueron comparadas mediante el Test de Rango Múltiple de Duncan con un nivel de significación del 0,05.

Los datos correspondientes al porcentaje de brotes afectados por oídio y pulgón ceniciento se transformaron mediante la raíz cuadrada de x+0,5 donde x es el valor en tanto por ciento. El resto de datos no se transformó.

Para el análisis estadístico de los datos se utilizó el paquete estadístico SAS (Enterprise Guide, versión 2.0.0.417) (SAS Institute 2000).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de los datos recogidos anualmente desde la plantación de los árboles hasta 2009, se han caracterizado las variedades ensayadas según su grado de adaptación a nuestras condiciones de cultivo. De manera general se puede decir que el periodo de floración de las variedades ensayadas coincide con el estándar (Cuadro 2), y que presentan un amplio abanico de maduración que va desde agosto hasta octubre (Cuadro 2), lo que asegura un buen suministro potencial a lo largo del año. En cuanto a características concretas, la variedad 'Antares® (Dalinbelcov)' presenta dificultades para expresar color, un alto porcentaje de la cosecha cae antes de la maduración, es muy susceptible a oídio (Cuadro 5) y su aceptación por parte del consumidor es baja (Cuadro 8). 'Querina® (Florinacov)', presenta tolerancia a pulgón ceniciento pero es susceptible a oídio, la coloración de la piel suele ser insuficiente y es una variedad sensible a la vecería (Cuadro 3). 'Harmonie® (Delorina^{cov})' también es una variedad sensible la vecería (Cuadro 3) y los frutos que presenta tienen un calibre bajo.

Cuadro 2.- Fecha de plena floración y de cosecha de variedades de manzana resistentes a moteado y de la variedad de referencia ('Golden Smoothee®'). Datos referentes a la finca de Mollerussa (Lleida) del IRTA.

Variedad	Fecha de floración	Fecha de cosecha
Antares® (Dalinbel^{cov})	7-4	24-8
Baujade^{cov}	8-4	26-9
Choupette® (Dalinred^{cov})	7-4	8-10
Condessa	5-4	9-8
DL-44	5-4	11-10
DL-48	9-4	10-10
DL-48/2	11-4	8-10
Goldrush^{cov}	7-4	10-10
Harmonie® (Delorina^{cov})	4-4	19-9
Juliet®	5-4	9-10
Ariane^{cov}	6-4	8-9
Modi®	4-4	11-9
Querina® (Florina^{cov})	5-4	15-9
Topaz^{cov}	2-4	22-9
Golden Smoothee®	6-4	12-9

Cuadro 3.- Producción (kg·árbol^{-1}) de variedades de manzana resistentes a moteado y de la variedad de referencia ('Golden Smoothee®'). Datos de la finca de Mollerussa del IRTA.

Variedad	Producción (kg·árbol^{-1}) de cada verde							
	2	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*
Antares® (Dalinbel^{cov})	9,3	11,7	17,9	7,5	20,5	13,0	7,3	34,1
Baujade	6,6	13,5	5,0	25,2	5,6	28,2		
Choupette® (Dalinred^{cov})	11,5	13,6	44,9	4,5	61,7	24,6	49,5	56,9
Condessa	3,2	16,7	28,5	42,7	16,9	37,9	63,4	
DL-44	-	9,3	15,7	25,6	45,4			
DL-48	3,0	10,1	25,3	38,3	43,0			
DL-48/2	2,7	15,2	44,6	33,7				
Goldrush^{cov}	6,7	5,1	23,5	15,3	32,5	43,0	52,4	
Harmonie® (Delorina^{cov})	7,8	10,3	23,8	21,4	13,5	36,0	6,5	
Juliet®	-	2,2	20,1	25,0	32,8			
Ariane^{cov}	-	3,2	6,0	13,8	12,3			
Modi®	4,3	6,8	9,7	11,6	16,7	29,8	38,0	
Querina® (Florina^{cov})®	9,5	14,0	19,4	7,4	20,1	-	32,7	
Topaz^{cov}	2,8	4,9	12,5	24,9	41,5			
Golden Smoothee®	5,5	14,6	9,8	16,3	38,3	16,9	29,8	27,0

Cuadro 5.- Porcentaje de brotes afectados por oídio en las variedades presentes en la finca de Mollerussa y les Borges Blanques del IRTA. Muestreo realizado el 18 de mayo de 2006.

Finca	Variedad	Brotes afectados por oídio (%)
Mollerussa	Ariane^{cov}	10
	Condessa	6,7
	Antares® (Dalinbel^{cov})	96,7
	Choupette® (Dalinred^{cov})	32
	Goldrush^{cov}	98,3
	Juliet®	0,8
	Modi®	80
	Topaz^{cov}	0
	Early Red One®	21
Les Borges Blanques	Ariane^{cov}	0,8 ± 0,8
	Antares® (Dalinbel^{cov})	26,7 ± 23,0
	Choupette® (Dalinred^{cov})	0,8 ± 0,8
	Juliet®	0,8 ± 0,8
	Topaz^{cov}	0,8 ± 0,8
	Golden Smoothee®	0 ± 0,0
	P>F	ns

Media ± error estándar. Variedades seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes según el Test de Rango Múltiple de Duncan ($p<0,05$). ns: no significativo.

'Baujadecov' es una variedad con frutos de color verde que recuerdan a 'Granny Smith' pero con un aspecto más irregular, sin lenticelas, con calibres inferiores y con una calidad inferior. 'Goldrushcov' es una variedad que entra rápidamente en producción y es poco sensible la vecería (Cuadro 3), su vigor es bajo y es muy susceptible a oídio (Cuadro 5), russeting, y a golpe de sol. 'Condessa', además de ser resistente a moteado es poco susceptible a oídio (Cuadro 5), su producción es regular (Cuadro 3) pero de baja calidad organoléptica (Cuadro 8) y la coloración de los frutos es insuficiente. 'Choupette® (Dalinredcov)' es una variedad altamente productiva (Cuadro 3), poco susceptible a oídio (Cuadro 5) y con buena calidad organoléptica (Cuadro 8), sin embargo es susceptible a la vecería. 'Juliet® ' es una variedad poco susceptible a oídio (Cuadro 5) y tolerante a

pulgón ceniciento (Cuadro 6), con una buena calidad organoléptica, pero por el contrario manifiesta bitter pit superficial durante los primeros años de producción que penaliza su calidad externa y es sensible a la caída de precosecha. ''Modi® ' es una variedad que se caracteriza por la alta coloración de los frutos, sin problemas para coger color en nuestras condiciones de cultivo, de buena calidad organoléptica (Cuadro 8), no sensible a la vecería (Cuadro 3) pero medianamente susceptible a oídio (Cuadro 5). 'Ariane^{cov}' es poco susceptible a oídio (Cuadro 5) y con una calidad organoléptica excelente (Cuadro 8), de sabor acidulado y frutos de buena firmeza.

Cuadro 6.- Porcentaje de brotes afectados por el pulgón ceniciento y grado de afección según una escala categórica de 6 puntos (0: no daño - 5: más de cinco hojas típicamente enrolladas). Muestreo realizado el 11 de junio de 2007.

	Brotes afectados	
Variedad	**(%)**	**Grado de afección**
Ariane^{cov}	17.5 ± 6.6	3.5 ± 0.0 a
Antares® (Dalinbel^{cov})	30.0 ± 10.9	3.7 ± 0.2 a
Choupette® (Dalinred^{cov})	19.2 ± 14.5	3.8 ± 0.2 a
Juliet®	20.0 ± 7.5	2.1 ± 0.1 b
Topaz^{cov}	50.8 ± 22.1	3.6 ± 0.3 a
Golden Smoothee®	20.8 ± 11.7	3.4 ± 0.7 a
P>F	ns	*

Media ± error estándar. Variedades seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes según el Test de Rango Múltiple de Duncan ($p<0,05$). ns: no significativo. *: $p<0,05$.

En los criterios de selección de variedades, tanto para cultivo convencional como ecológico, hay que tener en cuenta la adaptación a la zona de cultivo así como el grado de aceptación por el consumidor. Además, en cultivo ecológico, variedades altamente productivas son desaconsejables porque difícilmente se podrán restituir las exportaciones de nutrientes ocasionadas por la cosecha. Siguiendo el mismo criterio, variedades muy susceptibles a oídio dificultan el manejo de la plantación y por tanto también hay que descartarlas para el cultivo ecológico. A pesar de que del conjunto de variedades ensayadas no hay ninguna que reúna todos estos requisitos, cabe destacar 'Modi® ' y 'Arianec^{ov}'. 'Modi® ' aporta una óptima coloración de los frutos, una buena calidad gustativa, no es sensible a la vecería aunque es medianamente susceptible a oídio. 'Ariane^{cov}' presenta a la vez una baja susceptibilidad a oídio, un excelente grado de

aceptación por el consumidor y un buen comportamiento productivo, a pesar de no lograr una buena coloración de los frutos.

Cuadro 8.- Resultados del test hedónico de satisfacción de 9 puntos (1-3: no satisfecho, 4-6: satisfecho, 7-9: muy satisfecho) realizado el 14 de diciembre de 2006 de variedades resistentes a moteado procedentes de la finca de les Mollerussa del IRTA.

Variedad	Sabor	
Antares® (Dalinbel^{cov})	4.0 ± 0.2	bc
Choupette®		a
(Dalinred^{cov})	5.8 ± 0.2	
Modi®	4.3 ± 0.2	b
Ariane^{cov}	5.5 ± 0.2	a
Condessa	3.6 ± 0.2	c
P>F	****	

Media ± error estándar. Variedades seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes según el Test de Rango Múltiple de Duncan ($p<0,05$). ****: $p<0,0001$.

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto la dificultad de concentrar todas las características deseables en una única variedad, por lo que la elección debe realizarse teniendo en cuenta cuales son las principales problemáticas en una zona concreta. Los trabajos de experimentación en cada territorio son fundamentales para dicha elección.

AGRADECIMIENTOS

Los resultados presentados en este artículo han sido financiados por los proyectos Interreg IIIa I3A-5-222-E CEPROPAE e Interreg IVa RED BIO EFA 10/08.

REFERENCIAS

CEE. 2007. Reglamento (CE) 834/2007 del Consejo, de 28 de junio de 2007 sobre producción y etiquetado de productos ecológicos y por el que se deroga el Reglamento (CEE) 2092/91.

Dapena E, Alegre S, Alins G, Batllori JL, Blázquez M, Carbó J, Escudero A, Iglesias I, Miñarro M, Viladrell P, Vilajeliu M. 2008. Propuestas técnicas para el cultivo ecológico de manzana. Agroecología 3 67-76.

Heijne B, Jong PFd, Pedersen HL, Paaske K, Bengtsson M, Hockenhull J. 2007. Field efficacy of new compounds to replace copper for scab control in organic apple production. En: (eds.), Improving sustainability in organic and low input food production systems. Proceedings of the 3rd International Congress of the European Integrated Project Quality Low Input Food. Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), 249-253.

Holb IJ, Jong PFd, Heijne B. 2003. Efficacy and phytotoxicity of lime sulphur in organic apple production. Annals of Applied Biology 142 225-233.

Ilhan K, Arslan U, Karabulut OA. 2006. The effect of sodium bicarbonate alone or in combination with a reduced dose of tebuconazole on the control of apple scab. Crop Protection 25 (9), 963-967.
Jamar L, Lateur M. 2007. Strategies to reduce copper use in organic apple production. Acta Horticulturae 737 113-120. Jamar L, Lefrancq B, Lateur M. 2007. Control of apple scab (Venturia inaequalis) with bicarbonate salts under controlled environment. Journal of Plant Diseases and Protection 114 221-227.

Lespinasse N, Scandella D, Vaysse P, Navez B. 2002. Mémento évaluation sensorielle des fruits et légumes frais. Ctifl, 143 pp.

MacHardy WE. 1996. Apple scab: biology, epidemiology, and management. APS Press, 545 pp.

Miñarro M, Dapena E. 2008. Tolerance of some scab-resistant apple cultivars to the rosy apple aphid, Dysaphis plantaginea. Crop Protection 27 (3-5), 391-395. SAS Institute. 2000.

SAS/STAT User's Guide, version 9.1. SAS Institute, 1686 pp.

Análisis morfológico y agronómico de la variedad de tomate tradicional de Mallorca "Moltamel", frente a la variedad comercial "Muchamiel" en cultivo ecológico

Moscardó*J., Socies A., Martorell A., Sastre-Conde I.
*Contacto: Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. IRFAP. Consejería de Agricultura y Pesca. Gobierno de les Islas Baleares.
Eusebio Estada, 145. 07009. Palma. Baleares Tel. 971 17 61 00 – Fax. 971 17 71 07. josemoscardo@yahoo.es

RESUMEN

En determinadas regiones del Levante español se encuentra la variedad tradicional de tomate Muchamiel, recibiendo en Mallorca dicha variedad tradicional el nombre de Moltamel. Se caracterizó la variedad local Moltamel frente a una variedad comercial Muchamiel, y para ello se analizaron 25 descriptores UPOV (International Union for the Protection of New Varieties of Plants) junto a determinados parámetros agronómicos. Se cultivaron ambas variedades en producción ecológica (18 plantas por variedad), en tres bloques al azar. No se observaron diferencias significativas entre ambas accesiones en planta, hoja, flor y pedúnculo. El fruto, Moltamel, tenía una mayor depresión peduncular, menor número de lóculos, un color más anaranjado en pulpa, frutos significativamente menores y con mayor concentración de azúcares que Muchamiel. Ambas accesiones mantuvieron la misma relación altura/diámetro. En Moltamel la cosecha fue más temprana, prolongándose la recolección 38 días, frente a los 6 días en Muchamiel. La producción total en ambas variedades no mostró diferencias significativas. Ambas accesiones sufrieron una alta incidencia de Colletotrichum y Alternaria en fruto y el 10% de los frutos de Muchamiel presentaron rajado en la zona peduncular. Podemos concluir que la variedad local Moltamel presentaba claras diferencias a nivel agronómico con la variedad comercial. Se precisa continuar evaluando las diferencias del material genético, en estudios más precisos para su caracterización y potencial agronómico para evitar la pérdida de este patrimonio.

Palabras clave: Muchamiel, recursos fitogenéticos, tomate, variedad local,

1. INTRODUCCIÓN

En España, la progresiva substitución de las variedades tradiciones por variedades mejoradas ha sido más lenta que en otros países europeos, y en la década de los setenta todavía era frecuente la producción de tomate para comercio con variedades tradicionales (Vergani, 2002). En Mallorca, además de la insularidad, factores físicos como la diversidad de tipos de suelo y la variación de precipitación (Prohens y Nuez, 2005), y factores socioeconómicos, como la existencia de una agricultura cuasi de subsistencia hasta mediados de los sesenta, han acentuado la existencia de una amplia diversidad cultivada que se ve amenazada por la falta de relevo generacional y la presión que sobre el territorio y la mano de obra ejercen el sector turístico e inmobiliario. Dentro de lo que denominamos tomate para consumo en fresco, o tomate para ensalada, encontramos en Mallorca variedades como Valldemossa, Cor de Bou, Pebre y Moltamel, sin embargo existe muy poca información sobre las citadas variedades tradicionales, por lo que precisa de un mayor conocimiento para saber con qué material se cuenta, y disponer de criterios para su mejor conservación, y valorar su aptitud agronómica de cara a fomentar su cultivo y consumo como producto local. Por tanto surge el presente trabajo que tiene como objetivo principal la caracterización y evaluación agronómica de una accesión de tomate Moltamel prospectada en el municipio mallorquín de Porreres, frente a una variedad comercial de Muchamiel para establecer las similitudes y diferencias existentes entre ambas.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Localización y características del suelo

El estudio se realizó en la finca de producción ecológica Son Amengual, ubicada en el municipio de Esporles, Mallorca. Son Amengual es una finca dedicada al policultivo de hortícolas y frutales, dotada de una gran biodiversidad. El suelo donde se realizó e presente estudio es alcalino calcáreo con un pH alto (pH= 8,64) y con un bajo contenido en nutrientes como el nitrógeno (0,15% N total), pero con valores normales de materia orgánica (2,03%). Las condiciones agroclimáticas de la finca son aptas para el cultivo de hortícolas y frutales. La conducción del cultivo se realizó bajo la normativa de producción ecológica.

2.2. Material vegetal

Se estudio la variedad tradicional de Mallorca Moltamel, conservada en el Banco de germoplasma del Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera del

Gobierno Balear (IRFAP) y prospectada en el año 2008 en un vivero profesional de Mallorca, frente a la variedad comercial Muchamiel de la empresa Semillas Batlle.

2.3. Diseño experimental del cultivo

Tras la realización del plantel de las accesiones (18/02/2009), se trasplantaron con fecha 24/04/2009 en la finca citada anteriormente (Son Amengual). Se utilizó un diseño de bloques al azar con 3 repeticiones y 6 plantas en cada bloque, con un marco de plantación de 0,6 x 0,4m.

El riego se aplicó mediante sistema de riego por goteo. La conducción del cultivó se realizó siguiendo el sistema tradicional de encañado. Se realizaron tratamientos preventivos con Bacillus thuringiensis y aceite de neem para el control de Tuta absoluta, así como de cobre y azufre para el control de mildiu y oidio

2.4. Metodología de caracterización y evaluación agronómica

Caracterización

La caracterización se realizó mediante 25 descriptores UPOV (2001) para tomate (Cuadro 1). El descriptor 22, tamaño del fruto, se dividió en; 22a, altura máxima en mm.; 22b, diámetro máximo en mm. ; y 22c, peso en g.

Evaluación agronómica

Para la evaluación agronómica se analizaron los siguientes parámetros: número de frutos por planta; número de frutos no comerciales por planta; causas del destrío de los frutos; precocidad de la cosecha medida en días desde el trasplante hasta la primera cosecha; duración de la cosecha (días desde la primera cosecha hasta la última cosecha); producción total en kg/m^2 ; producción no comercial en kg/m^2.

Se analizó el contenido de azúcares en pulpa mediante la extracción del zumo y la medida de los grados Brix mediante refractómetro.

Cuadro 1. Descriptores morfológicos UPOV para *Solanum lycopersicum* utilizados en el presente trabajo.

	Código descriptor UPOV	Tipo	Parte de la planta	Explicación del descriptor
1	Ds.2	CL	Planta	Hábito de crecimiento
2	Ds.6	CL	Fulla	Porte en el tercio medio de la planta
3	Ds.9	CL	Fulla	División del limbo
4	Ds.16	CL	Flor	Tipo de inflorescencia
5	Ds.19	CL	Flor	Color
6	Ds.20	CL	Pedúnculo	Capa de abscisión
7	Ds.21	CN	Pedúnculo	Longitud del pedúnculo, mm
	Ds.22	CN	Fruto	Tamaño. Para determinar el tamaño se realizaron las siguientes medidas: Altura máxima(22a), diámetro (22b) y peso (22c):
8	Ds.22a			- Altura máxima, mm.
9	Ds.22b			- Diámetro, mm.
10	Ds.22c			- Peso, g.
11	Ds.23	CN	Fruto	Relación altura/diámetro
12	Ds.24	CL	Fruto	Forma en sección longitudinal
13	Ds.25	CL	Fruto	Acostillado en la zona peduncular
14	Ds.26	CL	Fruto	Forma en sección transversal
15	Ds.27	CL	Fruto	Depresión en zona peduncular
16	Ds.30	CL	Fruto	Forma en el extremo distal
17	Ds.32	CN	Fruto	Espesor del pericarpio
18	Ds.33	CN	Fruto	Número de lóculos
19	Ds.34	CL	Fruto	Hombro verde antes de madurez
20	Ds.35	CL	Fruto	Tamaño del hombro verde antes de madurez
21	Ds.36	CL	Fruto	Intensidad del hombro verde antes de madurez
22	Ds.37	CL	Fruto	Intensidad del color verde antes de madurez
23	Ds.38	CL	Fruto	Color del fruto en la madurez
24	Ds.39	CL	Fruto	Color de la pulpa en su madurez
25	Ds.40	CL	Fruto	Firmeza

Leyenda: CL. Cualitativo; CN: Cuantitativo

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Caracterización morfológica

Descriptores cualitativos

Las accesiones Muchamiel y Moltamel comparten los mismos valores para los descriptores cualitativos a nivel de planta, flor y pedúnculo (Cuadro 2). En cuanto a los descriptores cualitativos del fruto (Cuadro 3) las diferencias se reducen a la ausencia de depresión en la zona peduncular en Muchamiel, siendo esta depresión débil en Moltamel, y a una tonalidad más anaranjada en la pulpa del fruto de Moltamel.

Cuadro 2. Caracterización. Descriptores morfológicos cualitativos: planta, hoja, flor y pedúnculo.

Accesiones	DESCRIPTORES UPOV					
	PLANTA	HOJA		FLOR		PEDUNCULO
	Ds.2	Ds.6	Ds.9	Ds.16	Ds.19	Ds.20
	Hábito de crecimiento	Porte de la hoja	División del limbo	Tipo de Inflorescencia	Color de la flor	Capa de abscisión
Muchamiel	Indeterminado	Horizontal	Bipinnada	Principalmente Multípara	Amarillo	Ausente
Moltamel	Indeterminado	Horizontal	Bipinnada	Principalmente Multípara	Amarillo	Ausente

Cuadro 3. Caracterización. Descriptores morfológicos cualitativos: fruto

DESCRITORES CUALITATIVOS UPOV FRUTO		Accesiones	
Código UPOV	Explicación del descriptor	**Muchamiel**	**Moltamel**
Ds.24	Forma en sección longitudinal	Ligeramente aplanada	Ligeramente aplanada
Ds.25	Acostillado en zona peduncular	Fuerte	Fuerte
Ds.26	Forma en sección transversal	Redonda	Redonda
Ds.27	Depresión en zona peduncular	Ausente	Débil
Ds.30	Forma en el extremo distal	Hundida a plana	Hundida a plana
Ds.34	Hombro verde antes de madurez	Presente	Presente
Ds.35	Tamaño del hombro verde antes de madurez	Medio	Medio
Ds.36	Intensidad del hombro verde antes de madurez	Medio	Medio
Ds.37	Intensidad del color verde antes de madurez	Medio	Medio
Ds.38	Color del fruto en la madurez	Rojo anaranjado	Rojo anaranjado
Ds.39	Color de la pulpa en su madurez	Rojo	Rojo anaranjado
Ds.40	Firmeza	Medio	Medio

Descriptores cuantitativos Existiendo diferencias significativas en cuanto al peso del fruto, el peso en la accesión Muchamiel es mayor que el de Moltamel, esta diferencia no se ve reflejada en la relación altura/diámetro (Cuadro 4).

Cuadro 4. Caracterización. Descriptores morfológicos cuantitativos.

DESCRITORES CUANTITATIVOS UPOV FRUTO		Accesiones	
Código UPOV	Explicación del descriptor	**Muchamiel**	**Moltamel**
Ds. 21	Longitud del pedúnculo mm	10,31 ± 2,13 a	9,97 ± 2,19 a
Ds.22a	Tamaño del fruto: Alto mm	60,38 ± 13,24 a	53,22 ± 5,48 a
Ds.22b	Tamaño del fruto: Diámetro mm	78,53 ± 17,27 a	71,11 ± 7,99 a
Ds.22c	Tamaño del fruto: Peso g	204,8 ± 83,30 b	144,87 ± 40,67a
Ds.32	Grueso del pericarpio mm	5,22 ± 0,96 a	5,90 ± 1,27 a
Ds.23	Relación Atura/Diámetro	0,79 ± 0,24 a	0,75 ± 0,07 a
Ds.33	Número de lóculos	>6	4,5 o 6

3.2. Evaluación agronómica

Producción

A pesar de que no existen diferencias significativas a nivel de producción total y no comercial de ambas accesiones, sin embargo cabe destacar el alto índice de producción no comercial registrado: 76,37% para Muchamiel y 61,89% en Moltamel (Figura 1). Las causas del alto índice de producción no comercial se deben principalmente a ataques de Colletotrichum coccodes y Alternaria spp. También es significativo que el 10% de los frutos de Muchamiel sufrieran el rajado del fruto en su zona peduncular, aspecto que no se detectó en Moltamel (Figura 2).

Figura 1. Análisis de la producción
Producción Total: letras diferentes (a,b) muestran diferencias significativas entre accesiones.
Producción No Comercial: letras diferentes (α,β) muestran diferencias significativas entre accesiones.

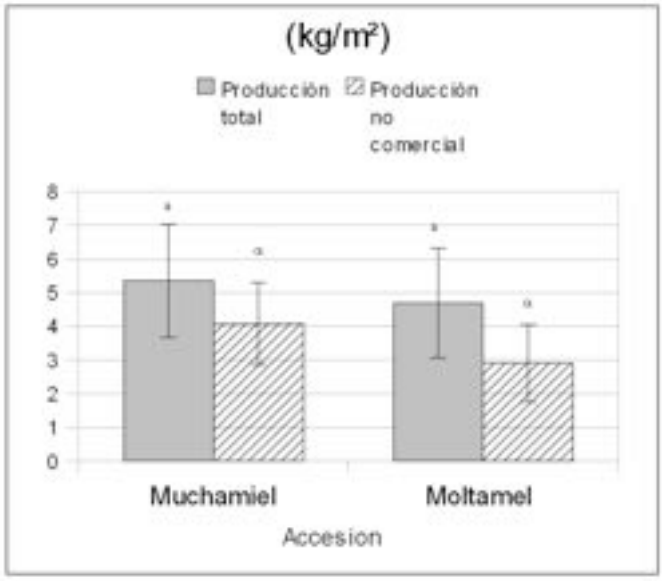
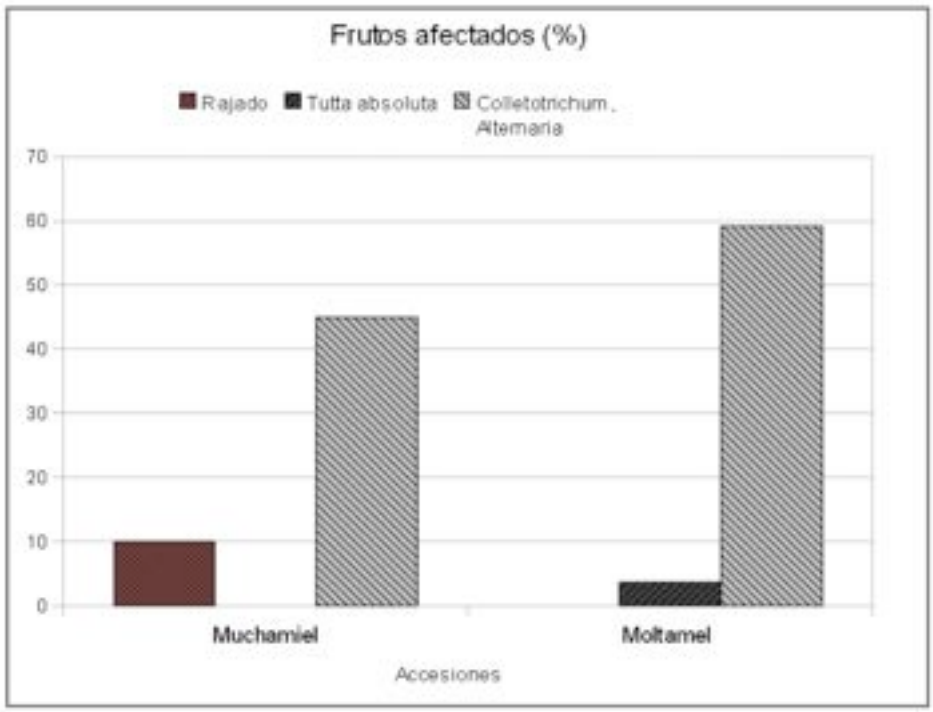


Figura 2. Causas del destrío



Precocidad y duración de la cosecha

La accesión Moltamel es significativamente más precoz, entra en producción 78 días después de trasplante, mientras que Muchamiel lo hace en 91 días. Por otra parte la cosecha en Moltamel se prolongó durante 38 días, mientras que en Muchamiel toda la cosecha se recogió en 6 días.

Contenido de azúcares en pulpa

No se encontraron diferencias significativas en cuanto al contenido de azúcares en pulpa entre Muchamiel (4,14 ºBx) y Moltamel (4,54 ºBx).

4. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente trabajo en la accesión Moltamel coinciden en muchos aspectos con los obtenidos por Cebolla-Cornejo (2000) en la caracterización de una accesión de tomate tradicional tipo Muchamiel, prospectada igualmente en el municipio mallorquín de Porreres. Ambas accesiones coinciden a nivel morfológico del fruto en la forma longitudinal, la forma transversal, la relación altura/diámetro y en el acostillado. A nivel agronómico existen coincidencias en cuanto a la precocidad de la

producción. Por otro lado los datos obtenidos en la descripción del peso medio de los frutos (229,9g) y en cuanto a la producción (7,92 kg/m2) presentaron divergencia con los datos descritos en Motamel por el grupo de Cebolla-Cornejo que corresponden a 144,87g y 4,69 kg/m2 respectivamente. Igualmente se observaron divergencias en cuanto al alto índice de producción comercial (80%) que presentaba la accesión analizada por Cebolla-Cornejo (2000), frente a la baja producción comercial de Moltamel (38,11%).

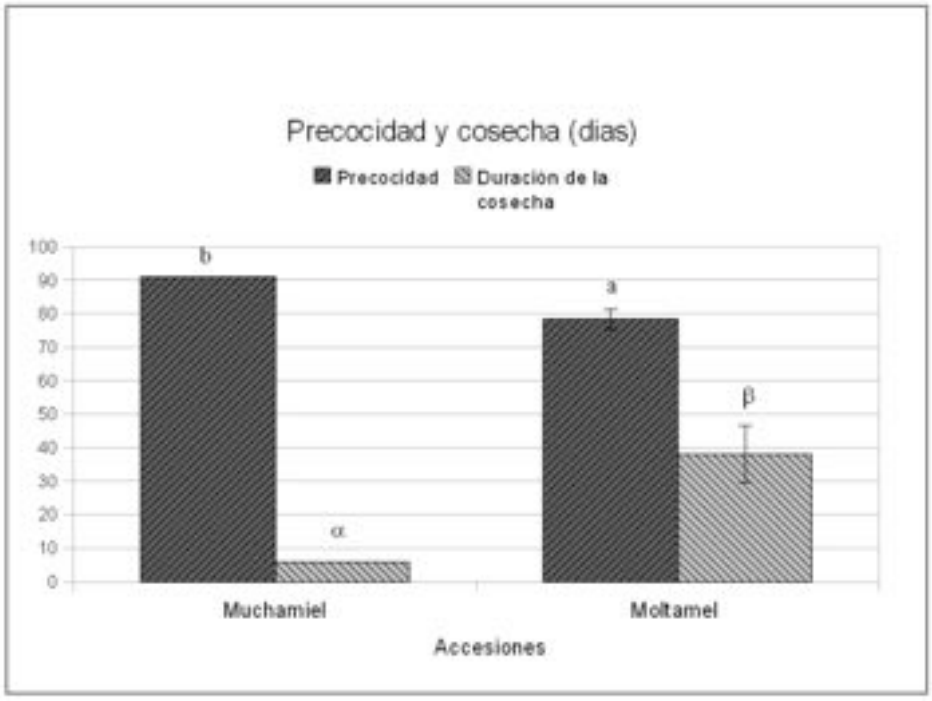


Figura 3. Precocidad (días de trasplante a cosecha) y duración de la cosecha
Precocidad: letras diferentes (a, b) muestran diferencias significativas entre accesiones.
Duración de la cosecha: letras diferentes (α,β) muestran diferencias significativas entre accesiones.

5. CONCLUSIONES

Los resultados de caracterización reflejaron una gran similitud morfológica entre las variedades de Muchamiel y Moltamel, que los hace difícil de diferenciar, sin embargo existen determinados parámetros morfológicos que los hacen diferente como son el pedúnculo, el color de la pulpa y el peso medio de los frutos. Las diferentes accesiones manifiestan su diversidad genética a nivel agronómico, siendo Moltamel más precoz que Muchamiel, además que prolonga la cosecha 38 días, frente a los 6 de Muchamiel. Por otra parte, pese al alto porcentaje de 4 producción no comercial de ambas accesiones, Moltamel no presentó problemas de rajado en fruto. Estas diferencias agronómicas instan a mayor número de estudios con la finalidad no solo de una caracterización más profunda

y una conservación de dicho material, sino del aprovechamiento de sus características agronómicas en el mercado local.

BIBLIOGRAFIA

Cebolla-Cornejo, J.; Bartual, R.; Soler, S.; Nuez, F. (2000). Recuperación y conservación de variedades tradicionales de tomate. Actas de Horticultura 30: 81-88.

Prohens, J.;Nuez, F. (2005). Genetic Resources of Vegetable Crops from Majorca Island: Changes in the situation in 10 years (1994-2004). Abstracs XVII Eucarpia Genetic Resources Section Meeting (Castelsardo, Italy, 30 March-2 April 2005): 41-46.

UPOV. (2001). Directrices para la ejecución del examen de la distinción, la homogeneidad y la estabilidad. TG/44/10. Ginebra

Vergani, R. (2002). Una breve historia del tomate. Horticultura global nº 158: 18-27.

Características morfológicas y fisiológicas del fruto de diferentes selecciones de zapote blanco (*Casimiroa edulis* Llave & Lex) conservadas *In situ*

Morfologic and physiological caracteristics of different selections of white zapote fruits (*Casimiroa edulis* Llave & Lex) conserved *In situ*

Cruz Hernández J

Profesor Investigador Asociado. Colegio de Postgraduados-Campus Puebla, Km. 125.5 carr. Fed. Méx.-Pue., Col. La Libertad., Apartado postal 1-12, CP 72130, Puebla, Pue. México. javiercruz@colpos.mx. 01 222 2 85 14 43, 2 85 00 13, 2 85 1448, FAX 2 85 14 44

RESUMEN

El zapote blanco es un árbol frutal nativo de México que se desarrolla en zonas subtropicales y templadas, y tiene diferentes usos alternativos, pero en nuestro país no existen variedades mejoradas y no se han desarrollado estudios suficientes para aprovechar la diversidad genética existente en esta especie. De 1999 a 2010 se ubicaron y caracterizaron materiales sobresalientes de zapote blanco conservados In situ en dos comunidades de Atlixco en el estado de Puebla, México. Para ello se aplicaron cuestionarios y preguntas directas a 30 productores, y se describieron las características morfológicas y fisiológicas de los frutos de árboles seleccionados por su precocidad de cosecha. Se obtuvieron 18 genotipos precoces, con variación en tamaño, forma, porcentaje de pulpa, º Bx y contenido de vitamina C. Por sus diversos usos, rendimiento y diversidad se le puede considerar como un frutal alternativo, y los materiales identificados pueden ser utilizados para programas de mejoramiento genético y en sistemas de producción agroecológicos por los diferentes usos alternativos que se le dan a la hoja, al fruto y a la madera de esta especie.

Palabras clave: blanco, calidad, diversidad, forma, fruto, tamaño, zapote

SUMMARY

The withe sapote is an native fruit tree of México, that growing in template and subtopical zones, it has different alternative uses, but in our contry there are not cultivated

varieties and suficient studies to use the genetic variability of this specie. In this study were caracterized white sapote fruits of diferent selections conserved In situ in two comunities of Atlixco Puebla since 1999 to 2010, seleccioned by precocity to harvest and after applied direct cuestions to 30 smallfarmers. Were obtained 18 early genotips, whit size, form, pul percentage variations, different º Bx and vitamin C content. By diferent uses, prices in local markets and diversity is an alternative tree fruit, and the genotips caracterized can will be used in breeding programs and by the diferent alternative uses it can be used too in diferent agroecological production systems.

Key words: diversity, form, fruit, size, quality, white, zapote

INTRODUCCION

El zapote blanco es un frutal nativo de México, que se desarrolla en zonas subtropicales y templadas, desde el norte de nuestro país hasta Costa Rica (Zavaleta, 1989; CRFG, 1996), es apreciado por sus propiedades medicinales y por su fruto de pulpa comestible. Este fruto era conocido por los aztecas como cochitzápotl (cochi = dormir, tzapotl = fruto carnoso dulce), y actualmente a sus semillas y hojas se les atribuye propiedades sedantes, hipnóticas e hipotensoras (Zavaleta, 1989). En California EE.UU., cuentan con 17 cultivares seleccionados (CRFG, 1996), y en el estado de Florida cinco cultivares se han evaluado y tienen mayores posibilidades comerciales (Campbell et al., 1994), por lo que McCain et al. (1993) consideran que es una especie con potencial para áreas subtropicales frías. En Israel de un total de 40 especies frutícolas estudiadas, al zapote blanco, pitayas y pitahayas las ubican como especies raras con potencial para la exportación, y están desarrollando estudios económicos, de mercado y análisis de postcosecha en estas especies (Mizrahi y Nerd, 1996). En México el fruto de zapote blanco actualmente alcanza precios excelentes en mercados regionales, y por su precocidad, usos diversos y altos rendimientos por árbol se le considera como un fruto alternativo, sin embargo en nuestro país no existen variedades mejoradas y no se han desarrollado estudios para aprovechar la diversidad existente en esta especie (Andrés, 1995). De esta manera en la presente investigación se consideró como objetivo: Ubicar, identificar, seleccionar y caracterizar genotipos de zapote blanco por sus características de fruto y época de cosecha, conservados In situ en dos comunidades del estado de Puebla.

MATERIALES Y METODOS

Durante enero de 1999 a marzo de 2010, se identificaron y caracterizaron materiales de zapote blanco por su precocidad a época de cosecha y características de fruto, en terrenos de productores de las comunidades de Santa Ana Coatepec municipio de Huaquechula y San Juan Castillotla Atlixco en el estado de Puebla, Méx., ubicados a 18º 54´ de latitud norte y 98º 26´ de longitud oeste, entre los 1600 y 1750 msnm, bajo un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano y con 850 mm de pp. anual. En estas comunidades se realizaron cinco recorridos de campo y se aplicaron cuestionarios a 30 productores, para conocer aspectos de manejo de cultivo, usos regionales, rendimiento y precio en el mercado. De cada árbol identificado y seleccionado por su precocidad de cosecha y apariencia, se colectaron 20 frutos, y en estos se midieron las variables de peso fresco de fruta (PF), diámetro (D), longitud (L) y número de semillas (NST). Las características de fruto se analizaron mediante prueba de comparación de medias. En el presente trabajo únicamente se incluyen los resultados promedio obtenidos de dos años de estudio.

RESULTADOS Y DISCUSION

Comercialización y manejo del cultivo.

El zapote blanco se cosecha de abril a mayo, siendo los materiales precoces los que alcanzan mejores precios. Estos varían entre $80 y $150 por bulto, pudiendo obtenerse de 200 a 400 kg. de fruto en árboles de 5 a 8 m de alto; de manera que esta especie juega un papel importante en la generación de ingresos para los agricultores. La comercialización se realiza vía intermediarios que compran la producción directamente en campo, y en menor proporción la venta la realiza el productor en los mercados locales. Existen árboles de zapote que se cosechan de junio a agosto (genotipos tardíos), y los más tardíos se distribuyen en altitudes de 2000 a 2300 nmsm, en climas fríos (valles altos de Puebla-Tlaxcala). Los árboles de zapote blanco se distribuyen en los bordos de los terrenos de cultivo, a las orillas de canales de riego o de ríos, y los productores no realizan prácticas de manejo en sus árboles, únicamente eliminan las malezas antes de la época de cosecha. En el estudio realizado, se detectaron problemas de enfermedades y plagas, como roña, mosca de la fruta y plantas parásitas. Los árboles de zapote en general son de más de 20 años de edad, por lo que podrían perderse si no se seleccionan.

Usos del zapote blanco.

A nivel regional, los usos que se le dan al zapote blanco son:

1) Consumo de la fruta en fresco en mercados locales. Se estima una producción de 40 toneladas a nivel regional, de las 120.5 ton. reportadas a nivel nacional (INEGI, 1998).

2) Las hojas se utilizan para conservar fresco el pan de fiestas y para tratar problemas de insomnio. Los productores venden las hojas de árboles que no producen o que dan frutos que no se pueden comercializar (de baja calidad), para ello existen compradores que cortan, secan y venden las hojas como medicamento natural.

3) Los árboles se utilizan para leña y para delimitar bordos de terrenos A nivel internacional, en la India se están realizando estudios para conocer la calidad del zapote blanco como fuente de carbohidratos (Soni, 1995) y en Costa Rica se han evaluado extractos acuosos de hojas para uso medicinal (Garci et al., 1994). En la región, los productores han seleccionado y conservado materiales sobresalientes de zapote blanco en sus terrenos (conservación Circa situm), y en donde el fruto como las hojas son utilizados en la medicina tradicional. Identificación y caracterización de genotipos de zapote blanco. De un total de 18 materiales precoces, se ubicaron tres genotipos sobresalientes con pesos de fruta de 350 a 440 g. Se encontró diversidad en forma, de manera que de los 18 genotipos cinco fueron de forma alargada (RLD >1), cinco de forma achatada (RLD<1) y 8 de forma redonda (RLD = 1). El porcentaje de pulpa (PPF) fluctuó entre 85 y 95 %, obteniéndose dos genotipos sobresalientes con más de 90% de pulpa. El número de semillas totales por fruto (NST) fue de dos a cinco semillas (Cuadro 1). Asimismo, existe diversidad en color de pulpa, exocarpio y sabor como lo mencionan Cambell et al. (1994) y CRFG (1996). Los frutos de las selecciones de zapote blanco contienen entre 30,3 a 38 mg de vitamina C, de 12,4 a 21,2 0 Bx y con una vida postcosecha que va de 7 a 8 días (datos no incluidos en cuadros).

Cuadro 1. Características de fruto de selecciones de zapote blanco Atlixco, Pue.

Selec.	PE (g)	RLD	PPF (%)	NST
1	286,7cdefgh	1,05cd	89,2bc	3,3cde
2	215,5i	1,19b	83,5efg	4,1abcd

3	437,2a	0,92efg	90,1b	3,5bcd
4	233,8hi	0,86fg	82,3fg	4,0abcd
5	305,1cdefg	0,94ef	83,7efg	3,8abcd
6	309,8cdef	1,00de	86,9bcde	4,4abcd
7	277,0efghi	1,01de	88,0bcd	3,7bcd
8	225,2hi	0,97de	85,5cdef	3,2de
9	235,2ghi	1,05cd	82,3fg	4,7ab
10	357,0bc	1,01de	87,9bcd	3,3cde
11	352,6cd	0,99de	95,4a	2,2e
12	425,4ab	0,99de	86,5bcde	4,5abc
13	341,7cde	0,97de	86,6bcde	4,4abcd
14	292,0cdefgh	0,83g	85,5cdef	4,2abcd
15	286,0defghi	0,83g	81,1g	5,0a
16	255,2fghi	1,30a	84,8defg	3,8abcd
17	294,4cdefgh	1,12bc	87,0bcde	3,8abcd
18	232,6hi	0,96def	88,7bc	3,5bcd

PE= peso de fruta en g ; RLD= relación longitud/diámetro; PPF = porcentaje de pulpa de fruto ; NST= número de semillas

Los materiales identificados resultan importantes como fuente de germoplasma para selección y generación de variedades mejoradas, pero debe considerarse la importancia de la conservación y selección realizada durante muchos años por los productores.

CONCLUSIONES

En las comunidades estudiadas existen materiales sobresalientes de zapote blanco por época de cosecha y características de fruta. Por los usos diversos que se le dan al árbol, por los rendimientos de fruta y por su diversidad se puede considerar como una especie alternativa, de calidad aceptable y con posibilidad de ser utilizada en diferentes sistemas de producción agroecológicos.

LITERATURA CITADA

Andrés, A. J. 1995. Especies potenciales de cultivo para el estado de Michoacán. En : Memoria Recursos genéticos potenciales. UACH. Morelia Mich. p 13-21.

Campbell, R. J., Vallis, S. and Dupuy, C. 1995. The white sapote: cultivars, public appeal and commercial production in Florida. Proccedings of the Florida State Horticultural Society. 107:342-343.

CRFG 1996. White Sapote Casimiroa edulis Llave & Lex. http ://www.crfg.org/pubs Garci, G. M., Freer, B. E. and Morales, M. O. 1994. Effect of Casimiroa edulis (Rutaceae) on blood pressure and heart rat of albino rats. Revista de Biología Tropical. 42 (1-2):115-119.

McCain, R., Janick, J., and Simon, J. E. 1993. Goldenberry, passionfruit and white sapote: potencial fruits for cool subtropical areas. New crops. 479-483.

Mizrahi, Y. and Nerd, A. 1996. New crops as a possible solution for the troubled Israeli export market. Wanatca Yearbook. 20:41-51. CAB Abstracts 1996.

Soni, P. L. 1995. Food fromm forest. Indian Forester. 121 (9):838-845.

Zavaleta M. H. A. 1989. Anatomía del fruto y semilla de Casimiroa edulis (Rutaceae) “Zapote blanco” durante el desarrollo. Tesis de M. en C. Botánica CP. Montecillos Méx. 101 p.

Caracterización "en Finca" de recursos fitogenéticos de variedades tradicionales de tomate bajo manejo en agricultura ecológica, en distintos ambientes

Ramos, M.*, Tenorio, J.L. **, Zambrana, E. **, Sánchez-Giraldez, H.*,
Email: sanchez.helena@inia.es
*CAEM (Centro de Agricultura Ecológica y de Montaña)
** Dpto. Medio Ambiente. INIA. Finca La Canaleja
***CRF. Finca La Canaleja

Los datos de caracterización de variedades tradicionales de tomate, obtenidos directamente en fincas de agricultura ecológica, pueden variar con la localización geográfica, las condiciones agroclimáticas y las diferentes técnicas de cultivo utilizada por los agricultores. Así, el empleo de diversos sistemas de riego y fertilización puede dar lugar a diferencias en datos cuantitativos como el tamaño de los frutos, la altura total de la planta, el tamaño de las hojas, el vigor y la cosecha total.

En este trabajo se presentan las caracterizaciones de las variedades tradicionales de tomate cultivada bajo manejo en agricultura ecológica en 3 zonas geográficas, 2 de la provincia de Cáceres, y una de Madrid , en la que agricultores en fincas colaboradoras ecológicas han seguido sus técnicas habituales de producción. Se incluye la caracterización de la variedad que presentaba mayor índice de heterogeneidad, como modelo que pudiera servir en el desarrollo de fichas de caracterización para variedades de conservación. Se han empleado imágenes y carta de colores, superpuestas en láminas milimetradas, que aportan datos fácilmente observables sobre el aspecto y las características de la variedad.

Palabras clave: agricultura ecológica, caracterización “On-Farm”, evaluación de variedades en distintos ambientes, variedades de conservación o tradicionales de tomate

Ensayo de adaptación al manejo ecológico de semillas tradicionales de lechugas de escasa disponibilidad en Canarias

Rodríguez Perea, R Garrido López, C Perdomo Molina, AC
apmolina@ull.es Red Canaria de Semillas. Ctra. Geneto nº 6. 38202 La Laguna. Tenerife.(34) 922.31.85.51

RESUMEN

El cultivo de la lechuga es de suma relevancia dentro de la horticultura canaria. En el mercado ecológico tiene una relevancia similar, destacando la importancia de la amplia gama de tipos y variedades que es demandada por el consumidor ecológico. La escasa oferta de semillas de lechuga ecológicas, junto a la carencia de experimentación de los cultivares que las casas comerciales ofrecen para las condiciones de Canarias, requieren el ensayo de otras variedades que puedan adaptarse a dichas condiciones locales. La adaptabilidad de la única variedad local de lechuga que tenemos en el Archipiélago – la "Negra Palmera" –, no extensamente conocida y probada por el agricultor, presenta el inconveniente de una estacionalidad muy marcada. Por todos estos condicionantes: baja disponibilidad de semilla ecológica, poca variabilidad de tipos y variedades que el mercado demanda, así como la necesidad de hacer menos dependiente al agricultor de las semillas comerciales de dudosa adaptabilidad y alto precio, la Red Canaria de Semillas, con la financiación del Instituto Canario de Calidad Agroalimentaria, ha realizado un ensayo con variedades locales de la Península a fin de comparar 5 variedades locales con un testigo, mediante un diseño de bloques al azar. Como conclusiones más relevantes podemos destacar que las producciones de las variedades locales ensayadas se puede equiparar perfectamente a las obtenidas por la agricultura convencional; y que "Negra Palmera" y "Fulla de Roure", por su producción, rusticidad y rápido desarrollo, han sido las más interesantes para la temporada de invierno

Palabras clave: cultivar local, Instituto Canario de Calidad Agroalimentaria, red de semillas, Red Canaria de Semillas, recursos filogenéticos, semilla ecológica

INTRODUCCIÓN

El cultivo de la lechuga es de suma relevancia dentro de la horticultura canaria. Según datos de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación, en el año

2007 se destinaron 140 has. a su cultivo en la isla de Tenerife, situándose, tras el tomate de exportación, en el cultivo más extendido de los productos hortícolas. En el mercado ecológico tiene una relevancia similar, destacando la importancia de la amplia gama de tipos y variedades que es demandada por el consumidor ecológico.

Con la entrada en vigor del Reglamento (CE) nº834/2007, de 28 de junio de 2007, sobre producción y etiquetado de productos ecológicos, se obliga al agricultor ecológico a utilizar semillas y/o material vegetal que se hayan obtenido de acuerdo al método de producción ecológica. La escasa oferta de semillas de lechuga ecológicas, junto a la carencia de experimentación de los cultivares que las casas comerciales ofrecen para las condiciones de Canarias, requieren el ensayo de otras variedades que puedan adaptarse a nuestras condiciones locales.

La adaptabilidad de la única variedad local de lechuga que tenemos en el Archipiélago – la “Negra Palmera” –, no extensamente conocida y probada por el agricultor, presenta el inconveniente de una estacionalidad muy marcada, característica propia a su vez de muchas variedades locales. Por todos estos condicionantes: baja disponibilidad de semilla ecológica, 1 poca variabilidad de tipos y variedades que el mercado demanda, así como la necesidad de hacer menos dependiente al agricultor de las semillas comerciales de dudosa adaptabilidad y alto precio, en el año 2009 la Red Canarias de Semillas (RCS), con financiación del Instituto Canario de Calidad Agroalimentaria, decidió realizar un ensayo con variedades locales de lechuga procedentes de diversos lugares del territorio nacional y facilitadas por la Federación Estatal, Red de Semillas “Resembrando e Intercambiando”.



Lechuga “Negra Palmera”

MATERIALES Y MÉTODO

El objetivo de este ensayo era el comparar 6 variedades de lechuga ecológica. Se han utilizado 5 variedades locales de diferentes Redes de locales de Semillas y una variedad comercial - "De Pierre Bénite" (Vilmorín Eco) - como testigo, por ser ésta un tipo de lechuga (Batavia de hoja verde), de las más consumidas en Tenerife (Tabla 1).

Tabla1l. Variedades ensayadas

Nº ENSAYO	VARIEDAD	PROCEDENCIA
1	Olival	Red Andaluza / Coop La Verde
2	Negra Palmera	Red Canaria de Semillas
3	Morada de Morella	Llavors d´aci (Valencia)
4	Enciam dels 3 ulls	Esporus (Cataluña)
5	Enciam Fulla de Roure	Esporus (Cataluña)
6	Batavia de Pierre Bénite	Vilmorín Eco

Además de estas 6 variedades se han utilizado otras 10, para realizar un seguimiento en campo ("screening") (Tabla 2).

Tabla 2. Variedades empleadas en el seguimiento de campo

Nº SCREENING	VARIEDAD	PROCEDENCIA
1	Romana de Valencia	Llavors d´aci (Valencia)
2	Romana alta de Calasparra	Llavors d´aci (Valencia)

3	Romana de Zahara	Llavors d´aci (Valencia)
4	Oreja de mulo Roja de Zahara	Llavors d´aci (Valencia)
5	Batavia Verde roja	Red Andaluza / Coop La Verde
6	An-La 5	Red Andaluza / Coop La Verde
7	An-La 21	Red Andaluza / Coop La Verde
8	8001-11	Red Andaluza / Coop La Verde
9	331-Murcia	Red Andaluza / Coop La Verde
10	Enciam Maimó	Esporus (Cataluña)

a) Fase de semillero

Todos los materiales utilizados en la elaboración de los semilleros se desinfectaron con sulfato de cobre, en dosis de 25 g/l.

El sustrato fue elaborado con una mezcla de materiales orgánicos e inorgánicos utilizados en la siguiente proporción:

- 30 % de turba.
- 30 % de fibra de coco.
- 30 % de compost comercial “Bio-cafer”.
- 5 % de picón cernido.
- 5 % de arena volcánica de “Milán”.

La siembra se llevó a cabo en bandejas multicelda, con una capacidad de 247 alveolos cada una. Se ha utilizado una bandeja para cada variedad. La siembra se realizó de forma manual, seleccionando 2 semillas para cada alveolo. Todas las bandejas se sembraron el 26 de septiembre.

Cada bandeja se colocó sobre 4 macetas invertidas, introducidas en un recipiente con agua, para imposibilitar que lagartos y otros depredadores se subieran a las bandejas. Se colocaron dentro de un invernadero con malla de protección solar del 60%. Cuando comenzaron a aparecer las hojas verdaderas, se trasladaron, dentro del mismo invernadero, a un lugar sin malla de protección solar.

Una vez que las semillas emergieron se marcaron 6 plántulas por bandeja para hacer un seguimiento de los estados fenológicos por los que iban pasando. El estudio de

los estados fenológicos de la lechuga en semillero hace referencia a la codificación internacional BBCH establecida para los "estadios fenológicos de desarrollo de las verduras que forman cabeza" (Meier, 2001).

Cuando hicieron su aparición las dos primeras hojas verdaderas, se cortó con tijeras una plántula, dejando solamente una por celda. Esto no se pudo hacer con las variedades nº2 "Negra Palmera", nº3 "Morada de Morella" y nº5 "Enciam Fulla de Roure", porque no germinaron en la cantidad suficiente para llevar a cabo el ensayo.

Todas las bandejas recibieron dos tratamientos foliares a base de algas (Bio-algeen), a dosis de 1,5 ml/l de agua. Se analizó el porcentaje de germinación de cada variedad.

Se calculó el porcentaje de materia seca de las plantas de semillero de las diferentes variedades del ensayo. Para poder calcular este valor, se llevaron 10 plántulas de cada variedad en el mismo estado de desarrollo (estadio nº14, es decir, con 4 hojas verdaderas completamente desplegadas) a laboratorio y así poder pesar su peso fresco y seco. Se les quitó el sustrato y se pesó la plántula con todo su sistema radicular y aéreo. A continuación, se 3 introdujeron en un horno durante 12 h. a 90ºC, periodo tras el cual se volvieron a pesar. El porcentaje de materia seca se calculó dividiendo el peso seco de las 10 unidades entre el peso fresco y multiplicando este resultado por 100.

b) Fase en campo

Diseño del ensayo

El día 21 de octubre se seleccionaron 60 plántulas de cada variedad para ser llevadas a campo y proceder a su plantación. Se eligió, para todas las variedades, y siempre que fue posible, el criterio de seleccionar aquellas plántulas (prescindiendo de los bordes de cada bandeja) que se encontraban en el estado fenológico nº14, esto es, con 4 hojas verdaderas. Se fueron eligiendo todas las variedades con un mismo criterio basado en el azar, tomándose las plántulas por orden a partir de las del borde hasta completar el número elegido (60 unidades de cada variedad).

El diseño se llevó a cabo en bloques al azar de 20 plantas de cada variedad, con tres repeticiones en cada finca. En ambos casos se utilizaron líneas de gotero integrado, con una separación entre filas y plantas de 30 cm (densidad de plantación de 11,1 pl/m^2). A su vez, se colocaron 10 unidades de cada una de las variedades elegidas para el screening.

Se eligieron dos explotaciones en cultivo ecológico situadas en diferentes vertientes y a alturas parecidas, concretamente en Güímar, a 200 m de altitud sobre el nivel del mar con las siguientes características de suelo: nivel de materia orgánica del 1,4%, pH de 7,5, CE de 0,86 mS/cm y altos valores de sodio; y otra situada en Valle de Guerra (La Laguna), aproximadamente a 200 m de altura sobre el nivel del mar, en este caso el nivel de materia orgánica era del 2,7%, pH de 6,1, CE de 3,24 mS/cm, con altos niveles de sodio y magnesio.

Fertilización

El abonado fue a base de compost, localizado en el hueco de plantación. En la finca nº1 (Güímar) se utilizó compost sin cernir, a una dosis de 0,66 l/pl. ó 0,44 Kg/pl, dando un valor de 4,9 Kg/m^2 . En la finca nº2 (Valle de Guerra) se usó compost cernido, a una dosis de 0,53 l/pl ó 0,33 Kg/pl., lo que significó 3,7 Kg/m^2 .

Descripción de la variedad

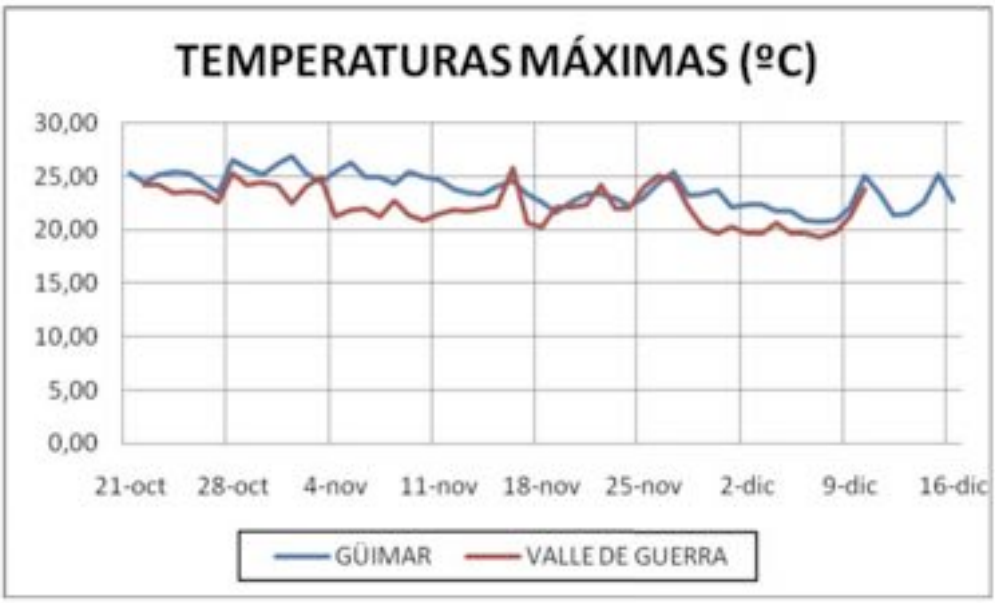
Teniendo en cuenta que las variedades elegidas para este ensayo fueron adquiridas con poca información respecto a su descripción, se analizaron someramente sus características fenotípicas más destacadas. Estas fueron: ciclo de cultivo; peso de la producción, se pesaron 6 lechugas seleccionadas, eliminando las de los bordes, tomando su peso bruto (sin raíz y con todas sus hojas basales) y su peso neto (eliminando hojas y tallo, dejándolas en estado comercial); peso unitario, obteniendo las medias del peso bruto y neto de cada bloque; porcentaje de pérdidas por desecho; altura del tallo, se utilizaron dos lechugas de cada repetición, cortándose a la mitad y midiendo la distancia existente desde la base hasta el ápice; diámetro, a partir de las mismas piezas anteriores, esta medida se tomó desde la parte central de la lechuga, por encima del ápice terminal; incidencias, se consideraron los daños ocasionados por plagas y enfermedades durante el cultivo, además, se valoraron los problemas generados por diferentes fisiopatías como el “espigado”, medido como ausencia o presencia, y el “tip-burn”, con una escala de valores que va del 0 al 3, considerando el valor 0 como libre de cualquier síntoma, el valor 1 con síntomas de pequeña consideración, afectando únicamente al mismo borde de la hoja pero sin depreciación excesiva de su valor comercial, el valor 2 ya contempla la eliminación para el mercado de las puntas afectadas y, por último, el valor 3 la desecha totalmente para el mercado.

El análisis de varianza se realizó con el programa informático “Statistix.9”, aplicando el test de Tuckey.

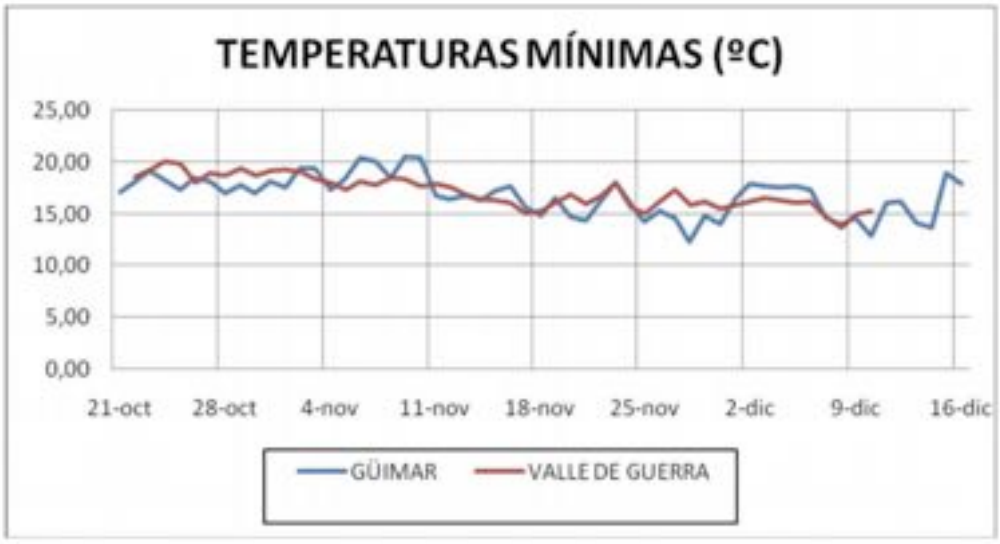
Por último se realizó una “cata ciega” de las lechugas del ensayo, entre 8 personas que se sometieron a dos pruebas: la primera fue una prueba descriptiva, con lechugas cortadas que valoraba las variables color, olor, textura, jugosidad y amargor; y la segunda, consistió en una prueba de aceptabilidad, con las lechugas enteras, donde se le otorgaba una puntuación, sobre una escala lineal de 10 cm de longitud, a las variables color, tamaño, forma, tacto y apariencia general. Las fichas utilizadas se recogen en el Anexo nº 1.

Las condiciones meteorológicas durante el cultivo de los principales parámetros agronómicos se recogen en las gráficas 1, 2, 3 y 4, y se basaron en las estaciones meteorológicas de la red de estaciones agrometorológicas del Cabildo Insular de Tenerife: Güímar (TF 03), situada aproximadamente a 1 Km de la finca, a 156 m sobre el nivel del mar; y del Instituto Canario de Investigaciones Agrarias, en Isamar (TF 105), situada aproximadamente a 2 Km de la finca, a 293 m sobre el nivel del mar.

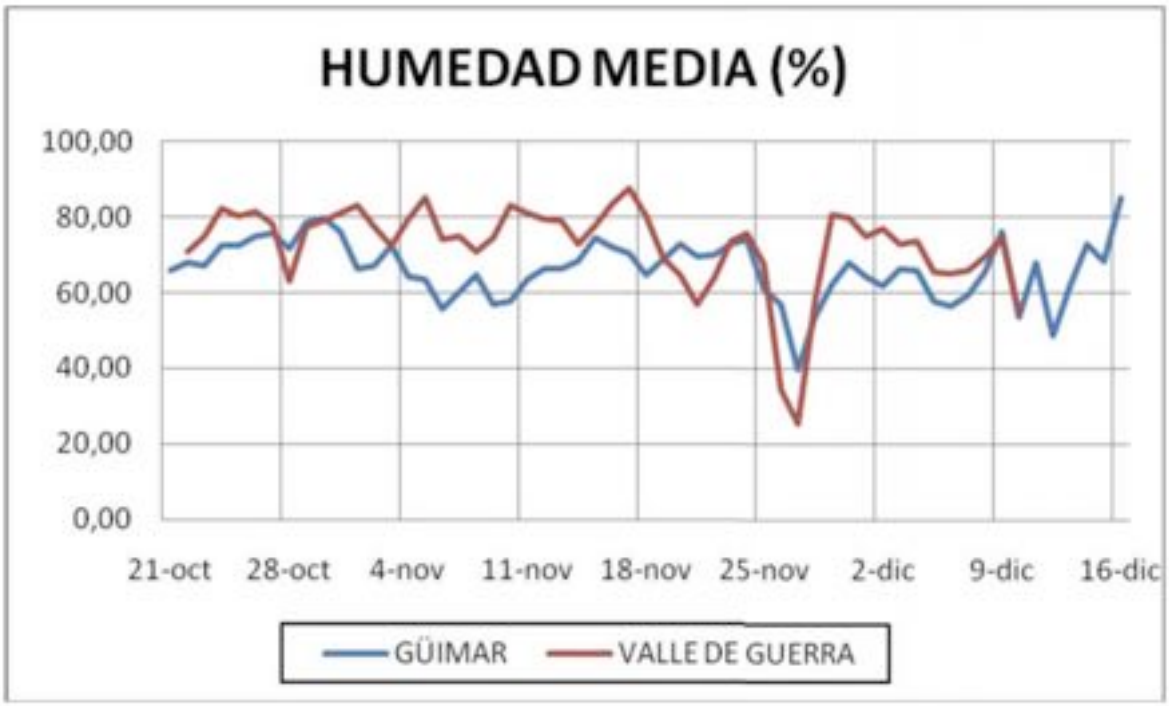
Gráficas 1. Temperaturas máximas obtenidas en los dos emplazamientos ensayados a lo largo del ciclo de cultivo.



Gráficas 2. Temperaturas mínimas en los dos emplazamientos ensayados a lo largo del ciclo de cultivo.



Gráficas 3. Humedad media en los dos emplazamientos ensayados a lo largo del ciclo de cultivo.



Gráficas 4. Radiación lumínica en los dos emplazamientos ensayados a lo largo del ciclo de cultivo.

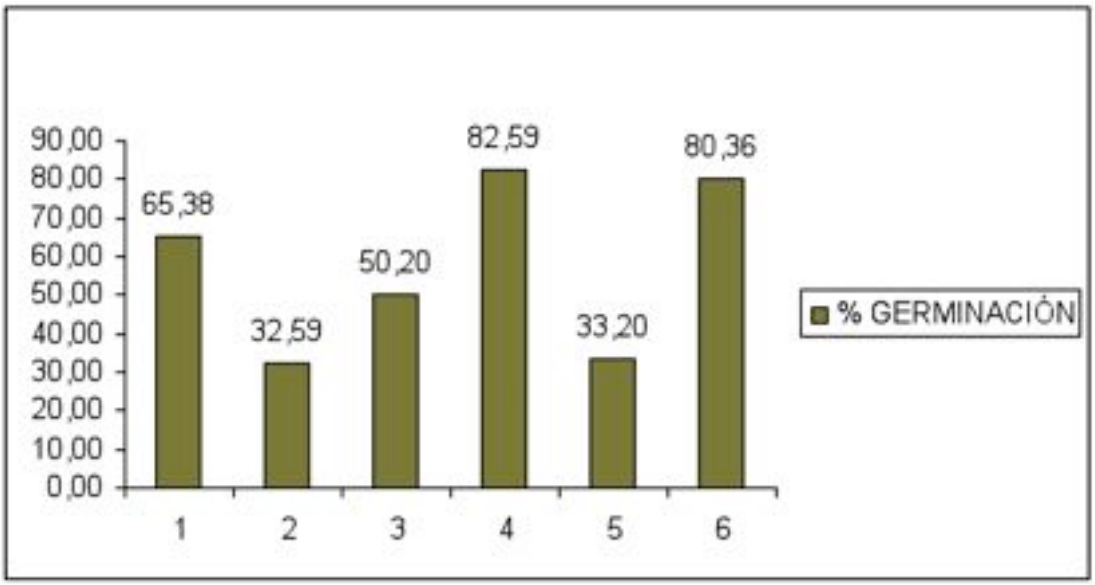


RESULTADOS

a) Fase de semilleros

Respecto a la evaluación del porcentaje de germinación de las 6 variedades del ensayo, se muestran los resultados en el gráfico

Gráfico 5. Porcentaje de germinación de las variedades ensayadas (1 = Olival; 2 = Negra Palmera; 3 = Morada de Morella; 4 Dels 3 Ulls; 5 = Fulla de Roure y 6 = Pierre Bénite)



Se observa que las variedades: “Negra Palmera” y “Fulla de Roure”, tuvieron porcentajes de germinación inferiores al 65 %, el cual es considerado como el porcentaje mínimo en conservación de recursos fitogenéticos. Los valores de germinación más altos fueron los de las variedades: “Dels 3 ulls” y “Pierre Bénite”.

Respecto a la prueba destinada a conocer el vigor de las plántulas, consistente en el cálculo de la materia seca de las mismas, basándonos en los datos de 10 plántulas de cada variedad, los podemos ver en la tabla 3.

VARIEDAD	PESO FRESCO 10 ud. (gr)
Olival	8,501
Negra Palmera	5,371
Morada de Morella	4,158
Enciam dels 3 ulls	9,670
Enciam Fulla de Roure	3,856
Batavia de Pierre Bénite	10,038

Se puede deducir que las variedades con menor contenido en materia seca, en fase de semilleros, corresponden a las lechugas tipo Batavia (“Pierre Bénite” y “Negra Palmera”). Por el contrario, han sido las variedades procedentes de Cataluña (“Dels 3 ulls y “Fulla de Roure”) las que han presentado mayor contenido en materia seca.

b) Fase en campo

Descripción de la variedad

Nº1 OLIVAL: Variedad tipo Trocadero. De color verde claro, puntas de las hojas con ligera tonalidad rojiza, y cogollo poco compacto.

En esta variedad se ha apreciado una variabilidad fenotípica muy destacada. Aproximadamente el 15% de las lechugas del ensayo no cumplen con esta descripción; se han detectado ejemplares de trocadero color rojo y algunos con posible hibridación por batavias.



Nº2 NEGRA PALMERA: Variedad tipo Batavia. Su color depende mucho de la intensidad lumínica, aunque suele ser verde-rojo oscuro. Hojas grandes y bastante arrugadas. No forma cogollo. Es una variedad invernal, con tendencia al espigado.



Nº3 MORADA DE MORELLA: Variedad tipo Romana, de altura media. Hojas generalmente de color verde rojizo en el haz y morado en el envés. Hojas gruesas y ligeramente onduladas, formando un cogollo bastante compacto.



Nº4 DELS 3 ULLS: Variedad tipo Romana, de altura media. Color verde claro. Hojas redondeadas en el ápice. Múltiple acogollado, que hace referencia a su nombre común; “De los 3 ojos”.



Nº5 FULLA DE ROURE: Variedad tipo Hoja de roble. Lechuga de gran tamaño y peso para el tipo que representa. De color verde claro, con tonalidades rojizas. Hojas suaves, con la punta muy alargada. No forma cogollo.



Nº6 BATAVIA DE PIERRE BÉNITE: Variedad tipo Batavia. De color verde amarillento. Hojas muy rizadas. Cogollo grande y muy compacto.

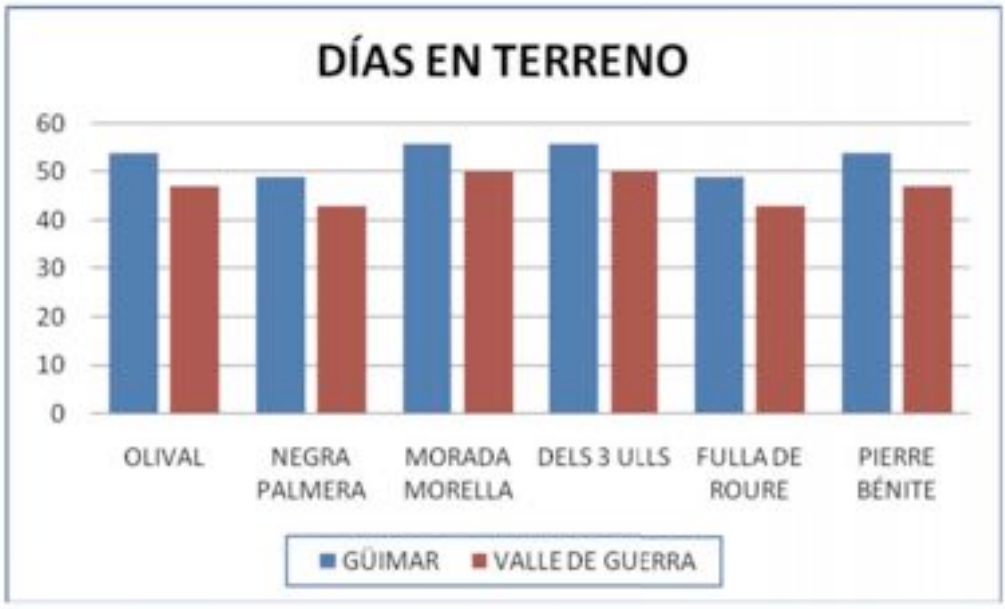


Momento de la recolección

La recolección se llevó a cabo en tres días diferentes en cada finca, dependiendo del grado de desarrollo de cada variedad. Se recolectaron dos variedades cada día, en el mismo orden en cada finca, destacando que siempre se hizo primero en la finca de Valle de Guerra y 6 – 7 días después, en la de Güímar. Las dos primeras variedades cosechadas fueron “Negra Palmera” y “Fulla de Roure”, a continuación fueron “Olival” y “Batavia de Pierre Bénite”, y por último, “Morada de Morella” y “Dels 3 Ulls”.

Como se puede comprobar (gráfica 6), el cultivo se desarrolló más rápidamente en la finca de Valle de Guerra frente a lo que se esperaba de la precocidad de los cultivos en el sur. Sin embargo, como podemos apreciar en las gráficas de condiciones climatológicas, mientras que las temperaturas máximas fueron algo superiores en Güímar, las mínimas fueron inferiores, lo que indica una mayor inversión térmica en este valle del sur. Esta circunstancia, unida a una mayor intensidad lumínica y a una menor humedad ambiental, ha propiciado una ralentización del cultivo en Güímar frente a las condiciones de Valle de Guerra.

Gráfica 6. Duración del ciclo de cultivo medido en días desde el trasplante para las variedades y emplazamientos ensayados.



Peso de la producción

En cuanto a las producciones hay que destacar que el factor de localización sólo produjo diferencias significativas en la variedad Morada de Morella. Los resultados obtenidos para las diferentes variedades fueron:

Nº1 OLIVAL: ha sido la variedad de menor peso, como es propio de las lechugas tipo Trocadero (3,09 Kg/m2 en Güímar y 2,48 Kg/m2 en Valle de Guerra).

Nº 2 NEGRA PALMERA: ha presentado unos valores similares a otras variedades comerciales tipo Batavia estudiadas en otros ensayos. Destaca su mayor producción en el norte (4,81 Kg/m2) que en el sur (3,97 Kg/m2), esto sea, quizá, debido a que procede de Los Sauces (La Palma), clima mucho más parecido a Valle de Guerra que a Güímar.

Nº3 MORADA DE MORELLA: en la finca de Güímar ha presentado la mayor producción del ensayo (5,92 Kg/m2), mientras que en el norte sólo ha sido de (3,82 Kg/m2). El ataque de lagarta que recibió en Valle de Guerra al comienzo del cultivo pudo tener influencia en esta disminución de la producción, pero pensamos que fue más relevante el hecho de ser una lechuga tipo Romana, de características bastante peculiares, que pudieron influir en el hecho de haber sido recolectada en este caso unos días antes de su momento óptimo, periodo crucial en cuanto al llenado del cogollo se refiere.

Nº4 DELS 3 ULLS: presentó unos valores de producción medios para una variedad de tipo Romana y altura media (4,51 y 4,06 Kg/m2 , respectivamente).

Nº5 FULLA DE ROURE: han sorprendido los altos valores de esta variedad (4,71 Kg/m2 en Güímar y 5,45 Kg/m2 en Valle de Guerra), que al ser una lechuga tipo Hoja de roble suele comercializarse por unidades debido a su bajo peso.

Nº6 BATAVIA DE PIERRE BÉNITE: los valores de producción han sido medios, y similares en las dos fincas, a los datos medios de este tipo de lechuga (3,98 y 3,73 Kg/m^2, respectivamente).

Respecto a los resultados de producción analizados en virtud del factor de variedad viene muy condicionado por los diferentes tipos de lechuga ensayados. Aún así del análisis estadístico, en la finca de Güímar sólo hay diferencia significativa entre la variedad "Morada de Morella" (5,9 Kg/m2), que se trata de una lechuga tipo Romana, con un cogollo bien compacto y la variedad "Olival" (3,1 Kg/m2)), una lechuga tipo Trocadero con poco peso. En la finca de Valle de Guerra, las variedades "Negra Palmera" y "Fulla de Roure" presentan diferencias significativas respecto a las variedades "Olival" y "Pierre Bénite". En este caso, la variedad "Morada de Morella" se encuentra en el grupo intermedio debido a que se recolectó antes de que el cogollo formara completamente, como mencionamos anteriormente.

Cuando se comparan las mismas variedades en diferentes emplazamientos comprobamos que sólo se producen diferencias significativas en el "Morada de Morella", con una producción inferior en Valle de Guerra (3,8 Kgr/m2), como consecuencia de su prematura recolección.

Peso unitario

En cuanto al peso medio unitario neto podemos afirmar que se trata de valores considerables dentro del sistema de cultivo ecológico.

El peso medio de la variedad "Fulla de Roure" sobrepasa los 400 g por unidad (406,5 g en Güímar y 490,33 g en Valle de Guerra), muy superior al de las lechugas tipo Hoja de roble que se encuentran en el mercado. Las variedades tipo Batavia oscilan desde 335,33 g de la "Pierre Bénite" en Valle de Guerra hasta 436,12 g de la misma

variedad en Güímar. Cabe destacar la diferencia de peso unitario en la variedad "Morada de Morella" entre la finca del norte (344,06 g) y la finca del sur (535,82 g), atribuible a las causas indicadas en el apartado anterior.

Los valores obtenidos en cuanto a peso unitario son equiparables a los obtenidos en condiciones semejantes en agricultura convencional en Tenerife, que para una Batavia se sitúan en los 268 gr/ud. de media y 331 gr/ud. en las de tipo Romana (Ríos et al., 2002); entre 300 y 400 gr/ud. para Batavias (Monge et al., 2005); y entre 353 y 552 gr/ud. (Nuez et al., 2009).

Porcentaje de destrío

Respecto al valor absoluto de la cantidad de desecho de hojas en mal estado, ha sido superior en Valle de Guerra que en Güímar en todas las variedades, salvo en "Morada de Morella". Esto se debe probablemente a la gran precipitación que se produjo el día 17 de noviembre (76,4 mm) en Valle de Guerra que produjo inundaciones, quedando la parte inferior de las lechugas en contacto con el agua durante algunas horas. A pesar de esta apreciación, en el análisis estadístico sólo existen diferencias significativas respecto al porcentaje de pérdidas en la variedad "Pierre Bénite".

Altura del tallo central

Este dato es más una característica de cada variedad que un baremo para poder comparar las mismas lechugas en diferentes condiciones de cultivo, como podemos corroborar en el análisis estadístico en el cual no se aprecian diferencias significativas entre los distintos emplazamientos (Tabla 4). La comparación entre distas variedades no se realizó al tratarse de variedades de lechuga de diferente tipo.

Diámetro

Los mayores valores de diámetro correspondieron a las variedades "Negra Palmera" y "Fulla de Roure" en ambas fincas. Solamente la "Negra Palmera" presenta diferencias significativas en los diferentes emplazamientos (Tabla 4). La comparación entre distas variedades no se realizó al tratarse de variedades de lechuga de diferente tipo.

Tabla 4. Altura del tallo y diámetro de las diferentes variedades según emplazamiento.

	ALTURA DEL TALLO (cm)		DIÁMETRO (cm)	
VARIEDAD	GÜÍMAR	V. GUERRA	GÜÍMAR	V. GUERRA
OLIVAL	3 a	2,9 a	18,5 a	20,8 a
NEGRA PALMERA	6,4 a	8,3 a	23,3 b	27,5 a
M. de MORELLA	3,9 a	4,1 a	19,9 a	18 a
DELS 3 ULLS	3,5 a	2,9 a	20,5 a	20 a
FULLA DE ROURE	5,3 a	6,5 a	21,6 a	24 a
PIERRE BÉNITE	4,4 a	3,9 a	17 a	21,7 a

Incidencias

Tras la plantación, en la finca de Güímar se apreciaron caída de plántulas debidas a un ataque de “rosca” o “gusano gris” Agrotis segetum Denis & Schiffermüller. El ataque fue por rodales dispersos sin afectar a ninguna variedad en concreto; no produjo mermas considerables a las plantas del ensayo.

En la finca de Valle de Guerra apareció desde un primer momento ataques de la lagarta Chrysodeixis chalcites (Esper), que se frenó con dos tratamientos de Bacillus thuringiensis. La variedad más atacada fue “Morada de Morella”, como ya indicamos anteriormente. En la finca de Güímar se apreciaron leves ataques al final del cultivo sin perjudicar su aspecto comercial.

En cuanto al ataque del pulgón rosado de la lechuga, Nasonovia ribisnigri (Mosley), se apreció solamente en la finca de Güímar en la variedad “Dels 3 ulls”, en los últimos estadíos de desarrollo, sin causar daños considerables.

El espigado sólo se apreció en la variedad “Negra Palmera”, en la finca de Valle de Guerra, como expresamos anteriormente.

En cuanto al tip-burn o quemado de puntas, como podemos observar en la Tabla 5,, sólo fue relevante en la finca de Güímar, afectando especialmente a la variedad “Olival”, que se manifestó de forma severa durante los últimos días de cultivo,

combinándose sus efectos con pudriciones debidas a las condiciones climatológicas (fuertes serenadas).

Tabla 5. Grado de afectación por *tip-burn* o quemado de puntas

TIP-BURN						
VARIEDAD	Finca de Güímar			Finca de Valle de Guerra		
	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3
OLIVAL	3	3	3	0	0	0
N. PALMERA	0	0	1	1	1	1
M .MORELLA	1	2	2	0	0	0
DELS 3 ULLS	2	1	1	1	1	1
FULLA de R.	0	0	0	0	0	0
PIERRE BÉN.	1	1	1	1	0	1

0 = Nada 1 = Baja 2 = Media 3 = Alta

Resultados de la cata

Como se describió en materiales y métodos se realizó una cata de lechugas con las 6 variedades del ensayo (ver anejo). Respecto a la prueba de aceptabilidad, en el apartado de apariencia general, las variedades que destacaron respecto al resto como mejores fueron: la “Olival”, “Negra Palmera” y “Fulla de Roure”. Por el contrario, la variedad de “3 Ulls” fue la peor valorada en apariencia general.

Respecto a la prueba descriptiva, en cuanto a su valoración final, quedó en primer lugar la variedad “Negra Palmera”, siendo la segunda y la tercera las variedades “Olival” y “Fulla de Roure”, respectivamente. Destacar que la variedad comercial “Pierre Bénite”, quedó clasificada en último lugar.

Como se puede observar los resultados de las dos pruebas de cata tienden a valorar especialmente las variedades “Negra Palmera”, “Olival” y “Fulla de Roure”.

Resultados del screening

Respecto a las 10 variedades probadas en el screening se detectó una gran variabilidad en aquellas muestras procedentes de las recolecciones en Bancos de Conservación ("An-La 5", "An-La 21").

Respecto al comportamiento en cultivo y a la posibilidad de introducción comercial en Canarias, se han mostrado como muy interesantes la variedad tipo Romana "Oreja de Mulo Roja de Zahara"; la variedad tipo Mini-romana "Maimó"; y la variedad tipo Batavia "Batavia Verde Roja".

La variedad "Romana de Calasparra" y la "331-Murcia" mostraron cierta tendencia al "tip burn".

CONCLUSIONES

- Las producciones y el peso unitario de prácticamente todas las variedades han sido equiparables a los valores medios que contempla la agricultura convencional.
- En esta época, y tras los resultados obtenidos en el ensayo, podemos concluir que el tiempo de duración de las diferentes variedades en el terreno son:
    - 40 – 45 días: "Negra Palmera".
    - 45 – 50 días: "Olival", "Fulla de Roure" y "Pierre Bénite".
    - 50 – 55 días: "Dels 3 ulls".
    - 55 – 60 días: "Morada de Morella".
- Por los resultados de este ensayo vemos que las variedades "Negra Palmera" y "Fulla de Roure" son muy interesantes para la temporada de invierno, por su producción, rusticidad y rápido desarrollo.
- La variedad "Fulla de Roure" ha presentado un peso por unidad superior a lo que se correspondería con la tipología a la que pertenece, sin que existieran diferencias significativas con otras de mayor peso unitario (tipo romana o batavia) como hubiera cabido esperar.
- Las variedades locales de este ensayo han presentado un comportamiento similar, e incluso mejor, que la variedad comercial utilizada como testigo
- Podemos concluir que las semillas de las variedades locales pudieran ser perfectamente utilizables por el agricultor canario en sustitución de las variedades comerciales.

BIBLIOGRAFÍA

Meier, U. 2001. Estadios de las plantas mono y dicotiledóneas. BBCH Monografía. Centro Federal de Investigaciones Biológicas para Agricultura y Silvicultura. [En línea]. Traducción Enrique Gonzales Medina, Bogótá/Colombia. http://www.jki.bund.de/fileadmin/dam_uploads/_veroeff/bbch/BBCH-Skala_spanisch.pdf [Consulta. 20/07/2010]

Ríos, D; Raya, V; Monge, J y Suárez, T. 2002. Ensayo de variedades de lechuga. Campaña 2001. Servicio de Agricultura. Cabildo Insular de Tenerife. 19 pp.

Monge, J; Santos, B; Solaz, C Y Trujillo, E. 2005. Ensayo de variedades de lechuga batavia. Campaña 2005. Servicio de Agricultura y Desarrollo Rural. Cabildo Insular de Tenerife. 7 pp.

Nuez, JM; Trujillo, L.; Santos, B. y Ríos, D. (2009). Ensayos de variedades de lechuga Batavia. Campaña 2008. Servicio de Agricultura y Desarrollo Rural. Cabildo Insular de Tenerife. 10 pp.

ANEXOS

Anejo: RESULTADOS DE LA CATA: PRUEBA DESCRIPTIVA

RED CANARIA DE SEMILLAS

PRUEBA DESCRIPTIVA LECHUGA

Fecha:

		A	B	C	D	E	F	G
COLOR	Verde Amarillo						X	
	Verde pálido	X			X			
	Verde		X					
	Verde oscuro			X		X		
OLOR	Imperceptible	X	X	X	X	X		
	Poco intenso						X	
	Medianamente intenso							
	Muy intenso							
TEXTURA	Muy blanda							
	Blanda	X				X	X	
	Media		X	X	X			
	Crujiente							
JUGOSIDAD	No se peribe							
	Débil				X	X	X	
	Normal	X	X	X				
	Fuerte							
	Muy fuerte							
AMARGOR	No se percibe							
	Débil	X		X	X			
	Normal		X			X	X	
	Fuerte							
	Muy fuerte							

VALORACIÓN FINAL

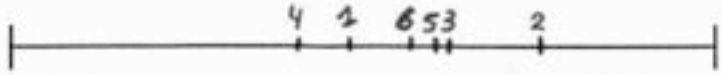
Lechuga	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A-2ª										
B-1ª										
C-4ª										
D-5ª										
E-3ª										
F-6ª										
G										

RESULTADOS DE LA CATA: PRUEBA DE ACEPTABILIDAD

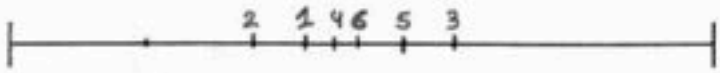
RED CANARIA DE SEMILLAS

PRUEBA DE ACEPTABILIDAD

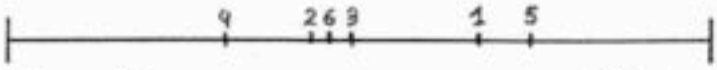
~ Marcar sobre cada recta una línea vertical << | >> indicando A, B, C y D ~



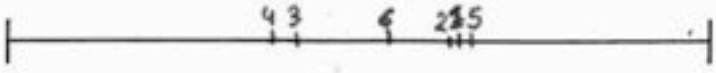
Color nada adecuado — Color muy adecuado



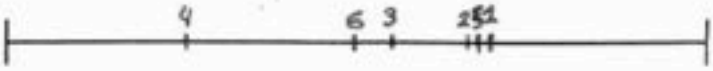
Tamaño nada adecuado — Tamaño muy adecuado



Forma nada agradable — Forma muy agradable



Tacto nada agradable — Tacto muy agradable



Apariencia general nada agradable — Apariencia general muy agradable

Las alcaparras autóctonas de Ballobar (Huesca): producción y evaluación de su calidad

Mallor C, Juan T, Estopañán G, Burillo J
Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA)
Avda. Montañana, 930. 50059 Zaragoza.
E-mail: cmallor@aragon.es
Teléfono: 976 713078 / Fax: 976 716335

En la Comarca del Bajo Cinca (Huesca), y más concretamente en Ballobar, existen plantas de alcaparra espontáneas. Hasta la fecha, esta planta no ha sido caracterizada ni domesticada, si bien sus características texturales y de sabor la han dotado de un gran prestigio. Los resultados que se presentan en este trabajo se enmarcan en un proyecto cuyo fin es la recuperación de este producto autóctono. Los objetivos del estudio se centran en la domesticación del material vegetal silvestre, lo que facilitaría la recolección y mejoraría la producción, sin interferir en la calidad organoléptica del producto, y en la determinación de la composición de muestras de alcaparra de diferente origen español, con el fin de compararlas. Los resultados de los métodos de germinación utilizados muestran un mayor porcentaje en las semillas tratadas durante 20 minutos con ácido sulfúrico e incubadas en cámara a 25 ºC y 12 horas de luz (27,2% a los 40 días de incubación). Utilizando esta metodología se han obtenido las plantas que se utilizarán para el estudio de su adaptación a una explotación regular y ordenada. Respecto a la composición, los ácidos grasos mayoritarios fueron el linolénico, palmítico y linoléico. Según el origen, la muestra de Mallorca mostró el mayor contenido en ácidos grasos poliinsaturados, la muestra de Almería destacó por su alto contenido en ácidos oleico y palmítico y las muestras de Huesca y Murcia destacaron por sus altos contenidos en ácido araquídico. En la composición química de las muestras, cabría destacar el bajo contenido en grasa de la muestra de Mallorca.

Palabras clave: ácido sulfúrico, Capparis spinosa L., domesticación, germinación, cultivo, ácidos grasos

INTRODUCCIÓN

En general, se puede indicar que la planta de la alcaparra se halla presente espontáneamente en todos los países de la cuenca mediterránea. En España, su cultivo se centra fundamentalmente en la Comunidad Balear, Valencia, Murcia y Andalucía, donde las plantaciones coexisten con las poblaciones silvestres. Una excepción, por su ubicación más hacia el interior de la Península Ibérica, la constituye la Comarca del Bajo Cinca (Huesca), y en concreto las proximidades de la localidad de Ballobar. En esta zona las plantas aparecen esporádicamente de forma desigual, pudiéndose encontrar plantas dispersas o formando rodales. El hábitat está limitado a superficies compuestas en su mayoría por tierras yermas o marginales, sin cultivar, bien por falta de rentabilidad, bien por tratarse de laderas y barrancos de imposible roturación.

Desde finales de los setenta y durante parte de los ochenta se ha perdido parte de la población autóctona de alcaparras silvestres de la zona debido, entre otras causas, a la repoblación forestal en terrazas. Además, actualmente estas plantas se encuentran amenazadas por la recolección indiscriminada y poco cuidadosa de las alcaparras, ya que es una especie muy sensible a una mala manipulación.

El aprovechamiento de la alcaparra en esta zona data de muy antiguo. Como encurtido se ha venido utilizando desde siempre, los lugareños han convivido con ella y la han utilizado para condimentar comidas, sacándole gran utilidad a este arbusto rastrero. Es probable que la explotación de la planta pudiera haberse iniciado con la ocupación romana de la península, pero lo cierto es que ha estado presente en la localidad desde hace varias generaciones, sin que exista certeza sobre su introducción y posible procedencia.

Hubo una época, a finales de los sesenta y durante los setenta y ochenta, en que la recolección y posterior venta de las alcaparras silvestres supuso una buena fuente de recursos económicos para muchas familias de la localidad, siendo las mujeres, en general, las que se dedicaban a las labores de recolección. Se sabe que en 1985 la producción fue de unos 14.000 kg de alcaparras y 5.000 kg de alcaparrones (Enrech-Val, 2002). Posteriormente, la venta de este producto desapareció completamente, debido a que los comerciantes, que procedían del sudeste español, encontraron mejores precios en otros países con menores costes de mano de obra.

Desde el año 2003, gracias a la iniciativa de agricultores y empresarios locales y al apoyo de la asociación Slowfood, se inició la recuperación de la producción y comercialización de este producto. En la actualidad, la producción de alcaparras de la zona se basa en la explotación de las poblaciones silvestres y, a diferencia de antaño, toda esta producción es transformada (encurtida, envasada y etiquetada) en empresas agroalimentarias de la zona. Un aspecto que distingue a estas alcaparras del resto es su forma de conservación. Si bien de forma tradicional se encurtía la alcaparra en vinagre, la gastronomía actual y los usos diversos de la alcaparra aconsejan la conservación en agua y una cantidad muy ajustada de sal. El objeto de esta labor es impedir que el encurtido condicione el resultado final de un plato, dando así más opciones de uso a los cocineros. Durante los últimos años se ha presentando el producto a cocineros de primera línea, que han apreciado muy positivamente sus características culinarias. Las características texturales y de sabor han dotado a la alcaparra de Ballobar de un gran prestigio y han sido reconocidas por Slowfood como producto “Baluarte de España” por su calidad y elaboración artesanal.

Se trata de una planta silvestre que forma parte del patrimonio alimentario aragonés y componente singular y específico de primer orden. Esta planta es resistente a la salinidad y a la sequía, además de colonizar y retener los suelos frente a la erosión, debido a su desarrollado sistema radicular. Ello le da una categoría de planta estratégica frente a un eventual cambio climático y al avance de la desertificación en España.

La recolección de las alcaparras, debido a su carácter silvestre, requiere una gran cantidad de mano de obra. La recolección del botón floral (alcaparra) se realiza por pinzamiento del pedúnculo, operación obstaculizada por las pronunciadas espinas de la planta. Además, la recolección se ve dificultada por las condiciones en que se realiza: terrenos áridos, pedregosos y en pendiente, fuerte insolación, plantas rastreras sin podar, etc. En la zona de Ballobar, se lleva a cabo a lo largo de los meses de junio, julio y agosto. Para recoger los botones antes de que se abran, o se engrosen excesivamente, hay que realizar varias pasadas durante la floración. El número de kilos que un individuo suele recolectar por jornada está en función de la habilidad personal, la diseminación de las plantas en la zona de actuación, la cantidad de frutos que encuentre en dichas plantas e incluso de la orografía del terreno. El rendimiento de un individuo puede llegar a multiplicarse por cuatro o por cinco en plantaciones comerciales. Además, en las plantaciones de alcaparras se realizan podas durante la parada vegetativa, consistentes en cortar la parte aérea de las plantas (las ramas secas). Sin embargo, en las plantas espontáneas no se realiza esta operación de poda y limpia, pudiéndose ver durante el

invierno en todas las plantas ramajes procedentes de varios años de vegetación, que se van acumulando alrededor de cada planta con el perjuicio que ello representa, tanto por la dificultad que origina para la recolección, como en el descenso de la producción, bajando de esta forma el rendimiento de producto recolectado por individuo y planta.

A pesar de que el cultivo de las alcaparras se ha efectuado con éxito en otras áreas de España (Serra, 2008; Melgarejo-Moreno, 2000), los ensayos realizados hasta la actualidad por los agricultores de la zona para el cultivo de las plantas autóctonas en parcelas comerciales no han prosperado, quizás por falta de información y de medios, pero también por la dificultad inherente a este tipo de material vegetal autóctono.

Los objetivos de este estudio se centran en la domesticación del material vegetal silvestre de alcaparras de Ballobar, lo que facilitaría la recolección sin interferir en la calidad organoléptica del producto, y en la determinación de la composición de muestras de alcaparra procedentes 4 de las principales zonas de producción en España, con el fin de estudiar las diferencias a nivel analítico.

Material y métodos

a) Cultivo del material vegetal autóctono

Material vegetal: para el cultivo del material vegetal se obtuvieron semillas a partir de frutos maduros de plantas de alcaparra silvestres procedentes de Ballobar (Huesca). Se seleccionaron las semillas en función de su color, de forma que se desecharon aquellas de coloración marrón más tenue.

Metodología: para la germinación de las semillas se realizaron diferentes pre-tratamientos, con el fin de romper la latencia de las semillas, basados en los descritos por Sozzi y Chiesa (1995). Se hicieron seis lotes de 100 semillas cada uno, dos de ellos se utilizaron como control y se pusieron directamente a germinar en cámara, con luz y sin luz respectivamente, sin realizar ningún tratamiento de las semillas. El resto de las semillas se colocaron en una solución de ácido sulfúrico (H_2SO_4) al 98% durante 20 ó 40 minutos y posteriormente se lavaron con agua durante 10 minutos. A continuación, se mantuvieron durante 90 minutos en una solución de ácido giberélico a una concentración de 100 ppm. Las semillas se colocaron en placas de petri (25 semillas/placa) sobre papel de filtro humedecido, y se trataron con un fungicida para evitar contaminaciones. Las placas se incubaron en cámaras climáticas a 25 ºC, una de ellas en oscuridad y la otra con 12 horas de luz. De esta forma, cada uno de los lotes tuvo el siguiente tratamiento:

1. Tratamiento 1. 20 minutos en H_2SO_4. Cámara a 25ºC y 12 horas de luz.

2. Tratamiento 2. 20 minutos en H2SO4. Cámara a 25ºC y oscuridad.
3. Tratamiento 3. 40 minutos en H2SO4 . Cámara a 25ºC y 12 horas de luz.
4. Tratamiento 4. 40 minutos en H2SO4 . Cámara a 25ºC y oscuridad.
5. Control 1. Semillas sin tratar. Cámara a 25ºC y en oscuridad.
6. Control 2. Semillas sin tratar. Cámara a 25ºC y 12 horas de luz.

Los controles de germinación se realizaron a los 10, 20, 30 y 40 días.

El método de germinación que obtuvo los mejores resultados fue el aplicado a las semillas para la siembra del material vegetal que se utilizará para la obtención de líneas cultivadas a partir de las plantas silvestres autóctonas, según se detalla.

Las semillas pregerminadas en cámara a partir de la fecha de siembra (13 de abril de 2009) se transfirieron a "Jiffy" (turba compactada envuelta en una malla) de 5 cm de diámetro (Figura 1A), que se ubicaron en un invernadero sin calefacción. A los 30 días, las plántulas se transplantaron introduciendo los “Jiffy” en bandejas desechables de plástico con 28 alveolos de 5,5 x 5,5 x 5,8 cm, utilizando como sustrato humín y arena en proporción 3:1 (Figura 1B). Las bandejas se ubicaron en semilleros al aire libre. Transcurridos aproximadamente 5 meses, se transplantaron a macetas cuadradas de 12 x 12 x 20 cm con tierra procedente de la zona de Ballobar donde habitualmente se encuentran estas plantas (Figura 1C). Las macetas están al aire libre y las plantas se riegan por aspersión aproximadamente una o dos veces por semana, dependiendo de la climatología.

El análisis de la tierra procedente de Ballobar utilizada para el cultivo de las plantas en maceta refleja que se trata de un suelo ligeramente alcalino (pH = 8,4), con un contenido en materia orgánica muy bajo (0,9%), muy calcáreo (33% de carbonatos), con bajos contenidos en fósforo y potasio, altos contenidos en calcio y magnesio y un contenido muy alto en sodio (502 mg/kg). La textura del suelo es franco-limosa.

b) Determinación de la composición

Material vegetal: para la determinación de la composición se han obtenido muestras de material vegetal de alcaparras (botones florales) de diferentes zonas de España productoras de alcaparra, en concreto de Huesca, Mallorca, Murcia y Almería.

Metodología: en cada una de las muestras se determinó el contenido en agua, proteína, grasa, cenizas, carbohidratos y ácidos grasos. La determinación de la humedad se realizó en el momento de recepción de las muestras mediante el método gravimétrico,

por desecación en estufa a 104 ºC. La determinación de la proteína se realizó por el método Kjeldahl, con un factor de conversión a proteína de 6,25. La determinación del contenido de grasa libre y total en las muestras se realizó por el método gravimétrico, previa hidrólisis de la muestra y extracción automatizada con éter de petróleo. Las cenizas totales se determinaron por incineración a 850 ºC en horno mufla y método gravimétrico. Los ácidos grasos se determinaron mediante la extracción del aceite con éter de petróleo en extractor automatizado. Los ésteres metílicos de los ácidos grasos (FAMEs) se obtuvieron mediante transesterificación con KOH en metanol acorde con la norma UNE-EN-ISO 5509: 2001. Los ésteres metílicos fueron separados usando cromatógrafo de gases HP-6890 con detector de ionización de llama (FID) (Agilent Technologies, Waldbronn, Germany) equipado con columna HP-Innowax (Agilent Technologies, Waldbronn, Germany) de 100 m de longitud, ID 0,25 mm y film 0,25 µm. Se utilizó Helio como gas portador a un flujo de 1,7 ml/min. La identificación de los FAMEs en las muestras se realizó comparando los tiempos de retención cromatográficos con los patrones comerciales de ésteres metílicos (Sigma-Aldrich, Madrid, España). Los resultados se expresan en porcentaje de cada ácido graso respecto al total de los ácidos grasos de cada muestra.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

a) Cultivo del material vegetal autóctono

Los resultados de los diferentes métodos de germinación utilizados se muestran en la Figura 2. Los tratamientos realizados con ácido sulfúrico (T1 a T4) aumentaron el porcentaje de germinación de las semillas en comparación con los controles sin tratar. Ello es debido a que, al igual que indican otros autores, la latencia del género Capparis está impuesta físicamente por la impermeabilidad de la cubierta seminal, de modo que el tratamiento químico acelera la ruptura de esta latencia y con ello su germinación. El mayor porcentaje de germinación se obtuvo en las semillas que se mantuvieron durante 20 minutos en ácido sulfúrico y en cámara climática a 25 ºC y 12 horas de luz. En las citadas condiciones germinó un 27,2% de las semillas a los cuarenta días de incubación. El resultado obtenido es inferior al citado previamente por otros autores quienes obtuvieron valores de germinación entre un 40% y un 50% utilizando la misma metodología (Sozzi y Chiesa, 1995). Probablemente las diferencias sean debidas al tipo de material vegetal utilizado.

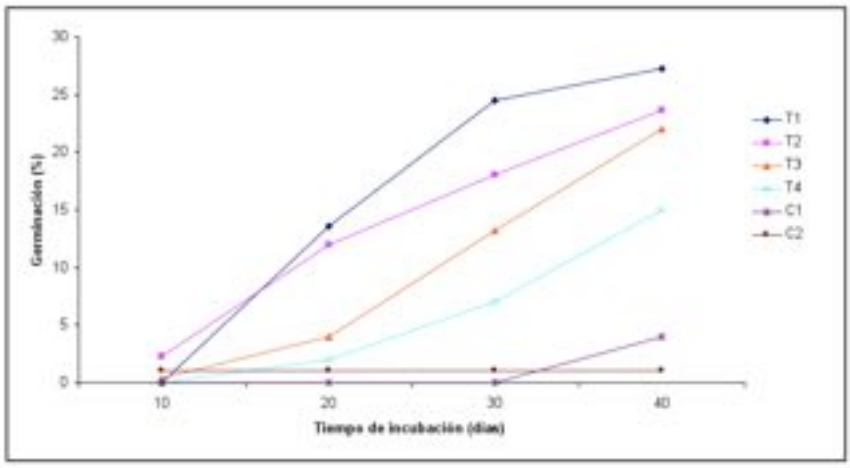


Figura 2. Porcentaje de germinación de las semillas de alcaparra sometidas a diferentes tratamientos (T1: 20 minutos en H_2SO_4 y 12 horas de luz. T2: 20 minutos en H_2SO_4 y oscuridad. T3: 40 minutos en H_2SO_4 y 12 horas de luz. T4: 40 minutos en H_2SO_4 y oscuridad. C1: Semillas sin tratar y 12 horas de luz. C2: Semillas sin tratar y en oscuridad). Los puntos representan la media de cuatro repeticiones de 25 semillas.

Según los resultados obtenidos, se aplicó el tratamiento 1 para la germinación de las semillas y obtención del material vegetal que se utilizará para la producción de líneas cultivadas a partir de las plantas silvestres autóctonas (Figura 1).



Figura 1. Plantas de alcaparra procedentes de material vegetal autóctono de Ballobar (Huesca). A: cultivo en gyffis, B: cultivo en bandejas de alveolos, C: cultivo en macetas.

Actualmente, utilizando la metodología descrita, se dispone en nuestro centro de investigación de 1.240 plantas, procedentes de semillas sembradas en abril de 2009, para la futura implantación de las parcelas de ensayo, en las que se estudiará la adaptación de estas plantas a una explotación regular y ordenada. El transplante al terreno definitivo está previsto realizarlo en noviembre de 2010.

b) Determinación de la composición

Los resultados de las determinaciones se muestran en la Tabla 1. A continuación se comenta cada uno de los parámetros evaluados, comparando nuestros resultados con los

citados en la bibliografía. Las diferencias encontradas en la composición pueden deberse tanto a factores genéticos, condicionados por la variedad, cultivar o genotipo estudiado en cada caso, como a factores ambientales, que dependerán de las condiciones en las que se hayan desarrollado las plantas.

Humedad. El contenido en humedad osciló entre el 79% y el 83%, observándose una escasa variación entre las muestras analizadas (80.8±2.0) y unos valores similares a los previamente descritos en la literatura (Özcan y Akgül, 1998; Rodrigo et al., 1992; Giuffrida et al., 2002; Castro-Ramos y Nosti-Vega, 1987). 6

Proteínas. El contenido proteínico medio fue del 6.05%, valor que se encuentra entre los citados por Giuffrida et al. (2002) entre el 8.98% y el 4.60%, en función del tamaño del botón floral, en alcaparras procedentes de Sicilia (Italia) y algo superior al 5.81% citado por Rodrigo et al. (1992) en alcaparras procedentes de Almería.

Grasa. El contenido en grasa presentó un coeficiente de variación del 24%, principalmente ocasionado por el valor obtenido en la muestra procedente de Mallorca, inferior al resto de las muestras analizadas (0.35 vs. 0.62). En la literatura se citan valores de 0.47% en alcaparras procedentes de Sevilla (Castro-Ramos y Nosti-Vega, 1987) y de 1.62% en alcaparras de Almería (Rodrigo et al., 1992).

Cenizas. Las muestras de Huesca y Murcia presentaron valores similares (1.76% y 1.72%, respectivamente) y superiores a las muestras de Almería y Mallorca (1.54% y 1.37%, respectivamente). En otros trabajos se citan valores comprendidos entre un 1.21% y un 1.50% (Giuffrida et al., 2002).

Carbohidratos. Los valores oscilaron entre el 9.8% y el 12.5% de las muestras de Murcia y Almería respectivamente. Estos resultados son superiores a los citados por Giuffrida (2002) entre el 7.1% y el 8.9%, dependiendo del tamaño de la alcaparra.

Ácidos Grasos. Entre los ácidos grasos saturados, los mayoritarios fueron el palmítico (C16:0) y el esteárico (C18:0). El ácido oléico (C18:1 ω9) fue el mayoritario entre los ácidos monoinsaturados y entre los ácidos poliinsaturados, los principales componentes fueron el ácido linoléico (C18:2 ω6) y el alfa-linolénico (C18:3 ω3). Estos resultados coinciden con los publicados por Castro-Ramos y Nosti-Vega (1987), Rodrigo et al. (1992) y Giuffrida et al. (2002), aunque en proporciones distintas. Además, se han encontrado cantidades importantes de ácido araquídico (C20:0), que en el caso de la muestra

procedente de Huesca, más concretamente de Ballobar, llega a alcanzar un valor del 6.0% y en Murcia un porcentaje del 5.2%, reduciéndose esta cantidad considerablemente en las muestras procedentes de Mallorca y Almería hasta el 1.9% y el 1.4% respectivamente. Estas diferencias son las que explican que este sea el ácido graso con un mayor coeficiente de variación entre las muestras (63.5%). Giuffrida et al. (2002) citan para este ácido graso saturado unos contenidos que oscilan entre el 0.8% y el 1.2%, dependiendo del tamaño de las alcaparras.

En resumen, en la composición química de las muestras, cabría destacar el bajo contenido en grasa de la muestra procedente de Mallorca. En cuanto al porcentaje de ácidos grasos, la muestra procedente de Mallorca es la que tiene un mayor contenido en ácidos grasos poliinsaturados, la muestra de Almería destaca por su alto contenido en ácido oleico y palmítico y las muestras de Huesca y Murcia destacan por sus altos contenidos en ácido araquídico.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la financiación obtenida del Gobierno de Aragón, a través del proyecto PI147/08. Agradecemos a Miguel Salas y José Gil Sasot, productores de alcaparra de Ballobar, y a Jorge Hernández, coordinador del Baluarte “Alcaparra de Ballobar”, su colaboración e interés en la realización de este proyecto. Además, queremos dar las gracias a los donantes de las muestras de alcaparra: José López Segura (Centro de Investigación y Formación Agraria La Mojonera de La Cañada, Almería), Antoni Martorell Nicolau (Servicio de Agricultura del Gobierno Balear, Palma de Mallorca) y Juan Jiménez Jiménez (Oficina Comarcal Agraria de Lorca, Murcia).

REFERENCIAS

Castro-Ramos R, Nosti-Vega M. 1987. El Alcaparro (Capparis spinosa L.). Grasas y Aceites 38, 183-186.

Enrech-Val A. 2002. La alcaparra de Ballobar. Dirección General de Comercialización e Industrialización del Departamento de Agricultura de la Diputación General de Aragón, 64 pp.

Giuffrida D, Salvo F, Ziino M, Toscazo G, Dugo G. 2002. Initial investigation on some chemical constituents of capers (Capparis spinosa L.) from the Island of Salina. Italian Journal of Food Science 14, 25-33. 7

Melgarejo-Moreno P. 2000. Tratado de fruticultura para zonas áridas y semiáridas. Volumen I. El medio ecológico, la higuera, el alcaparro y el nogal. Capítulo III. El alcaparro. Eds. AMV Ediciones y Mundi-Prensa, Madrid, 225-296.

Özcan M, Akgül A. 1998. Influence of species, harvest date size on composition of capers (Capparis spp.) flower buds. Die Nahrung 42, 102-105.

Rodrigo M, Lazaro MJ, Alvarruiz A, Giner V. 1992. Composition of Capers (Capparis spinosa): Influence of cultivar, size and harvest date. Journal of Food Science 57, 1152-1154.

Serra M. 2008. Cultivo de la alcaparra. Tradición en Mallorca. La fertilidad de la tierra 33, 50-53.

Sozzi GO, Chiesa A. 1995. Improvement of caper (Capparis spinosa L.) seed germination by breaking seed coat-induced dormancy. Scientia Horticulturae 62, 255-261.

Tabla 1. Composición química y porcentaje de ácidos grasos de alcaparras crudas con diferentes orígenes.

Origen	Humedad (%)	Proteínas (%)	Grasa (%)	Cenizas (%)	Carbohidratos (%)	Ácidos Grasos (%) *						
						Ácido Palmítico	Ácido Esteárico	Ácido Oleico	Ácido Linoleico	Ácido Linolénico	Ácido Araquídico	Otros**
Huesca	79.69	6.37	0.62	1.76	11.56	23.21	5.07	8.25	17.26	25.69	6.01	14.51
Mallorca	82.70	5.54	0.35	1.37	10.04	22.21	4.66	7.66	18.28	34.29	1.94	10.96
Murcia	81.63	6.23	0.60	1.72	9.82	19.76	3.90	4.19	19.62	30.86	5.19	16.48
Almería	79.25	6.04	0.63	1.54	12.54	26.08	5.22	13.86	13.72	25.28	1.39	14.45
Media	80.82	6.05	0.55	1.60	10.99	22.82	4.71	8.49	17.22	29.03	3.63	14.10
Desviación estándar	1.63	0.36	0.13	0.18	1.29	2.62	0.59	4.00	2.53	4.33	2.31	2.30
Coeficiente de variación (%)	2.01	6.00	24.35	11.23	11.75	11.46	12.54	47.15	14.67	14.91	63.52	16.28

*el contenido de cada ácido graso está expresado como el porcentaje del total del contenido en ácidos grasos.

**incluye los ácidos grasos minoritarios (≤1%) y los no identificados.

Composición química y aminoacídica de tres variedades de maíz de cultivo convencional y ecológico

Martínez P[1] ,Tejido ML[1,2], Saro C[1,2], Díaz A[1] , Sosa A[1] , Carro MD[1,2], Fernández-Fígares I[3] y Ranilla MJ[1,2] *

1 Departamento de Producción Animal, Universidad de León, 24071 León.

2 Instituto de Ganadería de Montaña (CSIC-ULE), Finca Marzanas s/n. 24346 Grulleros, León.

3 Estación Experimental del Zaidín. CSIC. Profesor Albareda, 1. 18008 Granada.

* Ranilla MJ: mjrang@unileon.es. Tel: 987 293060. Fax: 987 291288

RESUMEN

A pesar de la importancia del maíz en la alimentación humana y animal, existe escasa información sobre el valor nutritivo de las variedades de cultivo ecológico. En el presente trabajo se estudiaron tres variedades de maíz: Meiro, Rebordanes y Sarreaus, cultivadas en condiciones ecológicas y en cultivo convencional. Las variedades ecológicas se obtuvieron en dos localidades de Orense (Ermille y Parada), mientras que las convencionales provenían de una única finca de diferente localización. El maíz de cultivo ecológico presentó una composición química similar al obtenido en las mismas variedades convencionales. En lo que se refiere a los aminoácidos, salvo la leucina, con cantidades inferiores en las variedades ecológicas estudiadas, el contenido en el resto de aminoácidos fue similar al valor medio reportado para los maíces convencionales. Existieron diferencias en algunos parámetros de composición química relacionados con la localización del cultivo del maíz ecológico, sobre todo en relación con su contenido en proteína bruta y pared celular. En lo que se refiere a los minerales, sólo el Ca y dos de los minoritarios (Cu y Fe) alcanzaron valores superiores en Sarreaus que en las otras dos variedades. Se detectaron también algunas diferencias en el contenido en aminoácidos esenciales (histidina, metionina, treonina y valina) entre variedades, correspondiendo los valores más bajos al maíz Meiro. Los resultados obtenidos en este trabajo sugieren que el valor nutritivo de estos tres maíces de producción ecológica es similar al de los de cultivo convencional.

Palabras clave: fibra, minerales, proteína bruta, valor nutritivo

INTRODUCCIÓN

La producción ganadera es fundamental en la organización de la producción agrícola de las explotaciones ecológicas, ya que proporciona la materia y los nutrientes orgánicos necesarios para la tierra en cultivo y contribuye así a la mejora del suelo y al desarrollo de una agricultura sostenible.

El Reglamento 834/2007 recoge, en este sentido, las normas a las que deben ajustarse la producción ganadera ecológica en lo que se refiere al origen de los animales, las prácticas pecuarias y las condiciones de estabulación, la reproducción y los piensos utilizados para la alimentación. Así, se establece que el ganado se alimentará con piensos ecológicos que cubran las necesidades nutricionales de los animales en las diversas etapas de su desarrollo.

La composición química de los alimentos utilizados en ganadería varía ampliamente debido a diferencias en el clima, las condiciones del suelo, el estado de madurez, el método de cultivo y su manejo, entre otros factores. La producción vegetal convencional se basa, tradicionalmente, en el empleo de fertilizantes y plaguicidas comerciales, que tienden a minimizar las diferencias en el contenido en nutrientes de los alimentos obtenidos en diferentes explotaciones. Sin embargo, la agricultura ecológica se basa en prácticas de manejo alternativas que incluyen, por ejemplo, rotación de cultivos y el empleo de fertilizantes orgánicos. Se asume, generalmente, que el contenido en nutrientes y la variabilidad de los cultivos ecológicos son los mismos que en la agricultura convencional, pero con las diferentes condiciones de manejo de cultivos y del suelo esta asunción podría no ser cierta.

A pesar de que existe una ingente cantidad de información sobre el contenido en nutrientes de los alimentos utilizados en alimentación animal producidos en sistemas convencionales, apenas existen datos sobre el valor nutritivo de los cultivos ecológicos. Este es un aspecto que debería abordarse de inmediato, ya que el conocimiento del valor nutritivo de los alimentos es imprescindible para asegurar la correcta alimentación de los animales manejados en condiciones ecológicas con el fin de asegurar la salud, el bienestar y la productividad de los mismos.

La agricultura ecológica ha experimentado un notable crecimiento en los últimos años a nivel mundial. En el caso de Europa, el aumento de este tipo de producción ha sido notable y España se posiciona como uno de los primeros países tanto en el marco comunitario como mundial. Nuestro país reúne condiciones para el desarrollo de este tipo

de agricultura por su favorable climatología y los sistemas extensivos de producción que se aplican en un gran número de cultivos. En lo que respecta a la producción animal, la conservación de un patrimonio genético importante de razas autóctonas, de gran rusticidad en su mayoría y adaptadas al medio, favorece su cría y explotación en régimen extensivo. En cuanto a los cultivos más desarrollados en la mayor parte de los países de Europa, predominan los cereales, las leguminosas y otros cultivos forrajeros para alimentación animal.

Dentro de los cereales, por su importancia en la alimentación animal, el maíz presenta un especial interés. El grano de maíz (*Zea mays*) es uno de los principales ingredientes de los piensos compuestos en España (del orden de 4 millones Tm/año), siendo particularmente apreciado por su alto valor energético, palatabilidad, escasa variabilidad de su composición química y bajo contenido en factores antinutritivos. En el presente trabajo se estudia el valor nutritivo de tres variedades autóctonas gallegas de maíz (Sarreaus, Meiro y Rebordanes) producidas en condiciones ecológicas, mediante la determinación de su composición química, y se compara el valor nutritivo de las tres variedades de cultivo ecológico de maíz con las mismas variedades obtenidas mediante cultivo convencional.

MATERIAL Y MÉTODOS

Cultivos y manejo

Este estudio se ha realizado con tres variedades de maíz: Meiro (ME), Rebordanes (RE) y Sarreaus (SA); todas ellas variedades autóctonas gallegas. Se han utilizado maíces ecológicos y convencionales.

Los maíces ecológicos provienen de dos localidades:

Localidad 1: Ermille (ayuntamiento de Lobería, Orense), junto a un embalse del río Limia y es, por tanto, húmeda y fresca.

Localidad 2: Parada (ayuntamiento de Muiños, Orense), las condiciones de cultivo son las mismas que en el caso anterior; lo que varía es su posición en una zona más elevada, seca y cálida.

Las muestras de maíz convencional provienen de una única finca en Pontevedra, en concreto, de la finca experimental de la Misión Biológica de Galicia (CSIC) en el municipio de Salcedo.

Las muestras se recogieron el 19 de noviembre de 2008, con unos rendimientos de 3589 kg/Ha para la variedad Sarreaus, 3820 kg/Ha para Rebordanes y 4205 kg/Ha para la Meiro.

Estas fincas son pequeñas explotaciones con reducida mecanización. Para realizar su preparación, desde la cosecha se deja secar la caña de pie y se incorpora a principios de año. En el mes de marzo se procede al abonado con compost. Luego se limpia de malas hierbas, aproximadamente un mes antes de la siembra. La preparación de compost se elabora de la forma habitual en fermentadores situados junto a la parcela utilizando tojo molido (una planta de la familia de las aulagas, pero de mayor porte), restos de huerta, hojas recogidas en monte, abono de cabras procedente de ganadería extensiva del Parque del Xurés y tierra de la propia parcela. La siembra se realiza manteniendo una distancia de 80 cm entre líneas y una distancia entre granos repartida de tal forma que resulte siempre la misma densidad de plantación en todos los casos, unas 60.000 plantas por hectárea. La limpieza entre líneas se lleva a cabo con un motocultor pequeño y con azada entre plantas aporcando. Normalmente son necesarias dos limpiezas por cosecha. En general, hasta el momento de la floración el terreno está bastante húmedo y por ello no es necesario regar regularmente; suele regarse una única vez en el mes de agosto cuando la planta lo precisa.

Las muestras fueron enviadas desde la Misión Biológica de Galicia (CSIC) hasta el Departamento de Producción Animal de la Universidad de León, donde se llevaron a cabo los estudios.

Para la recogida de muestras, se utilizó un cuadrado de 1 m de lado, el cual se lanzó al azar en cada parcela al menos diez veces y se cortó todo el material vegetal que se encontraba en el interior del mismo. El material vegetal se pesó y se trasladó al laboratorio, donde se secó en una estufa provista de ventilación forzada a 50°C hasta peso constante. A continuación se pesó de nuevo para determinar su contenido en MS y la producción de MS en cada una de las muestras obtenidas. A continuación, las muestras de cada parcela se mezclaron para obtener una muestra representativa que se utilizó para las pruebas de valoración nutritiva.

Composición química

El contenido en MS de las muestras sobre las que se analizó la composición química se determinó mediante desecación a 100ºC en una estufa de ventilación forzada hasta alcanzar un peso constante (AOAC, 1999). El contenido en cenizas (CEN) se determinó por calcinación de las muestras en un horno de mufla a 550°C durante 12 horas, y el contenido en materia orgánica (MO) se calculó por diferencia. El contenido en N se determinó mediante el método Kjeldahl (AOAC, 1999) utilizando un equipo de destilación Kjeltec System 1002 (Tecator, AB, Suecia) y el contenido en proteína bruta (PB) se calculó como N x 6,25. El contenido en extracto etéreo (EE) se determinó mediante el método Soxhlet (AOAC, 1990). El contenido en fibra neutro detergente (FND) y fibra ácido detergente (FAD) se analizó siguiendo la técnica secuencial descrita por Van Soest et al. (1991) adoptando las modificaciones propuestas por ANKOM (1998). El análisis del contenido en lignina ácido detergente se realizó según la técnica de Goering y Van Soest (1970). El contenido en minerales se llevó a cabo mediante espectrofotometría de absorción atómica, previa mineralización de las muestras por vía húmeda. La determinación de aminoácidos se llevó a cabo por cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC), con derivación pre-columna mediante fenilisotiocianato (Cohen et al., 1989).

Cálculos y análisis estadístico

Los datos se sometieron a un análisis de varianza en el que se incluyeron como efectos principales la localidad, la variedad de maíz y su interacción. En el caso de los maíces de cultivo ecológico, se estudió el efecto de la variedad y se hizo una comparación directa con su equivalente de cultivo convencional. El nivel de significación estadística se estableció en $P \leq 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 recoge los efectos de la variedad (Meiro, Rebordanes y Sarreaus) y de la localidad de recogida del maíz ecológico sobre su composición química. No hubo efectos significativos ($P<0,05$) de la variedad estudiada sobre el contenido en FND ni en PB, dos de los parámetros más relacionados con el valor nutritivo de los alimentos. Sin embargo, se detectaron efectos significativos ($P<0,05$) sobre la FAD, el EE y la MO (y por consiguiente, las cenizas). Como cabía esperar, la localidad de cultivo tuvo efecto sobre algunos parámetros de composición química ($P<0,05$) como el contenido en FND, PB y EE. Las diferencias en proteína bruta por localidad son atribuibles probablemente a un distinto régimen de lluvias, siendo el contenido proteico en los cereales inversamente

proporcional a la cantidad de agua que recibe el cultivo (García del Moral et al., 1995). En condiciones menos favorables como puede ser la falta de agu, el grano se seca y el llenado del mismo se afecta teniendo una menor proporción de endospermo amiláceo y en consecuencia un mayor contenido de proteína. La mayor concentración en fibra (FND) de la localidad 2 podría ser debida a un menor tamaño de grano ocasionado por una menor pluviometría, lo que también explica el mayor contenido en PB en la localidad 2.

La Tabla 2 presenta los valores de composición química para las 3 variedades de maíz ecológico y su equivalente convencional, obtenido en la Misión Biológica del CSIC en Salcedo (Pontevedra). Dentro de las variedades ecológicas, se establece una comparación entre las 3 y se señalan, caso de existir, las diferencias estadísticamente significativas. No hubo diferencias (P>0,05) entre las 3 variedades ecológicas en lo que se refiere a los contenidos en FND y PB. Los valores de MO y FND estuvieron próximos a los encontrados para las variedades convencionales equivalentes. Sin embargo, los de PB fueron sensiblemente inferiores, aunque cabe señalar que los obtenidos en las variedades convencionales resultan elevados para la media de la especie. En lo que se refiere a la FAD, el maíz Rebordanes tuvo la proporción más alta (P<0,05) de los 3, con valores de 32 g/kg MS. Comparados con los maíces de cultivo convencional, los ecológicos presentaron mayor cantidad de EE, especialmente las variedades Rebordanes y Sarreaus; Meiro fue la variedad ecológica con la menor (P<0,05) cantidad de EE (21,2 g/kg frente a 41,9 y 38,8 para las variedades ME y RE, respectivamente). La cantidad de cenizas fue similar en los maíces ecológicos y convencionales, y dentro de los ecológicos, la que menor cantidad presento (P<0,05) fue la variedad Meiro. La MO, lógicamente, se comportó de una manera idéntica.

Tabla 1:Efecto de la variedad (ME (Meiro), RE (Rebordanes) y SA (Sarreaus)) y la localidad (1 y 2) sobre la composición química del maíz ecológico (g/kg MS)

		variedad			P=		
		ME	RE	SA	VAR	LOC	VARxLOC
MO	LOC 1	986	985	987	0,016	NS	NS
	LOC 2	989	986	986			
FND	LOC 1	186	246	210	NS	0,040	NS
	LOC 2	230	245	258			
FAD	LOC 1	25,1	33,5	25,7	0,005	NS	NS
	LOC 2	26,5	30,5	25,6			
PB	LOC 1	69,1	79,8	69,1	NS	0,002	NS
	LOC 2	77,5	88,1	90,9			
EE	LOC 1	18,1	40,3	23,4	<0,001	<0,001	NS
	LOC 2	24,2	43,5	54,1			
CEN	LOC 1	13,6	14,6	13,4	0,016	NS	NS
	LOC 2	11,6	13,8	14,0			

Tabla 2: Composición química (g/kg MS) de las tres variedades de maíz cultivadas en condiciones ecológicas y convencionales

		MO	FND	FAD	PB	EE	CEN
ME	Ecológico	988[a]	208	25,8[a]	73,3	21,2[a]	12,6[a]
RE		986[b]	246	32,0[b]	84,0	41,9[b]	14,2[b]
SA		986[b]	234	25,7[a]	80,0	38,8[b]	13,7[b]
ME	Convencional	985	242	23,8	118,2	18,3	15,4
RE		980	257	25,4	127,9	26,7	20,0
SA		987	219	17,5	114,8	15,2	13,5

[a, b] dentro de cada columna, los valores con diferente superíndice difieren (P<0,05)
ME (Meiro), RE (Rebordanes) y SA (Sarreaus)

La Tabla 3 recoge los efectos de la variedad (Meiro, Rebordanes y Sarreaus) y de la localidad de recogida del maíz ecológico sobre su contenido en minerales, y en la Tabla 4, los valores para las 3 variedades de maíz ecológico y su equivalente convencional. La localización no tuvo efecto sobre el contenido en ninguno de los macrominerales. Los de la Localidad 1, sin embargo, tuvieron un mayor (P<0,001) contenido en Na y Cu. En lo que se refiere a la variedad, el maíz Sarreaus fue el que mayor (P<0,05) contenido en Ca presentó (371 g/kg MS frente a 259 en el Meiro y 285 g/kg MS en el Rebordanes, respectivamente). En lo que se refiere a los microminerales, sólo se detectaron diferencias entre variedades en el Cu, con valores más elevados (P<0,05) en el maíz ecológico Sarreaus (5,8 mg/kg) que en Meiro (1,9 mg/kg MS) o Rebordanes (1,1 mg/kg MS), y en el Fe, con valores mínimos (P<0,05) en la variedad Meiro (13,6 mg/kg MS).

Tabla 3: Efecto de la variedad (ME (Meiro), RE (Rebordanes) y SA (Sarreaus)) y la localidad (1 y 2) sobre la composición en minerales (mg/kg MS) del maíz ecológico

		variedad			P=		
		ME	RE	SA	VAR	LOC	VARxLOC
Ca	LOC 1	225	252	456	0,005	NS	N
	LOC 2	293	319	285			
K	LOC 1	2730	2539	2935	NS	NS	NS
	LOC 2	2187	1655	2312			
Mg	LOC 1	1121	1114	1046	NS	NS	NS
	LOC 2	945	1091	1110			
P	LOC 1	2348	2544	2367	NS	NS	NS
	LOC 2	2245	2222	2621			
Na	LOC 1	88	125	70	NS	<0,001	NS
	LOC 2	64	50	60			
Cu	LOC 1	3,1	0,8	9,8	<0,001	<0,001	<0,001
	LOC 2	0,7	1,3	1,9			
Fe	LOC 1	12,6	20,3	22,1	0,003	NS	NS
	LOC 2	14,6	25,2	26,7			
Se	LOC 1	12,7	13,2	17,9	NS	NS	NS
	LOC 2	18,7	9,8	11,2			
Zn	LOC 1	22,9	23,2	47,8	NS	NS	NS
	LOC 2	20,7	26,5	23,3			
Mn	LOC 1	4,3	5,1	5,2	NS	NS	NS
	LOC 2	2,9	5,8	5,2			

En comparación con sus equivalentes convencionales, las variedades ecológicas de maíz estudiadas presentaron cantidades similares de los minerales mayoritarios; si

bien el Na presentó valores inferiores en los ecológicos, sin que se aprecien diferencias en el caso de los microminerales.

Tabla 4: Composición en minerales (mg/kg MS) de las tres variedades de maíz cultivadas en condiciones ecológicas y convencionales

		Ca	K	Mg	P	Na	Cu	Fe	Se	Zn	Mn
ME	Ecológico	259[a]	2459	1033	2296	76	1,9[a]	13,6[a]	15,7	21,8	4,6
RE		285[a]	2097	1102	2383	87	1,1[a]	22,7[b]	11,5	24,8	5,5
SA		371[b]	2624	1078	2494	65	5,8[b]	24,4[b]	14,6	35,6	5,2
ME	Convencional	260	1766	1066	3146	61	5,4	20,3	6,5	31,0	7,4
RE		279	2165	1230	3981	222	2,9	22,2	10,6	35,6	10,2
SA		283	1675	890	2645	113	14,4	22,8	10,7	35,4	6,3

[a, b] dentro de cada columna, los valores con diferente superíndice difieren (P<0,05)
ME (Meiro), RE (Rebordanes) y SA (Sarreaus)

La Tabla 5 presenta los efectos de la variedad de maíz ecológico y la localidad de cultivo sobre su composición en aminoácidos. La Tabla 6 presenta los efectos de la variedad y la localidad sobre el perfil de aminoácidos, esto es, expresados en relación a la proteína del alimento.

Tabla 5: Efecto de la variedad (ME (Meiro), RE (Rebordanes) y SA (Sarreaus)) y la localidad (1 y 2) sobre la composición en aminoácidos (mg/g MS) del maíz ecológico

		variedad			P=		
		ME	RE	SA	VAR	LOC	VARxLOC
Ala	LOC 1	4,97	5,68	4,30	NS	0,001	NS
	LOC 2	5,61	5,99	6,47			
Arg	LOC 1	4,36	5,21	4,58	NS	0,006	NS
	LOC 2	5,10	5,52	6,18			
Asp	LOC 1	4,28	5,13	4,13	NS	0,001	NS
	LOC 2	4,96	5,41	5,86			
Cys	LOC 1	1,85	2,13	1,87	0,040	0,023	NS
	LOC 2	1,93	2,20	2,36			
Glu	LOC 1	12,42	14,53	10,78	NS	0,001	NS
	LOC 2	14,85	16,32	17,03			
Gly	LOC 1	2,60	3,09	2,69	0,013	0,001	NS
	LOC 2	2,88	3,25	3,51			
His	LOC 1	2,70	3,10	2,67	0,032	<0,001	NS
	LOC 2	3,07	3,58	3,85			
Ile	LOC 1	1,64	1,88	1,36	NS	<0,001	NS
	LOC 2	2,06	2,27	2,46			
Leu	LOC 1	8,34	9,93	7,03	NS	0,001	NS
	LOC 2	10,35	11,48	11,74			
Lys	LOC 1	1,50	2,07	1,75	NS	0,006	NS
	LOC 2	2,09	2,40	3,03			
Met	LOC 1	1,82	2,09	2,00	0,009	NS	NS
	LOC 2	1,76	2,10	2,31			
Phe	LOC 1	2,69	3,30	2,06	NS	<0,001	NS
	LOC 2	3,52	3,91	4,20			
Pro	LOC 1	5,64	6,82	5,34	NS	<0,001	NS
	LOC 2	7,24	8,21	8,17			
Ser	LOC 1	3,17	3,84	3,08	NS	<0,001	NS
	LOC 2	3,93	4,36	4,51			
Thr	LOC 1	3,97	4,39	3,50	0,013	<0,001	NS
	LOC 2	4,18	4,81	4,94			
Tyr	LOC 1	2,31	3,40	2,40	0,033	0,008	NS
	LOC 2	2,85	3,46	4,10			
Val	LOC 1	2,63	3,41	2,59	0,010	<0,001	NS
	LOC 2	3,03	3,75	4,56			

Variedad: ME (Meiro), RE (Rebordanes) y SA (Sarreaus); Ala: alanina; Arg: arginina; Asp: ácido aspártico; Cys: cisteína; Glu: ácido glutámico; Gly: glicina; His: histidina; Ile: isoleucina; Leu: leucina; Lys: lisina; Met: metionina; Phe: fenilalanina; Pro: prolina; Ser: serina; Thr: treonina; Tyr: tirosina; Val:

La influencia de la localidad de cultivo sobre el contenido en proteína y aminoácidos es mayor que el de la variedad utilizada (Tabla 5). Todos los aminoácidos excepto la metionina mostraron diferencias estadísticamente significativas (P<0,05) cuando se compararon las localidades, pero dichas diferencias desaparecen para los aminoácidos esenciales arginina, lisina y treonina y los no esenciales alanina, ácido aspártico, glicina y tirosina cuando nos referimos al perfil aminoácidico de la proteína (Tabla 6).

Tabla 6: Efecto de la variedad (ME (Meiro), RE (Rebordanes) y SA (Sarreaus)) y la localidad (1 y 2) sobre la composición en aminoácidos (g/100 g PB) del maíz ecológico

		variedad			P=		
		ME	RE	SA	VAR	LOC	VARxLOC
Ala	LOC 1	7,17	7,11	6,23	0,030	NS	NS
	LOC 2	7,25	6,81	7,11			
Arg	LOC 1	6,30	6,58	6,64	NS	NS	NS
	LOC 2	6,59	6,25	6,78			
Asp	LOC 1	6,16	6,46	5,99	NS	NS	NS
	LOC 2	6,42	6,15	6,44			
Cys	LOC 1	2,69	2,66	2,71	NS	0,040	NS
	LOC 2	2,49	2,50	2,61			
Glu	LOC 1	17,9	18,1	15,6	0,041	0,003	NS
	LOC 2	19,2	18,5	18,7			
Gly	LOC 1	3,76	3,91	3,91	NS	NS	NS
	LOC 2	3,72	3,70	3,87			
His	LOC 1	3,91	3,90	3,86	NS	0,027	NS
	LOC 2	3,97	4,06	4,23			
Ile	LOC 1	2,35	2,32	1,99	NS	0,002	NS
	LOC 2	2,66	2,57	2,70			
Leu	LOC 1	11,97	12,39	10,17	NS	0,002	NS
	LOC 2	13,38	12,99	12,88			
Lys	LOC 1	2,12	2,64	2,55	NS	NS	NS
	LOC 2	2,69	2,71	3,31			
Met	LOC 1	2,65	2,63	2,91	NS	0,003	NS
	LOC 2	2,27	2,38	2,54			
Phe	LOC 1	3,82	4,12	2,99	NS	0,002	NS
	LOC 2	4,55	4,43	4,60			
Pro	LOC 1	8,11	8,54	7,73	NS	0,004	NS
	LOC 2	9,36	9,29	8,97			
Ser	LOC 1	4,58	4,81	4,45	NS	0,003	NS
	LOC 2	5,07	4,93	4,95			
Thr	LOC 1	5,77	5,52	5,06	NS	NS	NS
	LOC 2	5,40	5,47	5,45			
Tyr	LOC 1	3,30	4,23	3,52	NS	NS	NS
	LOC 2	3,67	3,92	4,49			
Val	LOC 1	3,78	4,28	3,78	0,023	0,010	NS
	LOC 2	3,91	4,24	4,99			

Variedad: ME (Meiro), RE (Rebordanes) y SA (Sarreaus); Ala: alanina; Arg: arginina; Asp: ácido aspártico; Cys: cisteína; Glu: ácido glutámico; Gly: glicina; His: histidina; Ile: isoleucina; Leu: leucina; Lys: lisina; Met: metionina; Phe: fenilalanina; Pro: prolina; Ser: serina; Thr: treonina; Tyr: tirosina; Val: valina

No habiendo diferencias en el contenido en proteína bruta entre variedades, es interesante conocer si existen diferencias en el contenido de algunos aminoácidos esenciales. La disponibilidad de variedades con un mayor contenido en aminoácidos esenciales permitiría clasificar las variedades en función de su contenido en aminoácidos esenciales (Lasztity, 1984). En este sentido (Tabla 6), cabe señalar que hubo un efecto estadísticamente significativo de la variedad (P<0,05) sobre el contenido en los

aminoácidos esenciales histidina, metionina, treonina y valina (ME<RE,SA) El menor contenido en estos aminoácidos de la variedad Meiro es independiente del ambiente (interacción Var x Loc NS, Tabla 5). La proteína de las variedades Rebordanes y Sarreaus estudiadas sería similar y mejor que la Meiro de para satisfacer las necesidades en aminoácidos esenciales del ganado porcino y aves (National Academy of Science-National Research Council, 1988; 1994), especialmente por su mayor contenido en histidina y treonina.

Sin embargo, cuando estudiamos el perfil aminoacídico de la proteína (Tabla 7), de entre los aminoácidos esenciales, sólo el aminoácido valina es distinto entre variedades (ME<RE,SA).

La Tabla 7 presenta la composición en aminoácidos para las 3 variedades de maíz ecológico y su equivalente convencional. En el caso concreto de nuestra comparación, las cantidades de los aminoácidos no esenciales alanina, ácido glutámico y prolina, y del esencial leucina, fueron inferiores en los maíces ecológicos en relación a la variedad convencional. En el resto de aminoácidos no se apreciaron diferencias entre los maíces de los dos tipos de cultivo.

Tabla 7: Composición en aminoácidos (mg/kg MS) de las tres variedades de maíz cultivadas en condiciones ecológicas y convencionales

		Ala	Arg	Asp	Cys	Glu	Gly	His	Ile	Leu	Lys	Met	Phe	Pro	Ser	Thr	Tyr	Val
ME	Ecológico	5,29	4,73	4,62^{a}	1,89^{a}	13,6	2,74^{a}	2,88^{a}	1,85	9,35	1,80^{a}	1,79^{a}	3,11	6,44	3,55^{a}	4,07^{a}	2,58^{a}	2,83^{a}
RE		5,84	5,37	5,27^{b}	2,16^{b}	15,4	3,17^{b}	3,34^{b}	2,07	10,70	2,24^{b}	2,09^{b}	3,61	7,51	4,09^{b}	4,60^{b}	3,43^{b}	3,57^{b}
SA		5,39	5,38	4,99^{b}	2,11^{b}	13,9	3,10^{b}	3,26^{b}	1,91	9,38	2,40^{b}	2,15^{b}	3,13	6,76	3,80^{ab}	4,22^{b}	3,25^{b}	3,57^{b}
ME	Convencional	8,38	5,75	5,91	2,27	20,63	3,49	3,76	2,77	13,65	2,25	2,55	4,98	10,43	5,40	3,66	4,38	4,76
RE		8,63	6,15	5,64	2,61	20,57	3,87	3,98	3,06	15,38	3,14	2,50	5,85	11,44	5,36	3,83	5,03	5,47
SA		8,05	6,16	5,38	2,51	19,05	3,72	3,66	2,92	13,83	2,87	2,61	5,21	10,72	5,03	3,68	4,64	4,96

$^{a, b}$ dentro de cada columna, los valores con diferente superíndice difieren (P<0,05)
ME (Meiro), RE (Rebordanes) y SA (Sarreaus)

Ala: alanina; Arg: arginina; Asp: ácido aspártico; Cys: cisteína; Glu: ácido glutámico; Gly: glicina; His: histidina; Ile: isoleucina; Leu: leucina; Lys: lisina; Met: metionina; Phe: fenilalanina; Pro: prolina; Ser: serina; Thr: treonina; Tyr: tirosina; Val: valina

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos indican que la composición química, uno de los indicadores del valor nutritivo para alimentación animal, de las tres variedades de maíz estudiadas, Meiro, Rebordanes y Sarreaus, es similar al de sus equivalentes obtenidos en cultivo convencional. Existieron diferencias en algunos parámetros de composición química relacionados con la localización del cultivo del maíz ecológico, sobre todo en relación con su contenido en PB y pared celular. En lo que se refiere a los minerales, sólo el Ca y dos de los minoritarios (Cu y Fe) alcanzaron valores superiores en Sarreaus que en las otras dos variedades. Se detectaron también algunas diferencias en el contenido en aminoácidos esenciales (histidina, metionina, treonina y valina) entre variedades, correspondiendo los valores más bajos al maíz Meiro.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer la colaboración del Dr. Pedro Revilla, de la Misión Biológica de Galicia del CSIC, por la amable provisión de las muestras de maíz, objeto de estudio en este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANKOM. 1998. Procedures for fiber and in vitro analysis [en línea]. Accesible en Internet: http://www.ankom.com AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1999. Official Methods of Analysis. 16th Edition, 5th revision.

AOAC International, Gaithersburg, MD, USA. Cohen SA, Meyrs M and Tarvin TL. 1989. The Pico-Tag Method. A manual of advanced techniques for amino acids analysis. Millipore Corporation, Bedford, MA..

Diario Oficial de la Unión Europea. 2007. 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.

García del Moral LF, Boujenna A, Yañez JA and Ramos JM. 1995. Forage production, grain yield and protein content in dual purpose triticale grown for both grain and forage. Agronomy Journal 87, 902–908

Goering HK, Van Soest PJ. 1970. Forage Fiber Analyses: Apparatus, Reagents, Procedures, and some Applications. In: Agriculture Handbook. Agricultural Research Service, U.S. Dept. of Agriculture, Washintong, DC, USA. Lasztity, R. 1984. The chemistry of cereal proteins. CRC Press, Inc., Boca Raton, FL.

National Academy of Science-National Research Council. 1988. Nutrient requirements of swine, 9th ed., National Academy Press, Washington, DC.

National Academy of Science-National Research Council. 1994. Nutrient requirements of poultry, 8th ed., National Academy Press, Washington, DC

Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science 74, 3583- 3597.

Sesión de trabajo 10: Formación, investigación y asesoramiento en AE

Sesión de trabajo 10: Formación, investigación y asesoramiento en AE 990

TP Organics -- Technology platform for organic food and farming: Strategic research agenda for the future organic agriculture. *Cuoco E, Schlüter M.* 991

El Centro de Agricultura Ecológica y de Montaña en Plasencia (CAEM), un nuevo impulso del INIA y La Junta de Extremadura al sector. *Armendáriz I, Aza C, Sánchez H, Paz García M, Ramos M.* 996

Proyecto LOVEt: Resultados preliminares del sector productivo ecológico. *Briz de Felipe T, Molina MA, Pérez J.* 1003

An example of transfer of innovation in organic agriculture: the Organic.Mednet Project. *Sánchez S, Timmers B, Gonzálvez V, Cebeci Z, Arapi X, Dritsas K, Wagner-Alt C.* 1011

Estrategia para la difusión de la producción ecológica en Andalucia. *Arcos JM, Rodríguez A, Martín A* 1023

Enseñanza, investigación y extensión en agroecología: la creación de un Programa de Doctorado Latinoamericano en Agroecología. *Leon T. E., Altieri M. A.* 1037

Posters relacionados 1081

Proyecto FINESSA de formación on-line. Conclusiones. Conclusiones. *Cifre H, Gonzálvez V, Moreno JL* 1081

Formación en agricultura ecológica en la UdL. *Santiveri P, Lloveras J, Michelena A* 1082

Asesoramiento a la conversión a la producción ecológica: proyecto AEFER. *Cervera A, Cifre H, Gonzálvez V, Ortega N, Egea JM, Martin M, Zreik C* 1091

Necesidades y prioridades de investigación en producción ecológica en España. *Gonzálvez V, Porcuna JL.* 1093

Investigación etnobotánica en la provincia de Granada asociada al proyecto huertas del Generalife. *Martínez S, Hernández E.* 1094

TP Organics -- Technology platform for organic food and farming: Strategic research agenda for the future organic agriculture

Couco E, Schlüter M.
TP ORGANICS/IFOAM EU – RUE DU COMMERCE 124; 1000, BRUSSELS, BE - TEL: +322286844; FAX: +3227357381
eduardo.cuoco@ifoam-eu.org ; marco.schlueter@ifoam-eu.org

ABASTRACT

Despite only receiving a small amount of available research funding at European and national levels, the organic food and farming system has performed remarkably well. On the one hand it provides market and development opportunities for a huge number of farmers, SMEs and rural areas. On the other hand it has improved the environmental performance of farming and offers a leading example for a sustainable food and farming system. The Strategic Research Agenda provides a guide to the key research goals identified that, with sufficient research funding, could significantly contribute to achieving greater sustainability of food and farming.

Key words: biodiversity loss, climate change, Eco-functional intensification, Empowerment of rural áreas, Food for health and wellbeing, key Challenges, organic food and farming, research funding, research goals, Vision, water scarcity

TP ‘‘Organics’ is a platform for organic food and farming research which joins the efforts of industry and civil society in defining organic research priorities and defending them vis-à-vis the policy-makers. It serves as a carrier, which ensures integration of the needs of organic agriculture in: the food sector involved in European research agendas, the EU framework programmes, national ministries and research institutions.

The Platform is a growing bottom-to-top initiative of (currently) 20 EU umbrella organisations and 18 enterprises with a big potential to integrate many more business partners, and national and EU-level public and private actors in the field.

Members of the organic agriculture movement, the scientific community and the wider civil society have already offered to contribute on a voluntary basis to the work of the Platform.

In December 2008 the Platform officially published its Vision for Organic Food and Farming 2025.

The Vision reveals the huge potential of the organic food production to mitigate some of the major global problems of the century from climate change, to food security, to the whole range of socio-economic challenges in the rural areas.

This vision takes a long-term perspective on the research needs of organic agriculture and food systems.

In the Vision, three strategic provide a framework for the definition of Key Challenges and the associated research goals that can support ongoing development of the organic sector and other low externalinput systems to secure healthy food supplies, protect rural economies and and safeguard ecosystems. The three themes are: 1. Empowerment of rural areas and economies at a local, regional, national and global scale; 2. Eco-functional intensification of food production to secure food supplies and ecosystem services; 3. Food for health and human wellbeing as a basis for healthy diets to improve the quality of life.

The Vision provided the basis for the development of the Strategic Research Agenda (SRA), prepared following comprehensive stakeholder engagement and consultation during 2009. Special attention was given to the involvement of Small and Medium Enterprises (SMEs).

The SRA was developed in three steps:

1. Key Challenges were identified for each of the three themes outlined in the Vision;
2. Research goals were defined based on the feedback from stakeholder consultations and expert advice;
3. Research goals were formulated as project descriptions.

For each of the Key Challenges research goals were identified and these are presented and described more in detail.

The consultative process involved the active participation of many different countries (Figure 1). Consultation involved researchers, advisors, members of inspection/certification bodies, as well as different users/beneficiaries of the research such as farmers, advisors, processors, market actors and members of civil society organisations throughout Europe and further afield in order to gather the research needs of the whole organic sector. The types of organisations involved in the consultation are presented in Figure 2, with a detailed breakdown of the types of SMEs that participated in Figure 3.

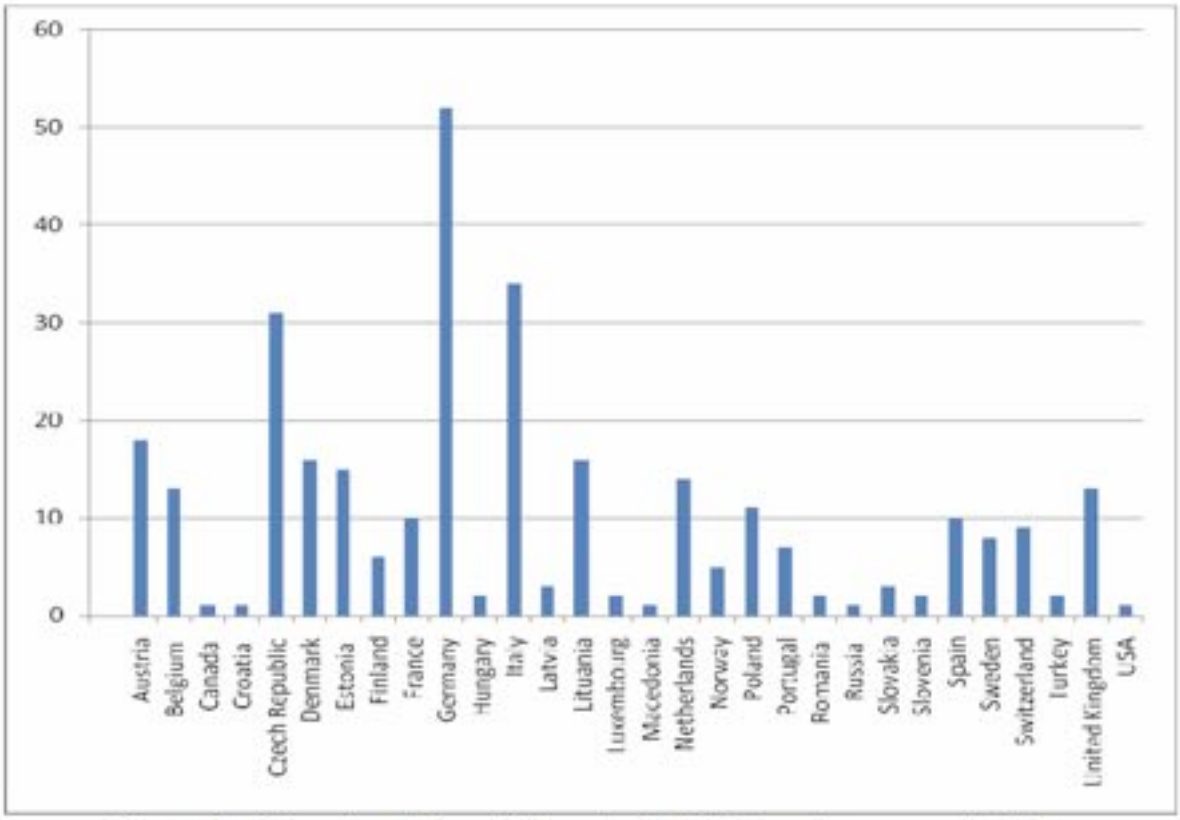


Figure 1 - Country of participants in TP Organics consultation.

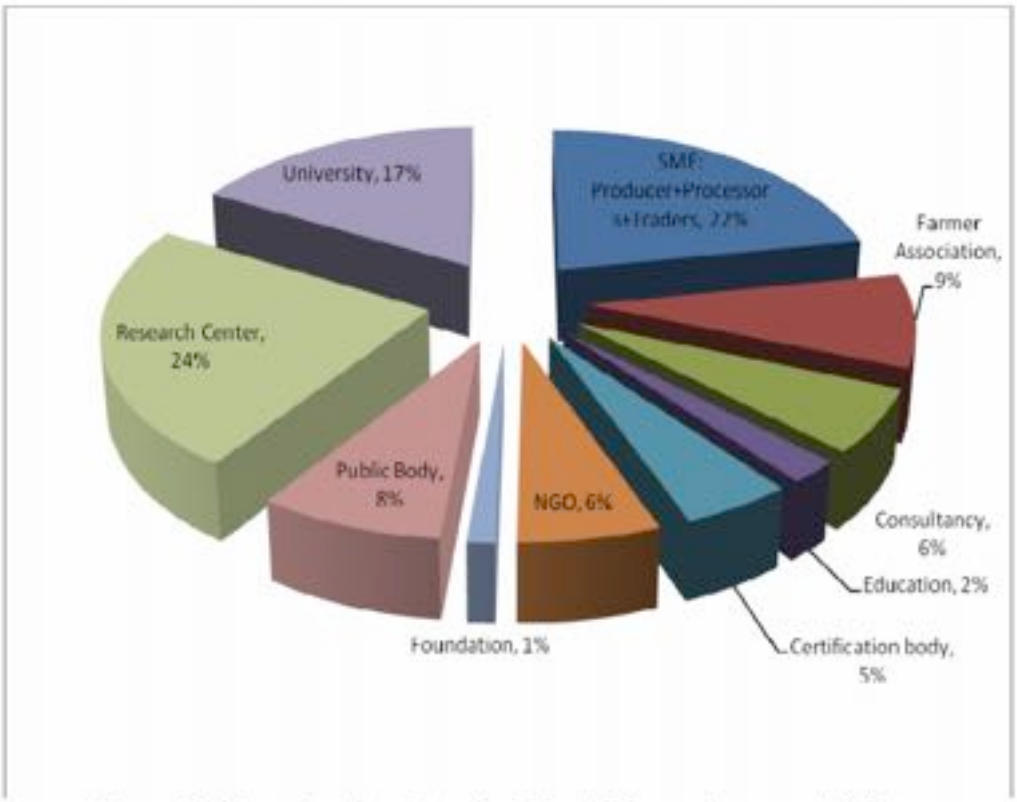


Figure 2: Organisations involved in TP Organics consultation.

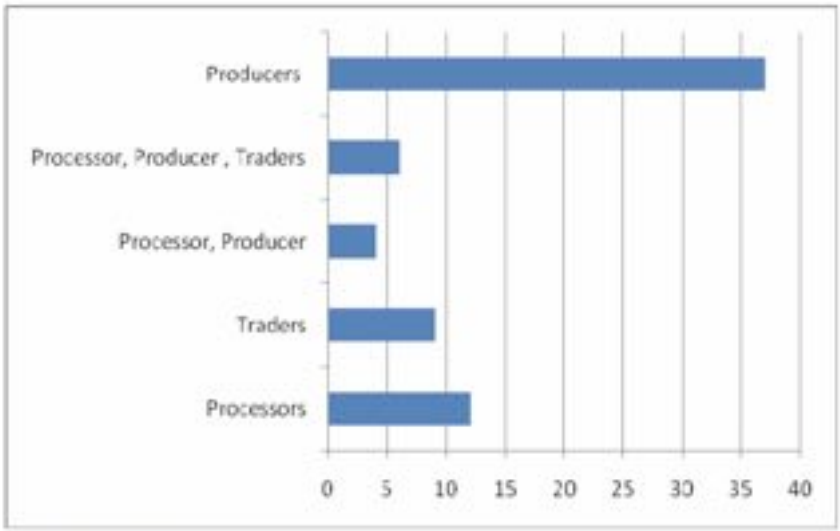


Figure 3: Types and numbers of small medium enterprises (SMEs) involved in TP Organics consultation

Over 300 stakeholders and researchers contributed to the process. In addition more than 110 experts were involved in formulating and/or reviewing descriptions of research goals/topics. Three major cross-cutting challenges were identified and considered separately from the themes outlined in the Vision: climate change, biodiversity loss and water scarcity.

A further horizontal cross-cutting issue is that of knowledge management and communication. In each of the three Vision themes the Key Challenges were identified and for these up to six research goals and research topic descriptions were worked out. These descriptions include information about the goal, the rationale behind it, the research questions, the expected impact, the priority (short, medium or long term) and possible funding schemes.

Altogether 61 detailed research goals and detailed topic descriptions have been formulated. Following the process of consultation 11 of the 61 topics have been identified as of the highest short term priority. These are listed below:

- Cross-cutting issues:
    - Minimising the climate footprint through improved soil management (enhanced carbon sequestration) in organic farming systems
    - European knowledge sharing and transfer platform for organic and low-external input farming
- Empowerment of rural areas and economies:
    - European social sustainability impact of organic and low external input farms and supply chains;
    - Innovative ways to implement key principles in organic standards and regulations
    - Data network for better European organic market information
- Eco-functional intensification:
    - Improved use of ecological support functions for resilient organic and low external input crop production
    - Innovative forms of mixed farming for optimized use of energy and nutrients
    - Assessment of organic aquaculture for further development of regulatory framework
- Food for health and human wellbeing:
    - Development of quality testing methodology for organic food quality
    - Processing with care – development of a Code of Practise for organic food processing
    - Identification of appropriate biomarkers through animal feeding studies to evaluate effects on health from consumption of food from different production systems.

El Centro de Agricultura Ecológica y de Montaña en Plasencia (CAEM), un nuevo impulso del INIA y La Junta de Extremadura al sector

Armendáriz I, Aza C, García M P, Ramos M, Sánchez H
CAEM, Avda. de España, 43, 10600, Plasencia, Cáceres
Tel. 927 426330
armendariz.ignacio@inia.es

RESUMEN

Se presenta el CAEM, nuevo Centro de Investigación perteneciente al INIA y a la Junta de Extremadura, inaugurado en noviembre de 2009. Situado en el norte de Extremadura, en Plasencia, la capital del valle del Jerte, se crea con el objetivo de dar cobertura a las necesidades de investigación y de desarrollo en agricultura ecológica. Las líneas de trabajo actuales se relacionan con el control de plagas y enfermedades en olivo, almendro, cerezo y vid, recuperación de poblaciones de vides silvestres, variedades hortícolas, leguminosas grano y pastos con diferentes manejos ganaderos, coordinación de la Red AGRIECOL y participación en la nueva ERA-Net Core Organic.

Palabras claves: Investigación, desarrollo rural, AGRIECOL, Core Organic, producción ecológica

EL CAEM

En noviembre de 2009 fue inaugurado el Centro de Agricultura Ecológica y de Montaña de Plasencia, en titularidad compartida entre la Junta de Extremadura y el INIA, enmarcado en el Plan Extremadura, aprobado en 2005 por el Gobierno Central y la Junta de Extremadura. Dicho plan, entre otras acciones, constataba la creación del Centro de Agricultura Ecológica y de Montaña, CAEM, en Plasencia, en coincidencia con los intereses de la Comunidad Autónoma de Extremadura y que persigue poner a disposición de la región infraestructuras científicas y tecnológicas que impulsen su desarrollo socioeconómico.

Esta actuación se plasmó en el Convenio de Colaboración entre el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, INIA, y la Junta de Extremadura del 31 de diciembre de 2007, vigente hasta el 31 de diciembre de 2012. El

CAEM está ubicado en parte de las instalaciones de la antigua empresa pública CETARSA. La superficie total rehabilitada para el Centro es de unos 2.500 metros cuadrados.

El Centro de Agricultura Ecológica comienza con el objetivo de alentar y gestionar proyectos de investigación y desarrollo referentes al sector primario y sus industrias asociadas, buscando la mezcla entre invención y optimización de nuevas tecnologías con el respeto al medio ambiente.

La investigación también está dirigida hacia el desarrollo rural con el objetivo de recuperar el conocimiento agrícola y ganadero tradicional, la conservación del paisaje y el mantenimiento de la biodiversidad, así como todos aquellos aspectos relacionados con el aumento de las posibilidades de diversificación de la economía rural.

Por parte de la Junta de Extremadura hay en este momento dos Consejerías implicadas, la de Agricultura y Desarrollo Rural, con sus Departamentos de Desarrollo Sostenible y el de Agricultura de Montaña y la Consejería de Economía, Comercio e Innovación, con personal de su Programa Innoveex.

La Comunidad Autónoma extremeña es con el 7,18% la tercera comunidad en superficie dedicada a la Agricultura Ecológica en 2009, con aproximadamente 115.000 has inscritas y más de 3600 productores. Respecto a la vid son 1141 las has inscritas en esta modalidad, con 10 bodegas implicadas.

Ya en el año 1992 Extremadura se dotó de una legislación en el tema con la Ley de Fomento de la Agricultura Ecológica, Natural y Extensiva de Extremadura, Ley 6/1992, de 26 de noviembre (D.O. E. núm. 99, de 22 de diciembre).

La Dirección General de Explotaciones Agrarias y Calidad Alimentaria, perteneciente a la Consejería de Agricultura y Desarrollo Rural, es la autoridad de control y certificación a los efectos establecidos en los Reglamentos CE 834/2007 y 889/2008, sobre producción ecológica, y quedan sometidos a dicha autoridad todos aquellos operadores cuyas actividades sean las de producción, elaboración, comercialización e importación de productos agrícolas ecológicos.

En los cuadros 1 y 2 pueden verse cifras actuales de la extensión de este tipo de agricultura en Extremadura.

PROVINCIA	Superficie calificada en Agricultura Ecológica	Superficie calificada en Conversión	Superficie calificada en Primer Año de prácticas	Superficie total inscrita en Agricultura Ecológica
BADAJOZ	45.404	12.3789	34.531	92.314
CACERES	13.306	2.157	7.241	22.704
TOTAL EXTREMADURA	58.709	14.536	41.772	115.017

Cuadro 1: Extensión en has de la superficie extremeña dedicada a la Agricultura Ecológica, año 2009. Fuente Junta de Extremadura.

	CEREALES (inc. Arroz)	LEGUMINOSAS	HORTALIZAS (incl. Patata)	VID	FRUTALES	FRUTOS SECOS	PASTOS	OLIVAR
BADAJOZ	10.845	1.200	124	916	1.159	786	41.223	31.496
CÁCERES	434	115	86	225	183	604	11.899	6.724
TOTAL	11.279	1315	210	1.141	1.342	1.390	53.129	38.220

Cuadro 2: Superficie total inscrita en los principales grupos de cultivo (ha). Año 2009. Fuente Junta de Extremadura.

Se constata que hay una mayor presencia en la provincia de Badajoz respecto a la de Cáceres y que los cultivos más importantes son los pastos, el olivar y los cereales, copando entre los tres el 95% de la superficie.

Respecto a las ayudas agroambientales en este momento están abiertas vías de financiación para frutales de secano, viñedos para vinificación, olivar, apicultura en zonas frágiles y ganadería, siempre que se engloben en la Agricultura Ecológica y cumplan los requisitos pertinentes.

ACTIVIDADES

En la actualidad el CAEM participa en varios proyectos de Investigación financiados por el MARM en su plan Integral de Fomento de la Agricultura Ecológica, en colaboración con otros grupos de investigación del propio INIA, Universidades y centros públicos de investigación regionales:

1/ Investigación de métodos compatibles con la agricultura ecológica para el control del “tigre del almendro”, Monosteira unicostata (Mulsant & Rey, 1852).

El “tigre del almendro” es una plaga importante del almendro en toda el área mediterránea y suele alcanzar altos niveles de población en verano y especialmente en los años más secos. Tanto los adultos como los estados inmaduros se alimentan realizando picaduras en el envés de las hojas, donde acumulan excrementos y melazas que dan lugar al desarrollo de negrillas. Las picaduras provocan también decoloraciones en el haz y la caída prematura de las hojas dando todo ello lugar a una disminución de la eficacia fotosintética, con las consiguientes mermas en la producción. En la agricultura convencional la plaga se controla mediante la aplicación de insecticidas de síntesis, pero en las plantaciones en producción ecológica estos productos no están autorizados y por el momento no existen alternativas eficaces.

Mediante este proyecto se pretende evaluar en laboratorio y en campo la eficacia sobre M. unicostata de tratamientos con productos autorizados en agricultura ecológica: insecticidas de origen vegetal, jabón de potasa y caolín. Al mismo tiempo se realiza un seguimiento de la evolución fenológica de la plaga para determinar los momentos adecuados para los tratamientos y se estudian las especies de depredadores y parasitoides presentes, así como los efectos de los tratamientos sobre estas poblaciones.

2/ Investigación de métodos compatibles con la agricultura ecológica para el control del “gusano cabezudo”, Capnodis tenebrionis (Linnaeus, 1758)

El gusano cabezudo constituye una de las plagas principales de los frutales de hueso en España y en toda el área mediterránea. Los adultos se alimentan de los brotes y las larvas excavan galerías en raíces y cuello que acaban con la muerte de los árboles. El control de la plaga es muy difícil y los métodos disponibles por el momento precisan el empleo de insecticidas de alta toxicidad y persistencia y por lo tanto no es adecuado para su aplicación en los sistemas de producción ecológica. Por ello se hace necesario investigar para el desarrollo de otros métodos de control de la especie compatibles con la agricultura ecológica. Los métodos que se proponen en este proyecto son: el control biológico mediante entomopatógenos, la captura de adultos mediante trampas refugio 4 y/o posibles semioquímicos, el uso de repelentes y la colocación de barreras físicas. Durante los tres años de proyecto se está investigando en el desarrollo de dichos métodos y en la evaluación de su eficacia.

3/ Ensayo del comportamiento de variedades tradicionales y comerciales bajo manejo en Agricultura Ecológica.

Hasta el momento, la hortofruticultura ecológica se ha nutrido fundamentalmente de variedades que han sido seleccionadas bajo el manejo de la agricultura convencional. Cuando se trata de variedades antiguas tradicionales (como ocurre en la mayoría de los olivares, algunos cereales, casi todas las leguminosas y algunos cultivos leñosos con poca tasa de renovación varietal, como la higuera o el almendro) los problemas de adaptación al cultivo ecológico son pocos. Sin embargo, en el proceso de conversión a la agricultura ecológica de explotaciones convencionales de frutales y horticultura se han seguido utilizando en muchos casos las variedades mejoradas más frecuentes. En estos casos, aparecen problemas de adaptación por sensibilidad frente a plagas, necesidades de fertilización, competencia por los recursos hídricos, y otros aspectos que obligan a depender en exceso del uso de insumos, perdiéndose de ésta manera una de las principales metas de la agricultura ecológica: reducir al máximo el uso de insumos. La correcta elección de la variedad es uno de los pilares del sistema ecológico, para lo que hay que favorecer la disponibilidad de biodiversidad suficiente mediante variedades localmente adaptadas (germoplasma local) o variedades mejoradas para y bajo el sistema de producción ecológico.

Tres son las especies vegetales contempladas en este proyecto, el tomate, el pimiento y el melón.

4/ Alternativas de cultivo para producción de materias destinadas a la alimentación en ganadería ecológica.

Uno de los principales problemas que encuentran la ganadería ecológica y los fabricantes de piensos ecológicos es la disponibilidad de materia prima para alimentación animal en cantidad y calidad. A pesar de la gran superficie de cereales ecológicos producidos en España, la mayor parte de esta superficie está dedicada a especies que no se corresponden con las necesidades de alimentación animal (una gran parte es trigo duro), escaseando de manera importante las especies proteaginosas y el maíz. Esta circunstancia lleva a depender de la importación de materias primas ecológicas de otros países que hacen subir de manera importante el precio de los piensos (y en muchos casos disminuyen su calidad), llegando a ser un factor limitante para la conversión a este sistema de producción de muchas explotaciones ganaderas (es de especial relevancia en el caso de la avicultura, con unas necesidades muy específicas de alimentación). Además, esta circunstancia no escapa a la problemática actual que afecta al sistema mundial de producción y comercialización de materias primas para piensos.

La excelente aptitud de la ganadería extensiva ligada a sistemas silvopastorales de nuestros ecosistemas, se ve limitada por la falta de piensos ecológicos y el precio de los mismos. Sin embargo, la potencialidad para producir estas especies de manera local y acorde a las necesidades del sector ganadero ecológico, aún pequeño, hace pensar que es viable ensayar alternativas de cultivo destinadas a un suministro 5 adecuado de las necesidades ganaderas. Se conocen algunas experiencias, como la de Andalucía, donde la Consejería de Agricultura ha impulsado la creación de nuevas fábricas de piensos y negocia con los agricultores ecológicos para aumentar la oferta de materia prima local. Además se ha ensayado exitosamente el cultivo ecológico de la soja.

Además de estos proyectos se están realizando estudios en plagas del cerezo, especialmente en variedades picota y en el cultivo del castaño.

Igualmente el CAEM está implicado en dos actuaciones, AGRIECOL y CORE Organic.

AGRIECOL es una Red en Investigación de Agricultura, Ganadería y Selvicultura Ecológica. Tiene como objeto poner en comunicación a todos los grupos de investigación, empresas, asociaciones y agrupaciones de agricultura y ganadería ecológicas, para identificar y desarrollar líneas de investigación.

Se constituye en un nexo entre participantes, posibilitando la búsqueda de investigaciones, investigadores, Congresos y reuniones, proyectos, publicaciones e información.

El mantenimiento y la dinamización de esta página recaen en el personal del CAEM, dentro de la labor de coordinación realizada por el INIA.

ERA- Net CORE Organic II: El objetivo general es recolectar la masa crítica y realzar la calidad, la importancia y la utilización de recursos en la investigación europea en alimentos y cultivos orgánicos. España participa por primera vez en esta Era Net (segunda edición de la primera Core Organic) a través del personal del INIA en Madrid y el CAEM. La meta final es establecer un fondo común de por lo menos 3 millones € por año para financiar los proyectos de investigación transnacionales seleccionados Esto se debe lograr por la consecución de cuatro objetivos:

1. El intercambio de la información creciente y el establecimiento de un archivo común en la web
2. La coordinación de la investigación existente e integración del conocimiento

3. Obtención de mejores prácticas para evaluar la investigación orgánica
4. La identificación y coordinación de la investigación futura

Paralelamente el personal contratado por la Junta de Extremadura viene realizando su labores propias y colaborando en acciones puntuales con el del INIA. El futuro inmediato del CAEM pasa por continuar en las líneas que tiene abiertas y otras posibles que se impliquen en las necesidades del sector en la región Extremeña y en el conjunto del país, siempre bajo una metodología abierta a la participación de los propios productores y en colaboración con otros grupos de investigación. Sin duda la salida de la crisis que actualmente azota al sector agrario consiste, entre otras medidas, por profundizar e implementar la producción ecológica en nuestro país y seguir siendo punteros en la misma.

REFERENCIAS

Agricultura Ecológica en Extremadura: http://aym.juntaex.es/sectores/agricultura/ecologica/

Agricultura Ecológica: www.mapa.es/es/alimentacion/pags/ecologica/introduccion.htm

AGRIECOL: http://www.agriecol.org/

COREL Organic http://www.coreorganic.org/

Datos de Agricultura Biológica en España, 2009. www.mapa.es/notas/documentos/Presentación%20Datos%20AE%20Ministra.pdf



Proyecto LOVEt: Resultados preliminares del sector productivo ecológico

Briz de Felipe, T. [1] ; Molina Casino, M.A[2] ; Pérez Sarmentero,J. [2]
1 Departamento de Economía y Ciencias Sociales Agrícolas. E.T.S.I.Agronómos. Universidad Politécnica de Madrid. teresa.briz@upm.es . Tf: 606443280.
2 Departamento de Química y Análisis Agrícola. E.T.S.I.Agronómos. Universidad Politécnica de Madrid. mariaasuncion.molina@upm.es; jesus.perezs@upm.es

RESUMEN

En este trabajo se presenta el proyecto LOVEt: Creating a platform for communication between science and practice in organic food system, ("Creación de una plataforma de comunicación entre la ciencia y la práctica en sistemas de agricultura ecológica") y su estado actual de desarrollo. El proyecto, concedido en la II Convocatoria de los Proyectos Leonardo da Vinci de la Unión Europea, tiene una duración de dos años (2009-2011) y cuenta con 15 instituciones participantes (universidades, fundaciones y otras asociaciones) de trece países europeos. Tiene como objetivos conocer y estudiar las posibilidades de disminuir la brecha de comunicación existente entre la ciencia y la práctica en el sector ecológico europeo. Cada institución participante ha escogido la zona en que centrará el estudio a nivel nacional. En España, la participación la lleva a cabo el Grupo de Innovación Educativa de la Universidad Politécnica de Madrid "Agri-Cultura Ecológica", que desarrolla el proyecto en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Madrid.

El proyecto consta de tres fases: estudio del sector productivo, del sector elaborador y distribuidor y, por último, estudio de los sistemas de control y asesoramiento. La metodología consiste en realizar encuestas a miembros de los diferentes sectores, a partir de un cuestionario, común para todos los miembros del proyecto, de las zonas escogidas.

En este momento se tienen las conclusiones preliminares de la primera fase que aportan una idea global de las cuestiones que afectan a los productores y se están realizando las encuestas correspondientes a los otros sectores.

Palabras clave: entrevistas, información, interacción, metodología, problemas, soluciones

INTRODUCCIÓN

El aumento de la demanda de alimentos ecológicos, ha impulsado un aumento en el manejo ecológico de tierras de cultivo y en el interés de los investigadores. Sin embargo, existen lagunas en el flujo de información entre el conocimiento científico y su aplicación práctica.

El proyecto que se presenta en el presente trabajo está desarrollado por parte de los miembros de la Red ENOAT ("European Network of Organic Agriculture Teachers"), red europea de profesores universitarios de agricultura ecológica, presente en 23 países europeos y de la que E.T.S.I.Agrónomos de la Universidad Politécnica de Madrid es miembro desde 2007. En su reunión anual de 2008, se abordaron las carencias en la relación entre Universidad y agricultores y se comenzó a preparar un proyecto que diera respuesta a esta necesidad. En estas circunstancias, se decidió acudir a la II Convocatoria de los Proyectos Leonardo da Vinci de la Unión Europea, con la propuesta del proyecto LOVEt (Leonardo Organic Vocational Education and Training), “Creating a platform for communication between science and practice in organic food system” (“Creación de una plataforma de comunicación entre la ciencia y la práctica en sistemas de agricultura ecológica”), finalmente concedido y que se desarrolla desde agosto de 2009 hasta julio de 2011.

Los objetivos específicos del programa de Asociaciones Leonardo da Vinci correspondientes al proyecto son:

1. Apoyar la formación y actividades de formación continuada, la adquisición y el uso del conocimiento, habilidades y cualificaciones para facilitar el desarrollo personal y la participación en el mercado laboral europeo.
2. Apoyar la mejora de la calidad y la innovación en la educación, instituciones y prácticas en el sector de alimentos ecológicos y los sectores afines en Europa.
3. Aumentar el atractivo de la educación y la formación en el área de producción de alimentos ecológicos.

Los objetivos específicos del proyecto LOVEt, por orden cronológico, son:

1. Identificación de las principales lagunas de conocimiento en el área de la agricultura ecológica en Europa.
2. Identificación de los problemas de comunicación entre la ciencia y la práctica (agricultores, asesores) en los sistemas de alimentos ecológicos.
3. La creación de conceptos comunes para encontrar respuestas a la falta de conocimiento, fortalecer la cooperación entre los investigadores y las partes interesadas y así, aumentar la fluidez en la comunicación en los países participantes.
4. Aplicación común de los conceptos desarrollados.
5. El desarrollo del sector ecológico

El proyecto consta de tres fases: estudio del sector productivo, del sector elaborador y distribuidor y, por último, estudio de los sistemas de control y asesoramiento.

Está coordinado por la Universidad de Ciencias de Varsovia. Los distintos organismos, instituciones y/o asociaciones participantes en el proyecto como socios son:

- Universidad de Ciencias de Varsovia (Polonia)
- Universidad de las Azores (Portugal) • Universidad de Viterbo (Italia)
- Asociación Biocert (Italia)
- Universidad de Maribor (Eslovenia)
- Universidad Politécnica de Madrid (España)
- Universidad de Kassel (Alemania)
- EkoConnect (Alemania)
- Universidad de Helsinki, Instituto Rural (Finlandia)
- Asociación de Soluciones Sostenibles para el Medio Ambiente AGROLINK (Bulgaria)
- Universidad de Wageningen (Países Bajos)
- Fundación de Agricultura Ecológica de Estonia (Estonia)
- BIOEKSPERT (Polonia)
- Universidad de South Bohemia (República Checa)
- Asociación de Agricultura Ecológica de Hungría (Hungría)

MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología seguida para el desarrollo del proyecto consiste en reuniones periódicas entre los grupos participantes, para la organización del proyecto y la puesta en común de los datos obtenidos por cada miembro integrante y fase. Cada reunión, se realiza en un país elegido de entre los participantes: Tartu (Estonia, 2009), Kassel (Alemania, 2010), Madrid (España, 2010), Italia (2011) y Polonia (2011).

Cada institución participante ha escogido la zona en que centrará el estudio a nivel nacional. En España, la participación la lleva a cabo el Grupo de Innovación Educativa de la Universidad Politécnica de Madrid "Agri-Cultura Ecológica", que desarrolla el proyecto en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Madrid.

La forma de trabajo de campo consiste en la realización de encuestas para obtener la información, a productores, elaboradores/ transformadores, distribuidores/ comercializadores y asesores técnicos. En principio, cada socio se comprometió a realizar un mínimo de 50 encuestas en la primera fase y de 10 a cada agente de la segunda. No obstante, se permite una cierta flexibilidad dadas las características particulares de cada país. El cuestionario utilizado es único, elaborado en común por todos los socios, a fin de recoger una información lo más homogénea posible. La encuesta está dividida en varias partes. Una de las partes consiste en preguntas sociodemográficas sobre el productor. La siguiente, los datos específicos de la explotación y de su conversión a agricultura ecológica. A continuación se les pregunta acerca de sus fuentes de conocimiento y, por último, sus deseos y requisitos en cuanto al asesoramiento y las carencias existentes.

La forma de realizar las entrevistas es decisión de cada país. Puesto que las características de cada uno son diferentes y la información disponible inicial tampoco es la misma, se deja libertad a la hora de decidir si las encuestas se hacen personalmente, por teléfono, por correo o por Internet.

Una vez recogidos los datos, se introducen en una única base de datos y se analizan. Se ha creado una página web del proyecto, http://www.lovet-project.net, en la que los distintos socios aportan información sobre las reuniones, y donde estarán disponibles los resultados para su difusión y para el intercambio de información entre los participantes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La primera reunión, tras la adjudicación del proyecto, tuvo lugar en Tartu, Estonia, a finales de agosto de 2009. En ella, se trataron temas administrativos, se sentaron las bases de las actividades a realizar, se formaron los grupos de trabajo para preparar la primera propuesta de encuesta y la metodología a seguir en la recopilación de la información. La segunda reunión ha tenido lugar en la Universidad de Kassel (Alemania) en marzo de 2010 para presentar la información recopilada relativa a los productores. En la segunda semana de septiembre de 2010 tendrá lugar la reunión en Madrid en la que se presentará la información recopilada del sector elaborador y distribuidor.

El grupo de la UPM ha efectuado 50 encuestas a productores, en su mayoría de forma personal y el resto, vía correo electrónico o vía telefónica; y siempre que las condiciones meteorológicas lo han permitido, se han visitado las distintas explotaciones. Además del formato exigido en las encuestas, se ha mantenido un amplio diálogo con los entrevistados, permitiendo así, la profundización en sus vivencias y la recogida de sugerencias. La actitud de los productores hacia el proyecto y realización de encuestas, se valora como positiva a muy positiva; habiéndose mostrado bastante receptivos, con ganas de encontrar soluciones a lo planteado.

Algunas de las conclusiones preliminares correspondientes a las encuestas realizadas a productores en la Comunidad de Madrid (CAM) son:

De la primera parte de la encuesta, preguntas sociodemográficas sobre el productor

1. La mayoría de los productores ecológicos de la CAM son hombres entre los 18 y 45 años.
2. Su nivel cultural es medio-alto, poseyendo en un 43%, títulos universitarios y un 29%, un grado en F.P.
3. La zona de ubicación de las fincas, los productores encuestados y el tipo de gestión que realizan se recogen en la figura 1.

Figura 1: resumen del número de productores encuestados por población y tipo de gestión

Zona	Poblaciones	Nº productores encuestados	Tipo de gestión
	Colmenar Viejo	1	Vacas nodrizas
	Torremocha del Jarama	1	Cereal
	S. S. de los Reyes	1	Cereal
	Cobeña	1	Miel
	Montejo de la Sierra	1	Hortalizas
	San Mamés	1	Queso de cabra
	Rascrafia	1	Hortalizas
	Collado Villalba	1	Hortalizas
	Chinchón	1	Olivar y piñoneros
	Morata de Tajuña	3	Cereal, olivo, uva
	Belmonte del Tajo	1	Olivo y viñedo
	Villaconejos	9	Olivo y viñedo
	Colmenar de Oreja	4	Cereal, legumbres, viñedo.
	Villarejo de Salvanés	1	Olivo y viñedo.
	Aranjuez	1	Hortalizas
	Cenicientos	2	Viñedo y vacas de carne.
	Rivas Vaciamadrid	1	Hortícolas y mercadillo de AE.
	Navalcarnero	1	Hortícola
	Brunete	1	Hortalizas
	Villaviciosa de Odón	1	Almendros
	San Martín de Valdeiglesias	3	Frutas, Hortalizas, Olivo, Viñedo
	Villa del Prado	1	Hortalizas.
	Pozuelo del Rey	3	Cultivos Herbáceos, Olivo

Respecto a la segunda parte del cuestionario, fuente de información y asesoramiento, los resultados preliminares son:

1. La mayoría de los productores ecológicos solicitan asesoramiento frente a los que no lo creen conveniente (90% vs 10%). El 84% varias veces al año y la fuente de asesoramiento más común, con un 76%, son sus propios compañeros.
2. Para la búsqueda de información no personal utilizan revistas (35%), internet (29%), boletín agrícola (26%) y, el resto (un 10%), en libros, televisión y radio.

Si se atiende a la tercera parte del cuestionario, relativa a los requisitos de conocimiento más demandados a la hora de tomar decisiones, los resultados preliminares son:

1. Manejo de malezas y control de plagas, necesidad de nuevos tratamientos para poder combatirlos así como métodos de identificación y prevención.
2. Semillas, como factor limitante y necesidad de comprobar su origen y certificación.
3. Comercialización: desconocimiento del mercado y técnicas de marketing, falta de estudios de mercado.

Actualmente, el proyecto se encuentra en su segunda fase, se han elaborado los cuestionarios destinados a elaboradores, transformadores y comercializadores y se han realizado parte de las encuestas correspondientes.

CONCLUSIONES

1. Parte de los miembros de la Red ENOAT ("European Network of Organic Agriculture Teachers"), red europea de profesores universitarios de agricultura ecológica, presente en 23 países europeos, están desarrollando el proyecto LOVEt (Leonardo Organic Vocational Education and Training), “Creating a platform for communication between science and practice in organic food system” concedido en la II Convocatoria de los Proyectos Leonardo da Vinci de la Unión Europea.

2. Este proyecto, cuya duración es de dos años (2009-2011), cuenta con 15 instituciones participantes (universidades, fundaciones y otras asociaciones) de trece países europeos.

3. Se ha desarrollado la primera fase del proyecto relativa al sector de los productores ecológicos y actualmente se encuentra en su segunda fase en la que se están realizando encuestas a elaboradores, transformadores y comercializadores.

4. En España, la participación la lleva a cabo el Grupo de Innovación Educativa de la Universidad Politécnica de Madrid “Agri-Cultura Ecológica”, que desarrolla el proyecto en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Madrid.

5. En la CAM, la mayoría de productores ecológicos se ubican en la zona sureste y se dedican a la producción de aceituna y uva de vinificación. Un gran porcentaje de ellos llevan en agricultura ecológica desde el 2000 a 2005. Su principal fuente de asesoramiento son los compañeros. El requerimiento de información más demandado es en el manejo del sistema y en la comercialización. El principal problema encontrado es la falta de concienciación ambiental y el desconocimiento de la agricultura ecológica, así como, la fuerte competencia ante los productos de agricultura convencional.

REFERENCIAS

Briz T, Molina Casino MA, Pérez Sarmentero J. Proyecto Lovet: Leonardo organic vocational education and training: interacción entre la Universidad y el sector productivo ecológico.24,25 y 26 de noviembre 2009. III Jornadas Internacionales UPM sobre Innovación Educativa y Convergencia Europea 2009. (INECE'09). UPM. Actas de las jornadas. Edición en formato electrónico. ISBN: 978-84-692-9417-8, pg 1294-1299.

An example of transfer of innovation in organic agriculture: the Organic.Mednet Project

Sánchez-Alonso, S.[1], Timmers, B.[2], Gonzálvez, V.[3], Cebeci, Z.[4], Arapi, X[5], Dritsas, K.[6] y Wagner-Alt, C.[7]

1 Universidad de Alcalá, Edif. Politecnico, Ctra. Meco s/n. Alcala de Henares, España (salvador.sanchez@uah.es)

2 IFSAT, Stichting International Foundation for Sustainable Agriculture Training, Harderwijk, Países Bajos

3 SEAE, Sociedad Española de Agricultura Ecológica, Catarroja, España

4 Çukurova University, Agricultural Fac. Dept. of Animal Science SCI, Adana, Turquia

5 Technical University of Crete, University Campus – Kounoupidiana, Creta, Grecia

6 DIO, Inspection and Certification Organization of Organic Products, Atenas, Grecia

7 Bundesministerium fur Land und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Viena, Austria

ABSTRACT

In countries such as Turkey and Spain the uptake of organic agriculture practices and techniques is still developing. Among others, the reasons for these countries lagging behind can be found in the slow introduction of organic agriculture topics as a priority of academic and vocational educational systems of all levels that contribute to the education of agricultural professionals.

During the past few years, several pilot actions have increased the production of e-learning content on organic agriculture theory, methods and practices (such as the EcoJob-AP project, the BIOAGRO eContent project and the Organic.Edunet project). Such initiatives have various goals and are implemented in different socio-cultural and linguistic contexts. For instance, they may aim at promoting organic agriculture and educating producers/farmers and consumers about its benefits, or may focus on the training of agricultural professionals about the theory, methods and practices of organic agriculture. In this direction, Organic.Mednet is a Leonardo da Vinci Project aimed to use existing results as a basis so that it appropriately adapts, transfers and validates them for training new user groups (such as young and unemployed agricultural professionals).

Keywords: elearning, Leonardo da Vinci, organic agricultura transfer of innovation, project

1. INTRODUCTION

Organic Agriculture is an increasingly important part of the food and agriculture industries in the traditional EU member states. Public awareness on environmental issues, as well as food safety and quality, have brought forward organic agriculture as an agricultural approach that can not only produce safer products but is environmentally sound too. However, due to the particularities of the agricultural sector it is difficult to promote the new culture of sustainable agricultural production to its stakeholders. In countries such as Turkey and Spain the uptake of organic agriculture practices and techniques is still developing (facts & figures from www.organic-europe.net). Among others, the reasons for these countries lagging behind can be found in the slow introduction of organic agriculture topics as a priority of academic and vocational educational systems of all levels that contribute to the education of agricultural professionals. On the other hand, large international organizations (Food and Agriculture Organization of the United Nations, International Federation of Organic Agriculture Movements), as well as non-profit associations such as the Soil Association in UK, drive their own awareness and education initiatives for the promotion of organic agriculture in countries around the world.

During the past few years, several pilot actions have increased the production of e-learning content on organic agriculture theory, methods and practices (such as the EcoJob-AP project, the BIOAGRO eContent project or the Organic.Edunet project). Such initiatives have various goals and are implemented in different socio-cultural and linguistic contexts. For instance, they may aim at promoting organic agriculture and educating producers/farmers and consumers about its benefits, or may focus on the training of agricultural professionals about the theory, methods and practices of organic agriculture. In several occasions they have been proven successful, and they could be appropriate candidates for transfer in new contexts and/or new countries. In this direction, Organic.Mednet aims to use existing results as a basis so that it appropriately adapts, transfers and validates them for training new user groups (such as young and unemployed agricultural professionals).

The overall aim of Organic.Mednet (http://www.organic-mednet.eu/) is to facilitate the transfer of innovative training practices and e-learning content to the case of vocational

education of Young and unemployed agricultural professionals, as well as to agricultural professionals in new EU members:

a) Validating the training needs previously identified for training extension officers in Netherlands, Austria, Greece and Spain on topics related to organic agriculture, in a new geographical context: extension officers in other regions of Greece, Spain and in Turkey.
b) Selecting and analyzing innovative training programs and e-learning content that has been previously developed to support training needs in previous initiatives.
c) Adapting and testing the integration of the training programs and e-learning content Integrating the e-learning content in Mediterranean-level, in the national and regional training systems and practices on organic agriculture of the three targeted countries (mainly Turkey), also comparing with the experience of existing integration in countries that have previously tried them (i.e. Greece, Spain, Netherlands and Austria).
d) Adapting and enhancing the existing e-learning content on organic agriculture selected content in order to support the lifelong learning needs of extension officers in the participating Greek, Turkish and Spanish user organizations, through appropriately designed training scenarios.
e) To collect, categorize and publish in an online learning repository the adapted e-learning content transferred content from previous initiatives in the form of digital training objects.
f) To deploy a multilingual online environment (the Organic.Mednet Web Portal) that will facilitate end-users' online search, retrieval, access and use of digital training objects in the online learning repository.
g) To design a number of training scenarios that will introduce the use of the transferred elearning content to support training of agricultural professionals in the participating user organizations.
h) To carry out a set of focused pilot trials within Greece, Turkey and Spain that will compare the results from the transfer between the source and the targeted countries, and will validate the proposed training program, training scenarios, and the transferred e-learning content.
i) To promote and reinforce the cooperation of stakeholders in this particular content area, in order to maximize the impact of the transfer and support the sustainability of project results.

The transfer of innovation that Organic.Mednet aims at will take place in different levels:

- From a geographical perspective, Organic.Mednet will transfer training content that has been tested in countries like Spain, Austria, Netherlands and Greece, into the targeted countries of Turkey as well as in another geographical region user group in Greece and Spain. It will also try to select and adapt existing training content that is publicly available worldwide to the countries of the participating user groups.
- From an educational level perspective, Organic.Mednet will transfer training methods content that is currently used in the context of secondary and higher education mainly for agronomists (e.g. graduate education of students in agricultural universities, post-graduate training of young agronomists) to (a) support vocational training needs of agronomists that require focused vocational training on organic agriculture topics and (b) support lifelong learning needs of farmers that want to acquire new skills and cultivate new products.

In addition, transferred training methods and content will be able to be subjected to future sectoral, national and international adaptation and modification. To this end, comparison to the results of similar Transfer of Innovation initiatives for other geographical areas, in which some of the partners are involved, will be carried out.

2. A TRAINING PROGRAM IN THE FORM OF LEARNING OBJECTS

Currently, there is an increasing production of organic agriculture-related information in an electronic format. This content aims to support the goals of each initiative, either through promoting organic agriculture and educating producers/farmers and consumers about its benefits, or through the education of agricultural experts about the theory, methods and practices of organic agriculture. On the other hand, these constitute dispersed resources that are individually listed in separate sites, and with no clear plan for their educational exploitation. The systematic collection and categorization of educational resources related to organic agriculture, the development of an integrating online environment that will increase their use and reuse, as well as the study of educational scenarios for using this content in the context of training structures and programmes throughout Europe, is an area that remains to be explored.

Current initiatives that have an educational aim are mainly focused on the education of students of agricultural universities and farmers. Another type of information sources are organic agricultura web portals (such as http://www.oekolandbau.de). The

aims and services of such online resources are mainly informational and not educational, and when educational content is offered it is not directly linked to formal educational programs. Finally, learning repositories that offer agricultural resources have limited content related to organic agriculture (Tzikopoulos et al., 2005). Thus, it can be concluded that EcoTraining.net takes a step further from possibly competing approaches, building upon the results of related efforts (such as EcoJob-AP) in order to address the objectives outlined by the LLP 2009 and LdV priorities.

Currently, one of the most widely accepted approaches in applying information technology to education is based on fragmenting contents in separate modular units that can be reused in different environments and different applications. Often, such units are called learning objects (Polsani, 2003). A learning object is a digital resource specially prepared to be part of courses or other learning experiences. A simple example might be a Web page that explains how to proceed to the crop rotation. However, it is necessary more than just educational purpose for a given Web application to be considered a learning object: metadata in standardized form (IEEE LTSC, 2002). In summary, a learning object "is a learning unit in digital format, independent, self-contained, durable and predisposed for reuse in various educational contexts by the inclusion of selfdescriptive information in the form of metadata" (Sicilia-Sánchez, 2006).

As part of Organic.Mednet, a training program based on the model of learning objects will be developed. This program will focus on how candidate advisors can train/support farmers on organic agriculture methods and techniques. The innovation of the proposed program is (a) that it integrates components and best practices from previous successful initiatives, (b) includes pedagogical components on how advisors should approach and train farmers, (c) adopts a blended training approach, since it combines physical training that includes visits to farms and real-life examples with a variety of digital training resources that can be accessed online, and (d) provides candidate advisors with a suggested curriculum framework that they can appropriately adapt and specialize for approaching the farmers in their regions.

A pilot training seminar of one week will take place in the premises of one of the partners and will train a selection of candidate advisors from three different countries (i.e. Greece, Turkey and Spain) using the above results. Later, a series of validation seminars (one in each user country), where the pilot Organic.Mednet advisors will offer an appropriately developed training session for farmers in their regions, will take place.

3. THE ORGANIC.EDUNET CONSORTIUM

The need for initiatives that will focus on the education of all organic agriculture stakeholders has been identified on an EU level. The issues that Organic.Mednet addresses need a European-level and not a regional approach. The collaboration of partners among countries with (i) different experience in applying organic agriculture methods and (ii) different expertise on the topics of the organic agriculture training curriculum, illustrates the benefits from this transnational approach that aims to transfer knowledge and experience among partners. Furthermore, the organization of the valorization activities (European Workshop and network of affiliated partners) targets to the effective generalization of the results to other organizations and countries as well. The option of allowing candidate advisors to specialize the generic Organic.Mednet training curriculum according to the particular needs of the farmers in their regions shows that linguistic and cultural preferences will be also considered.

The Organic.Mednet consortium involves a multi-actor variety of organizations, with diverse profiles, that possess the skills and competences required. Tasks are appropriately distributed according to the expertise of each organization, and the cooperation among partners is balanced in such a way that complementary competences are combined in order to achieve desired results. A main aspect is the establishment of the cooperation between one methodological partner and one user partner in each region, so that users are facilitated and supported throughout the implementation of the project.

The Organic.Mednet consortium thus consists of institutions with wide and diverse expertise, which are able to address the full range of requirements for the implementation of the project and exploitation of the results:

- One university that provide higher-education and vocational training to agronomists and farmers (CUKUROVA University);
- A technical partner that will offer its expertise in the deployment of the project website, repository and web portal that will demonstrate the capabilities and potential of the project outcomes (Technical University of Crete);
- A university and a foundation that are offering their experience from similar projects and expertise on dissemination and exploitation activities management (UAH and IFSAT)
- Two farmer associations that are related to agricultural professionals and rural businesses/farmers (DIO and SEAE);

The Organic.Mednet consortium is structured in such a manner so that the active participation of user partners is facilitated by other partners in their regions or countries, which will help them follow up project developments, contribute to the identification of user needs and implement the project results in their organizations.

Most of the consortium partners already have experience in trans-national cooperation and European projects. Partners (such as user associations) that do not yet have experience from EU projects, will be supported and guided by the rest of consortium members, so that they successfully integrate in the working practices of trans-national cooperation. To ensure this, the coordinator has been proven as a leading organization in its field, with rich experience in managing several largescale European projects. As a result, a good level of cooperation between the consortium members is foreseen and guaranteed.

4. WORKPLAN AND RESULTS SO FAR

The work plan of Organic.Mednet project has been structured into seven Work-Packages (WPs). These facilitate the proper organization and implementation of the project and are the following:

- WP1: Users Needs Analysis. This work package will study the training needs of the participating user groups, as well as existing training components on organic agricultura practices and methods that can be adapted and reused in order to identify the requirements for developing a quality-certified training curriculum on organic agricultura
- WP2: organic agriculture Content Translation, Adaptation & Population. Work package 2, will carry out the necessary procedures to design the proposed training curriculum for organic agriculture trainers. Additional, WP2 will deal with the selection and adaptation of existing training content to support it in the participating countries. The aforementioned training resources will be described and published online at the Organic.Mednet Web portal, so that all users may access them anytime, anywhere through Internet.
- WP3: Organic.Mednet Web portal Development. This work package will provide the design/specification of the online environment that will facilitate multilingual search, browsing access and retrieval of organic agriculture learning objects. Additionally WP3 will provide the specialization and deployment of the online environment that will offer the Organic.Mednet users with a number of online services, which will allow them to

gain access to the developed training content, through web-based interfaces; semantically search and browse training material.

- WP4: Validation Pilots. The aim of this WP is to execute the Organic.Mednet pilot training session and validation training seminars within each partner country, and to collect evaluation feedback that will improve and/or validate the project's training approach.
- WP5: Dissemination & Valorization. This work package aims at making the results of the project known to the public. This will be achieved though public deliverables and reports, a dissemination plan, a website, a networking and affiliation program and an annual event in the end of the project.
- WP6: Management. The aim of this work package is to ensure the quality levels of the project's results through the continuous monitoring of the project activities and their proper execution, the coordination of the work plan, and the optimum coordination of the partners.

So far, WP1 is finished and 2 deliverables including user needs have been validated as the input for the next tasks in WP2 and WP3 –of course other results have been achieved in non-operational work packages such as dissemination and management, and also on the technical side (building the learning platform) but we do not consider those relevant for the sake of this discussion–. The list of needs identified will be modeled into a number of training scenarios, each with a similar structure, which will be used as the basis for the transfer of innovation training due for WP4. The following is the structure of scenario 1 (Organic principles) which is shown here as an example of how the rest of the scenarios will look like:

1. Number / Title: Module 1- Organic Principles

2. Module size: 10 hours structured learning

3. Module level: Level 3

4. Module aim and description: The aims of the Module are to introduce the learner to the principles underlying organic production and to gain an understanding of the key concepts which govern the production and marketing of organic food. The Module is designed to help learners understand the specific principles which underlie "organic" production. The principles are introduced through coursework

and assignments in a particular enterprise of relevance to the learner. The unit provides opportunities to demonstrate key skills in communication and problem solving.

5. Prior Learning: Entrants to the program should ideally have a Level 3 or 4 qualification in agriculture or horticulture with associated underpinning scientific understanding, or A basic knowledge of crop, livestock or horticulture production, or Vocational experience in farming or horticulture production would be a great advantage.

6. Core Competence: Evidence must confirm the learners ability to:

- Understand the governing principles of modern organic production.
    - Identify the key principles of modern organic production in the agriculture and horticulture sectors. This will include:
        - ethical issues o food quality
        - respect for natural biological cycles
        - biodiversity
        - pollution prevention
        - minimizing processing and food chain length
        - consumer information and transparency o wider social issues o quality of life
        - influence of the principles on demand for organic produce.
    - Describe in general terms how these are applied in an enterprise with which he/she is familiar.

- Know the history and reasoning of the development of alternative agricultural production
    - Describe the historical development of alternative agriculture including:
        - Origin of Modern Agriculture and the perceived concerns
        - Health issues
        - Biodynamic agriculture
        - Fukuoka system
        - Indore Process
        - French, Swiss and other developments

- Know how organic produce is differentiated from other produce.
    - Describe in general terms the assurance process which differentiates organic produce as applied at farm and local processing levels
    - Identify how organic produce is differentiated from other produce.
    - Understand the market trends for one product related to his/her farm enterprise.

7. Content outline
    - Key principles as identified by IFOAM and in established literature.
    - Identification of common themes and influences
    - Illustration through case studies of relevant enterprises
    - Overview of international and national assurance procedures (e.g. ACOS) and the role of Awarding / Certifying Bodies)
    - Consumer and market trends related to local organic produce.

8. Guidance
    - Delivery.
        - Tutors delivering this unit have opportunities to use as wide a range of techniques as possible. Lectures, discussions, seminar presentations, site visits, internet and/or library-based research and the use of personal and/or industrial experience would all b suitable. Delivery should stimulate, motivate, educate and enthuse learners.
            - 1) Preferred delivery will be achieved through the structured e-learning program supplemented with assignments, case studies and, or visits appropriate to the local organic production enterprises.
            - 2) However, it some situations it may be more appropriate and convenient to delivery elements of this module on a face-to-face basis in a more traditional meeting level.
        - Resources required.
            - 1) Access to library and / or internet facilities. Cases studies and/ or access to organic production units.
            - 2) A room where interruptions are unlikely, and where participants can see each other – an open ‘U’ is preferable. Flip chart, and screen for Power Point presentation if absolutely necessary. Course notes, paper etc. Tutor trained in PTT skills is highly recommended.

- Essential resources: Learners will need access to transport and appropriate first-aid kit to go on farm visits. Learning Centers should endeavor to provide an area farmed organically or to establish links with organic farms in the locality to allow learners to obtain first-hand experience of the organic sector. Tutors delivering this unit should have recent experience within the organic sector, or show evidence of regular contact with the organic farming sector and/or technical and market updating.
- Assessment methods: Evidence for either the agriculture or horticulture situation must be provided through on-line and/or closed book assessment. All the Learning Outcomes identified above must be covered in the program but sampling of assessment can be used. Where assessment is based on a sample of the skills / knowledge identified in the Learning Outcome then sampling must be such as to reflect the key elements of each learning outcome and must be controlled to ensure candidates cannot foresee the sample chosen.

9. Bibliography
   - Indicative reading for learners
   - Textbooks Blake F — Organic Farming and Growing: A Guide to Management, 3rd Edition (The Crowood Press, 1994) ISBN 1852238380
   - …
   - Web sites
   - International Federation of Agriculture Organic Movements (IFOAM) www.ifoam.org/
   - …
   - www.organic.mednet.eu

10. Glossary: This area exists to clarify terminology, that may appear in the module content that may not be clear to some of the potential delivers of this unit

ACKNOWLEDGEMENTS

This research is mainly funded by the Organic.Mednet LdV project (Ref. ES-09-LLP-LdV-TOI- 149061), but it is also supported and partially funded by Organic.Edunet (Ref. ECP-2006-EDU- 410012) and Organic.Balkanet (2009-1-RO1-LEO05-03584LLP).

REFERENCES

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.

Sánchez-Alonso, S. and Sicilia, M. A. (2005) Normative Specifications of Learning Objects and Processes. In Proceedings of ITA 2005, International Conference on Internet Technologies and Applications, pp. 88-90. Wrexham, UK.

Tzikopoulos, A., Manouselis, N., Costopoulou, C., Yalouris, C. and Sideridis, A. (2005) Investigating Digital Learning Repositories' Coverage of Agriculture-related Topics, in Proc. of the International Congress on Information Technologies in Agriculture, Food and Environment (ITAFE05), Adana, Turkey October 12-14, 2005.

Estrategia para la difusión de la producción ecológica en Andalucia

Arcos JM*, Rodríguez A** y Martín A***

*Licenciado en Ciencias Ambientales. Asesor Técnico de la Asesoría de la Producción Ecológica. Secretaría General del Medio Rural y la Producción Ecológica. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. C/Tabladilla s/n. 41.071-Sevilla. jmarcos@dap.es; asesoriaecologica.cap@juntadeandalucia.es Tlf. 955032293.

**Dr. Ingeniero Agrónomo. Coordinador de la Asesoría de la Producción Ecológica. Secretaría General del Medio Rural y la Producción Ecológica. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. C/Tabladilla s/n. 41.071-Sevilla. antonio.rodriguez.ocana@juntadeandalucia.es; asesoriaecologica.cap@juntadeandalucia.es Tlf. 955032293.

***Ingeniero de Montes. Jefe del Servicio de Sistemas Ecológicos de Producción. Secretaría General del Medio Rural y la Producción Ecológica. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía C/Tabladilla s/n. 41.071-Sevilla. asesoriaecologica.cap@juntadeandalucia.es Tlf. 955032293.

RESUMEN

Actualmente, desde la Secretaría General del Medio Rural y la Producción Ecológica de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía se ha abordado la Evaluación Intermedia del II Plan Andaluz de Agricultura Ecológica (2007-2013). Como parte de esta evaluación se ha reflexionado sobre el funcionamiento del Servicio de Asesoría para la Producción Ecológica así como la respuesta que este servicio ofrece a las diversas demandas planteadas, el método de trabajo, y en particular en lo relacionado con la difusión de la Producción Ecológica.

A partir de esta reflexión, se ha pensado que era oportuno establecer una Estrategia de Difusión de la Producción Ecológica como una herramienta capaz de recoger, extender y divulgar toda la experiencia acumulada en los últimos años dentro del sector de la Producción Ecológica en Andalucía, con el objetivo claro de consolidar el sector, desarrollando en adelante todas las potencialidades de la Producción Ecológica en sus aspectos económicos, sociales y ambientales (Salinas, 2010).

Esta estrategia proactiva da participación a agentes y grupos de interés en el desarrollo de la Producción Ecológica que hasta ahora habían actuado de forma independiente y descoordinada dentro de la Comunidad Autónoma, para coordinar y mejorar las actividades de difusión de la Producción Ecológica, desarrolladas por entes públicos o privados.

En la presente comunicación se presentan los trabajos realizados hasta la fecha para la definición de esta Estrategia y todas las actividades relacionadas con la mejora de la difusión de la Producción Ecológica.

Palabras Clave: asesoramiento, coordinación, difusión, Planificación, Políticas Públicas en Andalucía, Producción Ecológica

1. INTRODUCCIÓN

Los sistemas de producción ecológicos requieren por lo general de mayor dedicación, de más información, entrenamiento, tiempo y habilidades de manejo y gestión, que en los sistemas convencionales. Todo ello exige sistemas de comunicación, diálogo y difusión más participativos que involucren a los agricultores y ganaderos, tanto en la determinación de los problemas técnicos, como en la definición, desarrollo y generación de alternativas, y evaluación de soluciones y su posterior difusión (Gonzálvez, 2008). El asesoramiento técnico y la difusión de información sobre la Producción Ecológica (P.E. en adelante) es de importancia vital para el desarrollo del sector (Bravo, et al., 2008, Gonzálvez, 2008; Lampking, 1998)). De hecho, y de forma global, el desarrollo de tecnologías para el manejo sustentable de los agrosistemas, entre ellos el de la P.E., parece quedarse fuera de aquellos avances que si ocurren en los modelos convencionales de manejo de agrosistemas (Altieri, 2002), en parte como consecuencia de los modelos tradicionales de investigación y transferencia de tecnología verticales en los que se ha basado hasta ahora la modernización de la agricultura (Bravo et al., 2008; Chambers, 1985). En este sentido, se hacen necesarias todas aquellas políticas de apoyo a la difusión y extensión de sistemas de manejo ecológicos que no sólo sean económicamente rentables, sino también ecológicamente adecuados y socioculturalmente aceptables.

La siguiente comunicación es un resumen de los trabajos realizados hasta ahora por el Servicio de Asesoramiento para la Producción Ecológica (ASEPEA en adelante) de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía para la definición de una

Estrategia de Difusión de la Producción Ecológica (EDIPE en adelante) como herramienta capaz de recoger, extender y divulgar toda la experiencia y conocimiento acumulado en los últimos años dentro del sector de la P.E., con el objetivo claro de desarrollar todas las potencialidades de éste, en sus aspectos económicos, sociales y ambientales.

2. POLÍTICAS DE PÚBLICAS DE APOYO A LA P.E. EN ANDALUCÍA

Andalucía fue una de las primeras comunidades autónomas del estado español en dotarse de instrumentos de planificación y gestión para el desarrollo y difusión del sector de la P.E. En concreto, y fruto del consenso de los distintos sectores implicados en el sector, en el año 2002 vio la luz el Primer Plan Andaluz de Agricultura Ecológica (2002-2006) (I PAAE en adelante), en el que se concretaron una decena de objetivos decisivos para el desarrollo de la agricultura ecológica en esta comunidad autónoma, dotándolos además de presupuesto para su desarrollo.

El 11 de mayo de 2004 mediante Decreto 204/2004 por el que se estableció la estructura orgánica de la Consejería de Agricultura y Pesca, se creó la Dirección General de Agricultura Ecológica a la que le correspondía, como único centro directivo en la materia, la realización, entre otras, de funciones de apoyo a la producción agrícola y ganadera ecológicas, así como del conocimiento y divulgación de la información sobre alimentos ecológicos.

El II Plan de Agricultura Ecológica en Andalucía (2007-2013) (II PAAE en adelante) puesto en marcha en 2007, tras la Evaluación del I PAAE, concretó el conjunto de actividades y operaciones de las instituciones de gobierno con competencias en el sector agrario andaluz, dirigidas a fomentar y promover el desarrollo de la P.E. en Andalucía. La elaboración de este Plan permitió la actualización de los objetivos del plan anterior. Si en el primer plan se hizo hincapié en el apoyo al plano productivo, los desafíos del II PAAE pasan por la consolidación del sector. En gran medida, esto se está traduciendo en el impulso al consumo interno y los canales de comercialización, la diversificación de la producción, el desarrollo de la agroindustria y la defensa de los intereses de un sector con una presencia ya notable en Andalucía.

En estos dos últimos años, la creación de la Secretaría General del Medio Rural y la Producción Ecológica con rango de Viceconsejería el 19 de mayo de 2009 mediante Decreto 172/2009 (BOJA número 95 de 20/05/2009), ha reforzado el carácter horizontal

del sistema de P.E. dentro de la Consejería de Agricultura y Pesca (Salinas, 2010) y por tanto las políticas públicas de apoyo al sector.

3. ASESORAMIENTO DE LA P.E. EN ANDALUCIA

El desarrollo de la P.E., como ya se ha comentado, tiene como una de sus principales barreras la falta de investigación y asesoramiento, y es por ello por lo que un adecuado asesoramiento técnico es clave para resolver las diferentes problemáticas planteadas por los productores ecológicos, principalmente durante el proceso de conversión desde modelos agrarios convencionales a ecológicos.

A pesar de que en España, las políticas de apoyo institucional a la investigación y asesoramiento a la AE, han sido muy bajas, (Alonso, 2002), desde la actual Secretaría General del Medio Rural y la Producción Ecológica de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucia, si que se están tratando de consolidar e implantar nuevas políticas de apoyo al sector a través del asesoramiento y la difusión de la P.E.

El I PAAE reconoció la necesidad de resolver la problemática del asesoramiento con la puesta en marcha de línea de apoyos públicos en esta línea, (CAP, 2002) y es por lo que en el año 2005, se dieron los primeros pasos para la implantación del Servicio de Asesoramiento en Agricultura Ecológica para Andalucía de la Consejería de Agricultura y Pesca, en colaboración con otras entidades asociativas agrarias de distinta naturaleza. Esta Unidad se crea considerando que el asesoramiento es clave para responder a la problemática del sector. Este sistema de asesoramiento ha venido dando respuesta a las diferentes demandas del sector. De hecho, se puede decir que en general, se ha actuado conforme se iban generando dichas demandas. Se han realizado actuaciones muy diversas con objeto de informar y asesorar a los productores. Las acciones realizadas han sido muy variadas, en particular; informes sectoriales, jornadas, cursos, asesoramiento en campo y a industrias. La información proporcionada al sector además de tratar la problemática de campo, ha versado sobre cuestiones técnicas, normativa, ayudas y proceso de certificación. Por otro lado, se han elaborado manuales de las principales producciones. La experiencia acumulada ha permitido que los técnicos que trabajan en el servico mejoraran sus competencias, y que se haya respondido a las expectativas que existían cuando se ponía en marcha dicho asesoramiento.

Para dar continuidad al servicio y persiguiendo la consolidación del mismo, el II Plan Andaluz de Agricultura Ecológica (2007-2013) dentro de sus ejes 1º y 4º recoge

nuevamente en una de sus medidas la prestación del servicio de asesoramiento técnico especializado para que, conjuntamente con la participación directa de los productores, se constituya como una línea de trabajo eficaz para contribuir al desarrollo de los sistemas ecológicos de producción. Este nuevo impulso institucional se concretó con la orden de 18 de abril de 2008 en 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.

En la actualidad, el servicio de Asesoramiento para la Producción Ecológica, (ASEPEA) se estructura en dos planos de actuación. Un primer plano con una red de asesores en el ámbito comarcal y provincial, integrada por personal técnico contratado por aquellas Entidades Reconocidas para prestar servicio de Asesoramiento específico en P.E. (Entidades RASEs) y en un segundo nivel la ASESORÍA, constituida por personal técnico perteneciente a la Secretaría General del Medio Rural y la Producción Ecológica de la Consejería de Agricultura y Pesca, donde reside la Coordinación del equipo, adscrita al Servicio de Sistemas Ecológicos de Producción.

El objetivo central de ASEPEA es asesorar e informar a los operadores de P.E. y a aquellos interesados en iniciar el proceso de conversión, de la forma más eficaz y cercana al lugar donde se genere la necesidad de asesoramiento.

Las principales materias a las que el Servicio de Asesoramiento da cobertura se enmarcan en las siguientes temáticas:

- Normativas, control y certificación.
- Técnicas de producción en explotaciones agrícolas y ganaderas (sistemas de manejo, rotaciones y asociaciones, fertilización, sanidad, recursos genéticos...).
- Industrias y comercialización.
- Oportunidades de promoción de los productos ecológicos.
- Líneas de ayudas y apoyo público.

Este servicio se está convirtiendo en una herramienta con gran capacidad para la resolución de problemas técnicos dentro del sector de la P.E., así como de soporte para una incipiente extensión y difusión de técnicas de manejo sustentables para los operadores ecológicos. Pero hasta ahora, la mayor parte de los trabajos de asesoramiento se han realizado a demanda y de forma reactiva, y la difusión de los sistemas ecológicos de producción se ha venido realizando de forma descoordinada a

través de los diferentes agentes y grupos de interés. Sobre esta situación se ha reflexionado merced a la evaluación intermedia del II PAAE en el que se encuentra inmersa la propia Consejería de Agricultura en este año 2010. Esta evaluación intermedia, coordinada de forma interna por los propios integrantes de la Consejería de Agricultura y Pesca, tiene el objetivo de analizar de forma cuantitativa y cualitativa el cumplimiento de las diferentes medidas recogidas en el II PAAE, para de forma participativa con el sector de la P.E. andaluz, revisar, modificar e introducir todos los cambios necesarios para adaptar dichas medidas a la situación actual.

Como se ha dicho, ha sido esta evaluación intermedia la que ha llevado a reflexionar sobre el asesoramiento (medida 2.b del II PAAE) y la transferencia y difusión de la P.E. (medidas 8 y 9 del eje 4º del II PAAE). Esta reflexión ha conducido en estos últimos meses a que se iniciara dentro de la Consejería de Agricultura y Pesca un proceso participativo para la definición de una Estrategia de divulgación de la Producción Ecológica (EDIPE).

4. EDIPE: ESTRATEGIA DE DIFUSIÓN DE LA P.E.

La EDIPE será una estrategia que permitirá mejorar y coordinar la difusión y el asesoramiento que en materia de la P.E. se realiza hacia el sector. El objetivo de esta estrategia es dar a conocer y coordinar aquellas políticas y acciones públicas y privadas de apoyo encaminadas a la consolidación del sector ecológico en Andalucía. Estas políticas de apoyo que pretenden divulgarse serán todas aquellas actividades y operaciones que se determinen necesarias para fomentar y desarrollar el sector tras la Evaluación Intermedia del II PAAE.

La EDIPE no sólo pretende ser el canal de divulgación de las políticas públicas puestas en marcha, sino que debe ser una herramienta que permita diagnosticar las distintas problemáticas del sector ecológico, sirviendo de soporte a un flujo multidireccional de información entre operadores, administración y grupos de interés, que pueda orientar las prioridades en el diseño de políticas agrarias sustentables. Para ello, la EDIPE debe ser una estrategia planificada de forma participativa, que aproveche todos canales de divulgación que potencialmente existen dentro de la comunidad, para que de una forma integrada territorialmente permita la coordinación de todas las acciones públicas o privadas encaminadas al desarrollo de la P.E.

La primera propuesta y posterior coordinación de dicha estrategia se está realizando desde ASEPEA, dado su especial carácter como instrumento que sirve de nexo de unión entre la administración y el sector, a través de los asesores de aquellas Entidades RASEs reconocidas. A pesar de ello, como se ha comentado, son muchos otros los grupos de interés que están funcionando como canales de divulgación de la P.E. en Andalucía, y es por ello por lo que se han incluido en el proceso de definición de la EDIPE.

Junto a los asesores de la P.E. de la Consejería de Agricultura (ASESORIA) y las Entidades RASEs, sen han considerado los siguientes grupos de interés:

- Delegaciones Provinciales, a través de los Servicios de Agricultura, Ganadería, Industria y Calidad (SAGIC, en adelante) y Oficinas Comarcales Agrarias (OCAs, en adelante).
- Grupos de Desarrollo Rural (GDRs en adelante).
- Organizaciones Profesionales Agrarias y Federación de Cooperativas.
- Diputaciones Provinciales y Ayuntamientos.

En el caso andaluz, las Oficinas Comarcales Agrarias (OCAs) funcionan como servicios periféricos de la Consejería de Agricultura y Pesca, y tienen como misión desarrollar las funciones de la Delegación Provincial correspondiente en el ámbito comarcal, proporcionando a los habitantes de las áreas rurales información y asesoramiento sobre el sector agrario y facilitando las gestiones necesarias para acceder a los servicios y ayudas competencia de la Consejería de Agricultura y Pesca.

Los GDRs son entidades colaboradoras de la Junta de Andalucía en la ejecución de sus políticas para el medio rural y, en concreto, en la aplicación de ayudas a proyectos de emprendedores/as. Estas organizaciones, de naturaleza privada y conformadas como estructuras abiertas, participativas y democráticas, agrupan a las Administraciones públicas locales y a las personas y entidades privadas que trabajan por el desarrollo de su territorio. La inclusión de los grupos de desarrollo en la definición y coordinación de la EDIPE a pesar de ser entidades que pueden participar como Entidades RASE se justifica en el propio Plan de Acción Europeo para la Agricultura y Alimentación Ecológica, ya que como este recoge, es una actuación prioritaria el aprovechamiento de las herramientas de desarrollo rural para el fomento del sector ecológico (Comisión de las Comunidades Europeas, 2004).

Además de los anteriores, se han incluido como grupos de interés las Delegaciones Provinciales de Agricultura, que tienen como funciones la representación política y administrativa en su ámbito territorial de competencias, la superior dirección de los servicios dependientes de la Consejería, y la programación, coordinación y ejecución de toda la actividad administrativa de la misma. La inclusión de Ayuntamientos y Diputaciones Provinciales, como entidades Administrativas locales, dentro de la definición de la EDIPE, se produce dada la necesidad de hacer una divulgación de la P.E. de forma integrada territorialmente y el potencial de dichas administraciones para coordinar dichas actividades a nivel local o provincial.

5. METODOLOGÍA

La primera propuesta de estrategia y la posterior coordinación de la definición de la EDIPE corresponde a ASEPEA. Como ya se ha comentado, la EDIPE contará con diferentes canales de divulgación, por lo que la estrategia se difusión se definirá a través de un trabajo participativo con cada uno de estos grupos de interés que participarán en la divulgación de la P.E. en Andalucía, de forma que la estrategia resultante se adapte a la realidad y particularidades de cada uno de éstos. Estás dinámicas participativas, deben permitir la implicación de las personas que participan en la estrategia. La integración de "sujetos interesados" en la elaboración y desarrollo de políticas que les atañen y, por extensión, su participación más activa y decidida en su aplicación y gestión, seguimiento y evaluación de las mismas ha sido reconocida como beneficiosa por diversos autores e instituciones (Alonso et al., 2006).

Para la definición de la EDIPE, se ha pensado que el proceso debe comenzar a través de un diagnóstico de la divulgación que sobre la P.E. se viene realizando a nivel andaluz, para a partir de él y a través de técnicas cualitativas, diseñar de forma participativa la estrategia que coordine dichas actividades entre los diferentes grupos de interés considerados. La metodología a seguir parte de dos enfoques que se complementan, que son el enfoque hipotético-deductivo con herramientas cuantitativas y el enfoque inductivo basado principalmente en métodos cualitativos.

La importancia de llevar a en primer lugar el diagnóstico del tipo de difusión que se ha venido haciendo en Andalucía, se fundamenta en el hecho de que éste constituye un proceso mediante el cual se valora y analiza la conceptualización, el diseño y los resultados de las actividades desarrolladas hasta ahora, con el objetivo de facilitar y fundamentar la definición de la EDIPE, así como reconciliar los intereses de todos los

implicados (Pablos, Ortiz y Pons, 2009), lo que permitirá una mejor coordinación de actividades.

Paralelamente y como apoyo al proceso de definición de la EDIPE, desde la Secretaría General de Medio Rural y P.E. a través de Asesoría, se pretende hacer una evaluación de los éxitos que se han producido en el sector en determinadas comarcas del territorio andaluz. Este estudio pretende localizar algunas de las comarcas andaluzas en las cuales mayor desarrollo ha tenido, para a través de entrevistas a expertos de dichas comarcas, determinar aquellas claves de éxito que han permitido alcanzar dicho desarrollo. Dichas claves de éxito, servirán de apoyo para la definición de la estrategia con cada uno de los grupos definidos, ya que su revisión y adaptación pueden permitir fijar con mayor claridad la estrategia a seguir para difundir de la forma más eficaz posible los sistemas de producción ecológicos.

6. FASES DE LA DEFINICIÓN DE LA EDIPE

A continuación se expone cada una de las fases que formarán parte del proceso de definición de la EDIPE (ver figura 1):

1. Desarrollo de la metodología del proceso y de las herramientas a utilizar.
2. Auto-Diagnóstico.
3. Sistematización de la información.
4. Diseño participativo.
5. Primera definición de la EDIPE.
6. Revisión en la CAPE.
7. Ejecución de la EDIPE.

FASE 1. Metodología y Elección de herramientas.

Esta primera fase del proceso tiene el objetivo de definir el plan de trabajo de cada uno de los canales identificados para concretar la EDIPE.

Para la definición de la metodología y las herramientas a utilizar, se han desarrollado reuniones con lo que venimos a llamar los “Grupos de Trabajo” (GT) del proceso. Estos GT, constituidos en el caso de las OCAs, GDRs y Entidades RASE, son un grupo de personas, que perteneciendo a estas entidades y dada su especial implicación o relevancia dentro del sector de la P.E., van a convertirse en fuente de información y participes activos tanto de la definición como la ejecución del proceso a seguir.

En estas reuniones con los GT, se han definido las etapas y las herramientas para la definición del plan de trabajo.

En el caso de OPAs y FAECA, al ser entidades que participan mediante sus asociados dentro de la red RASE, se ha optado por mantener entrevistas con representantes de las tres principales OPAs de Andalucía y otra más con un representante de FAECA. En estos casos, el objetivo de las entrevistas es informarles del proceso y pedirles opinión al respecto, ya que sus aportaciones servirán de apoyo y guía a lo largo de todo el proceso de definición, especialmente en la fase de Diseño a través de su participación en los Grupos de Discusión que se celebren.

FASE 2. Auto-Diagnóstico

Con las OCAs, Jefatura de SAGIC, RASEs y GDRs se ha pensado que el proceso de definición de la estrategia de difusión se inicie con un autodiagnóstico del trabajo que vienen realizando en relación a la difusión de la P.E. Este autodiagnóstico pretende ser realizado mediante encuestas y entrevistas dirigidas a todos los componentes de dichos grupos. Estas encuestas se han diseñado de forma participada con los GT de cada grupo en el caso de OCAs, Jefes de SAGIC, GDRs y por todas las entidades que forman parte de la Red RASE. Las encuestas están compuestas de tres cuerpos de preguntas. La primera parte de la encuesta tiene como objetivo ahondar en el conocimiento particular que se tiene sobre cada uno de los participantes. El segundo cuerpo de preguntas profundiza sobre el tipo de divulgación y asesoramiento que cada entidad viene desarrollando. En tercer y último lugar, el último cuerpo de cuestiones profundiza sobre las relaciones de coordinación que se han producido entre los diferentes grupos de interés.

En paralelo al proceso de autodiagnóstico, se realizará el trabajo de detección de éxitos por parte del grupo de Asesoría a través de entrevistas a aquellos informantes que sean seleccionados en aquellas comarcas que hayan sido definidas de “éxito”, lo que se concretará en un documento de “Claves de éxito”. En este documento se pretenden reflejar todos aquellos avances técnicos que se han venido produciendo en diferentes comarcas del territorio andaluz, para a partir de su análisis hacer una extensión de ellos a través de los diferentes canales de divulgación.

FASE 3. Sistematización de la Información.

Tras la recepción de las encuestas, se sistematizarán y concretarán por el grupo de ASESORÍA en los denominados “Documentos de Autodiagnóstico” para cada grupo de

interés, y que serán difundidos hacia todos los integrantes de estos grupos. Junto a este documento de autodiagnóstico, se difundirá el documento de "Claves de éxito".

FASE 4. Diseño participativo.

En un primer nivel de esta fase, mediante reuniones a través de Grupos de Discusión en los que participen todos los componentes de cada uno de los grupos de interés y coordinadas por el grupo de ASESORÍA, se pretende profundizar en el autodiagnóstico del funcionamiento común de éstos. Estas reuniones permitirán la evaluación colectiva de las relaciones y características comunes de cada uno de los integrantes de estos grupos.

Para facilitar la dinámica de trabajo de estas reuniones, los asistentes deberán haber tenido en cuenta tanto el "Documento de Autodiagnóstico" como el de "Claves de éxito" previamente distribuidos. En estos encuentros se deben concretar aquellas propuestas que aprovechen los éxitos y detecten debilidades en la difusión de la PE. Con este diagnóstico participativo se deberían poner solución a dichos obstáculos así como potenciar y concretar aquellas prácticas y acciones positivas que favorezcan la mejora en la difusión sobre la PE que vienen haciendo de forma aislada.

En esta misma fase, en un segundo nivel, se pretende definir la estrategia de Difusión de la PE entre todos los canales de divulgación identificados. Esta estrategia común, en forma de documento provisional, se concretará dentro de varias Reuniones de Cooperación en las que participarán representantes de cada uno de los canales previstos. Con estas reuniones, y dada la participación de cada uno de los grupos, se crearán los espacios idóneos para que se produzcan las propuestas de coordinación entre ellos para la mejora de la extensión y divulgación que hasta ahora venían realizando de forma descoordinada.

Tras los Grupos de Discusión con cada grupo y las Reuniones de Cooperación, ASESORÍA concretará en un documento todas las aportaciones surgidas en cada una de estas reuniones, lo que conformará el documento provisional que definirá la Estrategia de Difusión de la PE.

FASE 5. Revisión en la CAPE.

El documento provisional de la EDIPE será presentado en la reunión a finales de 2010 al Consejo Andaluz de la Producción Ecológica (CAPE), órgano colegiado y consultivo en la elaboración de normas y en la fijación de criterios para la aplicación, en el

territorio de la Comunidad Autónoma de Andalucía, de las disposiciones sobre producción ecológica, creado mediante Decreto 166/2003, de 17 de junio, y que se adscribe a la Consejería de Agricultura y Pesca.

En esta reunión se recogerán las aportaciones del sector y quedará concretada de forma definitiva la EDIPE.

FASE 6. Inicio y ejecución de la EDIPE.

Tras la definición de la EDIPE, en la última fase se deberán coordinar los esfuerzos de difusión y asesoramiento entre los diferentes grupos de interés. Esta coordinación se realizará en colaboración con las Delegaciones Provinciales, y a su vez debe contar con la participación de aquellas entidades locales y diputaciones provinciales, que dada su cercanía al territorio, pueden tener un papel importante para el impulso de la P.E. a escala comarcal

7. CONCLUSIONES

Dentro del sector de la P.E., el desarrollo del asesoramiento y difusión especializado se hace fundamental para la consolidación del sector. Es por ello por lo que se hacen necesarias políticas públicas de apoyo en este sentido, para facilitar un adecuado asesoramiento técnico a los productores ecológicos. Un buen asesoramiento y disufión 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.

Es en esta necesidad en donde se ha pensado que la definición de una estrategia de divulgación coordinada a nivel andaluz permitirá mejorar y coordinar la difusión y el asesoramiento que en materia de la P.E. se realiza hacia el sector. La definición de la EDIPE de forma participativa entre los diferentes grupos de interés públicos y privados a nivel andaluz, permitirá diseñar un plan de trabajo, que adaptado a las particularidades de cada uno de los grupos de difusión identificados, permita coordinar y por tanto potenciar las actividades de difusión de la P.E. en la comunidad autónoma.

La EDIPE no sólo pretende ser el canal de divulgación de políticas públicas y actividades privadas puestas en marcha, sino que debe ser una herramienta que permita diagnosticar tanto las distintas problemáticas como los éxitos producidos en el sector ecológico, sirviendo de soporte a un flujo multidireccional tanto de la información existente

como de la generada, entre operadores, administración y grupos de interés. Esta estrategia, cuyo objetivo es articular los pilares fundamentales de la divulgación, como son la investigación, la organización y la formación, pretende dar un nuevo impuso en los próximos años al sector ecológico andaluz para la consolidación y profundización en la sustentabilidad de éste.

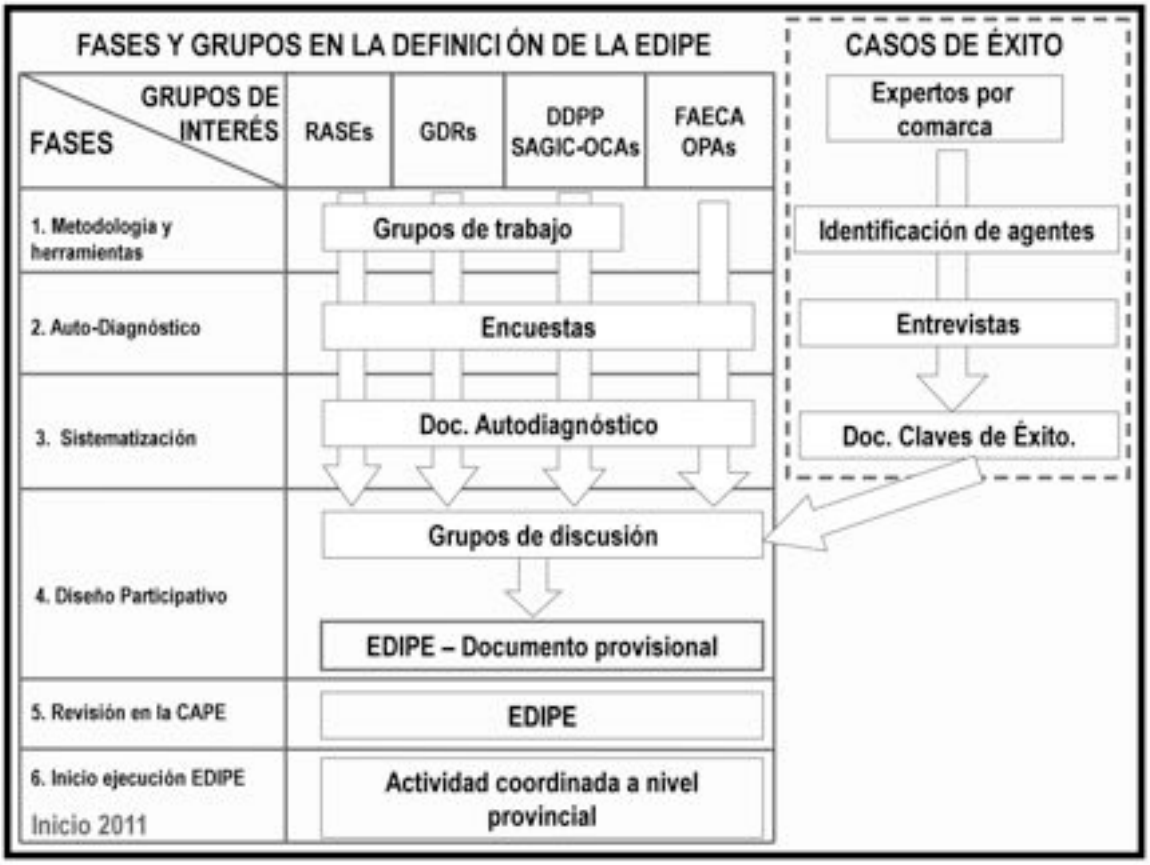


Figura 1: Fases de la definición de la EDIPE.

BIBLIOGRAFÍA

Alonso, A. 2002. Desarrollo y situación actual de la Agricultura Ecológica: Elementos de análisis para entender el caso Español. Revista Española Estudios Agrosociales y Pesqueros. nº 192 (1), pp 123-159.

Alonso, N., Gonzálvez, V., Moreno, J.L. y Porcuna, J.L. 2006. Participación del sector en la definición de políticas públicas de la agricultura ecológica en españa. En actas del VII Congreso de la Sociedade Española de Agricultura Ecológica. Zaragoza.

Altieri, M.A. 2002. Agroecology: the science of natural resource management for poor farmers in marginal environments. Agriculture, Ecosystems & Environment. Volume 93, Issues 1-3, pp 1-24.

Bravo, M.C., Gúzman, G., Moreno, L. y Sánchez, J.L. 2008. El Servicio de Asesoramiento en Agricultura Ecológica en Andalucía. En Actas del VIII Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica: Agricultura y Alimentación Ecológica. Murcia.

Chambers, R. and Ghildyal, B.P. 1985. Agricultural research for resource-poor farmers: The farmer-first-and-last model. En Agricultural Administration. Volume 20, pp. 1-30.

Consejería de Agricultura y Pesca (CAP) 2002. Plan Andaluz de Agricultura Ecológica. Junta de Andalucía. Sevilla.

Consejería de Agricultura y Pesca (CAP) 2007. II Plan Andaluz de Agricultura Ecológica. Junta de Andalucía. Sevilla.
Comisión de las Comunidades Europeas. 2004. Plan de Actuación Europeo sobre alimentación y la agricultura ecológicas. Bruselas.

Gonzálvez, V. 2008. Asesoramiento e información en Agricultura Ecológica en España. En Actas del VIII Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica: Agricultura y Alimentación Ecológica. Murcia.

Lampking, N. 1998. Agricultura Ecológica. pp 599-611. Ediciones Mundi Prensa.

Pablos, A., Ortiz, G. y Pons, H. 2009. Investigación monográfica. La evaluación de políticas públicas. En: Contribuciones a las Ciencias Sociales. www.eumed.net

Salinas, M.I. 2010. Andalucía como ejemplo de desarrollo regional de la Producción Ecológica. Actas del III European Organic Congress. Madrid.

Enseñanza, investigación y extensión en agroecología: la creación de un Programa de Doctorado Latinoamericano en Agroecología

Tomás León Sicard[1] y Miguel Angel Altieri[2]

1 Agrólogo, Doctor en Tecnología Agroambiental. Director Instituto de Estudios Ambientales (IDEA) de la Universidad Nacional de Colombia. Email: teleons@unal.edu.co

2 Agrónomo, Doctor en Entomología. Professor of Agroecology, Department of Environmental Science, Policy and Management, University of California, Berkeley. Email: agroeco3@nature.berkeley.edu

RESUMEN

La Agroecología como ciencia es todavía joven en el contexto de las disciplinas agrarias y ambientales y requiere por lo tanto esfuerzos conceptuales y epistemológicos que ayuden a precisar o contextualizar tanto su objeto de estudio y su campo de acción como las metodologías que precisa para probar sus hipótesis de trabajo. Más aún, dada la aparente barrera difusa que envuelve al término agroecosistema, objeto de estudio de la Agroecología, esta ciencia requiere todavía bastante atención en el estudio de sus implicaciones sociales, económicas, políticas y ecosistémicas.

El presente documento examina las razones y las bases conceptuales del Programa Doctorado en Agroecología aprobado recientemente por las Universidades de Antioquia y Nacional de Ciolombia, con el apoyo de la Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA), incluyendo el marco teórico ambiental de referencia y las distintas áreas de investigación que serán asumidas en este programa. Discute las razones que llevaron a seleccionar el doctorado por encima de otras opciones de educación formal (maestrías, especializaciones, diplomados, cursos libres o incluso el mismo pregrado), examina la problemática ambiental agraria latinoamericana, las necesidades nacionales y regionales de formación en agroecología y la fundamentación teórico-práctica del programa que pretende ser de carácter latinoamericano.

INTRODUCCIÓN

Las Universidades de Antioquia y Nacional de Colombia, junto con la Universidad de California, (Berkeley – Estados Unidos) decidieron aunar esfuerzos para proponer y

ejecutar un Programa de Doctorado en Agroecología (PDA) dirigido especialmente a consolidar una escuela de pensamiento y acción agroecológica como sustento para plantear soluciones y alternativas a los actuales modelos de desarrollo agrario en Colombia y América Latina.

La Agroecología como ciencia es todavía joven en el contexto de las disciplinas agrarias y ambientales y requiere por lo tanto esfuerzos conceptuales y epistemológicos que ayuden a precisar o contextualizar tanto su objeto de estudio y su campo de acción como las metodologías que precisa para probar sus hipótesis de trabajo. Más aún, dada la aparente barrera difusa que envuelve al término agroecosistema, objeto de estudio de la Agroecología, esta ciencia requiere todavía bastante atención en el estudio de sus implicaciones sociales, económicas, políticas y ecosistémicas.

El doctorado fue concebido inicialmente con proyección latinoamericana por los profesores Altieri y Nicholls de la Universidad de California[*] , en atención a la relativa ausencia de este tipo de programas en la región y a la evidente crisis ambiental y socioeconómica que afrontan los sectores agrarios nacionales. Bajo el impulso de estos dos profesores, la Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA) firmó un acuerdo con las Universidades de Antioquia y Nacional de Colombia para apoyar al doctorado de varias maneras, entre ellas, facilitando que se firmen acuerdos con Universidades de la región, localizando profesores que apoyen la docencia y la investigación del PDA, facilitando pasantías de estudiantes en varios programas en la región y ayudando a obtener financiamiento internacional para apoyar la dimensión latinoamericana del doctorado.

Sin embargo, dada la relativa complejidad que implica poner a punto un proceso de esta naturaleza entre varias instituciones, se propuso que, en una primera etapa, el doctorado se presentara en cabeza de la Universidad Nacional de Colombia y de la Universidad de Antioquia con el apoyo de la Universidad de California, a fin de de simplificar los trámites de aprobación e iniciar el proceso en fases sucesivas durante las cuales se puedan adherir otras universidades de Colombia y de América Latina. El PDA fue aprobado, finalmente, el pasado 24 de junio en la Universidad Nacional, para iniciar

[*] Altieri, M.A. y Nicholls, C. I. 2006. Propuesta preliminar para crear un doctorado interuniversitario en Agroecología con proyección Latinoamericana. 10 p.

labores a partir del primer semestre de 2010 y se espera que, a partir de este momento, se adhieran a él otras universidades latinoamericanas.

II. ¿POR QUÉ LA FORMACIÓN A NIVEL DE DOCTORADO?

La primera cuestión que abordó el grupo gestor fue la de justificar un programa de posgrado a nivel doctoral, dado que existen otras instancias (maestrías, especializaciones, diplomados, cursos libres o incluso el mismo pregrado) en las cuales tratar el tema global de agroecología. Incluso, algunos críticos consideran que el nivel doctoral excluye la formación de personas con amplia experiencia de campo y que, de alguna manera, se pueden formar grupos élites de doctores, apartados de la realidad de los productores agrarios. Otras razones contrarias al doctorado indican que si se quieren formar investigadores de manera rápida, para incidir en los procesos generales de desarrollo de la sociedad, el nivel de maestría es el adecuado.

Sin entrar en los detalles de los debates realizados, el grupo gestor optó por impulsar el nivel doctoral, por varias razones:

En primer lugar, las fuertes consecuencias ambientales que se manifiestan en los países de la zona, tanto a nivel del deterioro progresivo de la calidad de vida de muchas poblaciones rurales y urbanas, como de la degradación evidente de ecosistemas y recursos naturales, exigen soluciones de fondo que pasan por la formulación y aplicación de políticas públicas destinadas a revertir tales efectos. Buena parte de estas políticas pueden surgir o basarse en evidencias colectadas y sistematizadas por grupos de investigadores del más alto nivel, obtenidas a través de la conformación de líneas y programas de investigación interdisciplinarias, de largo plazo, que se consiguen con mayor facilidad en el nivel doctoral.

La obligación implícita del estudiante que obtenga título doctoral incluye la formación de comunidades académicas en las que participen estudiantes de maestrías y de pregrado, la conformación de semilleros de investigadores y la articulación con distintos grupos de interés social, entre ellos comunidades agrarias, organizaciones no gubernamentales, administradores de recursos, empresarios y decisores políticos.

Es en esta dinámica de retroalimentación entre la teoría y la práctica, entre la ciencia y la sociedad, en donde el PDA aspira a consolidar escuelas de pensamiento y acción, enmarcadas en enfoques ambientales, que permitan la generación y aplicación de

soluciones a las complejas problemática agrícolas nacionales.

Sin descartar, por supuesto, que tales soluciones provengan de otras esferas sociales, se espera que los doctores egresados del PDA formen rápidamente y de manera autónoma, grupos de investigación que incidan permanentemente en la generación, sistematización y aplicación de conocimientos, a tal punto que visibilicen de manera significativa los distintos aportes sociales de los grupos que trabajan en agroecología y ayuden a transformar tanto la conciencia social, como los enfoques, las prácticas y las decisiones económicas y políticas que se tomen en relación con los modelos de desarrollo agrario.

El éxito de esta propuesta podría evidenciarse, igualmente, en la medida en que los grupos de investigación liderados por los egresados del PDA, impulsen maestrías, especializaciones, cursos libres, redes, pregrados u otras manifestaciones educativas que retroalimenten las propuestas de trabajo y que sirvan de insumo para fortalecer movimientos agroecológicos potentes en los distintos países de la región latinoamericana.

III. PERTINENCIA DE LA AGROECOLOGÍA

La agroecología es una ciencia en construcción, con referentes epistemológicos y fácticos que se han venido identificando y estudiando desde hace varias décadas y con aplicaciones prácticas inmediatas en el diseño y manejo de agroecosistemas.

La agroecología explora, por una parte, el conjunto de relaciones ecológicas y culturales que suceden al interior y al exterior de los campos de cultivo, abarcando incluso la integralidad de las fincas y su necesaria interconexión en patrones de lo que se denomina la estructura ecológica principal del paisaje y por otra, las conexiones e interacciones complejas que existen entre los agroecosistemas y las sociedades.

En este sentido, el pensamiento agroecológico ha desbordado las fronteras físicas de los campos de cultivo para convertirse, además, en una propuesta política de desarrollo agrario y por lo tanto en un vehículo para transformar no sólo los procesos productivos que se relacionan con la producción de fibras y alimentos sino también con los patrones de consumo, las relaciones sociales de producción, las plataformas tecnológicas, las perspectivas económicas y las relaciones de la sociedad con la naturaleza. En últimas, aspira a convertirse en un modelo de desarrollo sustentable para

una agricultura socialmente más justa, ambientalmente más sana, culturalmente diversa y económicamente viable.

En razón de la complejidad citada, los estudios agroecológicos incluyen perspectivas interdisciplinarias* que abarcan la interfase ecosistémica, social y económica de la agricultura. Por lo tanto rebasan en mucho los enfoques tradicionales de las disciplinas y profesiones agrarias, porque incluyen no solo los conocimientos que provienen formalmente de las denominadas ciencias naturales y sociales sino también aquellos conocimientos y saberes no escolarizados de las comunidades campesinas, indígenas, afro americanas y de otros actores que convergen en la práctica de la agricultura a distintas escalas espaciales, temporales y productivas.

De otro lado, los estudios agroecológicos reconocen las similitudes y diferencias nacionales, regionales y locales en aspectos ecosistémicos y culturales, cuyo estudio comparado puede arrojar muchas luces sobre las dinámicas agroecológicas propias de cada lugar e incentivar los intercambios necesarios de conocimientos y de prácticas agrarias en un mundo cada vez más globalizado, en donde se requieren visiones de conjunto para enfrentar retos que muchas veces desbordan las fronteras nacionales.

Aunque los agricultores difieren en su contexto y las tecnologías sean específicas para determinados sitios, lo clave es que los principios que gobiernan el funcionamiento de los agroecosistemas son universales y por lo tanto la tarea de los agroecólogos es sistematizar estos principios de manera que sean aplicables tanto en sus propias regiones como a nivel nacional o en contextos más amplios, por ejemplo a nivel latinoamericano.

IV. EL DOCTORADO EN AGROECOLOGÍA Y LA PROBLEMÁTICA AGRARIA LATINOAMERICANA

En los párrafos siguientes se describen varias condiciones de orden ecosistémico, socioeconómico y político que enmarcan los procesos de desarrollo agrario a nivel global, nacional y regional, presentando además una síntesis de algunos problemas que

* En este documento se retiene la concepción de interdisciplina en el sentido que la agroecología incluye perspectivas disciplinarias de las cuales emerge un discurso esencialmente diferente en relación a su objeto de estudio: el agroecosistema. La concepción de la agroecología como una transdisciplina no es adecuada en el sentido que se le otorga a este concepto de "…disciplina que atraviesa otras disciplinas…" (la matemática es una transdisciplina).

reclaman la atención de la academia y que hacen parte de la problemática general que pretende abordar el Programa de Doctorado en Agroecología:

En la América Latina del siglo XXI han emergido una serie de procesos globales que sin duda alguna influenciarán sustancialmente los procesos de producción de alimentos y fibras de origen animal y vegetal, determinando qué, dónde, cuánto y cómo se producirá, lo cual afectará la seguridad alimentaria, el desarrollo económico, la estabilidad social y la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad de la región.

Entre esos procesos se destacan los siguientes fenómenos políticos, sociales y económicos cuyas interacciones configuran un nuevo panorama en los sectores rurales latinoamericanos:

- Dominio de la investigación biotecnológica dirigida especialmente por el sector privado que ha generado fuerte competencia por los derechos intelectuales de propiedad asociados. θ Apertura de los países a la economía mundial con su correspondiente liberación arancelaria a través de tratados regionales o bilaterales de libre comercio. θ Debilitamiento de los aparatos públicos de investigación, enseñanza y extensión agraria[*].
- Recurrentes conflictos sociales que en algunos países originan violencia y enfrentamientos militares continuos.
- Emergencia de movimientos rurales fuertes y organizados de base campesina.
- Altos costos de los combustibles fósiles que inciden tanto en la fabricación de materias primas como en los mismos procesos productivos agrarios.

Estos procesos se dan en el contexto de países latinoamericanos donde predominan poblaciones de pequeños agricultores, caracterizados por altos niveles de pobreza y confinados a zonas marginales y frágiles, debido entre otras cosas, a la distribución inequitativa de la tierra, condiciones que agravan la degradación de los recursos naturales asociados a la agricultura.

[*] El término agrario se entiende en este documento como todas aquellas actividades productivas relacionadas con el recurso tierra y que incluyen procesos agrícolas, pecuarios, piscícolas y / o forestales. El término "rural" se asocia con otras actividades productivas o no que, además de las agrarias, se ejecutan en áreas de baja o nula concentración urbana (exploraciones mineras, petroleras, turismo, generación de energía, recreación..). En ocasiones incluye cabeceras municipales de densidad poblacional baja.

A pesar de esto la agricultura campesina-familiar es clave para el desarrollo de la región. En América Latina existen alrededor de 16 millones de unidades de producción campesina en las cuales se produce el 51% del maíz, 77 % del fríjol y el 61% de las papas que se consumen en la región, todos alimentos básicos para la seguridad alimentaria (Ortega, 1986). Solo en Brasil se estima que la población de agricultores familiares es de 4.8 millones (85% del total de agricultores) que ocupan el 30 % de la tierra cultivable pero controlan el 61 % del área sembrada en frijoles y el 64 % del área sembrada con yuca (http://www.agroeco.org/brasil/material/costabeber.htm)

Por otra parte, en el sector de la economía agraria capitalista que incluye sectores agroempresariales de base tecnológica fuerte, los impactos inesperados del desarrollo económico, especialmente en su dimensión ambiental, han generado fuertes cuestionamientos sobre la sostenibilidad del modelo agrícola industrial productivo.

En efecto, un número creciente de científicos están preocupados por la sostenibilidad al largo plazo de estos agroecosistemas ya que se ha acumulado bastante evidencia demostrando que aunque los sistemas intensivos en el uso de insumos y capital son productivos y competitivos en el corto plazo, acarrean una serie de problemas que comprometen la sostenibilidad ecosistémica e incluso su propia sostenibilidad económica y social[*] (Altieri 1995; Gliessman 1998; Uphoff, 2002).

Desde un punto de vista ecológico las consecuencias de la especialización regional de los monocultivos son múltiples, incluyendo problemas de contaminación hasta degradación de suelos, erosión genética y pérdida de biodiversidad. Esta especialización obedece a políticas económicas que favorecen los mercados globalizados, a expensas de mercados locales y que no necesariamente privilegian la seguridad alimentaria ni la

[*] Aunque existen diferencias semánticas entre los términos “sostenibilidad “ y “sustentabilidad”, en el presente documento se acoge la idea de la sostenibilidad del desarrollo tal como fue expresada en el texto “Nuestro Futuro Común” o Informe Brundtland y que se refiere a “…aquel desarrollo que atiende las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades” y para todos los efectos se asume la palabra “sustentable” como sinónimo de “sostenible”. Para una visión general de este debate, véanse los artículos de Sachs (1996), Angel (1996) y Carrizosa (1996) en: “La gallina de los huevos de oro: debate sobre el concepto de desarrollo sostenible”. Ed: Ecofondo – Cerec, Libro Ecos No 5. Bogotá, 135 p., en donde se plasman varías criticas, muchas de ellas todavía válidas, sobre la naturaleza y el significado del “desarrollo sostenible”.

conservación de la biodiversidad (http://www.foodfirst.org/pubs/backgrdrs/2003/f03v9n4.html).

En consecuencia, es necesario buscar caminos diferentes de desarrollo rural acordes con las necesidades y potencialidades de los ecosistemas y especificidades culturales de cada país.

Los nuevos enfoques deben usar criterios distintos que consideren a la agricultura no solo desde el punto de vista de su rol productivo y económico, sino que además enfaticen su papel ecológico, cultural y social tanto en las zonas rurales como urbanas. Los sistemas convencionales dependientes de altos insumos externos típicos de los sectores empresariales y de agro-exportación requieren ser convertidos a sistemas con mayor biodiversidad y menos dependientes de subsidios energéticos ambiental y económicamente costosos, pero que sean capaces de mantener la producción de alimentos de alta calidad sin comprometer la base de recursos.

A pesar de los avances en la investigación agrícola y su aplicación en el desarrollo, la agricultura campesina / familiar ha sido generalmente marginada por la tecnología moderna, condición que contribuye a que la pobreza rural aumente, así como la inseguridad alimentaria y la degradación de los recursos naturales. El problema se agrava con el hecho de que se prevé que las nuevas tendencias de los mercados con énfasis en la exportación, de los mercados globalizados y las tecnologías de punta como la ingeniería genética no beneficiarán a la pequeña agricultura. Ello revela la incapacidad de las instituciones, de las políticas agrícolas, del mercado dominante y de los enfoques científicos reduccionistas de investigación y extensión para resolver la problemática agraria contemporánea.

Por esta razón una serie de científicos agrícolas y profesionales del desarrollo han planteado la necesidad de un nuevo enfoque de investigación y de extensión agrícola que tome en cuenta la complejidad ecosistémica, técnica, socio-económica y política que condiciona el desarrollo tanto de la agricultura campesina / familiar como de la agricultura capitalista en la región. Este nuevo enfoque se basa en la comprensión profunda de los factores y las interacciones ecológicas de los agroecosistemas, así como de sus dinámicas sociales, culturales y económicas producto de la co-evolución entre la naturaleza y las sociedades rurales.

La agroecología, disciplina que provee las bases científicas y las metodologías para estudiar, manejar y evaluar agroecosistemas de una manera holística, ha emergido como una opción válida para el manejo de los recursos naturales puesto que, entre otras cosas, incorpora acciones sociales colectivas de carácter participativo, permitiendo el diseño de sistemas agrícolas sostenibles como pilar de desarrollo que apuntan a la raíz de la crisis ecológica y social de la agricultura campesina e industrial-capitalista en la región.

Un estudio reciente de 208 proyectos agroecológicos implementados en África, Asia y América Latina (Pretty y Hine, 2000), demuestra incrementos sorprendentes de hasta 1.7 t / ha de producción en cultivos como maíz, frijol, arroz, yuca y papa) que benefician a 9 millones de familias campesinas localizados en aproximadamente 29 millones de hectáreas en ambientes marginales.

El costo anual de estas iniciativas alcanza el 10% del presupuesto anual de lo que las instituciones oficiales gastan en investigación – extensión (Conway, 1997), demostrando claramente los altos retornos de la inversión en investigación y extensión de corte agroecológica y participativa. Es claro que aunque ello representa un gran potencial para el desarrollo rural sostenible, todavía no es suficiente para lograr impactos significativos en reducción de pobreza e inseguridad alimentaria, por lo cual será necesario escalonar la propuesta agroecológica hasta alcanzar a miles de agricultores distribuidos en millones de hectáreas dispersas en la región latinoamericana.

V. NECESIDADES NACIONALES Y REGIONALES DE FORMACIÓN EN AGROECOLOGÍA

Las necesidades de formación en Agroecología se dan en dos vías: una, referida a la solución de los problemas nacionales que afectan al sector agrícola y otra en relación con los procesos de oferta y demanda de estudiantes en las áreas de agronomía, veterinaria ingeniería forestal, agrícola, y afines, incluyendo aquellas relacionadas con aspectos sociales, económicos y políticos de la agricultura.

En los párrafos siguientes se presenta un resumen de algunos de los más importantes problemas ambientales del sector agrario latinoamericano y colombiano y en el siguiente apartado se presentan los rasgos más relevantes sobre las necesidades de formación en el área:

La problemática agraria en América Latina

Durante la llamada "década perdida" y los años 90s del siglo pasado, América Latina pasó por periodos de crisis económica caracterizados por extraordinarios costos ambientales y sociales, en la mayoría de los casos no contabilizados por la economía neoliberal. A pesar de numerosos proyectos internacionales/nacionales de desarrollo rural, la pobreza, la inseguridad alimentaria, el deterioro de la salud y la degradación ambiental fueron problemas que continuaban aquejando a la población rural. Cada vez se hacía más evidente que los modelos convencionales de modernización de la agricultura, basados en monocultivos dependientes de altos niveles de insumos agroquímicos, no eran viables desde el punto de vista social y ecológico.

En la medida que los países latinoamericanos se insertaban en el orden económico internacional, el modelo agro exportador se expandía en ausencia de una distribución equitativa de las tierras, beneficiando en primer lugar a los productores más ricos que controlaban los mejores terrenos. Estos cambios acentuaron la brecha entre campesinos y agricultores empresariales desencadenando una serie de procesos y tendencias preocupantes que se reflejaban en el aumento de la pobreza rural, la inseguridad alimentaria y la degradación de los recursos naturales.

Este escenario no ha cambiado desde que el nuevo siglo empezó y aún constituye un desafío relevante para científicos, políticos y agricultores interesados en una agricultura que sea económicamente viable y más competitiva pero que a la vez sea socialmente más justa y ecológicamente más sana. Hay que reconocer que a pesar de las deficiencias internas, fuerzas externas a la región como la globalización, la emergencia de la biotecnología "dura" y el creciente control corporativo del sistema alimentario, han jugado un papel clave en determinar la crisis de la agricultura latinoamericana a comienzos del siglo XXI.

Desde la Cumbre de Rio hasta hoy, la situación de la agricultura en América Latina no ha mejorado:

- 73 millones de los 123 millones de personas que habitan las zonas rurales aún viven en la pobreza, cifra que tiende a agravarse, especialmente entre la población indígena. La población campesina en las laderas representa el 40- 50% de la población rural pobre.
- La agricultura campesina ocupa unos 60 millones de hectáreas, caracterizándose por un tamaño medio de finca de 1.8 hectáreas (las cuales se continúan subdividiendo), sistemas en los cuales se genera el 41% de la producción agrícola para el consumo

doméstico, es decir, el 51% del maíz, 77% de los frijoles y 61% de las papas. Esta producción campesina continúa subsidiando la demanda urbana por alimentos al recibir precios bajos por sus productos. La caída de precios de los productos campesinos, la falta de crédito y la distancia a mercados son todos factores que contribuyen al empobrecimiento de los agricultores pequeños.

- Los campesinos además continúan siendo marginados por los avances tecnológicos: en México menos del 12 % adoptaron variedades mejoradas y solo el 25 % han incorporado fertilizantes. En los Andes, menos del 10% de los campesinos han tenido acceso a fertilizantes y variedades nuevas de papas. En otras palabras la mayoría del campesinado aún maneja sus sistemas con tecnologías de bajos insumos, en algunos casos por condiciones de pobreza, pero en muchos casos voluntariamente por tradición etnoecológica.
- La producción de alimentos básicos ha crecido muy por debajo de la producción de forrajes para el ganado y de cultivos comerciales (no tradicionales) para la exportación. Mientras que los ingresos por exportación han declinado para café, cacao y algodón, las exportaciones de soya, flores y hortalizas se han incrementado entre 4 - ll%.
- La tenencia de la tierra se torna cada vez mas concentrada en manos de grandes empresarios y corporaciones que controlan las mejores tierras, suelos y recursos hídricos para la producción de cultivos de alto valor comercial. La falta de oportunidades económicas en el área rural generan la migración de miles de personas, en especial jóvenes, contribuyendo a la feminización y ancianizacion del agro.
- La agricultura comercial y de exportación ha conllevado al incremento en el uso de agroquímicos. La región consume el 9,3% de los plaguicidas utilizados en el mundo. Solo en América del Sur se invierten mas de 2.700 millones de dólares anuales en importación de estas sustancias, muchas de ellas prohibidas en el norte por razones ambientales o de salud humana. Muy pocos estudios han medido el impacto ambiental y social de esta intensificación agroquímica, pero se sospecha que supera los 10 mil millones de dólares al año, si se cuantificaran los costos ambientales de contaminación de aguas y suelos, daños a la vida silvestre y el envenenamiento de personas. Estos costos no incluyen los impactos ambientales asociados (contaminación de aguas con nitratos, eutrofización de ríos y lagos) con el incremento del uso de fertilizantes nitrogenados ni los problemas de salinización ligados al riego en zonas no apropiadas.

Hacia fines del siglo XX ya existían fuerzas que determinaban no solo qué se produce, cuánto y cómo, sino también qué se investiga, cómo, por y para quien. Aunque hay muchas fuerzas en juego, se podría afirmar que las principales son:

- La emergencia del sector privado como actor predominante en la investigación y el dominio del mercado agrícola y tecnológico por un conglomerado de corporaciones que, combinado con un monopolio de patentes, tienen un control sin precedente sobre la base biológica de la agricultura y del sistema alimentario en general. Los sistemas actuales de protección de derechos de propiedad intelectual han tendido a aumentar el costo de control de transferencia tecnológica norte-sur, los cuales pueden dejar a los países latinoamericanos (en especial el campesinado) literalmente fuera del ámbito del acceso al nuevo conocimiento. De hecho, los derechos corporativos sobre los genes obligan a cualquier institución pública a negociar licencias con varias compañías biotecnológicas antes de que éstas puedan liberar al campo una variedad de cultivo genéticamente modificada, que pudiera ser de utilidad a agricultores pobres. Esta tendencia puede constituir una oportunidad más que un obstáculo para re-orientar la producción hacia una línea más agroecológica basada en el bien común.

- Aunque se piensa que la apertura de la economía mundial conjuntamente con la liberación arancelaria trae consigo la posibilidad de que los agricultores de la región puedan vender en mercados hasta ahora inaccesibles, en la práctica esto no es real ya que en ausencia de subsidios, los precios agrícolas tienden a aumentar y los primeros en beneficiarse son los agricultores del Norte cuya agricultura se subsidia cada vez más. La globalización obliga a los países latinoamericanos a reducir los niveles de protección para los productos domésticos y eliminar las barreras para la importación ilimitada de productos europeos y norteamericanos. La experiencia de Haití, uno de los países más pobres del mundo, es ilustrativa. En 1986 Haití importaba alrededor de 7000 toneladas de arroz, porque la mayor parte se producía en la isla. Cuando abrió su economía, la isla fue inundada por arroz subsidiado de USA, llegando a importar en 1996, 196 mil toneladas del cereal a un costo de US $ 100 millones anuales. No solo Haití se hizo dependiente de importar arroz sino que el hambre se incrementó.

- La difusión de la biotecnología “dura” como paradigma tecnológico prioritario, desplaza a otros enfoques mas integradores y holísticos en las universidades y centros de investigación y la siembra masiva de cultivos transgénicos (en especial

en Argentina, Chile y por contrabando en Paraguay y Brasil) comienza a desencadenar procesos con efectos socioeconómicos y ambientales más dramáticos que los experimentados con la Revolución Verde. En Argentina la siembra de soya transgénica resistente al Round-up al facilitar el manejo de malezas, ha sido un instrumento efectivo para concentrar tierra, ya que la manera de sobrevivir en la agricultura de ese país es poseer mayores extensiones de tierra, con el consiguiente aumento en área de soya transgénica, uso de glifosato y un decrecimiento en el número de propiedades agrícolas. En México la contaminación de variedades criollas de maíz en Oaxaca es el primer signo de que la integridad genética del centro de origen mundial de maíz se puede ver comprometida. En Chile, las corporaciones usan el doble verano del sur para multiplicar sus semillas transgénicas, en ausencia de monitoreo sobre posibles impactos del flujo de genes vía polen en poblaciones de insectos lepidópteros o plantas silvestres emparentadas, o de los cultivos Bt sobre organismos benéficos en el suelo. Los efectos ecológicos de los cultivos obtenidos vía ingeniería genética no se limitan a la resistencia de plagas o a la creación de nuevas malezas o razas de virus. Los cultivos transgénicos pueden producir toxinas ambientales que se movilizan a través de la cadena alimentaria y que pueden llegar hasta el suelo y el agua afectando así a los invertebrados y probablemente alteren procesos ecológicos como el ciclo de los nutrientes. Aún más, la homogeneización en gran escala de los terrenos con cultivos transgénicos exacerbará la vulnerabilidad ecológica asociada con la agricultura basada en monocultivos. No es aconsejable la expansión de esta tecnología a los países de la región. Hay fortaleza en la diversidad agrícola de muchos de estos países, la cual no debiera ser inhibida o reducida por el monocultivo extensivo, especialmente si el hacerlo ocasiona serios problemas sociales y ambientales.

- La dominancia de la Internet y otros medios modernos de información podrían abrir una avenida importante para el desarrollo agrícola basado en el conocimiento, si es que estos medios no solo beneficiaran a aquellos con acceso a capital y la tecnología, dejando fuera del acceso al conocimiento a millones de pobres en la región. No hay duda que el conocimiento científico de punta será cada vez más costoso, restringido y poderoso. Las instituciones públicas dedicadas a la investigación y extensión agrícolas están cada vez más debilitadas, con pocas posibilidades de llevar conocimiento por vías accesibles a miles de agricultores de menores recursos. Por otro lado han surgido varias iniciativas de

base, como redes de agricultor a agricultor que han servido para la difusión masiva del conocimiento agroecológico.

Es claro que a comienzos del siglo XXI la modernización agrícola no ha ayudado a solucionar el problema generalizado de la pobreza rural, ni ha mejorado la distribución de la tierra agrícola. Las opciones que se han ofrecido para modernizar la agricultura han sido buenas en el corto plazo para los agricultores de mejores recursos, pero no han sido adecuadas a las necesidades ni condiciones de los campesinos. Todo esto en presencia de políticas agrarias sesgadas contra la agricultura campesina, que favorecen los cultivos de exportación no tradicionales los cuales desplazan a los tradicionales y a la producción de granos para consumo doméstico. La integración de los países al mercado internacional ignora las necesidades de los mercados localesregionales y socava las oportunidades de mejorar la balanza de pagos regionales a través de programas de seguridad alimentaria que podrían establecer las bases para reducir la pobreza masiva y crear un modelo más equitativo y sustentable de desarrollo.

Necesidades de formación en Agroecología

Un factor clave para revertir las tendencias anotadas en la sección anterior será la preparación de una masa crítica de investigadores formados al nivel de doctorado y equipados con las bases científicas de la agroecología para desarrollar agroecosistemas resilientes y tecnologías productivas y regenerativas, capaces de formular y ejecutar metodologías participativas de desarrollo, incluyendo métodos para la evaluación colectiva de la sostenibilidad de las intervenciones propuestas.

La Asociación Latinoamericana de Educación Agrícola Superior (ALEAS, 1999) y la FAO también reconoce que la formación de un nuevo profesional de las ciencias agrarias es "…un requisito indispensable para el desarrollo agropecuario con sostenibilidad, rentabilidad y competitividad…". La formación de este profesional requiere, sin embargo, un profundo cambio en los planes de estudio y diferentes modalidades de enseñanza de las Instituciones de Educación Agrícola Superior (IEAS) (Sarandón, 2002).

El autor también indica que en estas Instituciones "…aun existen modelos de enseñanza basados en una racionalidad tecnicista, en los que predominan visiones fragmentarias y reduccionistas de la realidad, que desconocen desarrollos superadores,

tales como los que se derivan del enfoque de sistemas, desde una perspectiva agroecológica…" (Sarandón et al., 2001).

En este contexto, el agregado de una asignatura más, o de ciertos contenidos sobre sustentabilidad, no es suficiente para formar un profesional preparado para dar una respuesta adecuada al nuevo desafío que se presenta. Como reconoce Viñas – Román (1999), citado por Sarandón (op. cit.) "…la multidimensionalidad del desarrollo sostenible plantea la necesidad de una visión renovada de la agricultura que permee íntegramente las propuestas académicas. En otras palabras, la formación agronómica convencional no ha equipado a los profesionales con visiones holísticas e interdisciplinarias suficientes para anticipar y enfrentar los desafíos planeados en los procesos de desarrollo agrario…".

Lo anterior indica la necesidad apremiante de profesionales de alto nivel (con doctorado) en agroecología pues la demanda en investigación, docencia y extensión en estos campos del saber está creciendo. El doctorado aquí propuesto puede ayudar en este aspecto, aunque se necesitarán aún otros programas de postgrado y modificar los curricula de las facultades tradicionales si se espera formar pronto una masa crítica de agroecólogos que enfrenten los desafíos futuros en materia de conservación de biodiversidad y recursos naturales, soberanía alimentaria y desarrollo endógeno.

Finalmente, Altieri (com.per.)[*] estima que más del 50 % del conocimiento agroecológico (sobre impacto de intervenciones, funcionamiento de técnicas y sistemas) está inmerso en las experiencias concretas de desarrollo implementadas por varias organizaciones en cientos de comunidades rurales, conocimiento que aún no ha sido sistematizado, representando de esta manera un potencial muy alto para la investigación y la generación de nuevos conocimientos que permitan avanzar hacia propuestas de desarrollo sustentable.

La teoría y aplicación práctica de la agroecología ha tenido desarrollos científicos extraordinarios en las últimas dos décadas, contando con un cúmulo apreciable de artículos científicos y textos de estudio en inglés, español y en portugués y la disciplina ya ha sido reconocida como una rama científica de la ecología por la Ecological Society of América[†] No obstante, a pesar de esto y de las necesidades anotadas en los capítulos

[*] Miguel Angel Altieri, Agrónomo Ph.D. Profesor Asociado de la Universidad de California (Berkeley)

[†] La Sociedad Ecológica de América (Ecological Society of America (ESA) por sus siglas en inglés) reconoce que: "…la Sección de Agroecología promoverá el entendimiento de la importancia que juega la aplicación de

anteriores sobre la formación de recursos humanos en Agroecología, en América Latina solamente existe un doctorado de esta clase en Cuba en la universidad Agraria de la Habana, de reciente formación y que de todas maneras resulta insuficiente para el cúmulo de demandas que existen sobre el tema en la región.

En Latinoamérica se cuenta con varias experiencias interesantes de Maestría en las Universidades Federal de Santa Catarina (Maestría en Agroecosistemas), Maestría en Agroecología Andina ofrecida por la Universidad de Cochabamba-AGRUCO (Bolivia) y varias otras en Brasil, CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) en Costa Rica, Chapingo en México, Universidad La Molina en Perú y en especial la "Maestría en Agroecología y Desarrollo Rural Sostenible en América Latina y España" ofrecida por la Universidad Internacional de Andalucía en colaboración con la Universidad de Córdoba (España), la cual posee reconocimiento internacional y varios años de trabajo. Existen experiencias valiosas en enseñanza a nivel de posgrados en agroecología (Maestría y Especialización) o temas afines al desarrollo rural sostenible en varias Universidades de Colombia (Javeriana, Nacional de Bogotá (especialmente en su Instituto de Estudios Ambientales), Palmira y Medellín, Univalle, Unisarc, Universidad de Caldas, de Nariño y otras) y la experiencia acumulada de la antigua Maestría en Desarrollo Rural del Instituto Mayor Campesino de Buga realizada en cooperación con la Universidad Javeriana.

Existen además varias iniciativas de creación de nuevos programas de educación superior en Agroecología (Instituto Latinoamericano Paulo Freire de Estudios Campesinos y Agroecológicos en Venezuela y la International Faculty of Agroecology de la University of Gastronomic Sciences de Slow Food en Italia), cuyos objetivos se centran en la preparación de una masa critica de profesionales con capacidad de transformar la realidad social y productiva agraria a través de elementos teóricos y prácticos entregados por el enfoque agroecológico. Alianzas con estas nuevas iniciativas serán claves para el desarrollo del doctorado.

---

los principios y conceptos ecológicos en el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables entre ecologistas, agricultores y miembros de disciplinas relacionadas. Otros objetivos incluyen la promoción de la educación e investigación en Agroecología, patrocinio de encuentros y publicaciones en estos campos e incremento de la participación de estudiantes en la ESA (http://www.esa.org/chapters_sections/sections.htm)

La demanda por este tipo de programa de doctorado en la región latinoamericana es enorme dado que hasta el momento ninguna institución lo ofrece, estimándose que se recibirán al menos 150 postulaciones anuales por personal de Universidades, Institutos de Investigación, ONGs o grupos particulares interesados que, por varias razones, no pueden acceder a doctorados en Norteamérica, Europa o Japón y que buscan modalidades flexibles y más apropiadas para sus realidades (Altieri, com.per.)[*]

VI FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA, PRÁCTICA Y METODOLÓGICA DEL PROGRAMA

La agricultura es una actividad compleja que involucra no solamente la producción a partir de factores tecnológicos, dotaciones de recursos naturales e impulsos de capital, sino también una serie de procesos vinculados con los efectos que ella produce en el campo sociocultural y en los ecosistemas a partir de los cuales se sustenta. Las interrelaciones que ocurren en la doble vía cultura – ecosistema generan un marco de análisis para lo que bien podría denominarse como el análisis de la agricultura desde el punto de vista ambiental complejo. La agricultura es el resultado de la coevolución de sistemas naturales y sociales.

Este marco, que se resume a continuación, provee sólido sustento a las reflexiones que se realizan en este documento sobre la Agroecología. Sus bases teóricas fueron formuladas por el profesor Augusto Angel Maya (Angel, 1993; 1995; 1996a; 1996b) a cuya abundante bibliografía se remite a los lectores interesados.

El marco ambiental de análisis

Antes de abordar la conceptualización básica sobre Agroecología es pertinente presentar un marco teórico de referencia en el que se pueda comprender lo que en este documento se considera como dimensión ambiental del desarrollo, porque ello tiene incidencias en la aceptación de una serie de interrelaciones complejas que vinculan a los actores sociales del sector agrario, con las particularidades ecosistémicas de sus áreas de influencia.

La comprensión de los fenómenos de la naturaleza, empujada por el creciente avance científico tecnológico del siglo XX, impulsó la gestación de la ciencia ecológica, a medida que se desentrañaban los complejos mecanismos de interrelación entre los diversos componentes de los ecosistemas.

[*] Miguel Angel Altieri, Agrónomo Ph.D. Profesor Asociado de la Universidad de California en Berkeley

Los fenómenos naturales, antaño provistos de explicaciones míticas o mecanicistas, se revelaron como tramas complejas de intercambios de materia y flujos de energía reguladas tanto por la influencia de leyes termodinámicas, como por leyes ecosistémicas de equilibrio dinámico espacial y temporal. Entraron en escena nuevas categorías de análisis interdisciplinario que tomaban conceptos de la química, la física y la biología para introducir una ciencia nueva, la ecología, portadora de una visión diferente, de un saber emergente.

A los conceptos tradicionales de las ciencias naturales del siglo XVIII se sumó la nueva interpretación de una naturaleza vista más por sus interrelaciones que por la suma de sus partes. Desde el acuñamiento del término ecosistema, hasta las nuevas interpretaciones de los nichos y hábitats ecológicos, esta ciencia no ha dejado de crecer y de proveer innovaciones aplicables en otros campos del saber.

La impresionante estructura teórica y práctica de la ecología, le ha valido para que se le otorgue el título de ciencia síntesis y para que prácticamente sea considerada como la disciplina que ha posibilitado entender lo que Odum llama “la trama de la vida”. En efecto, a partir de los adelantos espectaculares de la ecología en los últimos decenios, se han podido conocer e interpretar los delicados equilibrios que constituyen la esencia misma de la vida sobre el planeta.

Pero la ecología sola no puede explicar el comportamiento humano, por muchos esfuerzos que se hagan para superar los límites artificiales impuestos por la filosofía kantiana a las ciencias naturales.

Una vez que comenzó a ser evidente la desacomodación del ser humano dentro de las explicaciones ecosistémicas, se realizaron varios esfuerzos por tratar de encontrar su sitio dentro de la dinámica material, energética e informativa propuesta por la ecología como interpretación teórica de la naturaleza. Los primeros esfuerzos provinieron de biólogos y ecólogos quienes propusieron categorías como la ecología humana para tratar de explicar las íntimas relaciones de los seres humanos con su entorno biofísico.

Pero cada vez que los ecólogos han intentado introducir al hombre como una especie más dentro del ordenamiento ecológico, se han tropezado con la insuficiencia de sus instrumentos analíticos que no pueden dar cuenta de su comportamiento, aún cuando se pretenda incluirlo dentro de los balances de masa y energía.

Las mejores explicaciones, sin embargo, fueron aportadas por antropólogos e historiadores quienes vieron en los procesos adaptativos del hombre a los límites impuestos por los ecosistemas, las causas y a la vez los efectos de la intervención de los grupos humanos sobre el ecosistema, término que reemplazaría la vieja connotación de naturaleza. A su vez, la cultura, entendida como un sistema parabiológico de adaptación, vendría a reemplazar los conceptos energéticos o materialistas empleados por los ecólogos para definir el nicho de la humanidad.

El hombre no puede ser considerado como una especie más dentro de la estructura ecosistémica. De hecho, no ocupa un lugar específico o un nicho particular dentro de los ecosistemas. Esta afirmación, no siempre bien comprendida ni aceptada en varios círculos científicos, implica que el hombre es independiente de las leyes que rigen los equilibrios ecosistémicos. Si ello no fuera así, no existirían problemas ambientales porque las sociedades humanas estarían regidas por las mismas leyes que determinan el crecimiento y el comportamiento poblacional de cualquier especie. Pero el hombre modifica todas las leyes ecosistémicas en función de su cultura.

Las leyes físicas de la termodinámica, de la expansión de los gases o de la atracción gravitacional continúan, por supuesto, actuando sobre el conjunto de los seres que habitan el planeta, incluido el hombre, en la medida, dirección y magnitud que la experiencia científica acepta, basada en los paradigmas dominantes. Lo que la cultura modifica son todas aquellas regulaciones biofísicas, inter e intraespecíficas que actúan sobre los ciclos de la materia y los flujos de la energía en el ordenamiento ecosistémico.

Esta dinámica del pensamiento confluyó en la aceptación, a partir de la segunda mitad del siglo XX, de un nuevo paradigma explicativo: la dimensión ambiental, que implica un acercamiento interdisciplinario y una manera diferente de percibir no solamente la educación y la investigación, sino prácticamente todos los componentes del pensamiento y de la acción humanas. Las estructuras simbólicas, la organización social y la plataforma tecnológica, elementos indisolubles de la cultura, serían a partir de esta nueva concepción, el vehículo unificador a través del cual los grupos humanos se relacionan y se han relacionado desde épocas anteriores al neolítico, con su entorno ecosistémico, generando una serie de consecuencias que han sido interpretadas desde el pensamiento ambiental, en un marco holístico e interdisciplinario.

Las estructuras simbólicas se refieren a la manera en que el hombre ha pensado la naturaleza. Incluye tanto las aproximaciones míticas como todas las grandes construcciones del pensamiento: la ciencia, la filosofía, el derecho, la sociología, el arte.

La organización social es el resultado de dirimir las tensiones de los grupos humanos en torno a la producción, a la distribución de excedentes y a la propiedad, que se resuelve en términos de poder, de jerarquías y de intereses que segregan a los grupos sociales en determinados roles y funciones. Tanto los grupos de recolectorescazadores como los imperios agrarios de Mesoamérica o las sociedades capitalistas actuales, responden a esas tendencias.

Por último, la tecnología es la instrumentación de los conocimientos adquiridos por la humanidad a partir tanto de la acumulación del saber como de su inserción utilitarista dentro de la organización social lo cual implica, necesariamente, que en ella confluyen diversos intereses económicos, políticos, sociales y militares que hacen imposible su pretendida reivindicación de inocencia. En el mundo contemporáneo se habla más de tecnociencia para expresar los fuertes lazos que se dan entre el conocimiento científico, excluyente de otras formas de conocer, y el poderío económico que la sustenta.

Lo ambiental tiene vigencia, entonces, no solo como una manera interpretativa de la realidad o como un marco filosófico de vida personal, sino también y de forma mucho más marcada, como una vía crítica para resaltar los beneficios o indicar los peligros de los actuales estilos de desarrollo, vigentes en la actualidad casi exclusivamente bajo la férula del progreso económico.

La percepción ambiental de la realidad, en últimas, es una herramienta de análisis que ayuda a clarificar las múltiples variables inmersas en las complejas relaciones sociedad-naturaleza y que en la actualidad cobran mayor relevancia dada la intencionalidad de los denominados procesos de planificación del desarrollo y los retos que ello implica para el futuro de la humanidad.

En el plano agrario, la dimensión ambiental exige una comprensión del escenario biofísico o ecosistémico en el que se desarrollan las actividades de producción y, al mismo tiempo, una aproximación cultural a los grupos humanos, en donde se haga visible la estructura simbólica, la organización social y la plataforma tecnológica a través de las cuales se realiza la apropiación de la naturaleza.

VII LA AGROECOLOGÍA

La Agroecología se puede definir como la ciencia que estudia la estructura y función de los agroecosistemas tanto desde el punto de vista de sus relaciones ecológicas como culturales. Esta definición, tomada a priori, amerita varias reflexiones:

En primer lugar se entiende que el objeto de estudio de la Agroecología es el Agroecosistema. Esta idea, que en principio parece ser simple, se enfrenta a dificultades epistemológicas, cuando se intenta su definición en un marco de comprensión que supere los límites biofísicos o, si se quiere, ecosistémicos.

En efecto, los agroecosistemas no terminan en los límites del campo de cultivo o de la finca puesto que ellos influyen en y son influenciados por factores de tipo cultural. Sin embargo, el límite social, económico o político de un agroecosistema es difuso, puesto que está mediado por procesos decisionales intangibles que provienen tanto del ámbito del agricultor como de otros actores individuales e institucionales. Aunque la matriz de vegetación natural circundante y las características de los demás elementos biofísicos influyen en la dinámica de los agroecosistemas, las señales de los mercados y las políticas nacionales agropecuarias también determinan lo que se producirá, con qué tecnología, a qué ritmos y para qué clase de consumidores, abriendo más el espectro de lo que puede entenderse como borde o límite de los agroecosistemas.

Un agroecosistema por lo tanto puede entenderse como el conjunto de interacciones que suceden entre el suelo, las plantas cultivadas, los organismos de distintos niveles tróficos, y las plantas adventicias en determinados espacios geográficos, cuando son enfocadas desde el punto de vista de los flujos energéticos y de información, de los ciclos materiales y de sus relaciones sociales, económicas y políticas, que se expresan en distintas formas tecnológicas de manejo dentro de contextos culturales específicos.

El énfasis puesto sobre las relaciones ecológicas, constituye un pilar fundamental de la Agroecología, que la identifica como ciencia y que la separa al mismo tiempo de las vertientes tradicionales del enfoque agronómico. Incluso desde definiciones iniciales de la Agroecología como "...aquél enfoque teórico y metodológico que, utilizando varias disciplinas científicas pretende estudiar la actividad agraria desde una perspectiva ecológica..." propuesta por Altieri (1987), se notan fuertes tendencias a utilizar la ciencia

ecológica de las interrelaciones como la base a partir de la cual se pueden construir procesos agrarios diferentes al convencional.

Estas diferencias se traducen en que el énfasis no se coloca tanto en identificar procesos biofísicos específicos y relativamente simples, sino en entender relaciones ecológicas complejas que involucran muchas variables. De ahí que los agroecólogos indaguen más por las propiedades emergentes de los agroecosistemas según los manejos a que son sometidos que por los efectos específicos de determinadas prácticas agronómicas aisladas.

De las interacciones que se colocan en juego durante el diseño de agroecosistemas con alta biodiversidad, realizado según lo principios teóricos y las aplicaciones prácticas de la Agroecología tanto al nivel de manejo de suelos y aguas, arreglo de cultivos, reciclaje de materiales, nutrición vegetal y control de limitantes fitosanitarias, surgen emergencias (propiedades) productivas y de calidad que en su conjunto son diferentes a aquellas obtenidas por métodos de la agricultura convencional y que, al mismo tiempo, deben ser estudiadas apelando a procedimientos diferentes, más próximas al pensamiento complejo que al análisis de simples relaciones biunívocas.

La Agroecología no niega la especialización del conocimiento porque entiende su función en la dilucidación de incógnitas tanto a escala celular y molecular como en el ámbito del comportamiento ecosistémico de los distintos organismos del agroecosistema. Trata, sin embargo, de integrar estos conocimientos en visiones holísticas que den cuenta de la totalidad y no de la parcialidad del sistema agrícola.

Esta visión ecológica integral privilegia, por ejemplo, el Manejo Integrado de Agroecosistemas (MIA) sobre el Manejo Integrado de Plagas (MIP), la dinámica de las comunidades de mircroorganismos del suelo sobre el aislamiento y manejo de cepas individuales, la integración de los subsistemas pecuario, forestal, piscícola y agrícola en una sola unidad sobre su separación conceptual y práctica o la visión ética del alimento sano en contraposición a las ideas exclusivas del rendimiento vegetal por área como principal objetivo del acto agronómico.

Estudios recientes por ejemplo demuestran que los conocimientos de genética, suelos y fitopatología se pueden integrar para comprender porqué los cultivos fertilizados

orgánicamente son más tolerantes a enfermedades fungosas que aquellos que han recibido fertilizaciones químicas bajo los métodos convencionales (Altieri y Nicholls, 2003).

En particular existe abundante literatura agroecológica que describe cómo la diversificación de agroecosistemas conlleva a una regulación de plagas al propiciar hábitats y recursos a una fauna benéfica compleja (Altieri y Nicholls, 2004).

Aunque pueden resultar numerosos los trabajos que se han ejecutado en esta dirección, también es cierto que muchos esfuerzos se han localizado en aspectos puntuales del manejo de agroecosistemas en intentos por conocer los efectos parciales de determinados procedimientos agrarios. En este sentido se han desarrollado estudios sobre dinámicas particulares de nutrientes, materia orgánica, tipos de labranza, dinámica de arvenses, preparados trofobióticos, sistemas de riego, asocio de cultivos o manejo de plagas y enfermedades con métodos biológicos, entre otros temas. Ejemplo de ello son los trabajos sobre interacciones entre cadenas tróficas arriba y abajo del suelo de Wardle et al., (2004).

Lo anterior no deslegitima el enfoque agroecológico holístico sino que, por el contrario, advierte sobre la necesaria conjugación de conocimientos y en todo caso da cuenta de las etapas de transición que todavía debe emprender el pensamiento científico para abordar la integralidad de variables en la agricultura. Ya los investigadores comienzan a entender que los diseños policulturales además de reducir plagas, promueven una serie de efectos positivos sobre la biología del suelo y la productividad.

En segundo lugar, la Agroecología ha abierto las puertas al estudio de los componentes socioculturales, económicos, políticos e institucionales que inciden en los campos de cultivo con igual o en algunos casos con mayor fuerza que las variables meramente ecológicas. Desde una perspectiva antropológica y ambiental, estos factores pueden abordarse con mayor facilidad desde el concepto aglutinador de cultura, ya que la agricultura emerge como un proceso de coevolución entre las sociedades y la naturaleza.

En principio la cultura se entiende como un proceso adaptativo distintivo de la especie humana. Algunas escuelas antropológicas aceptan que, una vez disparados los mecanismos de la evolución darwiniana, los seres humanos fueron construyendo paulatinamente un mundo aparte, basados en conquistas orgánicas que les otorgaron ventajas evolutivas en comparación con otras especies: la posición erguida, la mano

articulada, la aparición del lenguaje, la visión estereoscópica y el desarrollo del encéfalo, entre otras "innovaciones" biológicas, les permitieron apartarse para siempre de esa evolución biológica e iniciar el camino de la adaptación cultural, expresado, entre otras cosas, en la expansión y el control de ecosistemas diferentes de las sabanas del África en donde probablemente surgieron los primeros homínidos.

De esta manera se desarrolló un complejo cultural expresado en la capacidad de construir y aplicar una poderosa estructura simbólica que incide tanto en la ciencia, el derecho y la filosofía como en los sistemas religiosos o en la expresión artística. La cultura está inserta dentro de organizaciones sociales que rigen tanto el poder político como el económico y que se vierten en plataformas tecnológicas que a su vez modulan los procesos de reproducción social, más allá de su acción transformadora sobre los ecosistemas.

León (2007) apunta cómo dentro de las principales interacciones ecosistema – cultura de nivel general se sitúa precisamente la agricultura, que aparece junto a la extracción de recursos y a la ganadería como una de las primeras acciones humanas de artificialización de la naturaleza.

En efecto, la agricultura constituye tal vez el más importante acto de transformación ecosistémica de la especie humana realizado a través de su adaptación cultural. La revolución neolítica implicó, en el Oriente medio, una puesta en común de múltiples esfuerzos para domesticar plantas y animales, generando de paso la sedentarización, la construcción de aldeas y ciudades, la acumulación de excedentes, mayor especialización laboral y una estratificación social creciente, acompañada de la definición de roles productivos por género. En esta, las mujeres detentan una posición destacada en la experimentación con nuevos cultígenos, en la elaboración de recetas, en el desarrollo de la tecnología culinaria y en la distribución de alimentos a través del ciclo anual y dentro de las unidades domésticas (Turbay, com. per.)[*].

En Suramérica la domesticación de animales fue relativamente limitada (curíes, perros mudos, llamas) pero existieron múltiples focos de domesticación de plantas, incluyendo tanto la zona andina como la Amazonia. Alimentos de origen vegetal consumidos ampliamente en el mundo tuvieron su origen en América y fueron difundidos

[*] Sandra Turbay. Antropóloga, Ph. D. Grupo Ambiente y Sociedad. Universidad de Antioquia (Colombia).

después de la conquista: maíz, fríjol, papa, cacao, yuca, ahuyama, tomate, aguacate, ají, entre otras.

Al tiempo se mantuvo el aporte de alimentos a través de la caza, la pesca y la recolección. El estudio de los sistemas agrícolas prehispánicos dentro de los cuales se destaca el control vertical de diferentes ecosistemas, la construcción de terrazas de cultivos y el análisis de los sistemas económicos indígenas actuales como los policultivos de selva tropical, permiten sacar lecciones sobre las razones de éxito o de fracaso adaptativo de varias civilizaciones.

Por supuesto que los niveles o intensidades de artificialización de la naturaleza generada por distintos grupos humanos varía en la medida en que cambian sus procesos culturales: algunos ejemplo del neolítico americano desarrollado en MesoAmérica, los Andes o la Amazonía muestran agroecosistemas que no se alejan de lo lógica de los ecosistemas naturales, en tanto que los procesos culturales de las sociedades capitalistas modernas se alejan cada vez más de la naturaleza, la cual incluso, bajo el paradigma transgénico pretende ser modificada y por lo tanto reemplazada en su totalidad.

Los procesos agropecuarios están afectados tanto por la tecnología disponible, que va desde los arados de madera hasta la tecnología de rayos láser, como por las decisiones culturales de los diferentes grupos que se disputan el acceso a los recursos naturales y la destinación de la producción tanto para el consumo doméstico como para la comercialización. La agricultura se juega pues en distintos ámbitos: domésticos, científicos, tecnológicos, comerciales, políticos, económicos e incluso, militares. La historia de la humanidad se ha escrito también como historia de la agricultura, de los alimentos, de los territorios, del suelo, de la irrigación, de los bosques.

En el contexto del análisis ambiental la cultura adquiere su pleno significado como factor clave de la Agroecología, tema que ha sido ampliamente tratado por autores como Norgaard (1987; 1995) y Guzmán et al., (2000). Esta concepción amplia de la Agroecología implica que los límites físicos del agroecosistema se difunden hacia límites intangibles pero reales. Es el caso de decisiones económicas que afectan la regulación de precios en el mercado o de tendencias de comportamiento exclusivo de determinada comunidad hacia la producción de alimentos, que pueden tener repercusiones significativas tanto en los patrones territoriales de agroecosistemas locales como en la manera de implementar o no tecnologías de producción.

VIII CAMPOS DE ANÁLISIS RELACIONADOS CON LA AGROECOLOGÍA

Lo anterior pone de manifiesto que la Agroecología como ciencia debe establecer caminos novedosos de articulación de las visiones ecosistémicas y culturales. En ausencia de prescripciones claras sobre el particular y alejándose un poco del debate sobre si ello es o no necesario, es posible proponer algunos campos que se abren cuando se examinan las potencialidades teóricas de la Agroecología.

Un campo inicial de trabajo agroecológico, ya explorado desde hace varias década aunque no suficientemente trabajado, es el de la Agroecología Descriptiva y Comparada que trata, precisamente, de catalogar, describir y analizar las regulaciones o "leyes" emergentes que se originan al aumentar la complejidad de los agroecosistemas en los pasos de reconversión que se dan, por ejemplo, desde monocultivos hasta policultivos o en el uso simultáneo de varias tecnologías de manejo.

El primer paso, claro está, es el de describir los componentes, relaciones y procesos de muchos agroecosistemas, tema de enorme amplitud puesto que trata de detallar las relaciones micro, meso y macro que se suceden al interior de distintos subsistemas como el medio edáfico, los cultivos propiamente dichos, el subsistema de arvenses o de herbívoros o los subsistemas animales y sus interacciones. Es el campo de la ecología aplicada propiamente dicha.

Un campo de análisis más amplio utiliza el Análisis de Agroecosistemas y la Ecología del Paisaje y se dirige a estudiar los agroecosistemas desde variados puntos de vista que incluyen relaciones complejas como los flujos energéticos, ciclos biogeoquímicos y dinámica de plagas, dentro de categorías superiores como el paisaje o las cuencas hidrográficas.

Dentro de este tipo de enfoques, la Ecología, que algunos investigadores definen como la ciencia que estudia las interacciones que determinan la distribución y abundancia de los organismos se aproxima a las concepciones de la geografía y se integra a dinámicas interdisciplinarias más cercanas al pensamiento ambiental en donde aparecen perspectivas económicas y sociales, con fuerte énfasis en métodos cuantitativos (Gliessman, 2007).

El segundo paso en esta dirección, que puede ser sincrónico, es el de efectuar clasificaciones y comparaciones entre distintos tipos de agroecosistemas, incluyendo por lo general referencias a agroecosistemas convencionales. La literatura disponible es

relativamente extensa en estas áreas, donde se suelen realizar comparaciones tanto en aspectos biofísicos de conservación de suelos y aguas, rendimientos vegetales y aspectos económicos o estudios comparativos de agroecosistemas manejados en diferentes niveles de diversidad o tecnología (orgánico versus convencional).

Sin embargo, aún se está lejos tanto de poseer descripciones detalladas de la estructura y funcionamiento de distintos tipos de agroecosistemas, como de proponer procesos de clasificación taxonómica que faciliten el intercambio de información y permitan la identificación de factores relevantes de transferencia tecnológica. Tampoco existen mapas regionales o nacionales de agroecosistemas que muestren su incidencia y dinámica territorial.

Las comparaciones siguen siendo escasas en el ámbito de la economía y en las relaciones sociales que se dan al interior de muchos agroecosistemas.

Parte de la información actual, por lo menos en Colombia, sobre distintos aspectos culturales de los agroecosistemas se ha escrito desde las vertientes de la economía agrícola o de los estudios campesinistas en donde se destacan procesos de acceso a la tierra, dinámicas del mercado agrario o análisis de políticas (Machado et al., 2004, 2006; Forero, 2002; Fajardo, 2002). No obstante, muchos de tales trabajos, valiosos en sí mismos, no revelan conexiones directas con la teoría agroecológica porque en general son aproximaciones teóricas amplias sobre el sector rural en su conjunto.

Lo anterior, abre la puerta por lo menos a cuatro campos relacionados y poco explorados que enriquecen el acervo agroecológico: la Antropología Cultural, la Economía Ecológica, la Historia Ambiental y la Ecología Política y a uno adicional que reviste fuerte importancia para los procesos productivos: la Agroecología Aplicada.

La Antropología Cultural ayuda a entender, dentro de la complejidad de las relaciones sociales, aquellos procesos dinámicos que caracterizan y distinguen a los distintos tipos de manejo agrario que se dan tanto en agroecosistemas de baja artificialización, por ejemplo en las chagras indígenas de las selvas húmedas tropicales, como en aquellos de uso intensivo de insumos y tecnología de punta, como pueden ser típicamente aquellos agroecosistemas tecnificados de flores en la sabana de Bogotá (plasticultura).

Allí hay espacio para indagar sobre las distintas lógicas que dinamizan el funcionamiento de estos agroecosistemas, al igual que sobre sus implicaciones en la conservación de recursos naturales y en las decisiones comunitarias o institucionales que hayan de tomarse.

Este campo se nutre de la Etnoecología y estudia sistemas locales de conocimientos agrícolas integrados a conocimientos científicos, la optimización de sistemas tradicionales de producción y los procesos de conservación in – situ de biodiversidad autóctona entre otros temas.

La Economía Ecológica, por su parte, afronta el reto de demostrar la viabilidad de distintos tipos de agroecosistemas apelando, no tanto al enfoque de la economía neoclásica o de la economía ambiental, sino más bien a los postulados de la economía ecológica que busca explicaciones y efectos más allá de las valoraciones del mercado. Se trata de entender y valorar en dimensiones no crematísticas los bienes y servicios que se derivan de distintos diseños agrológicos, lógicas sociales y aplicaciones tecnológicas que tienen efectos tanto en la conservación de recursos naturales como en el fortalecimiento de las redes sociales.

Este campo de acción bien puede nutrirse también de los avances logrados hasta ahora por la antropología económica la cual ha estudiado la racionalidad de sociedades no mercantiles mostrando cómo se articulan las restricciones impuestas por el ecosistema a los sistemas de prestigio, las relaciones de parentesco, la organización política y los modelos peculiares del buen vivir.

La generación de los distintos enfoques sobre la sustentabilidad de los distintos agroecosistemas, son aspectos de primer orden. Aquí se sitúan los estudios sobre seguridad alimentaria que indagan por las condiciones que garantizan el acceso permanente y suficiente de alimentos a la población, teniendo en cuenta las opciones gustativas definidas culturalmente y los requerimientos nutricionales por género, edad, ocupación y momentos del ciclo vital como la gestación. Una preocupación de esta vertiente es capturar los impactos que causan diferentes tipos de intervenciones sobre el capital natural, social y humano de las poblaciones rurales a través de indicadores apropiados.

Un campo adicional en estas perspectivas es el de la Historia Ambiental que trata de reconstruir tanto las formas de ocupación territorial y los procesos sociales que

marcaron el origen y consolidación de determinados sistema agrícolas, como sus relaciones con los entornos ecosistémicos, no solo en épocas contemporáneas sino del pasado reciente y remoto para extraer de allí directrices de comportamiento que ayuden a repensar los fines y los métodos de los sistemas agrarios actuales. En este sentido cobra especial significancia la recuperación de conocimientos y de la lógica de intervención de sistemas tradicionales milenarios.

Finalmente la Ecología Política colabora en el estudio de las incidencias del pensamiento agroecológico en el diseño y ejecución de políticas públicas nacionales de carácter sectorial o subsectorial, la manera como aquél se inserta en la construcción de nuevos paradigmas de sociedad y en las formas reales de participación comunitaria en la conformación y aplicación de planes, programas y proyectos. El análisis contempla escalas nacionales e internacionales dados los alcances de los actuales procesos de masificación de la información y de los intercambios comerciales de carácter global que resultan en acuerdos multilaterales con efectos nacionales (tipo TLC). Los conflictos por el acceso a los recursos, especialmente la tierra (reforma agraria), los modelos y planes nacionales de desarrollo, los mercados verdes y el comercio justo, son otros de los temas en este campo, los cuales pueden recuperar críticamente las políticas de Desarrollo Rural que excluyeron en su momento los enfoques agroecológicos y ambientales.

La Agroecología Aplicada, por su parte, pretende llevar a la práctica el cúmulo de perspectivas teóricas precedentes. En ella se pueden identificar parcialmente varios campos:

Diseño de agroecosistemas diversificados de producción incrementada vía uso de la biodiversidad y reciclaje, basados en el entendimiento de ciclos de nutrientes e interacciones de especies múltiples incluyendo sistemas integrados de cultivo-ganadobosques.

Tecnologías Agroecológicas, que trata de poner a punto, dentro de la concepción del manejo integrado de agroecosistemas, una serie de procesos y prácticas de fácil acceso y bajo costo entre los que se destacan la cría y liberación masiva de agentes de control biológico, producción de organismos benéficos, bio fertilizantes, preparación y uso de compost, entre otras prácticas.

Manejo ecológico de plagas dirigido a establecer estrategias durables y ambientalmente compatibles de manejo de malezas, patógenos e insectos-plaga con

énfasis en incremento de inmunidad de agroecosistemas y manejo de hábitats para fauna benefica.

Manejo y conservación ecológica de aguas y suelos que busca implementar técnicas de conservación y bioremediación de suelos, control de la erosión, mejora de la calidad del suelo y prevención de la contaminación edáfica, cosecha, conservación y uso eficiente de agua en agroecosistemas (cosechas de agua).

El cruce entre la Agroecología cultural, económica, política, histórica y aplicada, no solo es necesario sino inevitable y aún más, es fuertemente deseable, puesto que si algo distingue el pensamiento y la acción del agroecólogo, es el estudio de las interrelaciones complejas más que de los fenómenos particulares, que ya han sido abordados por la agronomía tradicional.

Una distinción necesaria

En muchos espacios de debate y de práctica agraria se tiende a confundir la Agroecología con la Agricultura Ecológica[*]. La Agroecología es una ciencia que indaga por procesos complejos de tipo ecológico y cultural en sistemas agrícolas de pequeñas comunidades locales, en sistemas de agricultura capitalista o empresarial, en agroindustrias de fuerte base tecnológica, en sistemas intensivos en capital y tecnología como por ejemplo los grandes monocultivos comerciales e incluso en agroecosistemas transgénicos. En todos estos casos, el agroecólogo puede ejecutar estudios de relaciones que muestren las ineficiencias o potencialidades ambientales de varios sistemas con miras a reivindicar los aspectos positivos y a proponer modificaciones cuando encuentre evidencias de deterioro ambiental. Estas modificaciones se basan en la aplicación de principios universales que toman formas tecnológicas específicas en cada situación.

La Agricultura Ecológica, por su parte es una propuesta que nace de una conjunción de distintas circunstancias, en las cuales se destacan las críticas al modelo de

[*] La Agricultura Biológica y la Agricultura Orgánica son otras denominaciones que dan a escuelas similares de agricultura, que por convención general se designan con estos nombres en francés (Agricultura Biologique) y en inglés (Organic Farming System), No obstante, algunos investigadores no aceptan esta convención porque consideran que existen diferencias sustantivas entre los tres términos.

Revolución Verde, las preocupaciones por la conservación y uso sostenible de los recursos, el afán por mantener los preceptos éticos de la agricultura, la necesidad de producir alimentos sanos, las discusiones en torno a las limitaciones de la ciencia positiva y a los modelos de desarrollo dominantes... en fin, factores que desembocaron en propuestas teóricas y prácticas de agriculturas opuestas al modelo de Revolución Verde y que realzan la vida como derecho fundamental de la humanidad y criterio básico del acto agronómico.

La Agricultura Ecológica, por lo tanto, al igual que otras modalidades de producción (agricultura biológica, biodinámica, orgánica, natural, permacultura, entre otras) pertenece a las posiciones filosóficas, a las posturas ideológicas y prácticas agrícolas contrastantes con el modelo de Revolución Verde tanto en sus enfoques y principios como en sus intervenciones técnicas. Algunas de estas intervenciones pueden no tener una base agroecológica como es el caso de la agricultura orgánica de sustitución de insumos.

IX FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS DEL DOCTORADO

De acuerdo con las ideas anteriores, es claro que los estudios agroecológicos requieren metodologías, procedimientos que den cuenta de la complejidad de los sistemas agrarios planteada en párrafos anteriores.

Aunque dentro del enfoque agroecológico caben las aproximaciones especializadas que estudian procesos o compartimientos independientes, la intención general es la de integrar fenómenos en escalas cada vez más agregadas, incluyendo aquellos del mundo biofísico con los de tipo social, económico o político.

Para ello, evidentemente se requieren enfoques interdisciplinarios que compartan resultados y procedimientos específicos de cada disciplina.

La interdisciplina como eje metodológico.

El concepto de interdisciplina, aunque convoca extensos tratados para comprender su definición y entender su práctica, es aceptado como una manera de generar interrelaciones entre disciplinas diferentes, de acercar lo que la ciencia atomista ha desunido y de generar nuevos campos válidos de interpretación de diversos fenómenos que atañen al hombre y a la naturaleza que, en esencia, son complejos.

La interdisciplina, por otra parte, puede ser captada y aprehendida por el individuo aislado o por una comunidad que comparte un paradigma y, en el caso de las agrupaciones universitarias, puede vivirse de manera diferente en ámbitos tanto de la investigación científica como de la docencia o de la extensión. Y allí, incluso, pareciera que surgieran diferentes aproximaciones si se trata de los momentos del pregrado, de la especialización, de las maestrías o de los doctorados.

No obstante, la práctica de la interdisciplina no posee cánones fijos, prescripciones determinadas. No existen reglas que legitimen lo que es o no es interdisciplinario, aunque es cierto que se pueden abstraer algunos rasgos de esa interdisciplinariedad en el análisis de los documentos y en la evaluación de resultados de muchas actividades y actos de gestión ambiental. Alrededor de ellos pueden realizarse preguntas de diversa índole que aclararán su espíritu interdisciplinario y revelarán si se trata de otras aproximaciones de grupo tipo multi o transdisciplinar.

León (2002) indica que sean cuales fueren las prácticas de interdisciplina que se dan al interior de las aulas de clase, en la ejecución de proyectos de investigación o en las actividades de gestión, esa exigencia de la interdisciplina, tiene una característica adicional: es personal.

El que advierte los fenómenos de manera distinta, el que internaliza los discursos, el que cambia los contenidos disciplinarios, el que debate con sus colegas, el que se sacia de conocimientos de varias fuentes o el que regresa al espíritu de lo universal, es el individuo mismo en tanto que único poseedor de un conocimiento intransferible. Este hombre que se debate en búsqueda de nuevos interrogantes y de respuestas múltiples, requiere de un enorme esfuerzo personal.

El autor indica que la visión y la práctica de la interdisciplina no se da per se, no aparece de la nada. Se construye tanto dentro como fuera del aula, del laboratorio o del campo de cultivo, en la práctica cotidiana. Se gana adicionando horas de lectura y de reflexión. Acumulando análisis pacientes sobre temas que no son del dominio propio. Preguntando y debatiendo no solamente con los maestros sino con los grupos humanos que constituyen el entorno familiar o de trabajo. Escuchando autoridades de otras ramas de las ciencias y de los conocimientos populares. Perfeccionando el arte de escribir sobre temas diferentes a los suyos con las percepciones que le otorga a cada uno el ejercicio de su profesión. Dudando de lo aprendido y de lo que se va a aprender o, en términos del profesor Julio Carrizosa, “indisciplinándose en el conocimiento”. Es, en síntesis, un

esfuerzo personal y constante, cuya razón se puede aprender en los programas de posgrado pero que se perfecciona en la práctica que la sociedad le demandará al egresado. Genera, por así decirlo, una "autointerdisciplina" De otra parte, es extensamente reconocido que la investigación es el eje de los estudios de doctorado. Los candidatos deben enfrentar el reto de construir documentos originales, relevantes y de buena calidad para dar respuestas a problemas concretos de investigación, centrados en preguntas específicas y utilizando metodologías coherentes para resolverlas. Esto, que constituye los principios generales de cualquier procedimiento científico, tiene varias connotaciones dentro de la perspectiva del PDA, dado que el abordaje de las relaciones agroecosistema – cultura enfrenta al investigador con una temática de naturaleza compleja y con las señaladas dificultades para delimitar claramente un objeto de estudio.

Por lo tanto podría admitirse que lo esencial de la Agroecología es el centrarse sobre las interrelaciones que ocurren, bien sea al interior o entre los dos pilares del discurso: la base de sustentación ecosistémica y la cultura.

Desentrañar respuestas en los campos de cultivo o en fincas que integren la producción vegetal y animal, puede necesitar el concurso de varias disciplinas de las ciencias naturales en las que participen por igual fisiólogos, patólogos, edafólogos, entomólogos o médicos veterinarios de la misma manera que se puede necesitar el concurso de sociólogos, antropólogos y economistas para dilucidar las claves de comportamiento de algunos actores institucionales. Estos son los casos de "interdisciplina restringida" "al interior de" o "interdisciplina endógama" que sin embargo posee completa validez en función de los problemas que intenta resolver. Preguntas que integren estos aspectos dan nacimiento legítimo a la interdisciplina en el contexto agroecológico. Por ejemplo, trabajos dirigidos a establecer el efecto "sistema" en la producción vegetal o en el control de plagas y enfermedades; evaluaciones comparativas de biodiversidad predial y sus relaciones con la estabilidad y/o productividad agraria; manejo diferencial de coberturas para controlar la erosión en distintas posiciones fisiográficas; evaluación de distintos tipos de biofertilzantes; manejo integral de agroecosistemas para controlar plagas y enfermedades; estudios sobre participación comunitaria en manejos de cuencas; relaciones entre educación, salud y producción agraria; conservación de bosque comunitarios.

Pero también existen aquellos trabajos o aproximaciones en los que participan representantes de las ciencias naturales, de las ciencias humanas y miembros de las comunidades de productores, que pueden entenderse como procesos de interdisciplina

participativa ampliada. En tales investigaciones se conjugan visiones diferentes de la realidad y se ponen a prueba métodos distintos de abordaje de problemas.

Ejemplos de este tipo de estudios interdisciplinarios ampliados son aquéllos que indaguen, por ejemplo, sobre los efectos del uso de plaguicidas en aguas de superficie y sus implicaciones en la salud de comunidades humanas; estudios que establezcan los cambios ocurridos en los grupos familiares como consecuencia de procesos de reconversión agrícola; proyectos para determinar el impacto de determinadas prácticas agrícolas sobre los ingresos de los productores conectados con la disminución de la contaminación; investigaciones sobre sistemas campesinos de etnobotánica o de clasificación de suelos e integración de prácticas tradicionales de manejo con técnicas modernas o evaluaciones del papel de la ciencia y la tecnología en la transformación de comunidades agrícolas ubicadas en ecosistemas estratégicos, las cuales pueden ser acogidas como verdaderas investigaciones interdisciplinarias de carácter agroecológico.

Trabajos de esta naturaleza podrían, si no mover las barreras de los círculos epistemológicos, por lo menos sí suscitar reflexiones amplias sobre las interrelaciones sociedad y la naturaleza, rompiendo los viejos esquemas con los que todavía se pretende abordar tales estudios.

La idea entonces es que el doctorado propicie la conformación de equipos interdisciplinarios que apoyen a los candidatos y en los que intervengan, por ejemplo, agrónomos y sociólogos, edafólogos y antropólogos, biólogos y sicólogos o agroecólogos y economistas afrontando estudios provocativos de nuevas hipótesis y explicaciones sobre las relaciones agroecosistema-cultura.

La investigación agroecológica tiene, por lo tanto, una marca propia e imborrable: el sello de la interdisciplina, el diálogo de saberes, el surgimiento de ideas nuevas en cada paradigma científico particular y la práctica de métodos compartidos por los integrantes del equipo, incluyendo la visión de los agricultores locales.

Los métodos y procedimientos

Poner a punto las innovaciones metodológicas que requiere el análisis complejo e integrado de los agroecosistemas, especialmente en los casos de interdisciplina ampliada, es un reto que incluye la concepción misma de los diseños de la investigación hasta la conjunción de herramientas de análisis matemático, geográfico o etnográfico.

En el primer caso hay que pasar por preguntarse cuáles son los métodos más adecuados para obtener información en sistemas complejos como los agroecosistemas, es decir, qué tanta información y qué tan pertinente puede ser aplicar diseños estadísticos cuando en determinados casos resulta de mayor eficacia incluir análisis de percepción o recurrir a fuentes del conocimiento popular.

En otros casos, por el contrario, habrá que proponer diseños experimentales de complejidad variable, asegurando la correcta selección de variables dependientes, independientes e intervinientes con los correspondientes procesos de recolección de información primaria en los que se planeen adecuadamente las épocas, frecuencias y densidades de muestreo con los equipos e instrumentos que aseguren la confiabilidad y precisión de las mediciones a que haya lugar. La estadística paramétrica y los análisis multivariables cobran gran relevancia en Agroecología.

Uno de los desafíos investigativos que enfrentan los agroecólogos, es descifrar los mecanismos que explican el por qué del éxito del funcionamiento de los agroecosistemas producto de la innovación campesina. Las fincas exitosas proveen las bases para establecer diseños experimentales apropiados, dado que en ellas suceden fenómenos biofísicos y socioeconómicos que difícilmente se dan en los centros experimentales tradicionales. La clave consiste en buscar las metodologías apropiadas para estudiar las fincas exitosas como referentes de caso.

Estos procedimientos son igualmente válidos para la recolección de información de tipo social, en donde se requiere asegurar el rigor científico de la colección de datos en términos de los procedimientos comúnmente aceptados en los métodos etnográficos y/o en los análisis sociales y económicos.

X. OBJETIVOS DEL PROGRAMA DE DOCTORADO EN AGROECOLOGÍA

El objetivo general del doctorado es el de formar una masa critica de investigadores de alto nivel en Agroecología, capaces de incidir en los modelos tecnológicos y productivos de la agricultura colombiana12 para construir nuevos paradigmas económicamente viables, socialmente justos, culturalmente aceptables y ecológicamente sostenibles.

El Programa de doctorado pretende formar investigadores de alto nivel capaces de:

1) Analizar los procesos físicos, químicos, biológicos, ecosistémicos, económicos, políticos, sociales y culturales que interactúan en los agroecosistemas a fin de incluir las modificaciones pertinentes para lograr su sostenibilidad ecosistémica y cultural.
2) Describir y comparar la estructura y función de diversos tipos de agroecosistemas, tanto desde el punto de vista ecológico como cultural, catalogarlos taxonómicamente, cartografiar y explicar su distribución espacial y reconocer sus potencialidades e impactos ambientales, con el propósito de formular propuestas de ordenamiento y desarrollo territorial.
3) Estudiar las dinámicas y diversidad de la producción campesina y agroindustrial capitalista, tanto en el espacio de la unidad productiva, como a nivel local, regional, nacional e internacional, identificando sus puntos críticos y potenciales para proponer soluciones a problemas claves y / o promover diseños productivos y ambientalmente sanos.
4) Promover procesos participativos, colectivos y diálogos de saberes para el análisis de las propuestas de soluciones a los problemas ecosistémicos, sociales, económicos y culturales de distintos tipos de agricultura, con el fin de diseñar estrategias efectivas de desarrollo sostenible a nivel local, regional y nacional.
5) Debatir los análisis y las propuestas provenientes tanto de instituciones públicas y privadas, organizaciones no-gubernamentales y movimientos sociales del campo con respecto al modelo agrícola dominante y a las propuestas alternativas de desarrollo agrario, incluyendo la implementación de políticas conducentes.
6) Desarrollar bases teóricas y metodológicas para promover y proponer tecnologías agroecológicas ambientalmente sanas que recuperen la capacidad productiva de los predios y potencien la oferta de servicios ambientales de la agricultura.
7) Estudiar y promover políticas públicas alternativas para el campo colombiano y latinoamericano, que incluyan criterios de equidad en el acceso a bienes productivos como la tierra y que ofrezcan opciones económicas viables, incluyendo mercados justos y pago por servicios ambientales.
8) Evaluar el comportamiento de agroecosistemas sometidos a diferentes intervenciones mediante el uso de indicadores de sustentabilidad.

XI PERFIL DE FORMACIÓN POR COMPETENCIAS

En relación con los propósitos de formación se espera que el egresado del PDA tenga las siguientes competencias:

- Dominio de las habilidades propias de los investigadores de alto nivel, que incluyen capacidades para formular preguntas relevantes de investigación, basadas en el dominio del conocimiento disponible a nivel mundial sobre los temas seleccionados y de las metodologías que son pertinentes para la resolución de tales interrogantes. Estas habilidades incluyen el correcto dominio de la escritura técnica en idioma español, adecuados procedimientos de comunicación oral y de presentación de artículos científicos de alta calidad.
- Liderazgo para la identificación y solución de problemas inherentes al manejo integrado de agroecosistemas en distintos ambientes biofísicos y culturales de la América Latina.
- Capacidad para trabajar en equipos interdisciplinarios, no solo en términos formales de asimilación de nuevos conocimientos provenientes de otras disciplinas, sino también en capacidades de comunicación, respeto por las opiniones diferentes, solidaridad y cooperación.
- Facilidad de integración de conocimientos en miradas amplias sobre los problemas generales que afectan la producción agraria.
- Fortaleza para introducir análisis ambientales en los procesos productivos, que posibiliten su viabilidad tecnológica, ecosistémica, social, política y económica.
- Capacidad de evaluar iniciativas, proyectos, programas y planes de desarrollo o de producción y sistematizar principios y lecciones aprendidas, replicables en otras situaciones. 27
- Capacidad para trasmitir la información científica que pueda influir en el diseño y formulación de políticas agrarias apropiadas.
- Dominio de métodos y metodologías de investigación de las ciencias sociales y de las ciencias naturales, incluyendo procedimientos estadísticos y matemáticos necesarios para desarrollar investigaciones de alto nivel.
- Capacidad para integrar conocimientos y saberes populares con aquellos otros provenientes de disciplinas científicas.
- Capacidad para diseñar y liderar proyectos de desarrollo a nivel de comunidades.

XII ORGANIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE FORMACIÓN POR CRÉDITOS ACADÉMICOS

En los párrafos siguientes se presenta el Plan de Estudios del doctorado expresado en créditos académicos, con una explicación previa de los criterios de flexibilidad curricular y pedagógica que ayudan a comprender la dinámica del PDA.

Criterios de flexibilidad curricular y pedagógica

El Programa de Doctorado en Agroecología entiende que la formación de investigadores de alto nivel conlleva la responsabilidad de su formación en procesos autónomos de decisión y gestión para conformar nuevas líneas y programas de investigación en los temas citados que se relacionan con el conocimiento y manejo de agroecosistemas.

La autonomía se logra cuando los candidatos asumen integralmente su compromiso de plantear y desarrollar el proyecto de grado atendiendo no solo a sus aspiraciones y posibilidades, sino también a los requerimientos y potencialidades del grupo de investigación que lo acoge y a los lineamientos del Comité Tutorial.

Para ello el PDA dispondrá del ambiente académico necesario para que los candidatos desarrollen sus procesos de formación integral, no solo dentro del Plan de Estudios sino en lo concerniente a todo el currículo.

En este sentido, el PDA ofrece a los participantes la posibilidad de decidir sobre sus propias necesidades de formación docente en áreas específicas del conocimiento, a través de la oferta de cátedras especializadas en determinados temas en donde el aspirante detecte que requiere reforzarse dentro del campo agroecológico.

La flexibilidad del currículo se manifiesta, además, en que el programa de doctorado ofrece tres asignaturas nucleares correspondientes a “Seminarios Investigativos” en los que el estudiante puede desarrollar, bien sea dentro de un grupo de participantes en sesiones formales o por su propia cuenta, debido a sus motivaciones de orden personal y profesional previamente valoradas con su Director de Tesis, una serie de trabajos de carácter formativo para adquirir habilidades de investigador autónomo de alta calidad. Adicionalmente, el programa incluye asignaturas electivas, que podrán ser cursadas por el estudiante de acuerdo con sus intereses y la oferta ofrecida en las tres sedes de la Universidad Nacional (Bogotá, Palmira y Medellín).

De igual manera, el sistema de créditos permite la movilidad intra o interinstitucional de los candidatos, que podrán acceder a cátedras nuevas, seminarios o cursos adicionales que se ofrezcan en programas de doctorado afines en las universidades de Antioquia y Nacional de Colombia y de California (Berkeley). Se buscará, en este orden de ideas, convenios nuevos con universidades nacionales o extranjeras que permitan este tipo de intercambios.

La flexibilidad del modelo pedagógico se entiende, así mismo, en relación con la formación personal que recibe el candidato a través del continuo intercambio con su Director de Tesis y con el Comité Tutorial, quienes a su vez se benefician de los aportes y de los avances logrados por el estudiante.

Las cátedras o conferencias impartidas se alejarán en lo posible de los modelos dominantes de la cátedra magistral, no en la vía de eliminar la exposición ordenada, coherente y actualizada de conocimientos, sino en el sentido de permitir el debate continuo de la exposición de ideas que realiza el ponente, alentando de igual manera la discusión en foros, mesas redondas y seminarios específicos.

Además, los Seminarios de Investigación son lugares de encuentro académico de alto nivel, en el que, además de debatirse abiertamente los tema y las propuestas de investigación, se logra la formación plena de los individuos participantes, a través del respeto por la argumentación ajena, el consenso de ideas y la aceptación de las razones ilustradas que provienen de la crítica realizada con sentido ético.

Plan de estudios expresado en créditos

El doctorado propuesto es un programa estratégico que busca la formación de una masa crítica de recursos humanos en un periodo relativamente corto.

El doctorado se destinará tanto a profesionales jóvenes sin experiencia como a personal con trayectoria profesional y experiencia de campo, incluyendo funcionarios de instituciones de investigación, universidades y organizaciones no gubernamentales.

Durante el primer año (Semestres I y II) los estudiantes deberán cursar preferiblemente los seminarios de investigación I y II y las tres asignaturas de libre elección. Al finalizar el primer año, los estudiantes deberán presentar y aprobar su

proyecto de tesis, sin perjuicio de quienes deseen hacerlo antes. Esto será prerrequisito para la tercera matricula.

El segundo año lo emplean los estudiantes en cuatro tipos de actividades: tomando al menos una asignatura electiva, en caso de no haberlas completado en el primer año; desarrollando sus respectivas propuestas de investigación en compañía de sus Directores de Tesis que se coordinan con su respectivo Comité Tutorial (panel de profesores que acompañan al estudiante) cuyos avances se presentan durante el Seminario de Investigación III (tercer semestre); presentando su examen de calificación y realizando su pasantía. Esta se ejecutará preferiblemente al final del segundo año en un centro de investigación internacional o en una institución académica nacional de reconocido prestigio.

Los estudiantes podrán involucrarse en investigaciones de campo, lecturas, discusiones por Internet, cursos electivos y pasantias en otras instituciones académicas de Colombia o del exterior con las cuales se tenga convenio, como con la Universidad de California (Berkeley). 29 A partir de la aprobación de la propuesta de tesis el candidato iniciará sus trabajos de campo y/o laboratorio labores que se continuarán hasta el final de tercer año, momento en el cual deberá sustentar públicamente su tesis. El doctorado ofrecerá un grupo específico de asignaturas electivas pero aquellas que no ofrezca se podrán tomar en otras universidades que posean doctorados con orientaciones similares y con las cuales exista convenio de cooperación.

Tabla 1. Esquema de la estructura curricular del PDA

Primer Semestre Académico Año 1		Créditos
Seminario de Investigación I		4
Asignatura electiva I		4
Asignatura electiva II		4
Total	1 Seminario (asignatura obligatoria) y 2 electivas	12
Segundo Semestre Académico – Año 1		
Seminario de Investigación II		4
Asignatura Electiva III		4
Proyecto de Tesis		8
Total		16
Tercer Semestre Académico - Año 2		
Seminario de Investigación III		4
Examen de Calificación		8
Tesis		5
Total	2 asignaturas	17
Cuarto Semestre Académico - Año 2		
Pasantía		0
Tesis		25
Total	1 asignatura	25
Quinto Semestre Académico - Año 3		
Tesis		25
Total	1 Asignatura	25
Sexto Semestre Académico - Año 3		
Tesis		25
Sustentación tesis		0
Total		25
Total		**120**

Durante el 3er semestre el candidato debe presentar examen de suficiencia de conocimientos (Examen de calificación). Este consistirá en dos partes: la primera, elaboración de un documento tipo ensayo sobre un tema previamente concertado entre el director de tesis y el doctorando, aprobado por el Comité Asesor de Posgrado. Esta se justifica esencialmente porque se requiere evaluar las destrezas de comunicación científica escrita que debe poseer todo doctorado, en lo que se refiere a capacidades de síntesis, análisis, coherencia y otros elementos de manejo de la literatura científica (precisión y claridad en las ideas, entre otras).

La segunda parte del examen de calificación será la sustentación oral del ensayo, ante un jurado designado por el Comité Asesor. En este examen oral se evaluará, igualmente, el conocimiento del estudiante en Agroecología recibido durante las 30 asignaturas cursadas y se hará una prueba de suficiencia en alguna lengua extranjera, de acuerdo a la reglamentación vigente en la Universidad (ver requisitos más adelante).

Los semestres 4, 5 y 6 se considerarán de 25 semanas, con el fin que el estudiante trabaje intensivamente en su tesis doctoral.

Las actividades de formación docente e investigativa incluyen la asistencia obligatoria a los tres seminarios de investigación y a tres asignaturas electivas. Los créditos académicos de estas actividades son:

Tabla 2. Actividades académicas del Programa de Doctorado en Agroecología expresadas en créditos.

Actividad	Créditos	Porcentaje
Seminarios de Investigación	12	10.0
Electivas	12	10.0
Proyecto de tesis	8	6.7
Examen de calificación	8	6.7
Tesis Doctoral	80	66.6
Total	**120**	**100**

BIBLIOGRAFÍA

Altieri, M.A. 1987. Agroecology: The scientific basis of alternative agriculture. Westview Press. London. 227 p. Altieri, M.A. 1995. Agroecology: the science of sustainable agriculture. Westview Press, Boulder. 448 p.

Altieri, M.A. y Nicholls, C.I. 2003. Soil fertility management and insect pests: harmonizing soil and plant health in agroecosystems. Soil and Tillage Research 72(2), 203-211.

Altieri, M.A. y Nicholls, C.I. 2004. Biodiversity and pest management in agroecosystems. Haworth Press, New York. 256 p.

Angel, M. A. 1996b. Desarrollo sustentable o cambio cultural. Una reflexión sobre el desarrollo agrario. En: La Gallina de los huevos de oro: debate sobre el concepto de desarrollo sostenible. Libro ECOS No. 5. Ed. CEREC - ECOFONDO. pp 102-121.

Angel, M.A. 1993. La trama de la vida. Bases ecológicas del pensamiento ambiental. Ed. Dirección General de Capacitación del Ministerio de Educación Nacional - Instituto de Estudios Ambientales (IDEA) Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 77 p.

Angel, M.A. 1995. La fragilidad ambiental de la cultura. Ed. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 127 p.

Angel, M.A. 1996a. El reto de la vida. Ecosistema y cultura Una introducción al estudio del medio ambiente. Ed. Ecofondo, Bogotá. 109 p. 31

Asociación Latinoamericana de Educación Agrícola Superior (ALEAS). 1999. Conclusiones de la XI Reunión de ALEAS. En: Conferencia Latinoamericana de ALEAS, 11., 1997, Santiago, Chile. Educación Agrícola Superior, Desarrollo Sostenible Integración regional y globalización.

Conway, G.R., 1997. The doubly green revolution. Penguin Books, London. 352 p.

Fajardo, D. 2002. Para sembrar la paz hay que aflojar la tierra. Comunidades, tierras y territorios en la construcción de un país. Universidad Nacional de Colombia – Instituto de Estudios Ambientales, Bogotá. 188 p.

Forero, J. 2002. La economía campesina colombiana 1999-2001. En: Cuadernos Tierra y Justicia, No 2. Ed: ILSA Instituto Latinoamericano de Servicios Legales Alternativos, Bogotá. 32 p.

Gliessman, S.R., 1998. Agroecology: ecological process in sustainable agriculture. Ann Arbor Press, Michigan. 384 p.

Gliessman, S.R., 2007. Agroecology: the ecology of sustainable food systems. Second Edition. CRC Press, Boca Raton. 408 p.

Guzmán, C.G., González de M., y Sevilla, G.E. 2000. Introducción a la Agroecología como desarrollo rural sostenible. Ed: Mundiprensa – Dirección General de Enseñanza Superior e Investigación Científica – Ministerio de educación y Cultura. España. 535 p.

León, S.T. 2002. La interdisciplina en la docencia y la investigación de los programas de posgrado. Gestión y Ambiente 5(1), 133-138.

León, S.T. 2007. Medio ambiente, tecnología y modelos de agricultura en Colombia. Hombre y arcilla Serie IDEAS No 8. Eds: ECOE Ediciones y Universidad Nacional de Colombia – Instituto de Estudios Ambientales, Bogotá. 287 p.

Machado, A., Rubio, R., Ramírez, A.C., Fandiño, S., Suárez, G. y Mesías, L. 2004. La academia y el sector rural. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Económicas - Centro de Investigaciones para el Desarrollo (CID). 261 p.

Machado, A., Vásquez, R. y Núñez, L. 2006. La academia y el sector rural, 5. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Económicas - Centro de Investigaciones para el Desarrollo (CID). 189 p.

Norgaard, R.B. 1987. The epistemological basis of agroecology. En: Altieri, M.A. Agroecology. The scientific basis of alternative agriculture. Wetsview Press, London.

Norgaard, R.B. 1995. Metodología y práctica de la Agroecología. En: Altieri, M.A. 1995. Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable. CLADES. Santiago de Chile.

Ortega, E., 1986. Peasant agriculture in Latin America. Joint ECLAC/FAO Agriculture Division, Santiago de Chile.

Pretty, J., Hine, R., 2000. Feeding the world with sustainable agriculture: a summary of new evidence. Final report from “SAFE-World” Research Project. University of Essex, Colchester, England.

Sarandón, S.J. 2002. Incorporando el enfoque agroecológico en las instituciones de 32 educación agrícola superior: la formación de profesionales para una agricultura sustentable. Agroecología e Desenvolvimento Rural Sustentavel 3(2), 40-48.

Sarandón, S.J., Cerdá, E., Pierini, N., Vallejos, J. y Garatte, M.L. 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 3(7), 30-42.

Uphoff, N. 2002. Agroecological innovations: increasing food production with participatory development. Earthscan, London. 272 p.

Wardle, D.A., Bardgett, R.D., Klironomos, J.N., Setälä, H., van der Putten, W.H. y Wall, D.H. 2004. Ecological linkages between aboveground and belowground biota Science 304(5677), 1629-1633.

Posters relacionados

Proyecto FINESSA de formación on-line. Conclusiones

Cifre H, Gonzálvez V, Moreno JL
Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE). Camí del Port, S/N. Edificio ECA Patio Interior 1º - (Apartado 397). 46470 Catarroja (Valencia, España)
Teléfono: +34 96 126 72 00 Fax: +34 96 126 71 22 Móvil: +34 600 292 143 eMail: seae@agroecologia.net
Web: www.agroecologia.net

El proyecto FINESSA que terminará este año ha intentado compartir y adaptar módulos formativos on-line sobre producción ecológica, entre socios de Finlandia, España y Reino Unido. Esto se ha realizado con una plataforma e-learning. Los módulos fueron elaborados por otros proyectos anteriores y el objeto de este proyecto era difundir los resultados, en el marco de programa Leonardo da Vinci. La comunicación presentan los principales resultados de esta experiencia y la valoración de su impacto.

Formación en agricultura ecológica en la UdL

Santiveri, F; Lloveras, J; Michelena, A.
Dpto Producción Vegetal y Ciencia Forestal. Universitat de Lleida. Rovira Roure 191. 25198 Lleida.
E-mail: santiveri@pvcf.udl.cat Tfno: 973702822. Fax: 973238264

RESUMEN

En este trabajo se presenta la evolución de la formación en agricultura ecológica impartida en la Universitat de Lleida (UdL). Esta formación puede ser oficial, es decir, incluida en las titulaciones oficiales, o no reglada, esto es, cursos cortos ofrecidos por diferentes organizadores y generalmente reconocidos como créditos de libre elección por la UdL.

La ETSEA (Escola Técnica Superior d'Enginyeria Agraria) es el centro en el que se concentra la formación oficial en producción ecológica dentro de los estudios de Ingeniería Agraria de la UdL. La primera asignatura con contenidos sobre producción ecológica propiamente dicha se comenzó a impartir en el curso 1994-95. A partir de este año la oferta se ha ido ampliando hasta llegar a los 36 créditos incluidos en el nuevo grado, los cuales dan lugar a la obtención de una mención de Producción Ecológica incluida en el título oficial de Ingeniero Agrario y Alimentario.

La formación no reglada se ha desarrollado, inicialmente, desde la Oficina de Cooperación y Solidaridad y desde el Centre de Cooperació per al Desenvolupament Rural. Desde hace dos años se han introducido cursos de producción ecológica en la Universidad de Verano y, a partir del presente curso, comenzará un curso de especialista/experto universitario en Agricultura Ecológica ofertado desde el centro de Formación Continua de la Universidad de Lleida.

Por último, es necesario mencionar la existencia de una asociación estudiantil, el Colectivo Agroecológico (KAE), creada en el año 2005, cuyo objetivo es la difusión de la agricultura ecológica en el ámbito universitario y en la sociedad.

Palabras clave: agroecología, especialista, formación

INTRODUCCIÓN

La ETSEA (Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agraria) fue creada en 1972 en el marco de la actual Universidad Politécnica de Cataluña y desde 1992 pertenece a la Universidad de Lleida. Desde sus orígenes, los estudios de Ingeniería Agraria se han estructurado en dos ciclos. El primer ciclo permite la obtención de la titulación de Ingeniero Técnico Agrícola y tiene acceso directo a un segundo ciclo para acceder a la titulación de Ingeniero Agrónomo. El Plan de Estudios en vigor se aprobó en el 2001 y tiene una duración total de cinco años, tres del primer ciclo y dos del segundo.

La ubicación de la ETSEA en un entorno agrario es una gran ventaja para los estudiantes ya que permite una formación práctica en contacto con la problemática agroalimentaria y forestal real. En este sentido, Lleida es la provincia catalana con mayor superficie dedicada a la producción ecológica, lo que facilita complementar la formación en agricultura ecológica con las visitas al sector.

Formación oficial en agricultura ecológica en la ETSEA

La mayor parte de la formación oficial en agricultura ecológica de la Universidad de Lleida se concentra en los estudios de Ingeniería Agraria impartidos en la ETSEA. No obstante, también es necesario señalar que, de forma puntual, pueden aparecen contenidos relacionados con la agricultura ecológica o con la agroecología en otras titulaciones de otras Facultades, en los cuales el temario no se ciñe exclusivamente a la producción agraria. Es el caso, entre otros, del Máster en Desarrollo y Cooperación Internacional de la Facultad de Letras. En él, la Agroecología se aborda en la asignatura Sistemas Agroalimentarios y Forestales y Sostenibilidad con una visión más allá de la agricultura, abordando su utilidad en el Desarrollo Rural de los pueblos del Sur.

A continuación se presenta un resumen histórico, desde los años 90 hasta la actualidad, para explicar la evolución de la formación en agricultura ecológica en la ETSEA.

Pasado: El Plan de Estudios 1992

En sentido estricto, la inclusión de la Producción Ecológica en forma de asignaturas no tiene mucha antigüedad. Sin embargo, la filosofía de practicar una agricultura más respetuosa con el medio ambiente siempre ha estado presente en todas las asignaturas de producción vegetal y animal.

Las inquietudes por incluir en la enseñanza de Ingeniero Agrónomo materias directamente relacionadas con mejorar la sostenibilidad en la agricultura llevaron a introducir en 1994 una nueva asignatura de libre elección no contemplada en el Plan de Estudios aprobado en 1992: 'Agricultura Sostenible' con una carga docente de 6 créditos. La asignatura 'Agricultura Sostenible' se centraba básicamente en, una vez definido el concepto de sostenibilidad, estudiar cómo las diferentes técnicas de cultivo pueden modificarse para practicar una agricultura más respetuosa con el medio ambiente. En sus orígenes también incluía aspectos sobre ganadería, dado que su papel dentro de la sostenibilidad agrícola es de gran importancia.

En este contexto la agricultura ecológica se incluía dentro de la asignatura como un modelo alternativo de producción agraria en el que la sostenibilidad y el respeto por el medio ambiente forman parte de su propia definición. La legislación y certificación de la producción ecológica eran tratados en esta materia, así como las técnicas de cultivo básicas para conseguir un agrosistema en equilibrio con prácticas ecológicas de producción. No obstante, la docencia en este ámbito ocupaba una pequeña parte de la carga docente, dado que la relevancia de esta asignatura se centraba en temas de sostenibilidad así como las herramientas, los modelos alternativos de agricultura para conseguirla y la metodología para evaluarla.

Actualidad: Producción ecológica en el Plan de Estudios 2001

Cuando en la ETSEA se empezó a trabajar en el diseño de un nuevo Plan de Estudios 2001, la agricultura ecológica ya era un modelo de producción agraria consolidado y demandado por la sociedad. En este sentido no hubo dudas sobre la necesidad de incluir en los estudios de segundo ciclo asignaturas relacionadas con la producción ecológica para satisfacer las necesidades de formación de los estudiantes interesados en este tema. Así pues, la agricultura ecológica pasó a formar parte 'oficial' del Plan de Estudios de la ETSEA. Se crearon dos asignaturas independientes: 'Agricultura Sostenible y Agricultura Ecológica' y 'Ganadería Sostenible y Ganadería Ecológica', ambas de 6 créditos y de carácter optativo transversal, es decir, todos los estudiantes de segundo ciclo, independientemente de la especialización, podían cursar estas materias. Por consiguiente, se podría decir que la ETSEA fue una de las Escuelas pioneras en introducir asignaturas sobre producción ecológica en los Planes de Estudio oficiales.

'Agricultura Sostenible y Agricultura Ecológica' y 'Ganadería Sostenible y Ganadería Ecológica' son dos asignaturas paralelas en las que se abordan, además de

temas de sostenibilidad, los aspectos claves de la producción ecológica de cultivos y ganadería, respectivamente. Además de desarrollar la legislación existente en cada ámbito, se explican los principios de la producción ecológica, así como sus limitaciones y proyecciones de futuro. Las visitas a explotaciones ecológicas forman parte del programa de las mismas, así como trabajos específicos sobre temas de interés.

El éxito de estas asignaturas se observa en el número de estudiantes que se matriculan en las mismas. Incluso en tiempos en los que los estudiantes de segundo ciclo escasean, la elección de estas materias sigue manteniéndose constante. Esto pone de manifiesto la existencia de un sector de estudiantes interesados en formarse en métodos alternativos de producción agrícola y ganadera basados en la agroecología, así como la necesidad de ofrecer formación reglada sobre agricultura ecológica en los estudios oficiales de Ingeniero Agrónomo.

En estos momentos el Plan de Estudios 2001 está en vías de extinción. Este próximo curso 2010-11 comenzará el nuevo Máster Ingeniero Agrónomo, por lo que los estudios de segundo ciclo correspondientes a la anterior titulación de Ingeniero Agrónomo, irán desapareciendo paulatinamente. Solamente se ofrecerán las asignaturas troncales del segundo curso del segundo ciclo y todas las optativas incluidas en el Plan de Estudios. Por consiguiente, el curso 2010-11 será el último en el que se puedan cursar las asignaturas Agricultura Sostenible y Agricultura Ecológica' y 'Ganadería Sostenible y Ganadería Ecológica'.

Futuro: El grado en Ingeniería Agraria y Alimentaria aprobado en el año 2010

En el curso 2010-2011 comenzará a impartirse en la ETSEA, además del Máster Ingeniero Agrónomo, el nuevo grado de Ingeniería Agraria y Agroalimentaria que surgió, como en toda Europa, de la adaptación de los Planes de Estudio a Bolonia.

Debido al auge de la Agricultura Ecológica y a la necesidad de ofrecer formación en este ámbito, en el nuevo grado la docencia sobre este tema se ha incrementado considerablemente. De hecho, se puede considerar que la ETSEA ha sido una vez más pionera en incluir dentro de los Planes de Estudio la posibilidad de especializarse y obtener una mención en Producción Ecológica que se verá reflejada en el título oficial que obtengan los estudiantes. La especialización en Agricultura Ecológica del nuevo Plan de Estudios consta de un bloque de 36 créditos de la titulación ofertados en los dos últimos cursos del grado.

Dentro de la especialidad Explotaciones Agropecuarias, los estudiantes podrán seleccionar un bloque de 12 créditos formados por dos asignaturas de 6 créditos: Agricultura Ecológica y Ganadería Ecológica. En dichas materias estudiaran tanto la legislación como los fundamentos de la producción ecológica tanto en cultivos como en ganadería. A diferencia de las asignaturas existentes en planes de estudios anteriores, éstas estarán centradas por primera vez en producción ecológica. Proporcionaran una visión detallada de este sector, y permitirán al estudiante adquirir conocimientos y competencias sobre la producción ecológica.

Hay que considerar que ambas asignaturas son terminales, es decir, se cursan en el último curso del grado, por lo que los estudiantes ya se han formado en la producción agraria convencional. Esto permitirá incidir en los aspectos claves del agrosistema que son necesarios modificar para conseguir el éxito de la producción ecológica.

Además de estas dos asignaturas, para obtener la mención en 'Agricultura Ecológica', los estudiantes deben desarrollar la asignatura 'Ingeniería y Gestión de la Producción agropecuaria' de 6 créditos en aspectos de producción ecológica. En dicha materia se debe diseñar el Plan productivo de una empresa agrícola, así como profundizar en la gestión de la misma. Así pues, si la empresa agrícola seleccionada desarrolla una actividad dentro de la producción ecológica, estos créditos serán considerados como parte de la especialización para obtener dicha mención.

Los estudiantes que quieran obtener la mención en 'Agricultura Ecológica' también deberán realizar las Prácticas en Empresa, obligatorias en el nuevo grado y con una carga docente de 6 créditos ECTS, en una empresa dedicada a la producción ecológica.

Por último, el Proyecto Final de Carrera se deberá desarrollar en el ámbito de la agricultura ecológica, con lo que se conseguirán los últimos 12 créditos necesarios para obtener la mención en 'Agricultura Ecológica'.

Formación no reglada

En la Universitat de Lleida también se organizan cursos de corta duración, no incluidos en titulaciones oficiales, que ofrecen formación en temas de agricultura ecológica y de agroecología. Estos cursos, reconocidos como créditos de libre elección, suelen organizarse desde la Oficina de Cooperación y Solidaridad, el Centre de

Cooperació i Desenvolupament Rural y desde la Universidad de Verano. A esta oferta se le suma la recientemente propuesta del Centro de Formación Continua de la UdL.

Oficina de Cooperación y Solidaridad y el Centre de Cooperació per al Desenvolupament Rural

La Oficina de Cooperación y Solidaridad es uno de los servicios universitarios vinculados al Vicerrectorado de Relaciones Internacionales y Cooperación cuya misión es sensibilizar, formar y promover la solidaridad de la comunidad universitaria y la ciudadanía de la ciudad hacia la desigualdad existente en las relaciones Norte-Sur.

El Centre de Cooperació per al Desenvolupament Rural (CCDR) nace en 2006 fruto de un convenio de colaboración entre la Agencia Catalana de Cooperación, el Ayuntamiento de Lleida y la Universidad de Lleida para mejorar la calidad de vida de las comunidades rurales de los pueblos del Sur. El CCDR es una herramienta que permite colaborar a las entidades e instituciones que lo deseen en la formación, la investigación y la transferencia de conocimientos orientadas a la realidad de los países del Sur.

En algunos de los cursos que se organizan desde la Oficina de Cooperación y Solidaridad y el CCDR, se ha incluido la Agroecología en sus contenidos, especialmente cuando el objetivo del curso se centra en mejorar el desarrollo rural de los pueblos empobrecidos, principalmente, de los países latinos. No obstante, en general no suelen tratar únicamente temas agrícolas y, más bien, dan una visión global de la cooperación en la que se incluye la Agroecología como herramienta ampliamente usada por las Organizaciones no Gubernamentales en los países del Sur.

La Universidad de Verano

La inclusión de la producción ecológica en la Universidad de Verano de la UdL es reciente. El primer curso sobre agricultura ecológica se impartió en julio de 2009 y su título fue 'Producción ecológica de cultivos', con una carga docente de 3 créditos, es decir, de 30 horas de clase. Estos créditos pueden reconocerse como créditos de libre elección.

En principio dicho curso se enfocaba hacia los estudiantes con conocimientos de agricultura que quisieran formarse en temas de agricultura ecológica. Sin embargo, el curso generó gran atracción matriculándose desde profesores de secundaria hasta estudiantes de empresariales y de derecho, con pocos conocimientos de agricultura.

Los estudiantes aprendieron a reconocer los productos ecológicos en el mercado así como a conocer las diferencias de producción entre los cultivos ecológicos y los tradicionales. También se les impartió conocimientos específicos sobre la producción de cultivos extensivos, hortícolas y frutales. Por último, se discutió sobre la sostenibilidad agrícola de los sistemas ecológicos de producción.

El curso tuvo gran aceptación, dado que, además de los conceptos teóricos se realizaron diferentes visitas a fincas de producción ecológica. Además, se creó un ambiente de debate más allá de la producción agraria.

Debido al éxito de este curso, en julio de 2010 se ofrecieron dos cursos de verano: 'Agricultura Ecológica para Urbanitas' y 'Ganadería Ecológica en los Pirineos'.

Agricultura Ecológica para Urbanitas, de 3 créditos, se ofreció para estudiantes que no tuvieran conocimientos de producción agrícola pero que estuvieran interesados en conocer qué es un producto ecológico y cómo se produce. Se matricularon estudiantes de distinta procedencia así como algún profesional que quería conocer más sobre el sector.

El contenido fue diverso, incluyendo conceptos teóricos, talleres y visitas. Se explicó la existencia de una legislación. Se incluyó un debate sobre transgénicos. También se estudió, a un nivel básico, la producción de cultivos. Se visitaron algunas explotaciones dedicadas a la producción ecológica de hortalizas, fruta y vid. Como complemento, se visitaron supermercados para reconocer productos ecológicos así como el origen de los mismos.

El resultado fue muy satisfactorio. Los estudiantes participaron activamente y manifestaron gran entusiasmo, especialmente en las visitas. Para muchos de ellos, conocer explotaciones ecológicas fue una experiencia enriquecedora.

Ganadería Ecológica en los Pirineos, de 2 créditos, se centró en la producción de rumiantes del área de la Seu d'Urgell, localidad donde se impartió dicho curso. En este caso, el curso se diseño para estudiantes con conocimientos de producción ganadera, si bien, como también pasó en el resto de cursos, esto no fue así y asistieron personas de diferente perfil.

El contenido también fue de carácter teórico-práctico. Además de temas de legislación específica y de producción de rumiantes se incluyeron temas de producción de

cultivos para la alimentación ganadera, así como la problemática de la comercialización. Por último, se realizó una vista a una explotación de rumiantes del Pirineo.

La experiencia de estos cursos ha sido muy satisfactoria. De hecho, en el futuro se continuarán ofreciendo Cursos de Verano relacionados con diferentes aspectos de interés de la Producción Ecológica.

Formación continua: Cursos de especialización universitaria

En el próximo curso 2010-11 se pondrá en marcha el primer curso de especialista/experto universitario en agricultura ecológica ofrecido por la UdL. Dicho curso está incluido en los cursos de Formación Continua de la Universitat de Lleida, con una carga docente de 20 créditos ECTS. En el diseño de dicho curso se ha contado con la participación de la organización Slow Food.

Este curso de Especialista Universitario en Agricultura Ecológica se presenta en modalidad semipresencial para facilitar el seguimiento del curso al mismo tiempo que se desarrolla otra actividad. Dentro de las sesiones presenciales se incluyen exposiciones teóricas y prácticas, estudios de casos, seminarios y mesas redondas. Además, los conocimientos adquiridos se complementarán con visitas a explotaciones y empresas del sector. Como actividades no presenciales se proporcionarán lecturas para analizar así como elaboración de informes y un proyecto final.

El curso quiere dar una visión global del sector, desde las bases de la producción ecológica, agrícola y ganadera, hasta la transformación y comercialización de los productos. Esta visión del sector se completa con la perspectiva de la agricultura ecológica como herramienta de desarrollo rural sostenible.

Esta oferta de cursos amplia y refuerza la formación oficial en agricultura ecológica existente en la Universitat de Lleida.

Las asociaciones de estudiantes en la Universidad de Lleida y su papel en la difusión de la Agricultura ecológica: el KAE

El Colectivo Agroecológico (KAE) es una asociación de estudiantes creada en el año 2005 en la ETSEA de Lleida cuyo propósito es transmitir a los estudiantes y a la sociedad nuevas inquietudes y conocimientos del mundo de la agricultura y sus alternativas (KAE, 2010, documento interno). Uno de sus objetivos principales es dar a

conocer la agricultura ecológica como alternativa a la agricultura convencional dentro de la UdL. Además, pretenden crear una red de comunicación con entidades relacionadas con la agricultura ecológica para difundir las actividades de divulgación y de formación en agroecología. Otros objetivos que plantean son el dar a conocer el patrimonio cultural ligado al mundo agrario y la formación de los miembros de la propia asociación.

De las diferentes actividades que planifica el KAE, cabe destacar la organización del Curso de Agroecología que se ofrece desde hace dos años. Para ello, cuenta con la colaboración de diferentes agricultores, comerciantes y entidades de Cataluña (SEAE, S.E.O./Birdlife, Slow Food, etc.). Este curso se basa en la impartición de conferencias por profesionales de aspectos básicos de la agricultura ecológica. Además, se complementa con visitas a explotaciones o a empresas del sector.

Al igual que los cursos mencionados en el apartado anterior, la participación en el Curso de Agroecología del KAE permite obtener créditos de libre elección. Es, por lo tanto, una herramienta más de formación en agricultura ecológica en la UdL.

CONCLUSIONES

La ETSEA ha sido consciente, a lo largo de los años, de la necesidad de incluir la Producción Ecológica en los contenidos formativos de los estudios de Ingeniería Agraria. En este sentido, la oferta educativa ha ido evolucionando desde principios de los 90 hasta la actualidad. Se podría decir que es un centro pionero, dado que es la primera Escuela de Ingeniería Superior en Agricultura en España que ha incluido en los nuevos grados una especialización en producción ecológica que será reconocida en el título oficial que obtengan los estudiantes que la cursen. Aunque es una especialidad, de duración limitada (36 créditos), es un gran paso de cara a incorporar la formación en agricultura ecológica en los nuevos grados.

Además, el número de cursos de formación no reglada que se ofrecen en la Universidad de Lleida es amplio lo que permite que los estudiantes interesados en la producción ecológica puedan obtener conocimientos y entrar en contacto con el sector para complementar su formación en este ámbito.

Asesoramiento a la conversión a la producción ecológica: proyecto AEFER

Cervera A, Cifre H, Gonzálvez V, Ortega N, , Egea JM, Martin M, Zreik C
Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE). Camí del Port, S/N. Edificio ECA Patio Interior 1º - (Apartado 397). 46470 Catarroja (Valencia, España)
Teléfono: +34 96 126 72 00 Fax: +34 96 126 71 22 Móvil: +34 600 292 143
eMail: vgonzalvez@agroecologia.net Web: www.agroecologia.net

El servicio de asesoramiento a la producción ecológica que impulsa la SEAE, que terminará a finales de verano ha cumplido ya dieciséis meses de ponerse en marcha, en 4 CCAA (Asturias, Galicia, Región de Murcia y Comunitat Valenciana). Los principales resultados del mismo es que ha contribuido a la conversión de casi 1000 operadores de producción convencional a ecológica, en esas comunidades autónomas aunque de manera desigual.. El servicio de asesoramiento provee información actualizada sobre la producción ecológica, realiza visitas grupales a fincas, realiza demostraciones de de resultados en campo, organiza charlas, seminario y eventos prácticos, fomentando así el intercambio de conocimientos directo entre agricultores en grupos a partir de sus experiencias y vivencias. Para ello, identificó un grupo de agricultores ecológicos colaboradores en cuyas experiencias de apoya para generar innovaciones, con ayuda de los cerca de 800 técnicos e investigadores socios de SEAE. Además elabora dossiers y cuadernos técnicos divulgativos que distribuye a los agricultores para apoyar la conversión de sus sistemas productivos. Este servicio se está desarrollando en colaboración con las asociaciones afines de ámbito autonómico, en cuya sede se ubica la oficina de atención directa, a la que tienen acceso los agricultores y elaboradores en búsqueda de información y asesoramiento, que es coordinado por un asesor generalista o animador contratado al efecto.

Durante el periodo las principales consultas se relacionaron con aspectos administrativos y de gestión sobre cómo dar de alta la finca en ecológico, cómo conseguir ayudas a la conversión, la búsqueda de mercados para vender las cosechas, cómo diagnosticar el estado de de suelos de las parcelas, el plan de conversión problemas técnicos. En una segunda etapa abordó cuestiones más técnicas de manejo de plagas y fertilización de los cultivos. La cantidad de nuevos operadores en agricultura y ganadería

ecológica en las cuatro CCAA ha sido de 853 (Asturias 20, Galicia 37, Región de Murcia 701, Comunitat Valenciana 95), la mayoría apoyados por el servicio de asesoramiento directa o indirectamente. El servicio de asesoramiento terminará este verano y será asumido por las entidades colaboradoras de ámbito autonómico (CADAE, RAERM y SOGA). Con este motivo SEAE publicará una Guía de Asesoramiento en Producción Ecológica que sea útil y oriente el quehacer de los técnicos de diversas entidades que asesoran a productores para su conversión a la producción ecológica en toda España

Palabras clave: animación, conversión, innovaciones tecnológicas, plan de mejora

Necesidades y prioridades de investigación en producción ecológica en España

Gonzálvez V, J L Porcuna Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE)
Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE)
Camí del Port, S/N. Edif ECA Pat Int 1º - Km 1 (Apdo 397)
E-46470 Catarroja (Valencia, ES)
Tel: +34 961267200. Fax: +34 961267122. Móvil: +34 627 343 399
eMail: vgonzalvez@agroecologia.net Web: www.agroecologia.net

Conocer las necesidades, establecer las prioridades de investigación y de transferencia de innovaciones tecnológicas para el desarrollo de la producción ecológica que, una vez adaptadas y adoptadas por los operadores impulsen el desarrollo del sector de la producción ecológica, es algo que ha preocupado a distintas organizaciones de apoyo y, de modo particular a la sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE), que inmediatamente después de su constitución en 1992, organizó un encuentro de expertos para definir las prioridades de la investigación y proponerlas a las autoridades que regían la investigación agraria.

Sin embargo, la investigación en producción ecológica que se ha venido desarrollando en España, no siempre ha respondido a las necesidades y, en mucha menor medida, a las prioridades y demandas del sector, debido a la práctica inexistencia de mecanismos de diálogo donde se establezcan éstas contando con una participación activa de los operadores. Por ello, es fundamental incorporar la opinión de las partes interesadas en esta definición.

En este trabajo, se presenta el análisis del resultado de una consulta abierta en internet que ha sido contestada por tres distintos grupos de actores de la producción ecológica (operadores, investigadores y técnicos de apoyo), durante los primeros meses del 2010. El trabajo hace una revisión de la forma de establecer prioridades de investigación hasta la fecha en base a la información disponible y aporta algunos elementos para definir estas prioridades de investigación con un mayor involucramiento de las partes interesadas en la producción ecológica

Palabras clave: innovación, participación, prioridades de investigación, transferencia

Investigación etnobotánica en la provincia de Granada asociada al proyecto huertas del Generalife

Martínez Frías S.
saradesiles@gmail.com
Esteban Hernández Bermejo
Departamento de Ciencias y Recursos Agrícolas y Forestales Universidad de Córdoba

1. INTRODUCCIÓN

Este estudio es el resultado de una investigación etnobotánica llevada a cabo en determinadas áreas de la provincia de Granada. Se han definido tres niveles de aproximación:

- Epicentro Granada capital, limitado por Sierra Nevada y las cuencas del Darro, Genil y la Sierra de Huétor, incluyendo Beas de Granada, Monachil y Huétor Santillán.
- Provincia de Granada: La Alpujarra, la Sierra de la Contraviesa, la Hoya de Guadix, Castril y la Vega de Granada.
- Provincias limítrofes: el Norte de Málaga,Córdoba, Jaén, Murcia o Almería.

Palabras clave: etnobotánica, Granada, variedades tradicionales

2. METODOLOGÍA

El método empleado ha sido la entrevista semi-estructurada en profundidad a 10 informadores clave que se dedican actualmente a la agricultura en la provincia, o que lo han hecho de toda la vida. Se ha recolectado material de algunas de las variedades inventariadas, se han tomado muestras fotográficas y grabado las entrevistas.

3. RESULTADOS

La prospección desarrollada a lo largo de esta investigación muestra un total de 20 familias inventariadas, 49 géneros y 82 especies. A nivel de variedades, 290 variedades verificadas sobre las 344 mencionadas, 266 de ellas con Interés botánico. Las familias con mayor variedad de cultivos con IE son: Cucurbitaceae (33 variedades con IE),

Gramineae (30), Leguminosae (47), Moraceae (19), Rosaceae (37), Solanaceae (35), Vitaceae (18).

Se mencionarán algunas de las variedades encontradas con especial etnicidad.

Sesión de trabajo 11: Producción vegetal

Sesión de trabajo 11: Producción vegetal 1096

Estudio comparativo de la producción y valor nutritivo de dos cereales forrajeros (avena y centeno) cultivados en condiciones convencionales y ecológicas. *Tejido ML, Ranilla MJ, Saro C, Díaz A, Mateos I, Palacios C, Carro MD* 1098

Doce años de manejo ecológico de cubiertas vegetales en viña y olivar encaminando a la ostenibilidad de estos sistemas. *Pastor J, Lacasta C, Hernández AJ*. 1113

Experiencias de viticultura Biodinámica en Argentina y Chile. *Piamonte R.* 1128

Resultados de productividad de variedades tradicionales de tomate cultivadas bajo distintos manejos en agricultura ecológica en tres zonas geográficas, dos de Cáceres y una de Madrid. *De la Cuadra C, Ramos M, Martín I, Tenorio JL, Zambrana E, Sánchez-Giraldez H* 1138

El cultivo ecológico de alcachofa en su doble utilidad productiva y seguridad alimentaria. *Rodríguez Morán JM* 1158

Cómo regular la carga de manzanos cultivados en agricultura ecológica. *Alins G, Alegre S*..... 1169

Evaluación comparativa de acolchados biodegradables en un cultivo de coliflor de primavera. *Martín-Closas L, Rojo F, Costa J, Pastor JN, Pelacho AM* 1176

Manejo agronómico del peral en cultivo ecológico en Levante (Alicante y Murcia). *Ferrándiz Barceló J.* 1187

Determinación de los suelos en la productividad de los cereales ecológicos de ambientes semiáridos. *Lacasta C, Meco R*..... 1199

Posters relacionados..... 1201

Leguminosas de grano en clima mediterráneo semiárido. Ensayo de su comportamiento bajo manejo ecológico. *Aza C, Labrador J, Lacasta C, Meco R, Ramos M*. 1201

Ensayos para la introducción de leguminosas grano como alternativa en cultivo ecológico en extensivo en Álava. *Ruiz de Arcaute R, Lauzurika F, Ibáñez P.* 1206

Estudio de la situación del castañar tradicional y del castaño ecológico en el Valle del Genal (Málaga) a través de las fuentes orales. *Carmona I, López R, Aguirre I.* 1220

La producción ecológica de fruta, hortaliza, viña y cereal en Cataluña: Prácticas, necesidades y condicionantes a nivel de explotación. *Blanco Moreno JM, Chamorro L, Fernández A, Lanzón Villa N, Sans X*. 1235

Eficiencia del barbecho en los ambientes semiáridos. *Lacasta C, Meco R* 1261

Posibilidades de repetir el cultivo de cereal en una rotación ecológica de cultivos herbáceos de secano de ambientes semiáridos. *Lacasta C, Meco R* 1263

Estudio comparativo de la producción y valor nutritivo de dos cereales forrajeros (avena y centeno) cultivados en condiciones convencionales y ecológicas

Tejido ML[1,2], Ranilla MJ[1,2], Saro C[1,2], Díaz A[1] , Mateos I[1] , Palacios C[1] y Carro MD[1,2]*

1 Departamento de Producción Animal, Universidad de León, 24071 León.

2 Instituto de Ganadería de Montaña (CSIC-ULE), Finca Marzanas s/n. 24346 Grulleros, León.

* Carro MD; mdcart@unileon.es

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue comparar la producción de materia seca (MS) y el valor nutritivo de avena y centeno forrajeros cultivados en condiciones convencionales y ecológicas durante un año en la zona de Fariza de Sayago (Zamora). Se dispuso de 6 parcelas de cada cereal, de las cuales tres se cultivaron en condiciones convencionales y tres según la normativa vigente para cultivos ecológicos. En mayo y julio de 2009 se tomaron muestras del material vegetal y se analizó su composición química y valor nutritivo. La producción de MS en las parcelas ecológicas fue menor ($P < 0,05$) en los dos cortes, representando el 65 y 61% de la producción en las parcelas convencionales para la avena y el centeno, respectivamente. Los forrajes ecológicos presentaron menores ($P < 0,05$) contenidos en proteína bruta y mayores ($P < 0,05$) contenidos en fibra neutrodetergente (FND) que los convencionales, excepto la avena ecológica obtenida en mayo, que presentó un menor ($P < 0,05$) contenido en FND que la convencional. No se observaron diferencias debidas al tipo de cultivo en la digestibilidad in vitro de la MS (DMS) de la avena, pero el centeno ecológico presentó una menor ($P < 0,05$) DMS que el convencional. Las diferencias observadas en la producción de ácidos grasos volátiles (AGV) tras la incubación de las muestras con líquido ruminal estuvieron en concordancia con las diferencias observadas en la composición química, pero las proporciones molares de los principales AGV fueron similares ($P > 0,05$) en los dos tipos de cultivo, lo que indicaría un patrón fermentativo semejante.

Palabras clave: digestibilidad in vitro, fermentación ruminal, fibra, proteína bruta

INTRODUCCIÓN

El consumo de productos de origen animal criados de manera ecológica está aumentando de forma progresiva en los últimos años (Gonzálvez, 2007). La producción y comercialización de estos productos están reguladas por el Reglamento CE No 834/2007 de la Comisión de 28 de Junio de 2007 (Diario Oficial de la Unión Europea, 2007), que establece que "los animales deben ser alimentados con piensos ecológicos que cubran sus necesidades nutricionales en las diversas etapas de su desarrollo". Por ello, a la hora de formular dietas para alimentar a estos animales se deben sustituir los alimentos obtenidos de manera convencional por los obtenidos de manera ecológica. Sin embargo, para poder formular dietas equilibradas es necesario conocer el valor nutritivo de los alimentos que las componen. A pesar de la importancia de este aspecto, la mayoría de estudios que analizan el efecto del sistema de cultivo (convencional vs. ecológico) se han realizado en alimentos para el consumo humano y apenas existen estudios comparativos en los que se que haya analizado el valor nutritivo de alimentos para el consumo animal producidos en condiciones convencionales y ecológicas.

Por otra parte, la interpretación de estos estudios resulta difícil en numerosas ocasiones, ya que en muchos de los estudios las parcelas cultivadas de forma convencional y ecológica no se 2 encuentran en la misma finca, sino en fincas relativamente separadas, lo que implica que las características del suelo, e incluso las condiciones climatológicas en las que se desarrollan ambos tipos de cultivo, no son similares. Además, en algunos estudios los tipos de semillas utilizados son diferentes, hecho que también afecta a la comparación directa de los resultados. Por ello, el objetivo de este trabajo fue comparar la producción de materia seca (MS), la composición química y la digestibilidad in vitro de avena y centeno forrajeros, cultivados de forma convencional y ecológica en dos épocas diferentes de recolección (preespigado y maduración).

MATERIAL Y MÉTODOS

Cultivos y manejo

El estudio se llevó a cabo en la localidad de Fariza de Sayago (Zamora) y duró desde el verano de 2008 hasta julio de 2009. Esta zona se caracteriza por la escasa fertilidad del suelo y el pequeño tamaño de las fincas de cultivo. Durante el período de estudio, las temperaturas más bajas se registraron en los meses de diciembre y enero (-6,1 y – 3,1°C, respectivamente), y las más altas en julio y agosto (33,7 y 35,5°C). En cuanto a la pluviosidad, osciló entre los 88 mm registrados en marzo y los 1044 mm

registrados en enero. El invierno fue largo y frío, ya que se registraron temperaturas mínimas inferiores a 0ºC desde octubre hasta abril.

Para el cultivo de cada cereal se dispuso de seis parcelas de 10 x 20 m cada una de ellas, con una distancia entre parcelas de 10 m en todos los lados. Tres de las parcelas se cultivaron en régimen convencional y las otras tres en régimen ecológico. Todas las parcelas habían sido cultivadas en régimen ecológico durante un período de 3 años antes del inicio de la prueba experimental. Las labores de cultivo y recolección se describen a continuación. Las parcelas se dedicaron a barbecho el año anterior al comienzo de esta prueba, y en abril de 2008 se araron y se añadió estiércol de ovino a todas ellas. En el mes de septiembre de 2008 se preparó la tierra para sembrar, utilizando un arado de media vertedera y un cultivador. En octubre de 2008 se realizó la siembra del trigo (200 kg/ha), utilizando un sistema “a voleo” para una distribución uniforme de las semillas. En todas las parcelas se utilizaron semillas ecológicas, para analizar las posibles diferencias debidas exclusivamente al método de cultivo.

En las parcelas convencionales, después de la siembra, se aplicó un tratamiento mineral N-P-K (8-15-15) a una dosis de 100 kg/ha y a continuación se pasó el cultivador nuevamente. En enero de 2009, en las parcelas convencionales se aplicó un tratamiento fitosanitario con clorsulfuron (Belure®; 16 g/ha) y un abono de cobertera con un 27% de N (13,5% amoniacal, 13,5% nítrico y 3,5% óxido de magnesio) a una dosis de 80 kg/ha. Las parcelas cultivadas de forma ecológica no recibieron tratamientos fitosanitarios ni de abonado.

La recolección de las muestras se realizó en los meses de mayo y julio, con el fin de recoger los cereales en dos épocas distintas de su ciclo productivo, preespigado y maduración, que coinciden con dos formas de aprovechamiento del cereal: a diente por parte de los animales y con la cosecha cuando el cereal está maduro, respectivamente. En la recolección realizada en julio se pretendía obtener grano y paja, pero las condiciones climatológicas adversas que se produjeron en el invierno de 2009 hicieron que el crecimiento de los cereales fuera muy bajo y el tamaño de los granos demasiado pequeño para su separación. Por ello, en ambos muestreos se analizó únicamente la producción, composición química y valor nutritivo del forraje producido.

Para la recogida de muestras, en los dos muestreos se utilizó un cuadrado de 1 m de lado, el cual se lanzó al azar en cada parcela tres veces y se cortó todo el material vegetal que se encontraba en el interior del mismo. El material vegetal se pesó y se

trasladó al laboratorio, donde se 3 secó en una estufa provista de ventilación forzada a 50°C hasta peso constante. A continuación se pesó de nuevo para determinar su contenido en MS y la producción de MS en cada una de las muestras obtenidas. Posteriormente, las tres muestras de cada parcela se mezclaron para obtener una muestra representativa que se utilizó para las pruebas de valoración nutritiva.

En el mes de julio de 2009 se tomaron cinco muestras (100 g) del suelo de cada parcela, las cuales se mezclaron para formar una muestra representativa. Las muestras se secaron a temperatura ambiente durante 72 h y a continuación se tamizaron utilizando un tamiz de 2 mm de poro antes de realizar los análisis que se describen a continuación. El pH del suelo se determinó en agua y en una solución KCl 1 N, utilizando en ambos casos una relación 1:2 (25 g de suelo en 50 mL de líquido). El contenido en N se determinó mediante el método Kjeldahl (AOAC, 1999) utilizando un equipo de destilación Kjeltec System 1002 (Tecator, AB, Suecia). El contenido en fósforo se analizó según el método descrito por Olsen et al. (1954). El análisis de minerales se llevó a cabo tras un proceso de extracción (Ross y Wang, 1993) y se cuantificaron mediante espectrometría de emisión atómica con plasma de acoplamiento inductivo (ICP-AES) en un equipo ICP-AES Perkin Elmer Optima 2000 DV (Perkin Elmer, Uberlingen, Alemania).

Composición química y digestibilidad in vitro

El contenido en cenizas de las muestras se determinó por calcinación de las muestras en un horno de mufla a 550°C durante 12 horas, y el contenido en materia orgánica (MO) se calculó por diferencia. El contenido en N se determinó mediante el método Kjeldahl (AOAC, 1999) utilizando un equipo de destilación Kjeltec System 1002 (Tecator, AB, Suecia) y el contenido en proteína bruta (PB) se calculó como N x 6,25. El contenido en fibra neutro detergente (FND) y fibra ácido detergente (FAD) se analizó siguiendo la técnica secuencial descrita por Van Soest et al. (1991) adoptando las modificaciones propuestas por ANKOM (1998). El análisis del contenido en lignina ácido detergente se realizó según la técnica de Goering y Van Soest (1970).

Para determinar la digestibilidad in vitro se pesaron aproximadamente 400 mg de muestra en bolsas de poliéster (Ankom Corp #57) con un tamaño de poro de 30 µm (4,5 x 5,5 cm) que habían sido previamente pesadas. Una vez llenas, las bolsas se sellaron y se introdujeron en botellas de 2,5 L de capacidad con una mezcla 1:4 de líquido ruminal y del medio de cultivo descrito por Goering y Van Soest (1970). Una vez cerradas las botellas se introdujeron en un incubador (Ankom Daisy II; Ankom Technology Corp., Fairport, NY,

Estados Unidos) a 39°C y con rotación continua. Tras 48 h de incubación, las botellas se abrieron y las bolsas se lavaron con agua fría y se dejaron secar en una estufa a 60°C. Una vez secas, se pesaron para calcular la digestibilidad in vitro de la MS (DMS). Finalmente, se analizó el contenido en FND para calcular la digestibilidad in vitro verdadera de la MS (DVMS) y la digestibilidad in vitro de la FND (DFND).

Fermentación ruminal

Para valorar la fermentación ruminal de las muestras obtenidas se utilizó un sistema in vitro de de cultivos discontinuos de microorganismos ruminales (CDMR). Las incubaciones en los CDMR se llevaron a cabo en viales de vidrio de 120 mL de capacidad, en cada uno de los cuales se pesaron 500 mg de MS de la muestra correspondiente. Todas las muestras se molieron previamente a un tamaño máximo de partícula de 1 mm, utilizando un molino de martillos tipo Culatti. Para las incubaciones se utilizó fluido ruminal diluido en el medio de cultivo descrito por Goering y Van Soest (1970). El contenido ruminal se extrajo de 4 ovejas fistuladas en el rumen antes de la administración diaria del alimento, se introdujo en termos aislantes e inmediatamente se trasladó al laboratorio, con el fin de mantener la temperatura y evitar el contacto con el aire. Una vez en el laboratorio, se mezcló el contenido ruminal de las 4 ovejas, se filtró a través de una doble capa de gasa, y el líquido 4 recogido se mezcló con el medio de cultivo en proporción 1:4 (vol:vol). La mezcla de todos los componentes del medio de cultivo, la del medio de cultivo con el fluido ruminal, y su dosificación dentro de los viales (50 mL) se realizó en condiciones de anaerobiosis (gaseado continuo con CO2) y a una temperatura de 39°C. Tras la dosificación, los viales se cerraron herméticamente con un tapón de caucho, se precintaron con cápsulas de aluminio y se introdujeron en un incubador a 39°C. En cada tanda de incubación se utilizaron dos viales por cada muestra. Se realizaron cuatro tandas de incubación, en cuatro días diferentes, para obtener cuatro valores por muestra.

La mitad de los viales permanecieron en la estufa 144 h, y en ellos se midió la producción de gas a las 3, 6, 9, 12, 16, 21, 26, 31, 36, 48, 60, 72, 96, 120 y 144 h, dejando salir el gas después de cada medida. La medida del gas producido se realizó utilizando un medidor de presión y una jeringa calibrada. Tras 144 h de incubación se abrieron los viales y se filtró su contenido en crisoles de placa porosa para determinar la desaparición de MS. En el residuo de incubación se determinó su contenido en cenizas para calcular la desaparición de MO tras 144 h de incubación (DMO144).

La otra mitad de los viales permanecieron dentro del incubador durante 24 h. Una vez transcurrido este tiempo, se abrieron los viales y se determinó el pH de su contenido. Posteriormente, se tomaron muestras para analizar la concentración de ácidos grasos volátiles (AGV) y amoníaco. Para el análisis de la concentración de AGV se tomaron 0,8 mL del contenido de cada vial y se mezclaron con 0,5 mL de una solución acidificante y desproteinizante (1 g de ácido metafosfórico y 5 g de ácido crotónico en 250 mL de HCl 0,5 N). La mezcla obtenida se dejó reposar durante 12 h a 4°C y se centrifugó a 16.000 x g durante 15 minutos a 4°C antes de proceder al trasvase del sobrenadante a viales de cromatografía. La concentración de AGV (ácetico, propiónico, isobutírico, butírico, isovalérico y valérico) se determinó mediante cromatografía de gases, utilizando un cromatógrafo Shimadzu GC-14B provisto de un inyector automático, un detector de ionización de llama y de una columna GP 60/80 Carbopack C/0.3% Carbowax 20M/0.1% H3PO4 (Supelco, Madrid, España). Las temperaturas de la columna, inyector y detector fueron 140°C, 150°C y 150°C, respectivamente. El análisis de la concentración de amoníaco se llevó a cabo siguiendo la técnica colorimétrica descrita por Weatherburn (1967).

Cálculos y análisis estadístico

Los datos de producción de gas medidos en cada vial en cada tiempo de muestreo se ajustaron al modelo: y = A (1 - e (-c (t - lag))), en el que c representa el ritmo de producción de gas, A es la producción potencial de gas, lag es el tiempo necesario para que comience la producción de gas, y t es el tiempo de muestreo. El ajuste de los datos se llevó a cabo utilizando el procedimiento NLIN del paquete estadístico SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC, Estados Unidos). La degradabilidad efectiva de la MO (DEMO) se estimó a partir de la desaparición de MO medida a las 144 h (DMO144), del ritmo de producción de gas, del valor de lag y de un ritmo de paso (k) de 0,040 h-1 de acuerdo con la siguiente fórmula: DEMO = DMO144 (c / c + k) e (-k x lag) . El ritmo medio de producción de gas (RMPG; mL / h) se definió como el ritmo de producción de gas entre el inicio de la incubación y el tiempo al que se alcanzó el 50% de la producción potencial de gas y se calculó según la siguiente fórmula: RMPG = (A c) / 2 [ln (2) + (c x lag)].

El análisis estadístico de los resultados se realizó de forma independiente para cereal y tiempo de recolección. Los datos se sometieron a un análisis de varianza en el que se incluyeron como efectos principales el sistema de cultivo (convencional vs. ecológico) y el día de incubación. En el caso de la producción de MS y la composición

química el único efecto considerado en el análisis de varianza fue el sistema de cultivo. El nivel de significación estadística se estableció en $P \leq 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 figuran la producción de MS y la composición química de los forrajes obtenidos en los dos cortes realizados para los dos tipos de cultivo. En todos los casos, las parcelas cultivadas de forma ecológica produjeron una menor ($P < 0,001$ a 0,019) cantidad de MS (t/ha) que las parcelas cultivadas de forma convencional. La producción de avena en las parcelas cultivadas de forma ecológica representó el 53,6 y 73,3% de la producción alcanzada en las parcelas convencionales en los cortes de mayo y julio, respectivamente. En el caso del centeno, la producción ecológica representó el 58,6 y 66,9% de la producción convencional en mayo y julio, respectivamente. Resultados similares han sido hallados por otros autores (Mazzoncini et al., 2007; Cavigelli et al., 2008) con diferentes cultivos. Tamm et al. (2007) realizaron una revisión de los resultados disponibles sobre la producción de trigo en condiciones convencionales y ecológicas, y observaron que la producción en condiciones ecológicas oscilaba entre el 20 y 40% de la producción obtenida en condiciones convencionales. Ingver et al. (2008) observaron que la producción de avena grano en condiciones ecológicas representó el 78,9% de la obtenida en parcelas convencionales en un año de climatología adversa, pero no observaron diferencias debidas al tipo de cultivo en otros dos años en los que las condiciones climáticas fueron más favorables para el cultivo de este cereal. Kirchmann et al. (2007) compararon la producción de cebada y trigo en las dos condiciones de cultivo y observaron que la producción en condiciones ecológicas representó el 56,2 y 69,1%, respectivamente, de la obtenida en condiciones convencionales.

Tabla 1. Producción de materia seca (MS; t MS/ha) y composición química (g/100 g MS) de avena y centeno cultivados en sistemas de producción convencional y ecológica

				Composición química[1]				
Cereal	Época de corte	Sistema de cultivo	Producción de MS	MO	PB	FND	FAD	LFND
Avena	Mayo	Convencional	2,63	94,3	7,11	56,4	25,1	5,73
		Ecológico	1,41	92,0	6,63	51,3	24,8	10,5
		EEM[2]	0,208	0,630	0,075	1,25	0,696	0,643
		P =	0,014	0,057	0,011	0,045	0,776	0,006
	Julio	Convencional	1,95	93,3	8,08	63,9	30,8	5,68
		Ecológico	1,43	92,6	6,43	66,4	33,3	6,98
		EEM[2]	0,067	0,31	0,320	0,44	0,31	0,368
		P =	0,019	0,186	0,022	0,017	0,004	0,067
Centeno	Mayo	Convencional	4,97	95,3	6,34	58,9	29,4	6,37
		Ecológico	2,91	93,7	3,71	64,9	35,4	8,46
		EEM[2]	0,043	0,38	0,170	0,588	0,632	0,270
		P =	< 0,001	0,040	< 0,001	0,002	0,003	0,006
	Julio	Convencional	5,43	95,2	7,06	62,3	32,1	6,09
		Ecológico	3,63	95,2	4,29	67,7	36,2	6,01
		EEM[2]	0,210	0,17	0,187	0,74	0,56	0,326
		P =	0,001	0,851	< 0,001	0,007	0,007	0,319

[1] MO: materia orgánica. PB: proteína bruta. FND: fibra neutro detergente. FAD: fibra ácido detergente. LFND: (lignina/FND) x 100.

[2] EEM: error estándar de la media.

Kirchmann et al. (2007) atribuyeron la menor producción observada en condiciones ecológicas a cuatro circunstancias que suelen darse en este tipo de cultivos: menor aporte de N, mayor competición por los nutrientes provocada por una mayor abundancia de plantas adventicias, menor eficiencia del uso de los nutrientes, y peor control de las enfermedades de las plantas. En nuestro estudio, se observó visualmente una mayor abundancia de plantas adventicias en las parcelas cultivadas ecológicamente que la apreciada en las parcelas convencionales, pero no se cuantificó su porcentaje. La mayor producción de MS observada en las parcelas convencionales podría estar relacionada con el mayor aporte de abono mineral que recibieron estas parcelas. De hecho, el suelo de las parcelas en las que se cultivó avena de forma convencional presentó un mayor contenido en N (P = 0,015) y tendió (P = 0,096) a presentar un mayor contenido en fósforo que el de las parcelas orgánicas (Tabla 2). Sin embargo, en las parcelas en las que se cultivó centeno no se observaron diferencias (P = 0,112 a 0,794) en la composición química del suelo debidas al tipo de cultivo (Tabla 2). Los efectos del tipo de cultivo sobre la composición química del suelo son variables, ya que algunos autores no han encontrado efectos (Kirchmann et al., 2007) y otros han observado

mayores contenidos en N y K en parcelas cultivadas de forma convencional que en las cultivadas de forma ecológica (Abu-Zahra y Tahbouh, 2008). El efecto final del tipo de cultivo puede verse afectado por múltiples factores, entre ellos por el tipo y cantidad de abonado aplicado, así como por las características del suelo.

Tabla 2. Características del suelo de las parcelas experimentales cultivadas de forma convencional (CON) y ecológica (ECO) tras la recolección de los cultivos de avena y centeno en julio de 2009

	Avena				Centeno			
Item	CON	ECO	EEM[1]	*P*	CON	ECO	EEM[1]	*P*
pH en agua	5,83	5,79	0,121	0,827	5,88	5,50	0,099	0,112
pH en KCl	5,16	4,88	0,131	0,206	4,64	4,48	0,141	0,467
Nitrógeno (g/kg)	1,80	1,16	0,110	0,015	1,33	1,22	0,095	0,447
Fósforo (mg/kg)	45,3	36,8	2,75	0,096	59,0	46,9	4,82	0,151
Contenido en cationes(cmol(+)/kg)								
Sodio	0,033	0,013	0,0109	0,252	0,010	0,013	0,0019	0,288
Calcio	2,96	2,17	0,291	0,128	2,20	1,78	0,243	0,289
Magnesio	0,687	0,523	0,0682	0,166	0,510	0,380	0,0502	0,141
Potasio	0,433	0,440	0,035	0,899	0,500	0,377	0,0549	0,187
Contenido en oligoelementos (mg/kg)								
Hierro	138	44,5	14,0	0,009	127	131	11,9	0,794
Manganeso	9,03	8,50	0,497	0,488	7,86	9,28	1,56	0,555
Cobre	0,327	0,257	0,0159	0,036	0,203	0,350	0,115	0,418
Zinc	1,46	1,01	0,165	0,126	1,18	1,28	0,217	0,768

[1] EEM: error estándar de la media.

Las muestras de avena y centeno cultivadas de forma convencional mostraron un mayor ($P < 0,001$ a 0,022) contenido en PB que las cultivadas de forma ecológica en los dos muestreos realizados (Tabla 1). Los forrajes de cultivo convencional presentaron también un menor ($P = 0,007$ a 0,017) contenido en FND y FAD que los de cultivo ecológico, con la excepción de la avena producida en mayo de 2009. En este caso, se observó un mayor ($P = 0,045$) contenido en FND en las muestras convencionales que en las ecológicas y no existieron diferencias ($P = 0,776$) en el contenido en FAD. Los forrajes de cultivo convencional recogidos en mayo presentaron una menor ($P < 0,05$) lignificación de la pared celular (relación lignina/FND) que los ecológicos, pero no se observaron diferencias ($P > 0,05$) en los forrajes recogidos en julio. De acuerdo con nuestros resultados, numerosos autores (Mazzoncini et al., 2007; Mäder et al., 2007; Ingver et al., 2008) han observado 6 menores contenidos en PB en diferentes cultivos ecológicos comparados con sus homólogos convencionales, y este efecto se ha atribuido a un menor contenido en N en el suelo de los cultivos ecológicos (Berry et al., 2002; Casagrande et

al., 2009). Las diferencias en el contenido en FND y FAD podrían deberse a la mayor presencia de plantas adventicias en los cultivos ecológicos, ya que éstos no recibieron tratamiento con herbicida.

Como puede observarse en la Tabla 3, no se observaron diferencias (P = 0,141 a 0,885) debidas al tipo de cultivo en la digestibilidad in vitro de las muestras de avena. Por el contrario, las muestras de centeno de cultivo convencional del corte de julio presentaron mayores (P < 0,05) valores de DMS, DVMS y DFND que las de cultivo ecológico, y las muestras del corte de mayo tendieron (P < 0,10) a mostrar mayores valores de DMS y DVMS. Estos resultados concuerdan con los obtenidos al analizar la DEMO estimada a partir de la cinética de producción de gas (Tabla 4), ya que se obtuvieron mayores valores (P < 0,001 a 0,002) para las muestras convencionales que para las ecológicas, con la excepción de las muestras de avena recogidas en mayo en las que no se observaron diferencias (P = 0,192).

Tabla 3. Digestibilidad *in vitro* (%) de avena y centeno cultivados en sistemas de producción convencional y ecológica

Cereal	Época de corte	Sistema de cultivo	Digestibilidad *in vitro*[1]		
			DMS	DVMS	DFND
Avena	Mayo	Convencional	69,1	75,5	52,4
		Ecológico	70,3	73,4	52,4
		EEM[2]	2,66	2,53	3,04
		P =	0,760	0,576	0,986
	Julio	Convencional	57,3	64,1	47,2
		Ecológico	56,5	64,4	46,4
		EEM[2]	1,71	1,49	1,50
		P =	0,801	0,886	0,708
Centeno	Mayo	Convencional	56,3	61,7	34,9
		Ecológico	52,8	58,2	35,5
		EEM[2]	0,95	0,94	1,62
		P =	0,057	0,058	0,799
	Julio	Convencional	54,4	61,2	37,8
		Ecológico	47,7	54,0	32,0
		EEM[2]	1,25	0,85	1,78
		P =	0,020	0,004	0,082

[1] DMS: digestibilidad *in vitro* de la materia seca. DVMS: digestibilidad *in vitro* verdadera de la materia seca. DFND: digestibilidad *in vitro* de la fibra neutro detergente.

[2] EEM: error estándar de la media.

Tabla 4. Parámetros de la cinética de producción de gas de avena y centeno cultivados en sistemas de producción convencional y ecológica

			Parámetros[1]				
Cereal	Época de corte	Sistema de cultivo	A	*c*	*lag*	RMPG	DEMO
Avena	Mayo	Convencional	333	0,0331	0,50	7,77	35,6
		Ecológico	324	0,0355	0,34	8,16	36,6
		EEM[2]	5,0	0,00065	0,089	0,169	0,52
		P =	0,232	0,021	0,225	0,112	0,192
	Julio	Convencional	326	0,0269	0,96	6,09	28,3
		Ecológico	315	0,0241	0,85	5,33	25,7
		EEM[2]	3,1	0,00058	0,114	0,119	0,500
		P =	0,002	0,003	0,523	< 0,001	0,002
Centeno	Mayo	Convencional	300	0,0298	0,004	6,46	30,2
		Ecológico	303	0,0252	0,003	5,49	26,7
		EEM[2]	6,7	0,00048	0,0031	0,184	0,356
		P =	0,778	< 0,001	0,709	< 0,001	< 0,001
	Julio	Convencional	327	0,0307	0,75	7,03	30,0
		Ecológico	323	0,0247	0,40	5,67	25,4
		EEM[2]	3,2	0,00042	0,062	0,131	0,421
		P =	0,370	< 0,001	0,001	< 0,001	< 0,001

[1] A: producción potencial de gas (mL); *c*: ritmo de producción de gas (h^{-1}); *lag*: tiempo de retraso (h); RMPG: ritmo medio de producción de gas (mL/h); DEMO: degradabilidad efectiva de la materia orgánica para un ritmo de paso de 0,040 h^{-1} (%).

[2] EEM: error estándar de la media.

Las muestras producidas de forma convencional presentaron un mayor (P < 0,05) ritmo de producción de gas (c) y RMPG que las ecológicas, con la excepción de la avena recogida en mayo. El mayor ritmo de producción de gas indicaría un mayor ritmo de fermentación ruminal, ya que existe una relación positiva entre ambos parámetros (Menke y Steingass, 1988).

Tabla 5. Concentración de N amoniacal (NH_3-N; mg/L), pH final, producción de ácidos grasos volátiles (AGV; µmol), proporción molar de los principales AGV (mol/ 100 mol) y relación acético/propiónico (Ac/Pr; mol/mol) tras la incubación de muestras de avena y centeno cultivadas en sistemas de producción convencional (CON) y ecológica (ECO)

						Proporción molar[1]				
Cereal	Época de corte	Sistema de cultivo	NH_3-N	pH	Total AGV	Ac	Pr	But	Otros	Ac/Pr
Avena	Mayo	CON	251	6,71	2359	63,6	25,3	9,70	1,44	2,51
		ECO	248	6,70	2564	64,7	24,7	9,22	1,36	2,62
		EEM[2]	3,6	0,006	38,6	0,43	0,23	0,189	0,083	0,069
		P =	0,526	0,317	0,001	0,068	0,104	0,086	0,399	0,062
	Julio	CON	287	6,58	1812	68,1	20,9	7,95	3,07	3,26
		ECO	267	6,48	1768	67,8	21,4	7,76	3,14	3,17
		EEM[2]	3,9	0,013	39,9	0,17	0,15	0,094	0,060	0,049
		P =	0,002	0,123	0,445	0,144	0,182	0,244	0,369	0,001
Centeno	Mayo	CON	268	6,74	2277	64,0	25,5	8,86	1,60	2,51
		ECO	250	6,77	2034	64,4	25,9	8,83	0,87	2,49
		EEM[2]	3,4	0,006	39,6	0,53	0,28	0,214	0,097	0,078
		P =	0,002	0,110	< 0,001	0,621	0,363	0,935	< 0,001	0,787
	Julio	CON	271	6,52	1823	64,6	21,5	10,5	3,43	3,00
		ECO	268	6,57	1730	65,0	21,3	10,8	2,91	3,05
		EEM[2]	3,5	0,004	40,7	0,19	0,15	0,09	0,042	0,043
		P =	0,517	0,132	0,126	0,197	0,482	0,331	< 0,001	0,181

[1] Ac: acético; Pr: propiónico; Bt: butírico; Otros: suma de los ácidos isobutírico, isovalérico y valérico.

[2] EEM: error estándar de la media.

No se observaron diferencias en la producción total de AGV (Tabla 5) en los forrajes recogidos en julio, pero la producción de AGV fue mayor (P < 0,001) en las muestras de centeno recogidas en mayo cultivadas de forma convencional que en las ecológicas. Por el contrario, cuando se incubaron las muestras de avena convencional obtenidas en mayo se observó una menor (P = 0,001) producción de AGV que la obtenida con las muestras ecológicas. Estos resultados reflejan una mayor producción de AGV en las muestras que presentaban un menor contenido en FND. En general, no se detectaron diferencias (P > 0,05) debidas al sistema de cultivo en las proporciones molares de los principales AGV (acético, propiónico y butírico), lo que indicaría que los patrones de fermentación fueron similares para ambos tipos de cultivos. Las mayores (P < 0,001) proporciones de otros AGV (calculados como la suma de los ácidos isobutírico, isovalérico y valérico) observadas para el centeno convencional en comparación con el ecológico se deberían al mayor contenido en PB de las muestras convencionales, ya que algunos de estos AGV minoritarios se producen como consecuencia de la degradación de

algunos aminoácidos de cadena ramificada. El mayor contenido en PB en las muestras convencionales justificaría también el hecho de que la concentración de N amoniacal fuera mayor en los cultivos in vitro de las muestras convencionales que en las ecológicas para la avena recogida en julio y el centeno recogido en mayo (Tabla 5).

CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio indican que el cultivo ecológico produjo una reducción de la producción de MS de avena y centeno en comparación con el cultivo convencional, así como una disminución del contenido en PB del forraje y un aumento de su contenido en FND y FAD. Estos cambios en la composición química se reflejaron en cambios en el ritmo de fermentación, que fue menor para los forrajes ecológicos que para los convencionales, pero apenas existieron modificaciones en el patrón de fermentación debidas al tipo de cultivo de los forrajes. Mejoras en el aporte de N en el abonado de las parcelas ecológicas podrían producir un aumento de la producción 7 y del contenido proteico de los cereales forrajeros producidos en condiciones ecológicas, tal y como ha sido sugerido por otros autores.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por la Junta de Castilla y León (Proyecto LE19A08). Deseamos expresar nuestro más sincero agradecimiento a D. Alonso Santos de Pedro por ceder las parcelas experimentales para este estudio y por su inestimable ayuda en el desarrollo de este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abu-Zahra TR, Tahbouh AB. 2008. Effect of organic matter sources on chemical properties of the soil and yield of strawberry under organic farming conditions. World Applied Sciences Journal 5, 383-388.

ANKOM. 1998. Procedures for fibre and in vitro analysis. Accesible en www.ankom.com

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1999. Official Methods of Analysis. 16th Edition, 5th revision. AOAC International, Gaithersburg, MD, USA.

Berry PM, Sylvester-Bradley R, Philipps L, Hatch DJ, Cuttle SP, Rayns FW, Goslin P, 2002. Is the productivity of organic farms restricted by the supply available nitrogen?. Soil Use and Management 18, 248–255.

Casagrande M, David C, Valantin-Morison M, Makowski D, Jeuffroy MH. 2009. Factors limiting the grain protein content of organic winter wheat in south-eastern France: a mixed-model approach. Agronomy for Sustainable Developmet 29, 565–574.

Cavigelli MA, Teasdale JR, Conklin AE. 2008. Long-term agronomic performance of organic and conventional field crops in the mid-atlantic region. Agronomic Journal 100, 785-794.

Diario Oficial de la Unión Europea. 2007. 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.

Goering HK, Van Soest PJ. 1970. Forage Fiber Analyses: Apparatus, Reagents, Procedures, and some Applications. In: Agriculture Handbook. Agricultural Research Service, U.S. Dept. of Agriculture, Washintong, DC, USA.

Gonzálvez V. 2007. Organic Farming in Spain. 2007. In: The Organic Europe Homepage www.organic--europe.net, FiBL, CH-Frick. Accesible en http://www.organiceurope.net/country_reports/spain/default.asp.

Ingver A, Tamm I, Tamm Ü. 2008. Effect of organic and convencional production on yield and the quality of spring cereals. Latvian Journal of Agronomy 11, 61-67.

Kirchmann H., Bergström L, Kätterer T, Mattsson L, Gesslein S. 2007. Comparison of long-term organic and conventional crop–livestock systems on a previously nutrient-depleted soil in Sweden. Agronomic Journal 99, 960-972.

Mäder P, Hahn D, Dubois D, Gunst L, Alföldi T, Bergmann H, Oehme M, Amado R, Schneider H, Graf U, Velimirov A, Fließbach A, Niggli U. 2007. Wheat quality in organic and conventional farming: results of a 21 year field experiment. Journal of the Science of Food and Agriculture 87,1826 – 1835.

Mazzoncini M, Belloni P, Risaliti R, Antichi D. 2007. Organic Vs Conventional winter wheat quality and organoleptic bread test. In: Proceedings of the 3rd QLIF Congress. Hohenheim, Germany, 135 – 138.

Menke KH, Steingass H. 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. Animal Research and Development 28, 7 - 55.

Olsen SR, Cole CV, Watanabe FS, Dean LA. 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. U.S. Department of Agriculture Circular 939. U.S. Govt. 8 Printing Office, Washington, DC, USA.

Ross GJ, Wang C. 1993. Extractable Al, Fe, Mn, and Si. In: M.R. Carter (ed.) Soil sampling and methods of analysis. Lewis Publ., Boca Raton, FL, USA, 239 - 246. T

amm L, Köpke U, Cohen Y, Tamm CL. 2007. Development of strategies to improve quality and safety and reduce cost of production in organic and 'low input' crop production systems. In: Proceedings of the 3rd QLIF Congress. Hohenheim, Germany, 151 – 154..

Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science 74, 3583- 3597.

Weatherburn MW. 1967. Phenol-hypochlorite reaction for determination of ammonia. Analytical Chemistry 39, 971-974.

Doce años de manejo ecológico de cubiertas vegetales en viña y olivar encaminando a la ostenibilidad de estos sistemas

Pastor, J.[1] ; Lacasta, C.[2] y Hernández, A. J.[3]

1 CCMA (Centro de Ciencias Medioambientales), CSIC, (IRN), c/ Serrano 115, dpdo. 28006 Madrid. E-mail: jpastor@ccma.csic.es

2 CCMA, Finca experimental "La Higueruela", Santa Olalla, Toledo.

3 Dpto. de Ecología, Edificio Ciencias, Campus externo, Universidad de Alcalá de Henares, Madrid. E-mail: anaj.hernandez@uah.es

RESUMEN

Los estudios realizados durante 12 años, en un olivar y un viñedo de más de 50 años de edad, que existen en la Finca experimental "La Higueruela", situada en la provincia de Toledo, en el centro de la península ibérica, y representativa de los agroecosistemas leñosos mediterráneos semiáridos, han tratado de dar una respuesta alternativa respecto a la sostenibilidad de estos sistemas, mediante la implementación de distintos tipos de cubiertas vegetales: de trébol subterráneo, de vegetación arvense en la que se propicia el desarrollo de especies de leguminosas de porte rastrero, y del cultivo de veza en invierno-primavera. Todas ellas han tenido diferentes manejos aplicando siempre principios ecológicos (aporte de Carbono, fijación de Nitrógeno, control de la erosión y manejo del banco de semillas), encaminándonos al punto final de hacer compatible productividad y sostenibilidad.

Los resultados revelan que ha mejorado la sostenibilidad en los dos agroecosistemas, al aumentar los niveles de C y N en suelo, la biodiversidad vegetal, esencialmente el número y recubrimiento de especies de leguminosas, si bien modulada su abundancia por la climatología del año, y ha disminuido desde los comienzos de la experimentación y muy claramente la erosión de los suelos. No obstante, las cubiertas vegetales parecen disminuir la productividad de los cultivos leñosos en un 20%, especialmente en las parcelas de la viña en relación al olivar, que tiene el periodo otoñal para poder recuperarse. Sin embargo, se necesita más experimentación en relación a esta última cuestión a fin de clarificar mejor la sostenibilidad de estos sistemas.

Palabras clave: agricultura ecológica, agroecosistemas mediterráneos, cultivos leñosos

INTRODUCCIÓN

La gestión de los cultivos leñosos mediterráneos de secano, está dirigida fundamentalmente a que los suelos tengan el máximo de agua a finales de la primavera para poder superar el estío, siguiendo el principio de que a más agua disponible para el cultivo en este periodo, mayor es la productividad. Esta cuestión ha supuesto la degradación de dichos agrosistemas. Así, muchos agricultores se sienten orgullosos de que sus viñedos y olivares no tengan ni una hierba, porque ellas son las que les quitan el agua y los nutrientes a dichos cultivos, ignorando que a la larga, este manejo no es sostenible en ambientes mediterráneos de secano.

Esta cuestión nos ha llevado a implementar cubiertas vegetales en un olivar y viñedo de una misma finca experimental, desde el reconocimiento actual de que la agricultura ecológica es el sector que más se aproxima a los modelos de sostenibilidad y ecoeficiencia en relación a la agricultura tradicional. Así mismo, el saber que la agricultura ecológica es indispensable para detener la pérdida de la biodiversidad agrícola.

Ahora bien, pasar de unos tipos de uso del suelo a otros que permitan ir haciendo más sostenibles estos cultivos, implica poder dedicar un mayor tiempo a la investigación de las estrategias necesarias para este fin. Llegado este momento, los buenos resultados obtenidos en los ensayos experimentales realizados en La Higueruela, (Hernández et al., 2000, 2001, 2002 a y b; Pastor et al., 2000; 2001 y 2004), nos aconsejan el hacer una reflexión en aquellos puntos que consideramos más importantes. Este es el objetivo del presente trabajo. De ahí que se expongan también todos los pasos metodológicos que pensamos son necesarios para una implementación adecuada de cubiertas vegetales en olivar y viñedo sin regadío.

METODOLOGÍA. PLANTEAMIENTO DE TRABAJO, MATERIAL Y MÉTODOS

Los principios ecológicos en la agricultura de secano se encaminan esencialmente hacia la conservación de nutrientes y agua por medio del aporte de las cubiertas utilizadas. Por ello las hipótesis del trabajo pueden observarse en la Figura 1. Ello ha requerido una metodología que exponemos a continuación.

Figura 1.Esquema del planteamiento de la investigación



El primer paso metodológico realizado ha consistido en la formulación de los siguientes objetivos específicos teniendo en cuenta las características de la Finca Experimental:

a) Aplicar diferentes criterios ecológicos a la evaluación de cubiertas vegetales estables en olivar y viñedo del territorio manchego encaminado a detener la erosión de los suelos y hacia producciones sostenibles de los cultivos.

b) La evaluación debe contemplar; (i) estudiar el comportamiento de leguminosas con distinta fenología y a ser posible con autosiembra en el sistema, después de sembradas al comienzo del experimento; (ii) conocer la respuesta del banco de semillas de las parcelas con cubiertas de vegetación residente o “malas hierbas” (arvenses); (iii) poder diseñar una estrategia de manejo de estas cubiertas vivas estables.

El 2º paso consiste en la identificación de los puntos críticos en los sistemas leñosos. En nuestro caso, dos puntos críticos se evidenciaron en el diagnóstico de los sistemas leñosos al comienzo de este proyecto (ahora hace unos 13 años): el binomio

erosión del suelo-competencia por el agua con cubiertas vivas, y los niveles bajísimos de materia orgánica en el suelo.

La primera cuestión nos llevó a decidir el hecho de implantar cubiertas de especies herbáceas de leguminosas con ciclo fenológico corto a fin de no competir por el agua en el momento de máxima necesidad de ella para los cultivos, así como la siega de "malas hierbas" en la primavera. Del mismo modo, condujo a la incorporación de los restos de poda al sistema, para remediar el segundo punto crítico: aumentar o mantener las tasas de materia orgánica en los suelos. Se consideraba que el enterrado del sarmiento (y los restos de poda en el olivar) tienen esta función, mientras que la aportación de N al suelo se debe a la fijación del mismo por las leguminosas.

Un 3º paso es la selección de criterios de diagnóstico e indicadores. Para ello se ha optado por: (i) medidas de la cobertura vegetal en todas las parcelas de los diferentes tratamientos como criterio de estimación de la no erosión del suelo; (ii) medidas de la humedad en distintos niveles edáficos (0-20, 20-40 y 40-60 cms.) con el fin de estudiar la posible competencia por el agua de las cubiertas vivas; (iii) el análisis de los parámetros indicadores de la de fertilidad química.

Un 4º paso consiste en la medición y monitoreo de los indicadores: el recubrimiento de la vegetación en las parcelas con cubiertas estables se ha realizado en primavera y otoño, por ser dos momentos críticos relacionados con la posible erosión de los suelos desnudos en un clima mediterráneo de carácter semiárido, como es nuestro caso; por otra parte, estas fechas coinciden con los finales de los ciclos fenológicos de la mayoría de las especies arvenses del territorio. Mensualmente se han tomado las medidas para la humedad del suelo en los niveles de 0-20, 20- 40 y 40-60 cm del perfil en parcelas de los diferentes tratamientos. La humedad de los suelos se ha venido monitoreando, mediante técnicas tradicionales (medidas gravimétricas, seguidas de medidas de SWRC) a diferentes profundidades del perfil (0-10, 10-20 y 20-40 cm). Recientemente se están haciendo mediante equipos Dataloggers EM5 y sondas de humedad ECH2O de la casa Decagon (Pastor et al., 2007).

Anualmente se han tomado muestras de la capa superficial del suelo (0-10 cm) para realizar los análisis de la fertilidad y de la producción de los dos sistemas.

El 5º paso metodológico debe encaminarse a la integración de resultados desde una perspectiva de sostenibilidad.

Las características de la finca experimental de la Higueruela (Toledo), donde se han desarrollado los ensayos de campo, pueden verse en Hernández et al. (1997). Los diseños experimentales y los diferentes tipos de manejos de cubiertas ensayados se muestran en Pastor et al. (2007). Los métodos analíticos utilizados se encuentran en Hernández y Pastor (1989).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las páginas de que disponemos para la exposición detallada de resultados obtenidos no permiten más que el exponer una sistematización de aquellas cuestiones que más valoramos. Así, se muestran en las Tablas 1 y 2, un balance de las leguminosas en las cubiertas vegetales ensayadas, y en las Tablas 5 y 6 se pueden observar los balances de N, nitritos y nitratos de las cubiertas de leguminosas en las que hemos centrado nuestro mayor propósito.

Muchos de los resultados obtenidos, así como de deducciones en relación a los mismos son semejantes a los mostrados por Guzmán y Forrester (2007), pero es necesario aportar otro tipo de resultados y tener una escala temporal más amplia que nos permita obtener mejores conclusiones y apuestas mediante el empleo de las cubiertas de leguminosas.

Tabla1. Balance general de la cobertura (% medios) proporcionada por especies de leguminosas, en parcelas de vegetación arvense y de vegetación arvense a la que se aañadieron cultivares de trébol subterráneo de ciclo precoz y medio, tanto en el olivar como en el viñedo. El signo + indica presencia solamente.

Especies	OLIVAR				VIÑEDO			
	1º año		12º año		1º año		12º año	
	Vegetación arvense	Trébol	Vegetación arvense	Trébol	Vegetación arvense	Trébol	Vegetación arvense	Trébol
Ornithopus compressus	+	-	6,3	4,0	-	-	16,6	12,0
Astragalus pelecinus	+	-	14,0	9,3	-	-	23,7	5,6
Lupinus angustifolius	-	-	0,7	-	0,8	-	-	-
Trifolium arvense	+	-	0,5	0,4	-	-	2,1	1,0
Trifolium subterraneum	-	14,1	0,2	9,7	-	60,0	0,9	6,0
Otras leguminosas*	2,1	2,0	2,1	1,1	<1	<1	5,8	6,1
Diversidad (Nº sp)	73,1	51,2	51,0	52,3	73,2	44,1	55,3	62,0

Así, diremos que el estudio previo de las condiciones ecológicas y edáficas de los cultivos de olivo y viña (Hernández et al., 1997), nos llevó en primer lugar a la elección de la veza, especie forrajera, habitualmente utilizada en la rotación de cultivos del territorio, en general, y de La Higueruela, en particular, para emplearla como cubierta temporal en el olivar y posteriormente como abono verde. Pero los resultados del cultivar empleado, en cuanto a defensa del suelo contra la erosión y a la fijación de N, han sido únicamente discretos.

El manejo realizado en las cubiertas vegetales, tanto la de ecotipos temprano-medios de trébol subterráneo, como importante leguminosa de porte rastrero, y la de la vegetación residente en el banco de semillas, en la que mediante el primer diseño de manejo en el olivar, se logró propiciar el incremento de otras leguminosas del banco de semillas, de porte rastrero (estas especies fueron *Ornithopus compressus* y *Astragalus pelecinus (*antes *Biserrula pelecinus*).

Tabla 2. Especies de leguminosas no sembradas que han sido inventariadas en las diferentes parcelas a lo largo de estos doce años.

Astragalus pelecinus	*Melilotus officinalis*	*Trifolium subterraneum*
Lathyrus angulatus	*Melilotus sulcatus*	*Trifolium tomentosum*
Lathyrus aphaca	*Ononis spinosa subsp australis*	*Trigonella polyceratia*
Lathyrus cicera	*Ononis spinosa subsp spinosa*	*Vicia articulata*
Lathyrus clymenum	*Ornithopus compressus*	*Vicia benghalensis*
Lotus corniculatus	*Trifolium angustifolium*	*Vicia lutea*
Lupinus angustifolius	*Trifolium arvense*	*Vicia narbonensis*
Medicago minima	*Trifolium campestre*	*Vicia peregrina*
Medicago polymorpha	*Trifolium cernuum*	*Vicia sativa*
Medicago rigidula	*Trifolium glomeratum*	*Vicia villosa*
Medicago sativa	*Trifolium hirtum*	

Ello ha supuesto un completo éxito, tanto en el caso de las cubiertas con trébol en el olivar, como en el viñedo, en éste en una 2ª etapa, tras el aporte del heno de las cubiertas segadas procedentes del olivar (2º tipo de manejo realizado en el viñedo), así como en las cubiertas de vegetación arvense (o “malas hierbas”) residentes en el banco de semillas del suelo. En ellas se ha pasado desde detectar inicialmente una escasa presencia y muy aislada de especies de leguminosas, a un recubrimiento notablemente elevado de algunas de ellas de porte rastrero.

La cobertura total alcanzada en el viñedo ha sido también excelente (Tabla 3) y podemos decir que en el olivar se ha conseguido durante mucho tiempo, una media de un

90% de cobertura en las parcelas con cubiertas de la vegetación arvense, y de un 83% de media para las de tréboles subterráneos.

Además, señalaremos que la biodiversidad vegetal, que ha sido inventariada en estos doce años en los sistemas referidos, arroja un total de 310 especies. Solamente este hecho sería un buen resultado en relación a la conservación de la biodiversidad, centrada en nuestros recursos naturales florísticos en esta finca de condiciones de secano muy duras, casi siempre

Tabla 3. Estimación de la cobertura del suelo del viñedo (media del porcentaje) durante las primaveras con los distintos tipos de manejo.

Cubiertas	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2007	2009
Trébol subterráneo	86	95	95	91	85	86	52	86,4	75,8
Vegetación arvense	48	49	53	87	86	90	31	81,4	74,1

A la abundancia de leguminosas, se añade la persistencia de las mismas y su plasticidad o flexibilidad ante los avatares climáticos, ya que se mantienen en el sistema, aunque disminuyen en los años secos, pero se recuperan fácilmente en los años de mayor humedad.

Las parcelas con cubiertas de tréboles subterráneos permanentes, han constituido en el viñedo una “cuna” para el desarrollo de toda una comunidad vegetal, que ha ido invadiendo las parcelas circundantes con otros tratamientos (“malas hierbas”, laboreo, labrado con restos de poda). El trébol subterráneo y tímidamente, junto con otras especies de tréboles, se ha ido introduciendo espontáneamente, constituyendo a su vez, un componente destacado de la cubierta vegetal de las mismas.

El manejo efectuado hizo que pasáramos de un porcentaje total de esta especie en el primer año que oscilaba de un 1 a un 20%, a porcentajes elevados, superiores al 50% en años no muy secos, y además bastante estables, respecto al régimen de precipitación en este territorio; pero, incluso, después de un año seco, tras uno normal, la cubierta de tréboles recuperó valores elevados, especialmente en el caso del olivar.

La existencia de las cubiertas vegetales en ambos cultivos cortó de raíz los procesos erosivos en los mismos, además de permitir recuperar la biodiversidad de especies, que por el manejo de la agricultura convencional durante más de 50 años, estaban mínimamente presentes en dichos sistemas, así como la recuperación de

procesos ecológicos favorables a la conservación de estos suelos, así se fue pasando de una composición florística típicamente arvense a otra mucho más parecida a la de un pasto seminatural.

Pero hay que reconocer que una de las principales características en lo que se refiere a la climatología de los últimos años, ha sido su variabilidad e irregularidad con respecto a los patrones de comportamiento climático de las series históricas de los años anteriores como hemos publicado en Hernández et al. (2005). Desde el punto de vista de las precipitaciones (Tabla 4), es ilustrativo considerar los registros del año agrícola 2007-2008 y su comparación con la serie 1949-2007 (Figura 2).

El año agrícola 2007-2008 puede considerarse como un año seco (354,3 mm de precipitación), sobre todo en otoño e Invierno, produciéndose un déficit hídrico que tuvo como consecuencia que a finales de estas estaciones, tanto los cultivos como la vegetación natural mostraran un acusado estrés, que solo pudo paliarse parcialmente con las precipitaciones de primavera. Y en cuanto a las T^{as}, su comportamiento no fue mucho mejor; las de Invierno fueron más altas de lo normal, pero con heladas extremas que afectaron sensiblemente tanto al olivar como al viñedo.

Prosiguiendo el estudio de la dinámica hídrica en los escenarios establecidos (Pastor et al., 2007), para poder comparar las series de datos obtenidas, pensamos debe darse la máxima importancia a los patrones de comportamiento serial y no a datos puntuales.

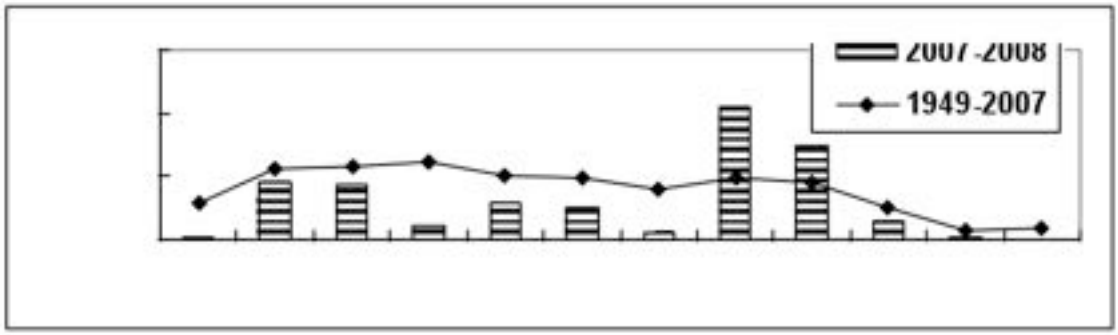
Desde el punto de vista de los resultados obtenidos, hay que destacar la pérdida progresiva de estacionalidad en contenido de humedad del suelo en todas las parcelas. Se han realizado análisis estadísticos, pero se hace complejo encontrar por estos métodos, relaciones directas entre los estadíos fenológicos de cultivo y la cobertura vegetal subyacente, épocas de laboreo y contenido de humedad del suelo.

Dadas las condiciones climatológicas de los últimos años, estamos procediendo al estudio de las series temporales de datos de humedad del suelo, desde el enfoque de los sistemas dinámicos no lineales, para así poder detectar algún tipo de caos determinista, que nos permita una aproximación adecuada a este tipo de situaciones.

Tabla 4. Precipitación (mm) en los años de experimentación.

Año	ene	feb.	mar	abr.	may	jun.	jul.	ago	sep	oct	nov	dic	Anual	Agric.
96-97	102,5	22,3	42,4	12,3	106,4	13,4	0,0	0,0	52,9	14,4	79,0	150,9	596,5	573,1
97-98	113,7	2,3	0,0	47,5	69,2	5,4	31,0	6,8	13,6	22,8	**212,6**	90,1	615,0	636,9
98-99	41,7	46,8	32,3	54,9	103,5	6,6	0,0	12,0	63,9	24,8	16,6	40,2	443,3	292,1
99-00	23,9	13,9	20,1	27,0	50,7	9,2	1,8	0,0	33,5	155,1	5,8	35,6	376,6	436,5
00-01	13,9	8,9	25,2	104,4	52,1	1,7	0,3	0,0	6,6	34,9	112,2	130,3	490,5	649,2
01-02	132,8	52,8	75,4	8,8	37,7	7,5	**46,4**	3,8	32,9	136,1	15,9	19,5	569,6	541,6
02-03	68,8	8,8	59,6	91,3	56,2	31,9	0,2	20,4	42,9	54,1	105,5	80,5	620,2	499,9
03-04	80,0	57,3	32,9	31,3	6,3	4,1	0,0	5,0	32,1	146,3	53,2	58,1	506,6	593,0
04-05	13,1	54,5	65,5	58,7	68,9	7,4	1,5	33,7	1,8	122,9	20,5	25,7	474,2	281,8
05-06	0,0	44,7	27,5	10,4	14,3	4,6	0,0	9,4	16,0	108,2	26,7	37,7	299,5	450,2
06-07	25,5	38,7	76,9	35,9	21,8	45,9	10,3	6,6	11,9	121,0	139,3	38,9	572,7	619,1
07-08	9,5	47,4	3,8	66,8	83,0	50,5	0,5	46,5	1,5	45,5	43,7	11,2	409,9	354,3
08-09	29,1	24,7	4,6	104,4	74,8	13,8	1,0	0,0	13,6	169,9	16,3	39,5	491,7	**318,7**
MEDIAS	50,4	48,1	40,0	48,6	44,6	26,2	7,7	9,9	29,7	56,6	58,0	61,7	485,5	482,7
V. MAX	213,6	169,9	118,0	112,3	163,8	142,6	46,4	68,3	120,9	231,1	212,6	245,7	863,9	798,9
V. MIN	0,0	0,1	0,0	0,8	3,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	252,6	242,4
DE.TP	43,3	38,3	30,7	30,0	30,2	29,3	10,0	13,2	28,5	50,4	47,9	48,9	129,8	136,2
C.V.	85,9	79,7	76,7	61,8	67,7	111,8	129,4	133,1	95,9	89,1	82,6	79,3	26,7	28,2

Figura 2



En relación a la fertilidad química de los suelos se ha podido constatar un incremento paulatino de los porcentajes de C y N. (Tablas 5 y 6). A pesar del poco tiempo transcurrido (a la escala de la evolución edáfica), estos efectos son ya evidentes en los primeros cms. del suelo, y son mucho más acusados en los centímetros más superficiales; pero hay que decir también que la naturaleza edáfica de las parcelas no indica que sean totalmente homogéneas, además de que para el caso del viñedo tienen ligeras variaciones de pendiente.

Tabla 5. Valores correspondientes a las parcelas del olivar en el 12º año de experimentación. (medias y desviaciones típicas para porcentajes de C y N y de mg/Kg. para nitritos y nitratos).

Manejo	pH	C	N	NO_2	NO_3
T. subterráneo	6,4±0,1	**1,78±0,23**	**0,130**±0,016	**3,9±1,6**	25,5**±8,4**
Vegetación arvense	6,5±0,2	**1,76**±0,23	**0,174**±0,045	**2,9**±0,8	33,8±8,6
Veza	5,6±0,2	0,41±0,04	0,035±0,002	1,5±0,6	**46,7**±27,9
Labrado	6,7±0,01	0,47±0,07	0,031±0,002	2,3±1,1	22,6±11,7
No Laboreo	5,8±0,2	0,42±0,06	0,026±0,003	1,8±0,4	**50,4**±21,0

Tabla 6. Valores correspondientes a las parcelas del viñedo en el 12º año de experimentación. (medias y desviaciones típicas para porcentajes de C y N y de mg/Kg para nitritos y nitratos).

Manejo	pH	C	N	NO_2	NO_3
T. subterráneo	6,0±0,3	**0,55**±0,15	**0,051**±0,014	2,2±1,0	**72,7**±72,8
Vegetación arvense	6,0±0,4	0,45±0,05	0,046±0,003	2,1±1,1	**67,7**±79,8
Labrado+sarmiento	6,2±0,3	**0,54**±0,06	**0,057**±0,013	2,0±0,8	**68,5**±67,5
Labrado	5,7±0,4	0,38±0,06	0,039±0,009	2,0±0,6	53,7±67,6

Y ello se refleja en la fertilidad de las mismas (Tabla 7) cuando se tienen en cuenta dos tipos de muestra del suelo y no solamente una global obtenida de la muestra media de distintos tomas al azar de la capa superficial edáfica.

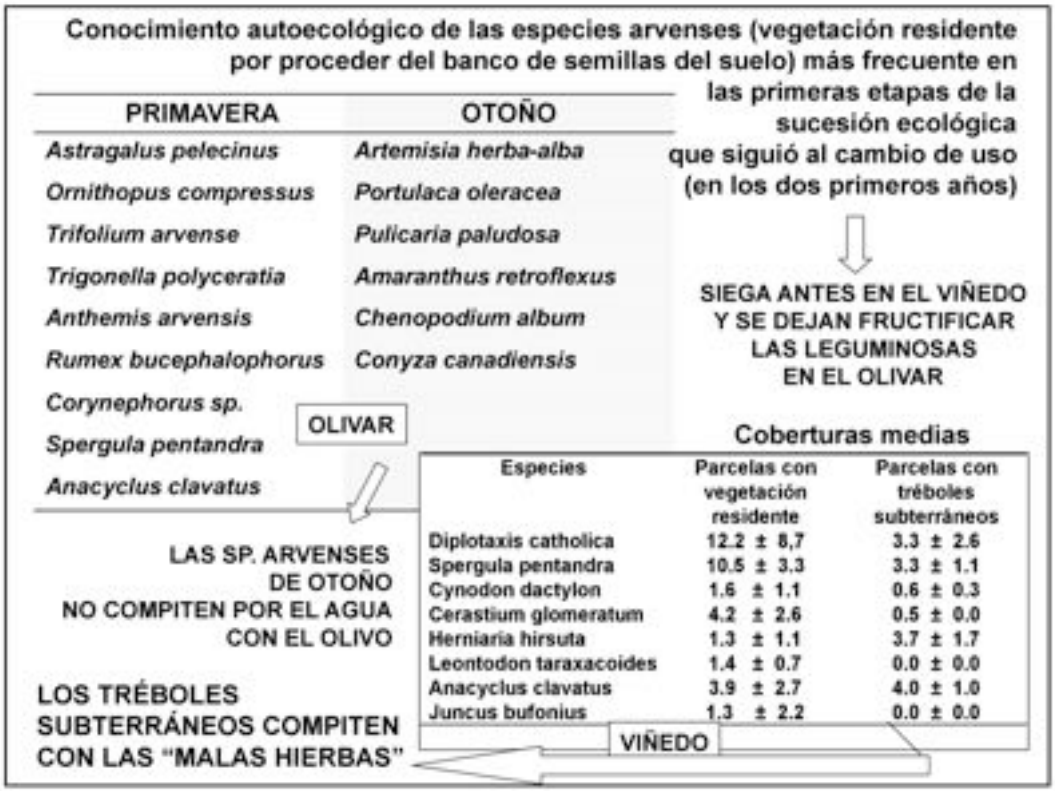
Tabla 7. Variaciones de la fertilidad en dos muestras de cada parcela en el viñedo al finalizar el 1º tipo de manejo.

Parcelas	MO %	C %	N %	P_2O_5	K	Mg	Na	Ca
P 1 trébol A	1,64	0,95	0,094	6	38	10,7	2	93
P 1 trébol B	1,45	0,84	0,071	3	30	5,3	1	58
P 4 veg. arvense A	1,07	0,62	0,045	4	37	8,1	1,5	69
P 4 veg. arvense B	0,82	0,48	0,042	3	20	2,6	1	46
P 5 trébol A	0,88	0,51	0,054	4,5	29,5	7,6	1	76
P 5 trébol B	1,26	0,73	0,067	4	31	5,2	1	52
P 7 veg. arvense A	0,88	0,51	0,054	3,5	27	5,7	1	54
P 7 veg. arvense B	0,69	0,4	0,045	4	29	2,7	1	39
P 9 veg. arvense A	0,82	0,48	0,034	3	21	2,6	1	34
P 9 veg. arvense B	0,94	0,55	0,049	2,5	19	3	0,5	42
P 10 trébol A	0,69	0,4	0,142	4	28	5,3	1	50
P 10 trébol B	1,13	0,66	0,063	2	18	2,1	1	30
P 12 labrado+sarmiento A	0,31	0,18	0,02	1	10,5	1,5	1	29
P 12 labrado+sarmiento B	0,94	0,55	0,038	3	17	2,3	1	43

Otras consideraciones que podemos resaltar, estriban en lo que exponemos a continuación. El sistema de manejo de las cubiertas de vegetación espontánea y de trébol, con siega de las especies de "malas hierbas" de porte elevado, junto con la preeminencia alcanzada por las leguminosas rastreras, han reducido la abundancia de las denominadas “malas hierbas” características de estos cultivos (ver Figura 3). Ello no se consigue en los dos primeros años de cambio de uso en el sistema, pero es posible hablar de un efecto de cierto control de las anuales a partir de un tercer año de las cubiertas.

Este resultado está de acuerdo con lo que sabemos de la sucesión ecológica de las comunidades herbáceas en este territorio, de suelos sobre sustratos arcósicos.

Figura 3



Especies	Parcelas con vegetación residente	Parcelas con tréboles subterráneos
Diplotaxis catholica	12.2 ± 8,7	3.3 ± 2.6
Spergula pentandra	10.5 ± 3.3	3.3 ± 1.1
Cynodon dactylon	1.6 ± 1.1	0.6 ± 0.3
Cerastium glomeratum	4.2 ± 2.6	0.5 ± 0.0
Herniaria hirsuta	1.3 ± 1.1	3.7 ± 1.7
Leontodon taraxacoides	1.4 ± 0.7	0.0 ± 0.0
Anacyclus clavatus	3.9 ± 2.7	4.0 ± 1.0
Juncus bufonius	1.3 ± 2.2	0.0 ± 0.0

La incorporación al suelo de los restos de poda, dejándolos en la superficie del mismo sin enterrar, aunque ayuda a incrementar los contenidos de M.O. del suelo, reduce el espacio físico para la colonización y crecimiento de las especies autóctonas.

Pero como decíamos, hemos podido comprobar a partir de los últimos datos analíticos, que en la capa más superficial, correspondiente a los 5 primeros cm., el porcentaje de materia orgánica ha aumentado desde un 0,3-0,4% inicial (1997) a valores cercanos al 2% (2003), en las parcelas que además tienen cubiertas vegetales; se nota mucho menos en los suelos labrados.

Queremos indicar también, como otra cara de la balanza, que el éxito de las cubiertas vegetales, una vez alcanzado cierto nivel en los dos sistemas estudiados, ha empezado a afectar la producción del fruto, valorada exclusivamente en términos económicos, de ambos cultivos, especialmente en los años secos. Inicialmente ya se detectó en el viñedo y posteriormente en el olivar (Tabla 8).

Debido al último hecho señalado, iniciamos en el viñedo, un sistema compensatorio de manejo, en el que, una vez conseguida una cubierta apreciable de leguminosas, una de las calles que rodea las vides se labra y la otra no. Este manejo parece ir permitiendo empezar a recuperar algo la producción de uva, sin perjudicar la recuperación de la fertilidad del suelo (ver Figura 4).

Tabla 8. Producción del olivar en Kg/Ha.

Año	Labrado	Vegetación arvense	No laboreo	Trébol	Veza
1997	1.356	1.085	1.750	1.160	**1.922**
1998	2.411	**2.754**	2.362	2.582	2.685
1999	135	163	139	**229**	103
2000	2.101	1.438	2.042	**2.148**	1.979
2001	76	92	128	**182**	145
2002	**869**	759	603	486	756
2003	103	39	75	54	93
2004	**496**	132	106	74	219
2005	**1.838**	1.431	530	1.566	1.650
2006	241	29	**644**	5	171
2007	**2.676**	1.802	1.383	1.362	2.465

Figura 4



Los Valores seguidos por letras distintas en una misma fila difieren significativamente (P < 0,05; test de Tukey).

El modelo productivista agrario, intensivo en capital y energía, ha ido entrando en una crisis motivada por un desarrollo agrario politizado, el derrumbamiento del proteccionismo interno de los diferentes países, los problemas medioambientales y en los últimos tiempos, por el aumento desmedido a veces, elevado u oscilante en otras, de los precios de los combustibles fósiles y por los efectos del cambio climático. La amplitud de la crisis está siendo magnificada, en gran medida, por la especialización de la producción y el monocultivo, con menor confianza en la rotación de cosechas y en especial de las leguminosas.

CONCLUSIONES

Algunas conclusiones después de 12 años de experimentación con cubiertas vegetales en un olivar y viñedo de una misma finca en relación a la conservación de suelos y biodiversidad son las siguientes:

- Los manejos de las cubiertas ensayadas han minimizado la erosión del suelo desde los primeros momentos, debido al recubrimiento alcanzado ya desde el otoño y, sobre todo, al comienzo de la primavera por parte de las especies de porte rastrero, así como de los restos de las mismas que permanecen en el suelo durante la época de estiaje.
- Importancia de las especies de leguminosas adaptadas al tipo de suelo y clima
- No incorporación de restos de poda
- No utilización de la veza en esta finca
- Las cubiertas hay que manejarlas con criterios ecológicos:

a) Autoecología de las especies arvenses

b) Rotaciones después de estabilizarse la sucesión ecológica

c) Acoplar flujos (de nutrientes, de semillas) entre los dos sistemas

d) No regar y esperar controlar con las estrategias de manejo de las cubierta las inclemencias climáticas, en la medida de lo posible

La sostenibilidad de estos sistemas leñosos en la agricultura de secano no puede ser solamente evaluada desde la producción de los cultivos, sino en términos medioambientales (no erosión, no contaminación).

AGRADECIMIENTOS

Al Proyecto con nº de Expediente POII09-0179-2859, financiado por la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

REFERENCIAS

Guzmán G, Forrester L. 2007. Manejo de la cubierta vegetal en el olivar ecológico en Andalucía: siembra de leguminosas entre calles. Informe anual 2007. Junta de Andalucía

Hernández A.J, Pastor J. 1989. Técnicas analíticas para el estudio de las interacciones suelo-planta. Henares, Revista de Geología, 3, 67-102.

Hernández A.J, Estalrich E, Mínguez A, Pastor J. 1997. Incidencia de las cubiertas herbáceas en la conservación de suelos y en la humedad edáfica de agrosistemas semiáridos. Edafología 2, 153-159.

Hernández A.J, Lacasta C, Pastor J. 2000. Hacia la sostenibilidad del olivar sobre sustratos arcósicos por medio del manejo de cubiertas de leguminosas. En: Actas Ecoliva 2000, 7 pgs. Jaen (CD).

Hernández A.J, Prieto N, Pastor J. 2001. Management of an olive crop in a semiarid environment using sown or resident leguminous covers. In: Conservation Agriculture, a Worldwide challenge. In: L, Garcia-Torres J, Benitez A, Martinez-Vilela (eds.). ECAF and FAO, European Conservation Agriculture Federation, Madrid, Spain, 419-423.

Hernández A.J, Lacasta C, Pastor J. 2002 a. Assessment of integrated soil conservation and improvement treatments for olive and vine crops in semiarid environments. In: J. L. Rubio, R.P.C. Morgan, S. Asins, V. Andreu (Eds), Man and Soil at theThird Millennium. Geoforma Ediciones, Spain, 2141- 2153.

Hernández A.J, Pastor J, Prieto N, Lacasta, C. 2002 b. Evaluación de cubiertas de tréboles subterráneos y de vegetación residente encaminada hacia estrategias de manejo para establecer un viñedo ecológico. En: Dapena de la Fuente, E.; Porcuna Coto, J. L. (eds.). La agricultura y ganadería ecológicas en un marco de diversificación y desarrollo solidario, 645- 657. SEAE, Gijón.

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.

Ingels C, Horn M.V, Bugg R.L, Miller P.R. 1994. Selecting the right cover crop gives multiple benefits. California Agriculture 48, 43-48.

Pastor J, Lacasta C, Hernández A.J. 2000. Evaluación de las cubiertas vegetales en el olivar de una zona semiárida del centro de España, Edafología, 7, 165-175.

Pastor J, Hernández A. J. 2003. Empleo de cubiertas de trébol subterráneo en olivar y viñedo frente al laboreo y no laboreo en estos agrosistemas. En: Robles-Cruz. A.B. et al. (Eds.), Pastos, desarrollo y con conservación. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía, Granada,721-727.

Pastor J, Benítez M, Hernández A. J. 2007. Cubiertas vegetales en olivar y viñedo: balance de 10 años en relación al agua del suelo y su monitorización. En: Tecnologías emergentes. Agroingeniería 2007, Albacete. CD, pp.1-16.

Pastor J, Hernández A.J. 2008. 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. CD. En: Jose Mª Egea Fernández (Coord.) Libro de Actas del VIII Congreso SEAE sobre “Cambio climático, biodiversidad y desarrollo rural sostenible”. IV Congreso Iberoamericano de Agroecología y II Encuentro Internacional de Estudiantes de Agroecología y afines. Bullas (Murcia), 16-20 de septiembre 2008, SEAE.

Experiencias de viticultura Biodinámica en Argentina y Chile

Ing. Agr. MSc. PhD RENÉ PIAMONTE PEÑA
TERRAHABILIS - Asesoría en Agricultura Orgánica y Biodinámica
terrahabilis@arnet.com.ar - Tel: +54 (0)387-4950140
Las Grullas 248 - El Tipal -4400 Salta – Argentina – CP 4400

ABSTRACT

Biodynamic viticulture developed in the last ten years in Argentina and Chile has increasingly gained more followers due to the social, environamental and economic benefits. Through the practice and implementation, it has been possible to demonstrate a significant improvement of soil fertility, increasing diversity of the environment, minimum pest and disease pressure, better post harvest quality, aiming a better expression of the Terroir in the vinification process".

RESUMEN

La viticultura Biodinámica desarrollada en los últimos 10 años en Argentina y Chile ha ganado cada vez más partidarios, debido sus beneficios sociales, ambientales y económicos. A través de su implantación se ha logrado verificar un considerable mejoramiento de la fertilidad del suelo, aumento en la diversidad del ambiente, mínima presión de plagas o enfermedades, aumento de la calidad post cosecha, logrando una vinificación de la mejor expresión de las cualidades del "Terroir".

Palabras clave: biodinámica, calidad, manejo sustentable, viticultura

INTRODUCCIÓN

La agricultura es fundamental y esencial en nuestra vida, establece nuestra relación con la naturaleza, la alimentación y la economía. No existe campo del desarrollo humano que no se relacione directa o indirectamente con la agricultura. Actualmente se busca con gran interés las contribuciones de este enfoque de agricultura ecológica alcance, no solo para la producción hortícola, agrícola y pecuaria, sino para la producción de productos considerados de alta calidad tipo "gourmet", tales como el café, té, cacao y

vino entre muchos otros. En la actualidad el movimiento ecológico no solo busca ansiosamente una garantía de alimentación saludable, libre de residuos tóxicos y prácticas no perjudiciales al ambiente, sino también la satisfacción por el buen gusto y paladar de productos con excepcional calidad y que exploren diferencias de carácter organoléptico superior. Surge entonces en el siglo XXI, la necesidad de desarrollar de agricultura que mantenga y mejore la fertilidad de los suelos y recupere la biodiversidad de las áreas degradadas y de cultivo; donde el trabajo agrícola sea capaz de proporcionar valores humanos socialmente justos con viabilidad económica, en base a mercados exigentes y cautivos que permita su sostenibilidad.

La agricultura biodinámica, que surgió a partir de las bases lanzadas por el investigador Dr. Rudolf Steiner en 1924, y ha sido desarrollada por agricultores y profesionales del agro con prácticas en base a principios que hasta el día de hoy, continúan siendo actuales. La agricultura biodinámica trabaja conjuntamente con lo que hay de más útil, saludable y moderno en la agricultura y horticultura ecológica moderna. Su enfoque y aplicación exige una profundización más amplia en los procesos de la naturaleza. A través de la actividad práctica, se pueden reconocer cómo la vida de las plantas está íntimamente ligada a su medio ambiente en la más amplia concepción de la palabra y se deben también por otro lado, ejercitar la abertura para lidiar con los aspectos dinámicos (homeopáticos), utilizando mínimas dosis de substancias que son capaces de promover efectos benéficos cualitativos y cuantitativos. Lo principal es reconocer el conjunto de interacciones en su propio contexto de vida y procesos vivos.

El trabajo agrícola biodinámico no consiste simplemente en la adopción de un cierto número de medidas más o menos independientes. Es por el contrario, un método o un procedimiento de acuerdo a una concepción amplia de los procesos que interaccionan en la naturaleza, con un abordaje humanista y transcendentales.

EL VIÑEDO-GRANJA COMO UN ORGANISMO VIVO E INDIVIDUAL

Este es el concepto básico en la agricultura biodinámica, consiste en considerar el conjunto de todos los elementos que hacen parte de la granja, su interaccionan: suelos, animales domésticos y salvajes, plantas cultivadas y silvestres, bosques, riachuelos, lagos, principalmente el propio ser humano, su comunidad y su trabajo como gestor de los procesos vivos, así como aspectos más amplios como el clima local, las estaciones del año y los demás aspectos que determinan ritmos astronómicos. Todo representa a un 2 conjunto vivo de interacción mutua, que el agricultor tiene como misión conducir para la

producción de alimentos y forrajes, logrando la sostenibilidad ecológica, económica y social.

Se construye un ecosistema en lo más posible auto-suficiente, reduciendo al máximo la dependencia de los insumos externos, estimulando sí principalmente el mejor aprovechamiento y reciclaje de los propios recursos con el objetivo de ser realmente económico y eficiente.

Con la Agricultura Biodinámica buscamos la sostenibilidad en los siguientes aspectos:

-. Mantener los recursos naturales y la productividad en el campo a través de un balance natural y cíclico de nutrientes y fuerzas minimizando las entradas al sistema. Los procesos y equilibrios biológicos naturales se intensifican bajo la tutela del agricultor

-. Comprendiendo los ciclos naturales y sus influencias, se programa las actividades y trabajos agrícolas con el apoyo de calendarios astronómicos que fortalecen los procesos vitales para así obtener la mejor calidad de productos.

-. Se debe beneficiar la interrelación entre los reinos mineral, vegetal y animal a través del uso de preparados biodinámicos de carácter homeopático, elaborados a partir de elementos orgánicos(animales/vegetales) y minerales, los cuales son agregados al compost o aplicados al campo.

-. Garantizar un ingreso adecuado a los trabajadores y sus familias atendiendo sus necesidades sociales y culturales.

-. Producir vinos y alimentos de calidad.

Los preparados son substancias transformadas por específicos procesos de concentración, que buscan catalizar procesos biológicos en el ecosistema; se numeran así:

- 500 Estiércol de vaca
- 501 Sílica o cuarzo
- 502 Milenrama (Achillea millefolium)
- 503 Manzanilla (Chamomilla chamomilla)
- 504 Ortiga (Urtica dioica)
- 505 Corteza de roble (Quercus robur)
- 506 Diente de león (Taraxacum officinale)
- 507 Valeriana (Valeriana officinale)
- 508 Cola de caballo (Equisetum arvense)

LA AGRICULTURA BIODINÁMICA Y LA VITICULTURA

Tal vez sea la viticultura uno de los ámbitos en que en relativo poco tiempo la agricultura Biodinámica ha podido mostrar su beneficios. Ante el grave problema de la viticultura actual, como las incontrolables plagas y enfermedades y la caída en la calidad de la uva, no sólo por un aumento en la cantidad, sino que también cuando los rendimientos son bajos. Muchos viticultores han recurrido a las nuevas técnicas de cultivo amigables con el medio ambiente. En la búsqueda por la calidad superior, la viticultura encontró en la Biodinámica la formula que le permite llegar a la excelencia; Clive Coates, en Master of Wine, dice que "cuando se abona la tierra con productos químicos (nutrientes artificiales), éstos son tan homogéneos que hacen que vinos muy diferentes elaborados de uvas provenientes de regiones diversas, se parezcan como gotas de agua".

Por otro lado cada vez más los vinos provenientes del cultivo biodinámico reciben un sólido reconocimiento y premios por su excelente calidad, logrando además la protección del medio ambiente en un sistema de producción sostenible. Las prácticas biodinámicas potencian a los viticultores en desarrollar una mayor reserva de humus en el suelo con aumento de la vitalidad y la capacidad de retención de agua, y combinando su propia intenciones individuales en la intensidad del vino que se desea producir, con las cualidades únicas de las cepas, los suelos y el clima que hayan seleccionado para finalmente obtener la mejor expresión posible en la elaboración de vinos, la mejor expresión de las cualidades del "Terroir".

Esto también ha permitido que una comunidad cada vez mayor de personas, tanto productores y consumidores, encuentren un equilibrio entre la protección del medio ambiente, y la máxima satisfacción en los alimentos y vinos de calidad.

Es por eso que consideramos, que para lograr una excelente calidad de vino, es necesario desarrollar e interrelacionar de todas las actividades agrícolas dentro de la propiedad rural vitícola (huerta, granja, 3 producción de alimentos, etc.), inclusive beneficios sociales en la comunidad, para generar sostenibilidad en el sistema productivo, pues el éxito productivo vitícola camina de la mano con el desarrollo social.

En el trabajo biodinámico se busca alcanzar al máximo el control y conocimiento de los ciclos biológicos unido a la eficiencia en la utilización de recursos de cada agroecosistema local y de los nutrientes disponibles. El sistema de abonamiento orgánico-biodinámico es equilibrado, busca vitalizar el suelo a través del abonado con

materia orgánica de calidad (compost), abonos verdes y preparados biodinámicos que le confieren no sólo elementos nutritivos necesarios sino fuerzas que estimulan una major producción cuantitativa y cualitativa.

MÉTODOS UTILIZADOS

Estrategias para aumentar la Fertilidad de suelo:

- Manejo ecológico do solo con conservación y construcción de la fertilidad
- Evaluación sistemática del perfil del suelo
- Análisis físico-químico- biológico regular de suelos, compost, Te de compost, Biofertilizantes)
- Análisis foliar
- Abonamiento con Compost Biodinámico (compost con preparados biodinámicos 502-507) con pocos o ningún volteo
- Utilización intensiva de cultivos de cobertura entre líneas y abonamiento verde en invierno y verano
- Elaboración y aplicación de Biofertilizantes líquidos y en algunos casos Biofertilizantes líquidos enriquecidos micro nutrientes
- Aumento de la circulación interna de nutrientes a través de programas de reciclaje, rotaciones, producción de abonos dentro del predio, uso intensivo de leguminosas y otros abonos verdes, elaboración de compost, corrección de deficiencias y desbalances con rocas polvos de rocas (roca fosfórica, basalto, cal agrícola, etc.,)
- Aplicación apropiada de Polvos de Rocas: roca fosfórica, basalto, cal agrícola, sulfato de potasio magnesio.
- Abonamiento con Humus de lombricompost, Micorrizas, Algas marinas, Extractos vegetales y animales compostados
- Labranza mínima y correcta elección del momento para la labranza del suelo si necesario respetando la biología del mismo
- Uso de la labranza como práctica de manejo de plagas, enfermedades, y malezas • Uso de técnicas y maquinarias apropiadas (Actisol)
- Aplicación intensiva de Preparados biodinámicos 500 y 501(+ Fladen) (de mañana y tarde)
- Aplicación intensiva de Preparado Fladen.

Otras prácticas estimulantes para mejorar el desarrollo vegetal:

- Te de plantas de los preparados biodinámicos

- Fermentados de de plantas de los preparados biodinámicos

Estrategias para Manejo y controle plagas y enfermedades:

- Evaluación sistemática y conteo de poblaciones
- Aplicación en los momentos apropiado con Azufre
- Aplicación de aceite agrícola e extracto de aceites vegetales
- Aplicación de Profiláctica de Preparado 508 (cola de caballo)
- Implementar mecanismos de control biológico (liberación de insectos hongos)
- Utilización de trampas con feromonas y confusión sexual
- Utilización de abonos verde con crucíferas para control de nematodos
- Aplicación de substancias repelentes (pimenta/ajo, etc.,)
- Pastoreo intensivo rotativo (gallinas, ovejas, gansos, etc.,.)
- Aplicación de Cenizas (pimientas) dinamizadas de las plagas y hierbas invasoras
- Presencia anímica concurrente (abejas)

Acciones formativas nos aspecto social-económico:

- Cursos de formación teórico-practico en Agricultura Biodinámica para todos los trabajadores de la empresa
- Implementar espacios para todos los trabajadores de la empresa de formación artística y Euritmia
- Elaboración con los trabajadores de la empresa de los preparados biodinámicos
- Hacer estudio del Curso Agrícola de R Steiner con los trabajadores
- Planificar horizontalmente con los técnicos y gerencial-agrícolas las estrategias desarrolladas
- Promover con los encargados de Marketing de la empresa la imagen biodinámica de la empresa

Otros aspectos desarrollados en busca de la sustentabilidad:

- Implementar políticas y prácticas de Carbono neutral
- Tener un programa de reciclaje de residuos sólidos
- Buscar el uso eficiente de energía, inclusive en los biocombustibles a base de biodiesel de aceite comestible reutilizado
- Utilizar envases amigables con el medio ambiente
- Tener un programa de manejo de residuos líquidos de aguas servidas
- Desarrollar un programa de certificación con responsabilidad social

- Implementar huertos orgánicos-biodinámicos intensivos para producción de alimentos para los trabajadores y sus familias
- Desarrollar un programas de capacitación, estudio y becas para los trabajadores de la empresa y sus familias
- Constituir un programas de micro empresa para los trabajadores
- Desarrollar un trabajo voluntario con la comunidad vecina
- Desarrollar programa habitacional para la comunidad vecina

RESULTADOS DE LA VITICULTURA BIODINÁMICA EN CHILE Y ARGENTINA

En los últimos años en área de producción vitícola orgánica-biodinámica se incrementado considerablemente. En la (Tabla1) puede verse la tendencia claramente marcada de aumento.

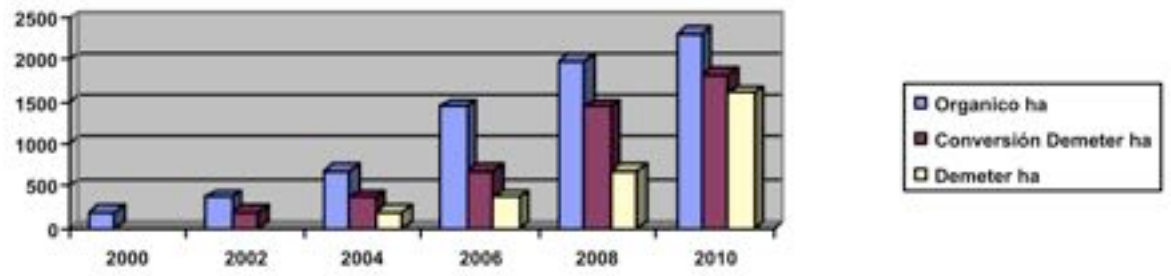


Tabla 1: Incremento del área de producción orgánica a biodinámica en los últimos 19 años en Chile-Argentina

Viñedos Emiliana en Colchagua - Chile, - En América iniciamos las primeras experiencias en Chile en 1999 con esta empresa pionera, que comprende 7 fundos con 1.117 hectáreas de viña biodinámica, en climas variados y con amplia variedades de cepas Sauvignon Blanc, Chardonnay, Viognier, Marsanne, Pinot Noir y Syrah, Carménère, Cabernet Sauvignon, Merlot, Petit Verdot, Mourvedre y Malbec.

Durante es tos 10 años se logro verificar un considerable mejoramiento del suelo, aumento en la diversidad, mínima presión de plagas o enfermedades, aumento de la calidad post cosecha y vinificación.

Bodega Colomé en San Juan - Argentina inicio biodinámica en 2002, 135 hectáreas viñedos antiguos (Malbec y Cabernet Sauvignon), y nuevos (Malbec, Cabernet Sauvignon, Petit Verdot, Syrah, Pinot Noir y Tempranillo).

Bodegas y Viñedos FABRIL ALTO VERDE, en San Juan - Argentina. 46 ha de orgánicos certificados desde 1996. Malbec, Cabernet Sauvignon, Sauvignon Blanc, Chardonnay y Torrontes. En 2007 inicio con biodinámica, premio medalla de oro feria mundial de alimentos orgánicos Biofach.

Viña CASA LAPOSTOLLE en San Fernando, Valle de Colchagua – Chile inicio con biodinámica en 2007. Wine Spectator le dio un puntaje de 96 y lo considero el mejor vino del mundo, número 1 en los Top 100.

Viña ANTIYAL Cajón del Maipo, Chile , con biodinámica desde 2006 Proyecto familiar del enólogo Álvaro Espinosa de gran prestigio de Chile y Latinoamérica. Sus vinos son considerados entre de los mejores vinos del mercado internacional.

Bodega NOEMIA DE PATAGONIA Rio Negro – Argentina con biodinámica desde 2006 es un proyecto para la producción de vinos de alta calidad. El clima árido de la zona, la gran amplitud térmica, con el objetivo de revelar las potencialidades que brinda el lugar.

Bodega CHACRA Rio Negro – Argentina, biodinámico desde 2006 emprendimiento con una gran tradición familiar, se logra la producción de uno de los Pinot Noir mas valorizados del mercado.

Bodega CHACRA Rio Negro – Argentina, biodinámico desde 2006 emprendimiento con una gran tradición familiar, se logra la producción de uno de los Pinot Noir mas valorizados del mercado.

Viña KOYLE, Chile, inicio biodinámica en 2009, es un proyecto de una tradicional familia Undurraga de larga tradición en la elaboración de vinos en Chile. 1100 hectáreas y 34 de vid, Cabernet Sauvignon, Syrah y Carmenère, Tempranillo. Petit Verdot, Malbec, Mourvedre.

Viñedo SEÑA, Chile, trabajando con biodinámica desde 2006, en 350 hectáreas y 42 hectáreas de vid. Cabernet Sauvignon, Merlot, Cabernet Franc, Petit Verdot, Carmenère y Malbec.

Bodega ALPAMANTA, Mendoza, Argentina, trabajando en biodinámica desde 2007, proyecto nuevo de viticultura nuevo que en 2008 ganó la medalla de oro al mejor Malbec al Mundo, en el "Argentina Wine Awards Mendoza -Malbec al Mundo.

Viña ODFJELL, Valle del Maipo en Chile. Trabaja con biodinámica desde 2009, produce vinos tintos de calidad Premium, en un micro clima favorable de brisa costera

Viña ARAUCANO valle de Lolol, en Chile es el proyecto François Lurton de 250 hectáreas y 30 de vid. Iniciaron el trabajo biodinámico en 2009. Construida en una zona virgen que busca la producción de vinos de alta gama.

Bodegas ESCORIHUELA GASCÓN en Mendoza Argentina es una empresa con gran tradición y experiencia vinícolas que desde 2009 busca la producción de vinos de alta calidad en armonía con la naturaleza.

Finalmente es de resaltar que proyectos de este tipo protege a través del manejo orgánico-biodinámico protegen una extensa tierra, liberándola del uso de químicos y con un enorme beneficio ambiental. Como se verifica en la (Tabla 2), el áreas de protección ambiental, silvestre protegida por los proyectos viticolas es cercana a 50.000ha.

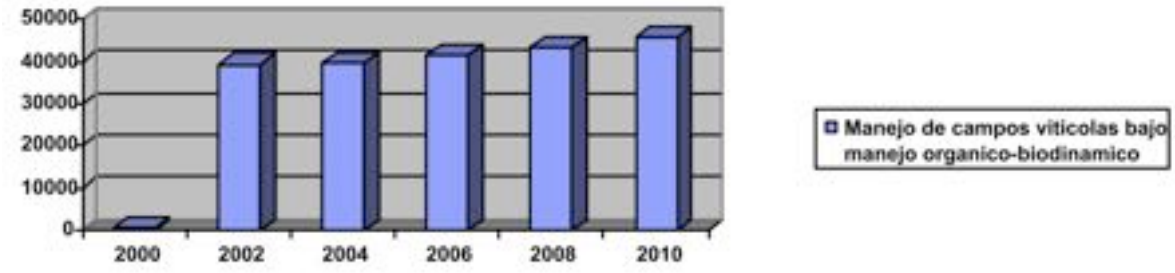


Tabla 2 Incremento del área de control bajo manejo orgánico-biodinámico en los últimos 19 años en Chile-Argentina

CONCLUSIÓN

La viticultura Biodinámica se ha convertido en los últimos años en la vanguardia por la búsqueda de vinos de calidad aliado a la protección del medio ambiente. Importantes empresas de tamaño y estrategias de comercialización diferentes lo han adoptado combinando el regreso a las prácticas de un cultivo familiar, donde la vid se caracterice por lograr sensaciones verdaderas libre de químicos y cargada de una

personalidad propia logrando una vinificación de la mejor expresión de las cualidades del "Terroir".

REFERENCIAS

Joly, N. 2008. El vino: del cielo a la tierra: la viticultura biodinámica. Fertilidad de la Tierra, 300p

Koepf, H., Pettersson,B.D., Schumann,W. 1983. Agricultura biodinâmica São Paulo: Nobel, 316p. Monty W. 2004 Biodynamic wines. Mitchell Beazley,. 513p.

Piamonte, R. 2007 Agricultura biodinámica: Conceptos y contribuciones para el desarrollo de una nueva agricultura. Terrahabilis

STEINER, R. 1988. Curso sobre Agricultura Biodinámica, Madrid: Editora Rudolf Steiner, 282p.

Resultados de productividad de variedades tradicionales de tomate cultivadas bajo distintos manejos en agricultura ecológica en tres zonas geográficas, dos de Cáceres y una de Madrid

De la Cuadra, C. *** Ramos, M.*, Martín, I. ***, Tenorio, J.L. **, Zambrana, E. **, Sanchez-Giraldez, H.*
Email: sanchez.helena@inia.es/ Teléfono y fax: 927426330
*CAEM (Centro de Agricultura Ecológica y de Montaña)
** Dpto. Medio Ambiente. INIA. Finca La Canaleja *
**CRF. Finca La Canaleja

RESUMEN

En el año 2009 se han ensayado 6 variedades tradicionales de tomate español (Lycopersicum esculetum Mill.), cultivados bajo manejo en agricultura ecológica en tres zonas geográficas: dos de Cáceres y una de Madrid.

Los resultados, que se presentan en este trabajo, corresponden a los datos comparativos obtenidos de productividad y calidad del fruto (medidos a través del pH y los ^{0} Brix) para las diferentes variedades. También se han medido otros parámetros cuantitativos, que se han mostrado variables y visibles en la expresión del fenotipo varietal (como el peso de los frutos).Para todos los datos se han calculado las medias y las desviaciones típicas.

Todas las variedades fueron cultivadas bajo manejo en agricultura ecológica, según la normativa europea vigente (Reglamento de Producción Ecológica Europea R (CEE) 834/2007), con la participación de agricultores en el caso de las fincas colaboradoras de la provincia de Cáceres. Se ha observado cómo estos datos varían de una zona a otra, debido fundamentalmente al carácter más o menos productivo de las variedades, a las características agroambientales de la zona, al grado de incidencia de plagas, a la optimización del riego, a la fertilización y a las distintas labores culturales empleadas. De la comparación de datos se concluye que tanto la selección idónea de variedades de cultivos (adaptados a las condiciones agroclimáticas y a las necesidades del sistema de producción), como la optimización de las técnicas de manejo empleadas,

son fundamentales para abaratar el coste de establecimiento de cultivos, obtener una buena rentabilidad y calidad del producto en agricultura ecológica.

Palabras claves: agricultura ecológica, calidad, investigación participativa, interacciones genotipo x ambiente, Lycopersicon esculentum Mill., resultados de productividad, variedades tradicionales

INTRODUCCIÓN

En el año 2008, se puso en marcha un proyecto de investigación, cuyo objetivo es la evaluación de un amplio rango de variedades tradicionales y comerciales de hortícolas cultivadas bajo manejo en agricultura ecológica. El proyecto, que tiene una duración de tres años y está financiado por el Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, pretende analizar el comportamiento agronómico y la calidad de variedades hortícolas, cultivadas en distintos ambientes. En concreto, de variedades de pimiento, tomate y melón, por la importancia comercial que estos cultivos tienen en el mercado.

En esta comunicación se presentan los resultados obtenidos en el año 2009, el primer año de evaluación del comportamiento de 6 variedades tradicionales de tomate español (Lycopersicum esculetum Mill). Las variedades, se han cultivado en tres fincas siguiendo la normativa europea sobre producción ecológica(R (CEE) 834/2007) en: La Canaleja (Madrid), Fuente Teresa y la Jara del Romeral (Cáceres).En estas fincas se desarrollan las diferentes fases del proyecto. Los datos obtenidos determinan qué variedades se han adaptado mejor a los distintos sistemas de producción y permiten analizar algunos parámetros cuantitativos y cualitativos que definan la triple acción que se produce en el sistema agricultor-planta-medioambiente, o lo que es lo mismo estudiar las interacciones que se dan entre el genotipo x ambiente, y que se han analizado, a través de parámetros variables observados, en la expresión de los fenotipos varietales.

MATERIAL Y MÉTODOS

Metodología Participativa Para la obtención de datos, se ha empleado una metodología participativa en la que investigadores-técnicos y agricultores han trabajado de forma conjunta, para obtener los resultados.

En cuanto al personal científico-técnico, han participado en el proyecto, investigadores y técnicos del INIA, Instituto Nacional de Investigación Agraria y

Tecnología Alimentaría del Ministerio de Ciencia e Innovación, de distintos centros y departamentos (Centro Nacional de Recursos Fitogenéticos (CRF), Departamento de Medioambiente y CAEM, Centro de Agricultura Ecológica y de Montaña (INIA+ Junta de Extremadura)).

En la provincia de Cáceres, los ensayos se han llevado a cabo en las fincas colaboradoras de Fuente Teresa y La Jara del Romeral, de agricultores ecológicos, cuyo sistema de producción es certificado por el CAEX (Organismo Público de Control de la Producción Ecológica, de la Junta de Extremadura).

En estas fincas, se han seguido las técnicas habituales de manejo que suelen emplear los agricultores, con recomendaciones generales por parte del personal científico-técnico, en cuanto al diagnóstico y control de plagas y enfermedades, manejo de cultivo, diseño de la plantación, técnicas de entutorado y poda. Tanto la toma de datos, como la puesta en campo de los ensayos, y el mantenimiento de cultivos se ha llevado a cabo en colaboración entre el personal científico-técnico del CAEM, capacitado en el desarrollo de la investigación participativa con agricultores y los propios agricultores. Para ello, se han hecho valoraciones y toma de decisiones conjuntas, sobre la zona de cultivo dentro de la finca, diseño del ensayo para la puesta en campo, ubicación en el terreno, partición de parcelas, instalación de riego y selección y obtención del material necesario para llevarlo a cabo.

En Madrid, las variedades se han cultivado en la finca experimental de La Canaleja, que el INIA tiene en Alcalá de Henares, y tanto el desarrollo del ensayo, como la toma de datos la ha realizado el personal científico-técnico del Departamento de Medioambiente.

Durante el desarrollo de los cultivos se llevó a cabo, una visita a campo, en la que participaron agricultores, consumidores, técnicos e investigadores con el fin de evaluar el comportamiento agronómico de las diferentes variedades. Los datos se recogieron en una ficha que incluía una encuesta, diseñada para esta jornada. El evento tuvo difusión a través de los medios de comunicación: prensa, radio, espacios webs y tv a nivel regional y a nivel internacional.

Variedades tradicionales de tomate ensayadas

Las variedades tradicionales ensayadas fueron: Tomate Rosado (CAEM), Tomate Moruno (BGHZ1104), Tomate Talaverano (CTAEX) Tomate Talaverano de Montánchez (BGE039509), Tomate del País (BGVOO1OOO) y Tomate Gordo Rojo (BGHZ2130). Las semillas, se obtuvieron de bancos de germoplasma nacionales y centros de investigación (Tabla 1).

Tabla 1: Procedencia del material empleado, código de identificación, entidad recolectora y fecha de recolección.

NOMBRE VARIEDAD	Procedencia de las semillas	Código BGE,BGV,NC,BGHZ	Entidad Recolectora	Fecha de recolección
ROSADO	CAEM Variedad tradicional de Villamiel, Cáceres	Prospectada por CAEM, Centro de Agricultura Ecológica y de Montaña(INIA+ Junta de Extremadura)	CAEM	2008
BGV001000-TOMATE DEL PAÍS	Finca la Orden, Badajoz ,Variedad tradicional de Granada	NC035012 BGE014130 BGV01000 NR561	ESP026	1984
BGHZ1104-TOMATE MORUNO	Banco de Germoplasma de Zaragoza, Variedad tradicional de Toledo	NC027493 BGE040558 BGV010686 BGHZ1104	ESP004	1989
BGHZ2130-TOMATE ROJO	Banco de Germoplasma de Zaragoza, Variedad tradicional de Jaraíz de la Vera, Cáceres	NC069586 BGE030341 BGHZ2130	ESP027	1990
BGE039509-TOMATE TALAVERANO	Banco de CRF, B. Germoplasma de Zaragoza	NC052430 BGE39509	ESP004	1996
TALAVERANO	CTAEX,BADAJOZ-Talavera		CTAEX	

La modalidad de siembra fue en invernadero, en bandejas de alveolo, con sustrato ecológico certificado. En el caso de la finca La Canaleja, la siembra se hizo en las propias instalaciones, en invernadero de cristal, con calefacción, temperatura controlada y riego por microaspersión desde el 13 al 18 de Marzo de 2009. En Cáceres, la siembra se hizo en un vivero comercial, situado en Tiétar del Caudillo, que dispone de certificación para la producción ecológica de plantas, sin temperatura controlada, el día 4 de Abril de 2009. El trasplante a campo, en cultivo al aire libre, se realizó los días 18 y 19 de Mayo en la Canaleja, el día 14 de Mayo en Fuente Teresa y el 19 en la Jara del Romeral.

Clasificación climática y localización de las fincas de cultivo

Según la clasificación agroclimática de Papadakis (IGN, 1995), se considera que la zona de la Finca de la Canaleja, tiene un tipo climático mediterráneo templado (TE, Me),

con un invierno tipo avena cálido y un verano tipo maíz. La evapotranspiración suele ser muy superior a las precipitaciones. Junio, Julio y Agosto son meses secos. Marzo, Abril, Mayo y Septiembre intermedios y los restantes meses húmedos. En este lugar es muy frecuente un déficit hídrico anual (P - ET) mayor de 300 mm. La mayor parte se produce durante los meses secos.

El clima es adecuado para los cereales de invierno y para el viñedo, no así para cultivos de verano. El suelo está situado sobre una terraza fluvial, en la vega del río Henares, asentado sobre material originario de arenas, cantos y gravas. Es una zona de pendiente casi nula y de bajo riesgo de erosión (INIA, 1977; IGN, 1995).El suelo es un alfisol (FAO), en concreto es un Haploxeralf calciortídico según criterios USDA (INIA, 1977), caracterizado por un horizonte cálcico a menos de un metro de profundidad. La textura es franca gruesa sobre una esquelética arenosa (INIA, 1977).

La finca de Fuente Teresa, está situada en el término municipal de Robledillo de la Vera (Cáceres), siendo propiedad particular. La parcela lleva más de 9 años bajo manejo en Agricultura Ecológica y la parcela de 2,6 Has se dedica habitualmente al cultivo de hortalizas ecológicas. La finca cuenta con una charca de agua propia, y se caracteriza por la presencia de una alta diversidad de especies de flora y fauna autóctonas de la zona, con presencia de setos silvestres, zona de bosque de Robles y Olivar. En la charca conviven numerosas especies de aves, peces, otros anfibios y reptiles. Es habitual observar también un número elevado de polinizadores e insectos beneficiosos como la mariquita (Coccinella Septempunctata) y las crisopas Chrysoperla Carnea), por lo que podría decirse que Fuente Teresa es en general una finca de alto valor ecológico por la biodiversidad de especies que coexisten.

Según la clasificación de Papadakis (IGN, 1995), la zona de ensayo tiene un tipo climático mediterráneo templado (TE, ME) con un invierno tipo avena cálido (Av) y un verano tipo maíz (M).El período frío suele rondar los 4 meses (de diciembre a marzo).La pluviometría media anual está en torno a 1100 mm. El período seco es de dos meses y medio de duración (Julio, Agosto y mediados de Septiembre), con una ETP anual de 853,5 mm. En estas fechas los cultivos suelen recibir riego, habiendo gran disponibilidad de agua en la zona. El clima es adecuado para la mayor parte de las hortalizas de hoja y fruto, los cereales y leguminosas de invierno (grano) y tubérculos, no así para los cítricos y subtropicales.

La finca de la Jara del Romeral, se sitúa en el término municipal de Rosalejo, en el Campo Arañuelo en zona de vega, caracterizada por el cultivo tradicional y moderno de tabaco y pimiento para pimentón, suponiendo estos cultivos las producciones más representativas en la zona. En el lugar, la finca es una de las pocas dedicadas a la producción de hortícolas en ecológico, habiéndose planteado el agricultor la producción ecológica como alternativa al cultivo del tabaco y llevando la misma 3 años haciendo manejo ecológico, con introducción de algunos elementos para la mejora de la biodiversidad en la misma.

Según la clasificación agroclimática de Papadakis , este lugar tiene un tipo climático Mediterráneo Subtropical (SU, ME), con un invierno tipo Citrus (Ci) y verano tipo algodón (GO), con 4 meses de período frío (desde Diciembre a Marzo).La pluviometría media de la zona está en torno a los 650 mm.

Diseño de los ensayos

Los ensayos se distribuyeron en bloques al azar con 4 repeticiones por variedad, para parcelas con una superficie media de 20,30 m² y un marco de plantación 1,5 m x 0,5 m, distribuidas en dos líneas, con 20 plantas por parcela unitaria en el caso de las fincas de Fuente Teresa (Robledillo de la Vera) y La Jara del Romeral (Rosalejo) y un marco de plantación de 0,5 x 2 m con 16 plantas por parcela en la finca de la Canaleja (Alcalá de Henares).

Técnicas de manejo empleadas

Las técnicas de manejo empleadas, de riego, fertilización y control de plagas y enfermedades han sido diferentes en las tres fincas.

En Fuente Teresa, se han empleado técnicas de mínimo laboreo, bajo impacto y conservación del suelo, dejando parte de la flora adventicia sobre el suelo, como acolchado entre calles, para conservar la humedad del mismo. El riego establecido ha sido por goteo, con un caudal de 4 l x h, y la frecuencia empleada ha sido según el criterio de la agricultora. El terreno fue abonado antes del trasplante con compost ecológico certificado procedente de un productor local. El control de flora adventicia y el mantenimiento del terreno se llevaron a cabo, mediante el empleo de cultivador de mano y escardas manuales.

En la Finca de La Jara de Romeral, se emplearon técnicas tradicionales de secano por parte del agricultor para el establecimiento del cultivo, aplicando posteriormente riego por goteo, durante el desarrollo del mismo, con caudal de 4 l x h. La frecuencia de riego, fue la establecida según el criterio del agricultor.

El terreno se abonó con estiércol de oveja compostado del año anterior, producido en la misma finca. El mantenimiento del cultivo y el control de flora adventicia se llevaron a cabo mediante el empleo de cultivador entre calles y escardas manuales. Para controlar el elevado índice de incidencia de Agrotis y Heliothis se colocaron trampas selectivas para control de adultos y se aplicó un insecticida de certificación ecológica, a base de aceite de Neem, cuya materia activa es la Azadiractina, según las recomendaciones del fabricante, para el control del estado larvario. Las labores del terreno fueron abundantes y la presencia de flora adventicia escasa.

En la Canaleja, se regó por goteo los lunes, miércoles y viernes, con un caudal de gotero de 4 l x h. Para el mantenimiento del cultivo y el control de flora adventicia se empleó el motocultor y las escardas manuales. Se hizo aplicación foliar de abono orgánico WINNER ALGAS 35, al principio de la floración y luego dos tratamientos más cada 15 días a razón de 3 l/ha. Para el control de de Heliothis y Agrotis se utilizó Bactur 2 x WP, Bacillus thuringensis a razón de 3 g/3,5 l, ambos autorizados en Agricultura Ecológica.

Para obtener resultados de productividad. En la Jara del Romeral y Fuente Teresa, se pesaron las cosechas de todas las variedades y se establecieron días determinados, adaptados a las necesidades de los sistemas de producción de los agricultores ,para la puesta en el mercado de sus productos hortícolas ecológicos. Debido a la diversidad de hábitos de crecimiento de las distintas variedades de tomate incluidas en los ensayos (variedades indeterminadas, semi-determinadas y determinadas), todas las plantas se entutoraron y los cultivares de crecimiento indeterminado se podaron a un tallo.

Las cosechas totales, se pesaron por parcelas, utilizando balanzas digitales y contando el número total de frutos. En cada cosecha se separaron los frutos comerciales de los de destrío y se contó el número total de frutos para ambos. En la Jara del Romeral se realizaron cuatro cosechas y en Fuente Teresa dieciséis. De esta forma se obtuvieron datos abundantes por parcelas.

La cosecha se realizó en colaboración con los agricultores, que también participaron en la toma de datos. Estos datos fueron tomados y anotados en fichas, por orden de parcela cosechada. Todos los datos obtenidos en campo, se pasaron a fichas elaboradas por variedades en hojas de cálculos Excel, para el tratamiento posterior de datos estadísticos. A partir de estos datos se ha calculado la producción media por parcela y la desviación típica, tanto de producción comercial, como de producción de destrío.

En la Canaleja se pesaron las producciones totales por parcela y se calculó la productividad por parcela media.

Calidad del fruto

El pH se midió con un pH-metro de electrodo CRiMSON 5051 T, sobre la pulpa de tomate de una muestra homogeneizada de 5 frutos. El pH del zumo se sitúa normalmente entre 4.2-4.4, si el pH es superior pueden presentarse problemas de esterilización (DIEZ, 1995). La acidez es esencial para la obtención de frutos de buena calidad para la agroindustria. La cuantificación de sólidos solubles totales en tomate como peso seco, es una técnica difícil de evaluar en una planta de proceso de forma rutinaria. Este parámetro está relacionado con la cantidad de sólidos solubles, medido como índice de refracción expresado en grados BRIX, mide indirectamente el contenido de azúcares en la fruta (Jáuregui et al., 1999). Cuánto más grados BRIX, más dulce es el tomate.

Los contenidos de azúcares, ácidos y sus interacciones, determinan el sabor del tomate (Grieson y Kader,1986),siendo el pH inferior a 4,4 y el contenido de azúcares superiores a 4-4,5% necesarios para un buen sabor(Nisen et al.1990) y aportando datos comparativos entre variedades para establecer vínculos de relación de parámetros. La medición se hizo con un refractómetro manual ATAGO 2110-w 07(Rango 0-32%). El porcentaje de sólidos totales en el fruto de tomate corresponde de 5 a 7,5%.Dentro de los sólidos, el 25% está dado por compuestos insolubles, como celulosa y proteínas: el 75% restante corresponde a sólidos solubles, los cuáles son de gran importancia para la calidad del tomate (BEZERT, 1994).

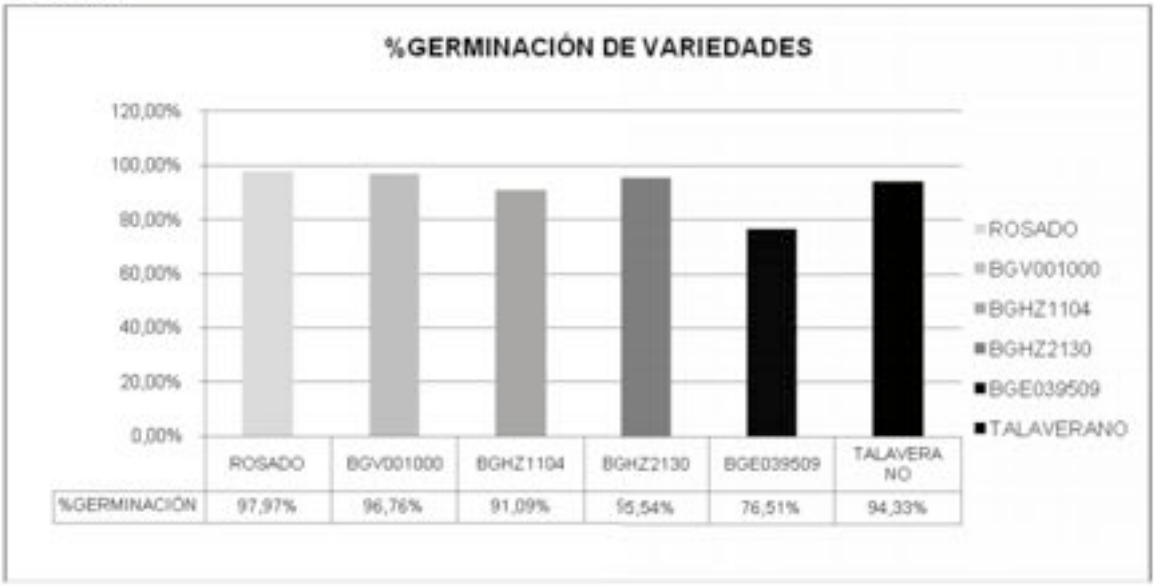
En cuanto a la economía, el contenido de sólidos solubles representa el parámetro de mayor importancia en la producción de concentrados, mientras mayor sea el valor de residuo de la materia prima, menor será la cantidad de tomate necesario para la obtención de la misma cantidad de producto final con un menor coste de producción (CIVERA, 1990).

RESULTADOS

Germinación de semillas

Los primeros resultados que se obtuvieron fueron los del porcentaje de germinación de las distintas variedades, que estuvo por encima de 95% para todas las variedades sembradas en la Canaleja. En el caso del vivero de Tiétar el porcentaje de germinación fue variable, siendo el más elevado el del Tomate Rosado, con un 97,97% y los más bajos el del Tomate Talaverano de Montánchez, y el del Tomate Moruno con un 76,51% y un 91,09%, respectivamente, el resto estuvo por encima del 95%(Gráfico 1).

Gráfico 1: Porcentaje de germinación de variedades en el Vivero de Tiétar del Caudillo.



	ROSADO	BGV001000	BGHZ1104	BGHZ2130	BGE039509	TALAVERANO
%GERMINACIÓN	97,97%	96,76%	91,09%	95,54%	76,51%	94,33%

Peso medio de los frutos

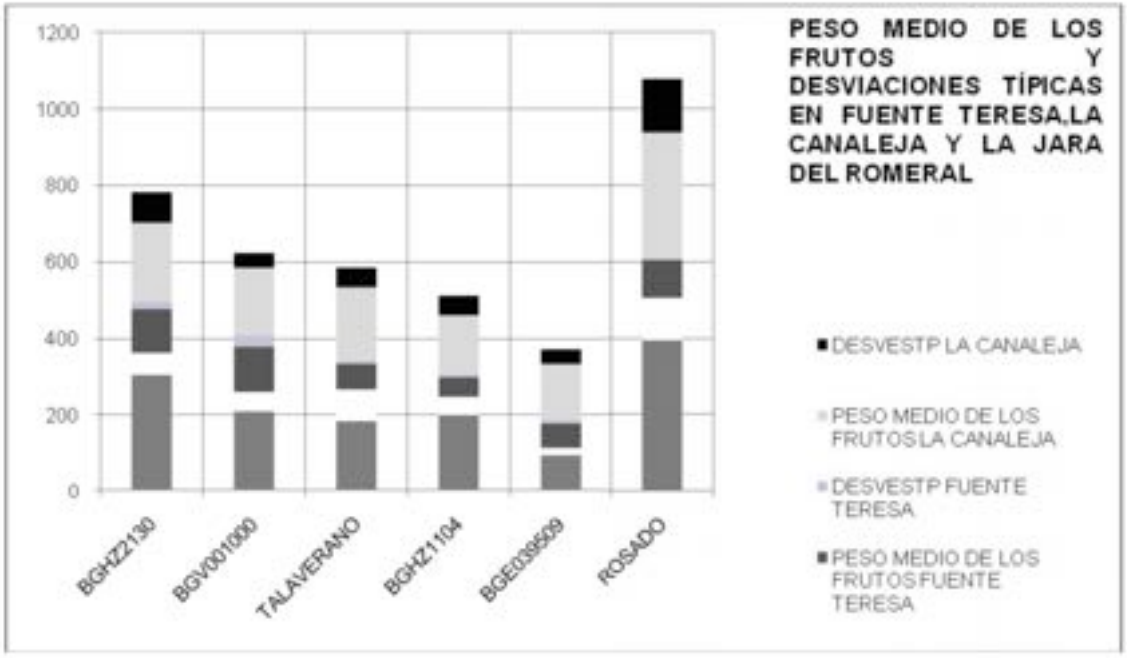
Los resultados de los pesos medios de los frutos obtenidos en las tres fincas, para las distintas variedades (Tabla 2), muestran la variabilidad que existe entre un sistema de producción y otro, siendo este carácter un parámetro cuantitativo, indicativo de la interacción existente en el sistema agricultorplanta-medio. En general el peso medio de los frutos fue mucho menor en Fuente Teresa, para todas las variedades. Los pesos medios de la Jara del Romeral y la Canaleja fueron más similares, siendo éstos mayores en La Jara del Romeral para cuatro de las variedades y menores para los tomates Talaverano y Talaverano de Montánchez(BGE039509),cuyo peso medio fue mayor en la Canaleja. Tanto en la Canaleja, como en la Jara del Romeral, las variedades que tuvieron mayor y menor peso fueron el Tomate Rosado (330±140 gr, 393,83±111,20 gr) y el Tomate Talaverano de Montánchez (BGE039509) con (146±40, 93,02±19,40 gr) respectivamente. En cambio en Fuente Teresa el mayor peso lo obtuvo la variedad

BGV001000 (116,1±29,64 gr) y el menor peso la variedad BGHZ1104 con (52,915±6,4 gr).La variabilidad en datos, expresada por la desviación típica, fue menor y se mantuvo más estable en Fuente Teresa, dónde los frutos mantuvieron un peso más similar (Gráfico 3).

Tabla 2: Peso medio de los frutos expresado en gramos para las distintas variedades de tomate en La Jara del Romeral, Fuente Teresa y la Canaleja, y sus desviaciones típicas.

VARIEDAD	PESO MEDIO DE LOS FRUTOS LA JARA DEL ROMERAL(grs)	PESO MEDIO DE LOS FRUTOS EN FUENTE TERESA(grs)	PESO MEDIO DE LOS FRUTOS EN LA CANALEJA(grs)
1.-BGHZ2130	303,14±58,63	113,49±19,36	207±80
2.-BGV001000	210,15±50,98	116,1±29,64	177±40
3.-TALAVERANO	184,23±81,49	66,35±8,33	194±50
4.-BGHZ1104	199,35±46,69	52,915±6,4	156±50
5.-BGE039509	93,02±19,40	64,39±9,40	146±40
6.-ROSADO	393,83±111,20	100,50±1,91	330±140

Gráfico 2: Peso de los frutos y desviaciones típicas, para las distintas variedades en La Jara del Romeral, Fuente Teresa y la Canaleja (gr).

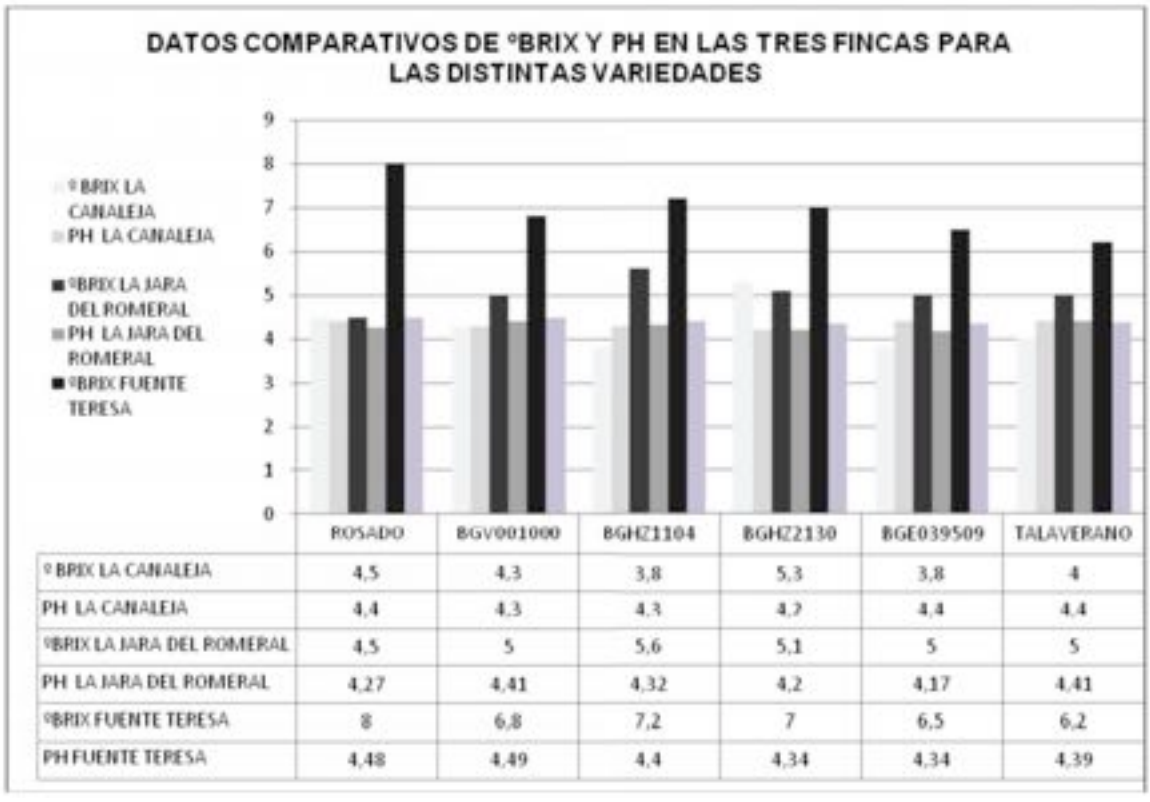


Calidad del fruto

Los resultados obtenidos en parámetros de calidad de los frutos medidos a través del pH y el ^{0} Brix, en la Jara del Romeral, Fuente Teresa y la Canaleja, para las distintas variedades (Gráfico 3), muestran cantidades más elevadas de ^{0} Brix para todas las

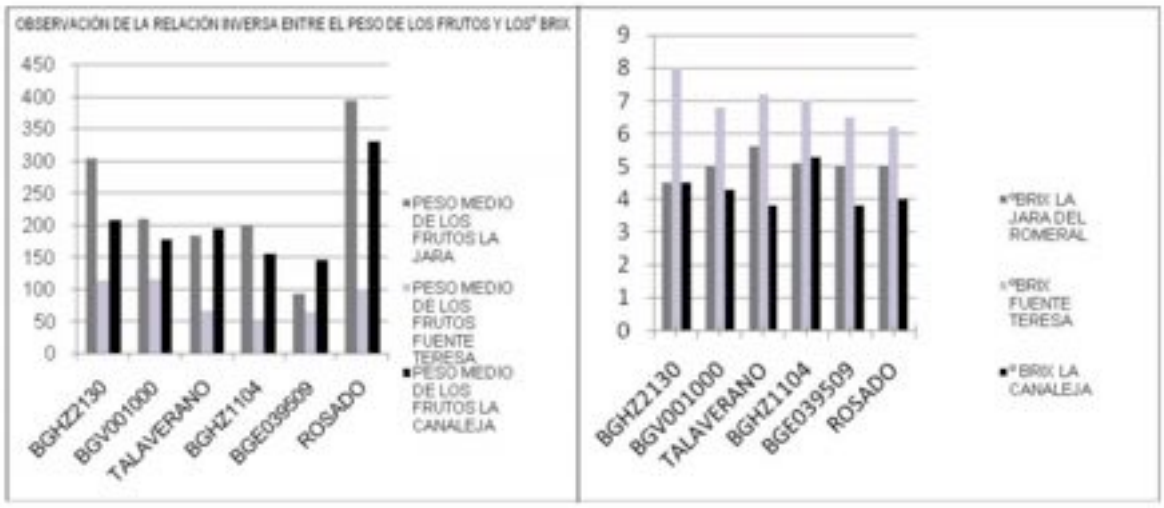
variedades en Fuente Teresa, respecto de la Canaleja y la Jara del Romeral. De los resultados se observa una relación inversa entre el peso de los frutos y la cantidad de sólidos solubles contenidos (Gráficos 4 y 5), aunque esta relación no se mantiene en proporción constante. Comparando entre variedades, en la Canaleja el tomate que mayor contenido en ^{0} Brix muestra es el tomate BGHZ2130 con 5,3^0 Brix, en la Jara del Romeral el BGHZ1104 con 5,6 ^{0} Brix y en Fuente Teresa el Rosado, con valor muy elevado de 8^0 Brix. El pH tuvo valores entre 4,2 y 4,4, siendo el valor más bajo el de la variedad BGHZ2130 con 4.2.En La Jara del Romeral el pH se mantuvo entre valores de 4,17 y 4,31, siendo el valor más bajo el de la variedad BGE039509.En Fuente Teresa el pH osciló entre 4,34 y 4,49 correspondiendo las cantidades más elevadas a los tomates Rosado y BGV001000 con 4,48 y 4,49 respectivamente.

Gráfico 3: Resultados comparativos para medidas de calidad del fruto de tomate (pH y ºBrix), en la Canaleja, La Jara del Romeral y Fuente Teresa.



	ROSADO	BGV001000	BGHZ1104	BGHZ2130	BGE039509	TALAVERANO
ºBRIX LA CANALEJA	4,5	4,3	3,8	5,3	3,8	4
PH LA CANALEJA	4,4	4,3	4,3	4,2	4,4	4,4
ºBRIX LA JARA DEL ROMERAL	4,5	5	5,6	5,1	5	5
PH LA JARA DEL ROMERAL	4,27	4,41	4,32	4,2	4,17	4,41
ºBRIX FUENTE TERESA	8	6,8	7,2	7	6,5	6,2
PH FUENTE TERESA	4,48	4,49	4,4	4,34	4,34	4,39

Gráficos 4 y 5: Observación de la comparación relacionada de los pesos de los frutos y los ºBrix en la Canaleja, Fuente Teresa y la Jara del Romeral.



Productividad comercial por parcela media en Fuente Teresa y la Jara del Romeral

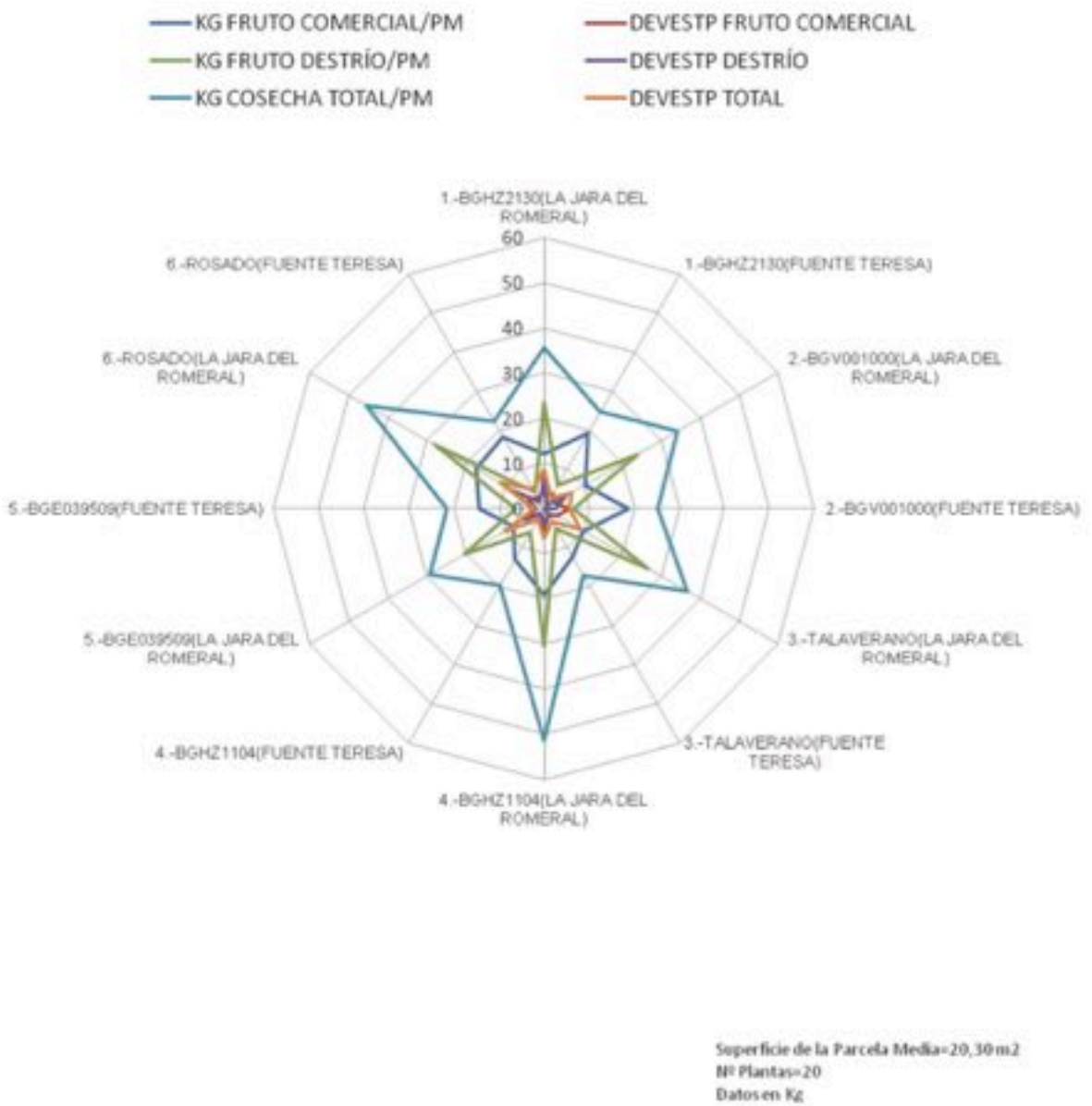
Los datos de productividad media comercial, total y de destrío, en La Jara del Romeral y Fuente Teresa para las distintas variedades (Tabla 3), muestran los resultados acerca de aquellas variedades que han tenido mejor comportamiento en los distintos sistemas. En Fuente Teresa, la variedad con mayor producción comercial fue la variedad BGHZ2130 con 9,536 T ha $^{-1}$. En la Jara del Romeral la variedad con mejor productividad de frutos comerciales ,fue la variedad BGHZ1104 con 9,481 T ha $^{-1}$ .En cuanto al índice de susceptibilidad de las variedades, en Fuente Teresa, la variedad más susceptible, por pérdida de cosecha fue la variedad BGHZ1104 con 30,56% y la más resistente el Rosado. En cambio en la Jara del Romeral la variedad más susceptible fue el Tomate Talaverano de Montánchez (BGE 039509), con un 79,01%, de pérdida de cosecha, pero también el Rosado fue el que se mostró más resistente. La pérdida de cosecha, tanto en la Jara del Romeral como en Fuente Teresa, se debió fundamentalmente a podredumbre apical y rajado de los frutos, defectos potenciados por los cambios bruscos de la humedad del suelo (Grierson y Kader, 1994, Prieto 1996), habiéndose observado una mayor pérdida de porcentaje de frutos en La Jara del Romeral por rajado y en Fuente Teresa por podredumbre apical. Los porcentajes de pérdida de cosecha fueron bastante más elevados en la Jara del Romeral que en Fuente Teresa. Pese a que la producción total ha sido mayor en la Jara del Romeral, que en Fuente Teresa, las producciones comerciales han resultado similares e incluso superiores en Fuente Teresa.

Tabla 3: Resultados de productividad media comercial, destrío y total para cada variedad en la Jara del Romeral y Fuente Teresa expresado en T/ha e índice de susceptibilidad de variedades, medidos por el porcentaje de pérdida de cosecha

VARIEDAD	FRUTO COMERCIAL $T\ ha^{-1}$	FRUTO DESTRÍO $T\ ha^{-1}$	KCOSECHA TOTAL $T\ ha^{-1}$	% PÉRDIDA DE COSECHA
1.-BGHZ2130(LA JARA DEL ROMERAL)	6,004	11,517	17,522	65,73%
1.-BGHZ2130(FUENTE TERESA)	9,536	2,896	12,236	23,67%
2.-BGV001000(LA JARA DEL ROMERAL)	5,144	11,703	16,853	69,44%
2.-BGV001000(FUENTE TERESA)	9,216	3,152	12,369	25,48%
3.-TALAVERANO(LA JARA DEL ROMERAL)	4,935	13,137	18,073	72,69%
3.-TALAVERANO(FUENTE TERESA)	6,133	2,532	8,423	30,05%
4.-BGHZ1104(LA JARA DEL ROMERAL)	9,481	15,019	24,501	61,30%
4.-BGHZ1104(FUENTE TERESA)	6,389	2,95	9,655	30,56%
5.-BGE039509(LA JARA DEL ROMERAL)	3,822	14,389	18,211	79,01%
5.-BGE039509(FUENTE TERESA)	7,103	3,108	10,65	29,18%
6.-ROSADO(LA JARA DEL ROMERAL)	8,637	13,832	22,47	61,55%
6.-ROSADO(FUENTE TERESA)	8,89	2,035	10,995	18,51%

Cuando se comparan los datos obtenidos para las parcelas medias de las cuatro repeticiones por variedad en Fuente Teresa y la Jara del Romeral, con sus desviaciones típicas y expresadas en Kg para una superficie de 20,30 m² (Gráfico 6) , podemos observar la gran variabilidad que se da entre los distintos sistemas de producción, aunque la producción comercial se mantiene en la línea central azul, con producciones comerciales mayores en Fuente Teresa para los tomates BGHZ2130,BGV001000,Talaverano,Talaverano de Montánchez y Rosado y sólo una producción mayor de fruto comercial para la variedad BGHZ1104 en la Jara del Romeral.Todas las producciones totales han sido mayores en la Jara del Romeral, como se observa a simple vista en el gráfico en la línea exterior, pero la cosecha se ha perdido por rajado de fruto principalmente, la incidencia de otras plagas(Agrotis ,Heliothis, Aculops lycopersici, Tuta absoluta)y otras enfermedades de carácter fúngico y bacteriológico, lo que igualmente puede haber contribuido a una pérdida de cosecha total. En Fuente Teresa, la incidencia de plagas y enfermedades ha sido menor, aunque durante los meses más secos de Julio y Agosto, se notó la presencia de clorosis en hojas, lo que pudo deberse a estrés-hídrico, bloqueo de hierro y magnesio en el suelo y falta de movilidad y adsorción de nutrientes por de las distintas variedades.

Gráfico 6 :Resultados comparados entre Fuente Teresa y la Jara del Romeral, para las parcelas medias de las cuatro repeticiones por variedad con las desviaciones típicas y expresado en Kg para una superficie de 20,30 m².En el gráfico se incluyen las producciones medias comerciales, el destrío, la producción total y las desviaciones típicas.

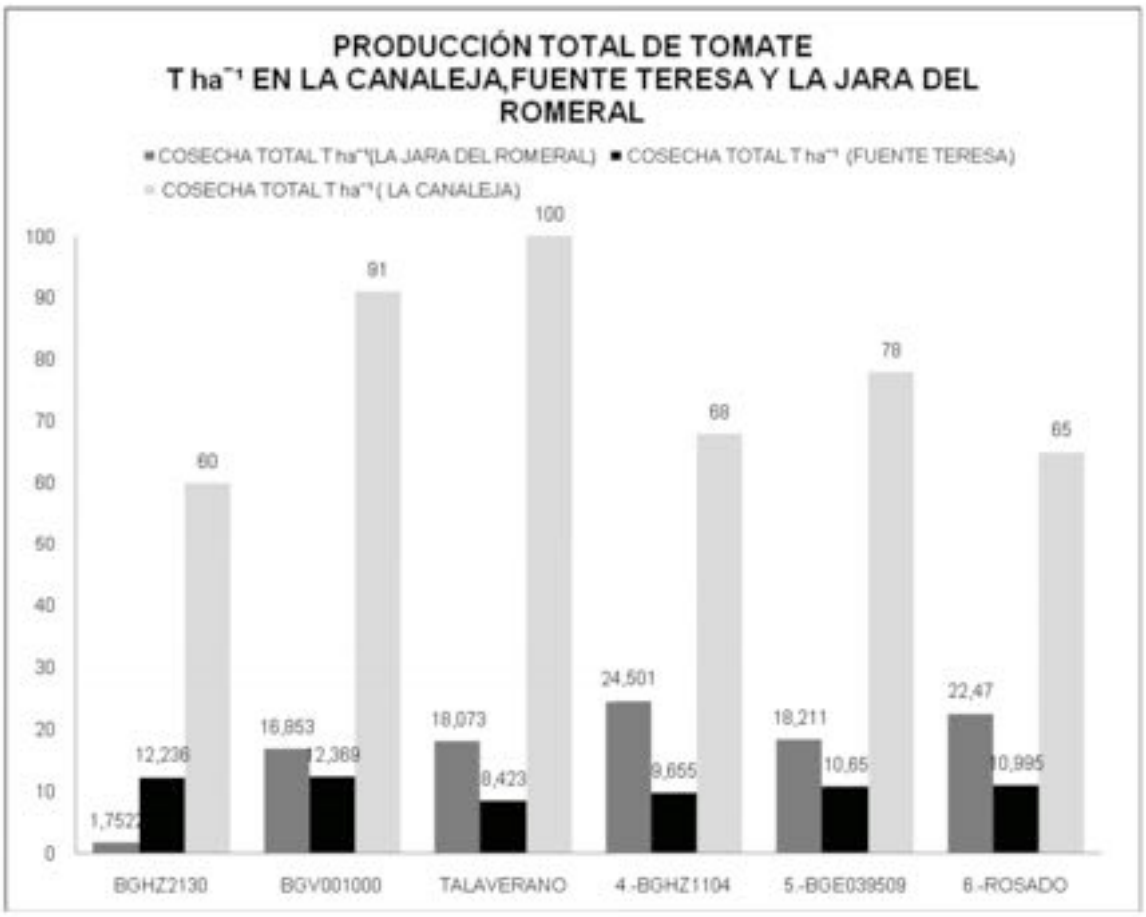


Producción total comparada en Fuente Teresa, la Canaleja y la Jara del Romeral

Los resultados de producción total comparada entre Fuente Teresa, la Jara del Romeral y la Canaleja (Gráfico 7), indican un porcentaje mucho más elevado de producción total en la finca de la Canaleja para todas las variedades siendo las

variedades más productivas en la Canaleja el tomate Talaverano con 100 T ha $^{-1}$ y el BGV001000 con 91 ha $^{-1}$ y las menos productivas el BGZ2130 y el Rosado con 60 T ha $^{-1}$ y 65 T ha $^{-1}$.En Fuente Teresa la variedad más productiva fue la BGV001000 con 12,369 T ha^{-1} y la BGHZ2130 con 12,236 T ha $^{-1}$,las menos productivas fueron el Talaverano y el BGHZ1104 con 8,423 T ha $^{-1}$ y 9,655 T ha $^{-1}$ .En la Jara del Romeral, las más productivas fueron el BGHZ1104 con 24,501 T ha $^{-1}$ y el Rosado con 22,47 T ha $^{-1}$,las menos productivas fueron el tomate BGHZ2130 con una producción muy baja de 1,73 T ha $^{-1}$ y el BGV001000 con 16,853 T ha $^{-1}$.

Gráfico 7: Resultados comparados de producción total en T/ha en la Jara del Romeral, la Canaleja y Fuente Teresa.



DISCUSIÓN

De los resultados obtenidos, podemos afirmar claramente que en cada finca de De los resultados obtenidos, podemos afirmar claramente que en cada finca de cultivo, las variedades han respondido de una forma diferente. Tanto en Fuente Teresa como en la Jara del Romeral, el tomate Rosado ha mostrado cierta resistencia. En la Canaleja, la

Jara del Romeral y Fuente Teresa, el tomate BGE039509 se ha mostrado más resistente al rajado y a la podredumbre apical.

Las producciones han sido mucho más bajas en las fincas de cultivo de Cáceres que en la finca experimental de la Canaleja y el tamaño de los frutos ha variado también, obteniéndose los calibres mayores en la Jara del Romeral. Sin embargo la pérdida de cosecha en esta finca ha sido muy elevada. Existe una relación directa entre las prácticas de cultivo que han empleado los agricultores, relacionadas con el manejo del riego, de la fertilidad, y de la flora adventicia, así como también de las condiciones edafo-climáticas y ambientales de la zona y éstas se ponen de manifiesto en la expresión de los fenotipos varietales, a través de caracteres cuantitativos observables y medibles, como son el peso y número de los frutos en cosecha. Por lo que podemos afirmar que existen interacciones genotipo x ambiente en el sistema agricultor-planta-medio y algunas de estas interacciones pueden medirse a través de parámetros cuantitativos en el fenotipo.

Tanto en la finca de Fuente Teresa como en la Jara del Romeral se han dado problemas de podredumbre apical y rajado respectivamente, siendo el rajado de frutos abundante en la Jara y la podredumbre en Fuente Teresa, lo que parece estar relacionado con cambios bruscos de la temperatura, estréshídrico debido a la falta o exceso de humedad, y bloqueo o falta de nutrientes. Estas diferencias indican variabilidad genética para agrietado y rajado de frutos(J. Gragera-Facundo 2008).El índice de incidencia de plagas en la Jara del Romeral también ha sido alto, y esto puede deberse a que el tomate por ser de la familia de las solanáceas comparte enfermedades con el tabaco, una de las producciones más representativas de la zona.

Parece que el peso de los frutos y el tamaño de estos guardan una relación inversa con el contenido en ^{0} Brix, aunque la proporción en que varían no es constante .Algunos autores han notado una relación inversa proporcional entre el diámetro del fruto y el ^{0} Brix (J. Gragera-Facundo 2008), aunque según (Anza et al., 2005; Gomez et al., 2001) el contenido en sólidos solubles depende también del cultivar, por lo que podría decirse que el contenido en sólidos solubles, el peso y el diámetro de los frutos mantienen una relación de proporción inversa, no constante, y ésta puede variar según el cultivar. El pH también mostró valores diferentes para los distintos cultivares y éstos a su vez fueron distintos en las tres fincas. Por lo que podemos concluir que el pH varía para los distintos cultivares, pero también depende de otros factores externos, que pueden estar relacionados con las técnicas de manejo empleadas y las condiciones del medio (ej: calidad y cantidad del agua de riego empleada).

En cuanto al hábito de crecimiento, tanto las variedades indeterminadas, y semideterminadas; por su producción espaciada en el tiempo, como las variedades determinadas, cuya cosecha es más temporal, son de interés en la Finca de Fuente Teresa, ya que se complementan bien con el sistema de venta de productos ecológicos. En la Jara del Romeral en cambio, las variedades de mayor interés son las variedades semideterminadas y determinadas; ya que se adaptan mejor a su sistema de producción. En general, las variedades indeterminadas y semideterminadas requieren mayor mano de obra para su puesta en cultivo y mantenimiento que las variedades determinadas en cultivo al aire libre.

Según datos meteorológicos de la Agencia Estatal de Meteorología, el mes de Julio fue uno de los más cálidos desde 1961, con una anomalía superior de $1,25^0$ C. La primavera para la España Peninsular y Baleares, terminó con una anomalía media en la temperatura de $1,2^0$C que se incrementó hasta $1,7^0$ C en el periodo trimestral que termina en Junio, pasando a ser éste un mes extremadamente cálido.El carácter global de las precipitaciones con que terminó la primavera fue muy seco, mostrando una cobertura inferior al 65%.

En el mes de Agosto se registraron las máximas temperaturas medias de los últimos 50 años, lo que indica que este año fue un año especialmente seco, con respecto a otros.

Dado que el proyecto se desarrolla por un período de tres años se podrán analizar más datos en profundidad cuando se obtengan todos los resultados de las variedades por año, y se agreguen datos meteorológicos más detallados, así como análisis de suelos.

Referente a las técnicas de investigación participativa empleadas, los resultados de este ensayo, muestran que la investigación participativa entre agricultores e investigadores es beneficiosa, puesto que se buscan soluciones conjuntas a los problemas que se plantean en los diferentes sistemas de producción. Los agricultores pueden seleccionar aquellas variedades que mejor se adapten a sus condiciones medioambientales, tanto para sistemas medioambientales marginales y complejos como altamente productivos (Conny Almenkinders & Jaap Hardon(eds.),2006).Según (Ceccarelli,S.& Grando,S.(1991)), la selección de variedades, es conducida habitualmente en ambientes favorables(Hildebrand,1990,Simmonds,1991),ya que se cree que esto permite la expresión plena de las diferencias genéticas para potencial productivo.

Pero,con la excepción de las enfermedades y resistencias,las diferencias genéticas, bajo condiciones ideales,puede ser irrelevante ya que esas condiciones tienen poco en común con las condiciones de las fincas de cultivo. De los resultados que se han obtenido,podríamos decir que tanto en Fuente Teresa como en la Jara del Romeral las variedades han estado sometidas a condiciones más complejas del medio y del cultivo.

En los últimos años ,el interés por el uso de variedades tradicionales de cultivo en agricultura ecológica, ha crecido, y existen numerosas iniciativas a nivel internacional,como el proyecto On Farm Seed Opportunities,que intentan evaluar las posibilidades de su desarrollo y uso ,en programas de mejora participativa de variedades de cultivo en distintos ambientes y bajo técnicas de cultivo diferente.Los resultados de este proyecto suponen una experiencia más dentro del contexto europeo.

De todas las variedades se han guardado semillas cultivadas en-campo para el desarrollo de las distintas fases del proyecto,por lo que los agricultores han colaborado de forma directa en la conservación de las mismas.

De la comparación de datos se concluye que tanto la selección idónea de variedades de cultivos (adaptados a las condiciones agroclimáticas y a las necesidades del sistema de producción), como la optimización de las técnicas de manejo empleadas, son fundamentales para abaratar el coste de establecimiento de cultivos, obtener una buena rentabilidad y calidad del producto en agricultura ecológica.

Fotografía 1: Diferencia de los tamaños de los frutos de Tomate Rosado, recolectados el mismo día en Fuente Teresa (parte inferior de la fotografía) y en la Jara del Romeral(parte superior) en Agosto de 2009.



REFERENCIAS

REGLAMENTO (CE) Nº 834/2007 DEL CONSEJO de 28 de Junio de 2007.Diario oficial de la Unión Europea del 20.07.2007-L 189/1.

F.A.O (1977): Guía para la descripción de perfiles de suelos. Roma

FAO (1988). FAO/Unesco, Soil map of the world. Revised legend. World Resources Report nº 60. 138 pp. FAO. Roma.

ELÍAS CASTILLO, F. y RUIZ BELTRÁN, L. (1978): Agroclimatología de España. INIA. MAPA.

J.Papadakis (1960, 1966). Geografía Agrícola Mundial.Salvat, Barcelona (1960).Climatology of the World and their agricultural potentialities. Buenos Aires, 1966.

Diez, J. M. 1995. Tipos varietales. En: F. Nuez (Ed.). El Cultivo del Tomate. EditorialMundi- Prensa México. 95 – 129 pp.

GRIERSON, D and KADER, A. 1986.Fruit Ripening and Quality, In: Atherton,J. Rudich, J (eds).The Tomato Crop. Chapman & Hall. London. pp 241-280.

JAUREGUI, J., LUMBRERAS, M.,CHAVARRI,C.,GONZALEZNAVARRO,C and MACUA,J.1999.Dry weight and brix degree correlation in different varieties of tomatoes intended for industrial processing. Acta Horticulture 487:425-429.

BEZERT, J. 1994.Sistema de pago por calidad de tomate. Universidad Católica de Valparaiso. Facultad de Agronomía. Curso Internacional de Tomate Industrial. Viña del Mar.1-3 diciembre.pp.7-10.

CIVERA, A.1990.El tomate de industria, técnica y variedades en la mecanización para su recolección. Agrícola Vergel 6:955-963

Anza,M.,RIGA,P.Y GARBISU,C.2006. Effects of variety and growth season on the organoleptic and nutritional quality of hydroponically grown tomato.J.Food qual.29,16-37

J. Gragera-Facundo; Gutiérrez-Perera, J.A,J .A. González Garcia, A. Esteban-Perdigón, E. Giraldo-Ramos y C.G.Gil- Torralvo. Trabajos preliminares de selección de variedades

tradicionales de tomate en condiciones de cultivo ecológico. Acta Horticultura SECH 50 de Junio de 2008.Sociedad Española de Ciencias Hortícolas.

Conny Almernkinders & Jaap Hardon (eds.), 2006.Bringing Farmers Back into Breeding. Experiences with Participatory Plant Breeding and Challenges for Institutionalization. Agromisa Special 5, Agromisa, Wageningen.pp135.

Ceccarelli,S.,Acevedo,E. &Grando,S.(1991b).Breeding for yield stability in unpredictible environments:single traits,interaction between traits,and architecture of genotypes.Eyphytica 57:157-219.

Hildebrand, P.E.(1990).Modified stability analysis and on-farm research to breed specific adaptability for ecological diversity.In: Genotype-byenvironment interaction and plant breeding.169-180,(ed. .S.Kang).Baton Rouge: Dept. of Agron., Louisana Agric. Expt. Stn.

“Opportunities for Farm seed conservation, breeding and production”. Research Project under the Sixth Framework Programme of the European Community (2002-2006) contract n° FOOD-CT-2006-044345. 2007-2009.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto ha sido financiado por el Ministerio de Medioambiente, Medio Rural y Marino. Los autores agradecen la colaboración de trabajo y aporte de conocimientos al proyecto de Beatriz Fadón y José Fernández, (agricultores ecológicos), de Federico Varela, Juanma González, y de Juan Gragera (INIA, Junta de Andalucía y Junta de Extremadura).También agradecen la contribución de las empresas, asociaciones de productores e instituciones públicas que han suministrado las semillas y en especial al Centro Nacional de Recursos Fitogenéticos y al departamento de Medioambiente del INIA que multiplicaron las semillas de las variedades tradicionales.

El cultivo ecológico de alcachofa en su doble utilidad productiva y seguridad alimentaria

Rodríguez Morán, J M.
Estacion Experimental Agraria (EEA), Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA), Pda. Alzabares Bajo, 03290 -Elche (Alicante), España,
E-mail: rodriguez_mes@gva.es

RESUMEN

La alcachofa (Cynara scolymus L.) es un cultivo de gran importancia en la Comunidad Valenciana y forma parte habitualmente de las rotaciones en las zonas de huerta. Para el cultivo ecológico puede ser de gran utilidad, además de la producción de capítulos para su consumo humano, por la elevada biomasa que produce su cultivo; y de esta forma, servir como abono verde al enriquecer el suelo con abundante materia orgánica y su elevada función de sumidero de gases efecto invernadero (GEI).

Se compara el comportamiento agronómico de distintos cultivares de alcachofa de semilla con los obtenidos en la parcela de cultivo convencional dentro de la misma finca y similares condiciones; valorando la producción de biomasa procedente del cultivo y las incidencias fitosanitarias.

El cultivo ecológico de la alcachofa de semilla, puede compararse en su producción al cultivo convencional y sin aplicación de fitosanitarios durante todo el cultivo, representando un alto valor en el enriquecimiento de materia orgánica del suelo, al producir un nivel de biomasa como abono verde de 4,63 Kg/planta, equivalente a 2,039 Kg de materia seca por m2 y a 42,08 t/ha. y año de CO2 secuestrado en el suelo.

Palabras clave: alcachofa de semilla, CO2, producción

INTRODUCCION

La alcachofa (*Cynara scolymus* L.) es un cultivo hortícola de gran importancia en la Comunidad Valenciana y formar parte habitualmente de las rotaciones de huerta en alguna de sus comarcas. Para el consumidor de alimentos, puede ser de gran utilidad además de la producción de capítulos para su consumo humano, por "Garantizar un alto nivel de salud de las personas y de protección de los consumidores" como primer objetivo de la Seguridad Alimentaria. Por la elevada biomasa que produce su cultivo, y de esta forma, aprovecharse como un buen abono verde al enriquecer el suelo con abundante materia orgánica.

La multiplicación de alcachofa por semilla con variedades que tengan un minimo de calidad y uniformidad, es bastante reciente. En 1958 comenzo un programa de mejora genética en Francia y en 1974 y 1981 en USA e Israel respectivamente. En España, se iniciaron a principios de los años 90, y desde mediados de esa década, el cultivo adquirió una cierta importancia (Miguel, A, 2003). En este ensayo nos proponemos valorar las posibilidad de introducir el cultivo de alcachofa procedentes de semilla, dentro de las rotaciones de la parcela de cultivo ecológico, su comportamiento agronómico de los distintos cultivares ensayados, comparando los resultados con los obtenidos en la parcela de horticultura convencional y cuantificar la aportación de biomasa procedente de su cultivo y su valor como sumidero de CO2. La agricultura ecológica puede reducir sensiblemente las emisiones de CO2, al tratarse de un sistema permanente de producción sostenida, evitando el obligado desplazamiento de cultivos por agotamiento del suelo (Kotschi, J. et al 2004).

MATERIAL Y METODOS

El ensayo se lleva a cabo en la parcela de cultivo ecológico de la EEA de Elche sometida a un plan de rotaciones en que la familia de las compuestas tiene su encaje en el plan rotacional. Al cultivar de alcachofa le ha precedido el cultivo de habas para consumo en verde. El abonado aplicado para todo el cultivo, además de la biomasa del rastrojo de habas se aplicó estiércol de bovino extensivo fermentado a razón de 3 kg por m^2. El riego ha sido por goteo con agua de buena calidad siguiendo los criterios de aportes según la evolución de la ETc. para la zona y compensada la precipitación efectiva.

En el diseño del ensayo se han empleado 7 cultivares de alcachofa (ver tabla 1) en bloques al azar con dos repeticiones (foto 11). Parcela elemental de 12 m^2 y 9

plantas/parcela (7.500 plantas./ha). Marco de plantación 1,67 por 0,8 metros. La siembra se efectúa en bandeja B-54 el 19-07-08 y la plantación el 12 de septiembre de 2008, con plantones de al menos cuatro hojas (foto 1a).

Tabla1. Material vegetal del ensayo y casa comercial.

Material vegetal	Procedencia
Madrigal	Numhens
Lorca	Ramiro Arnedo
CLH 06.3316	Ramiro Arnedo
CLH 06.3385	Ramiro Arnedo
AR-4	Shamrock
AR-2	Shamrock
AR-12	Shamrock

RESULTADOS

1.-Incidencias del cultivo

Como consecuencia de un fenómeno meteorológico con fuerte granizo, se produjo un importante debilitamiento del cultivo a los pocos días de la plantación. En el aspecto fitosanitario, cabe reseñar un pequeño efecto negativo, por la presencia de áphidos "Capitóphorus elaeagni" (fotos 3 y 5) al mes de la plantación, acompañado por suficiente población de fauna auxiliar como Coccinella (foto 4), por lo que no se aplicó tratamiento alguno, y de "tijereta" Forficula auricularia (foto 2) como daño principal, al comienzo de las primeras recolecciones (no se aplico tratamiento alguno) solamente se sacudieron los capítulos en la recolección para liberarlos del insecto; aunque hubiera sido necesaria alguna medida preventiva para aminorar su población. No se observó enfermedad alguna en el cultivo y no se aplicó ningún tratamiento fitosanitario durante todo el ciclo, ni abonados de cobertera.

2.-Producción

En la tabla 2, se muestran las producciones medias: total (PT), comercial (PC), destrío (D) y producción precoz (PC pcoz.) al 23/03/09. Las fechas de inicio y final de recolecciones fueron del 2/03/09 al 5/05/09. La producción comercial (PC) se ha establecido una única categoría, dada su regularidad tanto en tamaño como en aspecto exterior uniforme y buen aspecto sanitario durante todo el cultivo. Los destríos de la produccion (D), -capítulos no comerciales en los mercados internacionales-, han sido producidos por cabezuelas pequeñas, abiertas y dañadas por insectos fitófagos, como la tijereta.

Tabla 2. Producciones medias y precocidad.

	PT (Kg/m2)	PC (Kg/m2)	D (Kg/m2)	PC pcoz. (Kg/24m2)
Madrigal	1,924	1,810	0,114	0
Lorca	1,996	1,789	0,207	10,88
CLH 06.3316	1,639	1,478	0,161	10,06
CLH 06.3385	1,925	1,739	0,186	10,10
AR-4	1,867	1,795	0,072	5,53
AR-2	1,763	1,610	0,153	3,47
AR-12	1,374	1,346	0,028	4,56

Las producciones pueden considerarse normales, al compararlas con otros ensayos de alcachofa de semilla de cultivo convencional, realizados en la Comunidad Valenciana y en la misma Estación Experimental de Elche (Parra, J et al, 2009). Vease en el tabla 3, los resultados de cultivares de alcachofa procedentes de un ensayo realizado el mismo año, iguales variedades e igual ciclo de cultivo en la misma finca de la EEA de Elche y en cultivo convencional; donde las variables principales son el abonado quimico con fertirrigacion y los tratamientos fitosanitarios que fue preciso aplicar.

Tabla 3, se muestran los resultados en cultivo convencional (Parra,J et al, 2009)

	PC (Kg/m2)	PC g/ Cap	Destrio %
Madrigal	2,51	175	2,06
AR-4	2,31	176	4,54
CLH 06.3385	1,96	137	7,75
AR-2	1,88	167	6,59
CLH 06.3316	1,81	136	6,27
Lorca	1,70	135	7,14

En la tabla 4, se muestran los pesos medios de los capítulos en gramos por fruto (g/Fr.) de Producción total (PT), comercial (PC), destrio (D).

Tabla 4. Peso medio de capítulos

	PT g/Cp	PC g/ Cp	D g/ Cp
Madrigal	140,56	163,64	64,70
Lorca	96,47	110,24	54,32
CLH 06.3316	128,59	148,55	57,76
CLH 06.3385	129,41	148,50	58,82
AR-4	174,15	188,98	55,56
AR-2	167,58	176,30	55,29
AR-12	165,39	175,42	47,85

En la tabla 5, se valora : el color de los capítulos recolectados, si tenían pichos, la forma de los mismos, el cierre de las brácteas con valoración entre 1 y 5 (siendo 5 el valor máximo de cierre), la compactación de capítulos (siendo 5 el valor de mayor compactación), y la pilosidad interna y su dureza (siendo 5 la mayor).

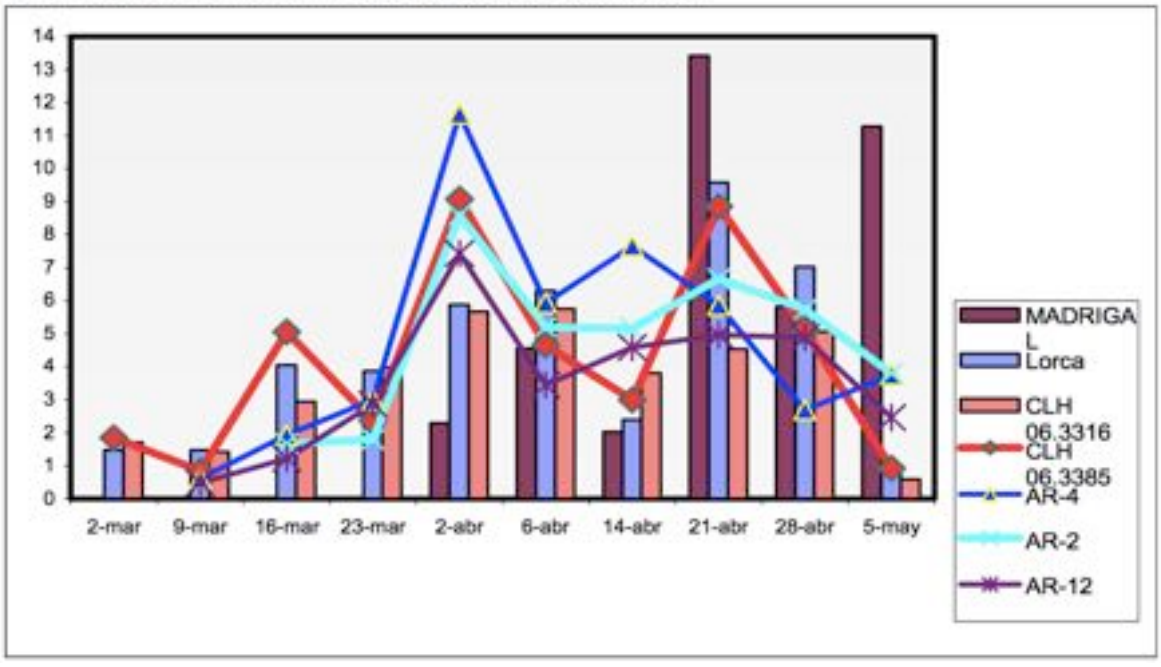
Tabla 5. Características de los cultivares y calidad de los capítulos (valores médios):

				(1 - 5)	(1 - 5)	(1 - 5)	metros
CULTIVAR	COLOR	Pinchos en capítulos	Forma capítulos	Cierre brácteas	Compac capítulos	Pilosidad capítulos	Porte vegetativo
MADRIGAL	Verde	NO	redondeado	3	4	3,25	1,45
LORCA	Verde-veta violeta	NO	redondeado	4,5	4	2,00	1,61
CLH06.3316	Verde-veta violeta	NO	redondeado	4	3,5	2,50	1,51
CLH06.3385	Verde-veta violeta	NO	oval	4	3,5	3,25	1,54
AR-4	Verde	SI	oval	3	3	2,50	1,54
AR-2	Verde	SI	redon-oval	2	3	3,75	1,49
AR-12	Verde	SI +	oval	1,8	3	4,25	1,53

Desde el punto de vista comercial, algún cultivar queda devaluado por presentar valores que dificultan su comercialización por presencia de pinchos en capítulos, brácteas abiertas, o excesiva pilosidad interna de las cabezuelas.

En la figura 1, se aprecia el ritmo productivo en las distintas fechas y los cultivares más precoces.

Fig 1. Producción comercial media en Kg por parcela elemental



3.-Biomasa

El desarrollo de la parte vegetativa del cultivo fue bien en la mayoría de los cultivares, a excepción del cultivar Madrigal (2º bloque) por haber sido mas afectada por el efecto climatológico del granizo caído al inicio del cultivo. Los datos de producción de biomasa (sin la parte radicular) obtenidos una vez que la planta estaba completamente agostada (momento de la siega para la preparación del cultivo de 2º año), fue de 4,63 Kg por planta de media (oscilando entre 2 y 6,1 Kg/planta de la muestra). La elevada biomasa que produce el cultivo (fotos 9,10 y12), que servirá como abono verde al enriquecer el suelo con abundante materia orgánica y su elevada función de sumidero de gases efecto invernadero (GEI). La muestra de biomasa una vez sometida a desecacion hasta peso constante, alcanza un valor de 2,039 Kg de materia seca (ms) por m^2. A partir de este dato, se ha aplicado un valor de carbono en materia seca para alcachofa del 42,33% (Carvajal, M. et al, 2009); lo que representa 31,64 t/ha y año de CO2 consumido, sin considerar el valor que corresponde al sistema radicular del cultivo, que para la alcachofa (Carvajal, M. et al) han hallado un valor en torno al 33% de (ms) sobre el que corresponde a toda la parte aérea sin la produccion de capítulos. Por ello, y aplicando las estimaciones ya conocidas en este cultivo, en nuestras condiciones de biomasa aérea generada en este ensayo, el valor total de CO2 secuestrado en el suelo de cultivo, tendria valores en torno a las 42,08 Tm/ha y año.

El vigor de la planta o porte vegetativo de los distintos cultivares se muestra en la tabla 5.

CONCLUSION

Destacar los buenos resultados del primer año de cultivo ecológico de alcachofa de semilla por su producción, comparado con el cultivo convencional; señalar el buen comportamiento sanitario del cultivo, y por tanto, sin necesidad de tratamiento fitosanitario alguno durante todo el cultivo. El cultivar de alcachofa de semilla representa un alto valor en el enriquecimiento de materia orgánica del suelo, al producir un alto nivel de biomasa que servirá como abono verde (4,63 Kg/planta de media) al final del cultivo: equivalente a 2,039 Kg de materia seca por m^2 y a 37,5 t/ha. y año de CO2 consumido. En relación a la producción comercial, señalar que el cultivar “Lorca” es el mejor por: productividad, precocidad, capitulo bien formado, compacto y sin pilosidad (foto 6 y 4); a continuación el cultivar “CLH-06.3385” por su producción y precocidad, aunque peor que “Lorca”, por su mayor pilosidad. Los cultivares AR-4, AR-2 y AR- 12 quedan devaluados comercialmente, por la presencia de espinas en los capítulos, especialmente el AR-12. “Madrigal”, se

comporta como el de menor precocidad (foto 7) y “CLH06.3316” (foto 5), presenta buenas cualidades de los capítulos, aunque de menor producción.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a Dr Alfredo Miguel, del IVIA, por facilitar todo el material vegetal de este ensayo y por su completa dedicación y apoyo a la investigación de la horticultura en la Comunidad Valenciana durante toda una vida.

REFERENCIAS

Alberto García1, Mamen Laurín2, M José Llosá2, Victor Gonzálvez2, Mª José Sanz3, José L Porcun1,1SSV, CAPA, Valencia, 2 SEAE, Catarroja, Valencia, 3CEAM, Valencia. E-mail: porcuna_jos@gva.es CONTRIBUCIÓN DE LA AGRICULTURA ECOLÓGICA A LA MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN COMPARACIÓN CON LA AGRICULTURA CONVENCIONAL

Generalitat Valenciana. Conselleria de Sanitat de la presente edición: 2001- PLAN DE SEGURIDAD ALIMENTARIA DE LA COMUNIDAD VALENCIANA.

Kotschi, J. y Müller-Säman K., 2004: The Role of Organic Agriculture in Mitigating Climate Change- A Scoping Study. IFOAM. Bonn

Carvajal M.-2010.Dept. Nutrición Vegetal CEBAS-CSIC.Murcia. Investigacion sobre la absorción de CO2 por los cultivos mas representativos de la región de Murcia.

MIGUEL A. 2003. Cultivo de alcachofa procedente de semilla. Vida Rural

PARRA J., GAMAYO J. D., AGILAR A. 2008-2009.Estación Experimental Agraria de Elche. IVIA. “Ensayo de cultivares de alcachofa de semilla en dos fechas de plantación, con y sin aplicación de ácido giberélico”.

SEAE Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE). Cami del Port, s/n. Edif ECA Pat Int 1º Apdo 397 - 46470 Catarroja (Valencia, España). El papel de la agricultura ecologica en la mitigacion del calentamiento global terrestre Informe preliminar.

FOTOGRAFÍAS



Foto 1a. Plantones de alcachofa de semillas



Foto 1.Auxiliares del ciclo reproductivo de la alcachofa.



Foto 2. Presencia de "tijereta" en el capítulo.



Foto 4.Coccinella realizando control de áphidos.



Foto 3.Aphido *Capitóphorus* en hoja de alcachofa.



Foto 5.Aphido "Capitophorus elaeagni", del cultivar de alcachofa.



Foto 6. Lorca.



Foto 7. Madrigal.



Foto 8. (4.-Lorca; 6.-CLH 06-3285; 10.- AR-2; 5.-CLH 06-3316; 12.- AR-12; 11.- AR-4)

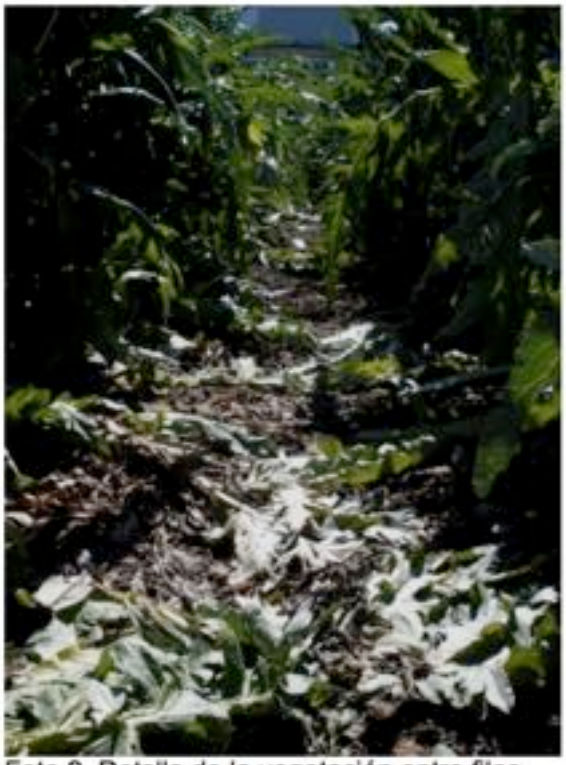


Foto 9. Detalle de la vegetación entre filas.



Foto 10.Detalle del vigor del tallo y hojas.



Foto 11.Vista general de la parcela de ensayo.



Foto 12. Detalle del seto y cultivar.

Cómo regular la carga de manzanos cultivados en agricultura ecológica

Alins G, IRTA-Estació Experimental de Lleida
Alegre S, IRTA-Estació Experimental de Lleida
Av. Alcalde Rovira Roure, 191, 25198 Lleida
georgina.alins@irta.cat

RESUMEN

El aclareo es una práctica indispensable en la mayoría de variedades de manzana para obtener calibres comerciales y controlar la becería. En este trabajo se probaron varios productos para identificar cuáles de ellos aplicados en floración eran capaces de regular la carga de los manzanos. El ensayo se realizó en 2007 en la finca del Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA) ubicada en Gimenells (Lleida) sobre la variedad 'Golden Smoothee® '. Del conjunto de productos ensayados, el jabón potásico y el aceite de oliva redujeron la carga de los manzanos al mismo nivel que el aclareo manual pero incrementaron el russeting en los frutos. En cambio, el polisulfuro de calcio y el permanganato potásico también disminuyeron la carga de los manzanos sin incrementar el russeting.

Palabras clave: Malus domestica, aclareo, flores, polisulfuro de calcio

INTRODUCCIÓN

El aclareo es una práctica indispensable en la mayoría de variedades de manzana para controlar el vigor de los árboles, evitar la becería y obtener calibres comerciales (Alegre & Alins 2007, Dennis 2000, Fallahi & Willemsen 2002, Greene 2002). Para regular la carga del árbol y obtener así el máximo número de frutos con calibre comercial, en agricultura convencional se utilizan productos de síntesis química para provocar la caída de los frutos. Estos productos no están permitidos en agricultura ecológica y los agricultores suelen realizar un aclareo manual. Este tipo de aclareo incrementa los costes de producción y, al realizarse normalmente más tarde que el químico, es menos efectivo contra la becería.

Los últimos trabajos en agricultura ecológica para regular la carga de los árboles se basan en reducir el número de flores susceptibles de ser polinizadas mediante dos estrategias: eliminar mecánicamente las yemas florales (Roche & Masseron 2002) y provocar daños en las flores (Ju et al. 2001, McArtney et al. 2000, Pfeiffer & Ruess 2002, Warlop & Libourel 2002). Para eliminar mecánicamente las yemas florales se utiliza un equipo provisto de hilos que dispuestos a lo largo de un eje giran y eliminan parte de las yemas florales del árbol. Los daños en flores se pueden realizar mediante aplicaciones de productos como el aceite mineral de verano, aceites vegetales, vinagre, bicarbonato sódico, cloruro sódico y polisulfuro de cal.

Dado que estos productos han sido escasamente probados en nuestras condiciones, se planteó un ensayo para evaluar la eficacia de varios productos en el aclareo de flores de manzana.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la finca del Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA) ubicada en Gimenells (Lleida, España) en 2007. Se utilizaron manzanos de la variedad 'Golden Smoothee® ' sobre porta injerto Pajam® 2 plantados en 1994 a un marco de plantación de 4 m x 1,4 m. Para el control fitosanitario de la finca se siguió un programa de producción integrada.

Se probaron 5 productos (jabón potásico, aceite de oliva + jabón potásico, polisulfuro de calcio, cloruro cálcico y permanganato potásico) que fueron comparados con un testigo no aclarado y un aclareo manual de los frutos (Cuadro 1). Cada producto se aplicó dos veces: la primera al 7 de abril con un 46% de flores abiertas y un 30% en caída de pétalos y la segunda el 10 de abril con un 39% de flores abiertas y un 53% en caída de pétalos. El aclareo manual se realizó al 27 de junio dejando 1 fruto por corimbo.

En los días en que se realizaron las aplicaciones de los tratamientos el cielo estaba ligeramente nublado y la temperatura y humedad relativa medias fueron de 10,7ºC y 80,2% el 7 de abril y de 12,1ºC y 78,0% el 10 de abril. Durante los 4 días siguientes a las aplicaciones no hubo cambios importantes en cuanto a temperatura y humedad relativa pero sí en cuanto a precipitaciones y radiación solar. Se acumularon unos 20 mm de lluvia entre el 11 y 13 de abril y durante este período la radiación solar disminuyó en un 70%.

Cuadro 1.- Tratamientos aplicados en el ensayo de aclareo de flores.

Tratamiento	Riqueza (mL m.a.·L^{-1} p.c o g m.a.·L^{-1} p.c.)	Producto comercial	Concentración producto comercial (kg p.c. ·hL^{-1} o L p.c·hL^{-1})
Testigo	-	-	-
Jabón potásico	500	E-Coda·Oleo·K, Coda	4
Aceite de oliva + Jabón potásico (5:4)	1000	Oli d'oliva verge extra, Pla d'Urgell Stat. Coop. C. Ltda.	5+4
Polisulfuro de calcio	185	Sulfocálcico Concentrado Key, Key	4
Permanganato potásico	980	reactivo	2
Cloruro de calcio	780	reactivo	2
Manual	-	-	-

La emulsión del aceite de oliva con el agua se preparó mezclando y agitando el aceite con jabón potásico y agua a razón de 5:4:6 v/v. Para el resto de productos no fue necesaria preparación previa para su disolución en agua. Los productos fueron aplicados mediante un pulverizador manual de baja presión a razón de 1000 L de caldo por hectárea.

Se realizó un diseño experimental en bloques completos al azar con 4 repeticiones. Cada parcela elemental constaba de 4 árboles, realizándose los muestreos en los dos árboles centrales. En cada árbol control se tomaron los siguientes datos: perímetro del tronco a 20 cm del injerto y corimbos florales en el momento de la floración, número de frutos por árbol, kilos por árbol y distribución de calibres mediante clasificadora comercial en el momento de la cosecha (septiembre). Se evaluó visualmente la presencia de russeting reticular mediante una escala categórica de 7 puntos (0-6) sobre una muestra de 20 frutos por árbol escogidos al azar.

Los datos se sometieron al análisis de la varianza y las medias fueron comparadas mediante el Test de Rango Múltiple de Duncan con un nivel de significación del 0,05. Para el análisis estadístico de los datos se utilizó el paquete estadístico SAS. (Enterprise Guide, versión 2.0.0.417) (SAS Institute 2000).

RESULTADOS

Las dos aplicaciones de jabón potásico, aceite de oliva, polisulfuro cálcico y permanganato potásico redujeron la carga al mismo nivel que el aclareo manual (Cuadro 2). Además, el aceite de oliva provocó una disminución del número de frutos por árbol y por sección de tronco e incrementó el russeting en comparación con el testigo no tratado (Cuadro 2 y Cuadro 3).

Cuadro 2.- Número de corimbos por árbol, número de frutos por árbol, número de frutos por cm^2 de sección de tronco, producción por árbol, número de frutos a cosecha por 100 corimbos a floración.

Tratamiento	Núm. corimbos·árbol^{-1}	Núm. frutos·árbol^{-1}	Núm. frutos ·cm^{-2}	Producción (kg·árbol^{-1})	Núm. frutos·100 corimbos	
Testigo	391,5 ± 50,8	175,1 ± 44,6 ab	2,5 ± 0,7 a	28,9 ± 6,5ab	45,1 ± 10,2	a
Jabón potásico	402,9 ± 65,8	114,1 ± 26,3 bc	1,3 ± 0,4 b	18,5 ± 3,8c	30,1 ± 9,4	bc
Aceite de oliva + Jabón potásico	420,8 ± 87,5	90,8 ± 50,8 c	1,1 ± 0,6 b	14,7 ± 7,6c	20,7 ± 9,8	c
Polisulfuro de calcio	403,3 ± 61,7	127,9 ± 40,2 bc	1,7 ± 0,6 ab	20,5 ± 6,4bc	31,2 ± 5,6	bc
Permanganato potásico	425,1 ± 42,0	197,3 ± 34,2 a	2,4 ± 0,6 a	31,7 ± 4,3a	47,3 ± 3,6	a
Cloruro de calcio	402,3 ± 88,2	134,8 ± 25,3 abc	1,6 ± 0,3 ab	22,2 ± 4,6abc	34,0 ± 5,2	b
Manual	397,8 ± 84,7	112,3 ± 34,2 bc	1,3 ± 0,6 b	21,1 ± 6,0bc	27,9 ± 3,0	bc
P>F	ns	*	*	*	***	

Media ± error estándar. Tratamientos seguidos de la misma letra no son significativamente diferentes según el Test de Rango Múltiple de Duncan ($p<0,05$). ns: no significativo, * $P<0,05$, *** $P<0,001$. n=4.

El tratamiento con jabón potásico también disminuyó la carga de los árboles y provocó russeting aunque con intensidad menor al aceite de oliva para ambos parámetros (Cuadro 2 y Cuadro 3). En cambio, el polisulfuro de calcio y el permanganato potásico redujeron la carga de los árboles sin incrementar el russenting de los frutos (Cuadro 2 y Cuadro 3). En lo que respecta al cloruro de calcio, éste no tuvo efectos ni en la carga ni en el russeting (Cuadro 2 y Cuadro 3). Ningún tratamiento, excepto el aclareo manual, incrementó el porcentaje de frutos de tamaño comercial (diámetro superior a 70 mm) (Cuadro 3).

Cuadro 3.- *Russeting* reticular evaluado mediante una escala categórica de 7 puntos (0-6) y porcentaje del número de frutos con calibre superior a 70 mm.

Tratamiento	Russeting (0-6)	Núm. frutos calibre > 70 mm (%)
Testigo	1,1±0,0c	60,5±4,8b
Jabón potásico	1,6±0,0b	56,2±5,1b
Aceite de oliva + Jabón potásico	1,9±0,2a	63,7±7,6b
Polisulfuro de calcio	1,3±0,1bc	57,7±0,6b
Permanganato potásico	1,2±0,1c	55,9±4,9b
Cloruro de calcio	1,2±0,1c	58,3±1,6b
Manual	1,2±0,1c	77,3±2,7a
P>F	***	*

Media ± error estándar. Tratamientos seguidos de la misma letra no son significativamente diferentes según el Test de Rango Múltiple de Duncan (p<0,05). * P<0,05, *** P<0,001. n=4.

DISCUSIÓN

La eficacia de los productos para el aclareo puede variar según la variedad, el momento de aplicación o las condiciones meteorológicas (Dennis 2000, Fallahi & Willemsen 2002, Unrath 2002, Wertheim 2000). Diferencias en alguno o varios de estos factores pueden explicar los diferentes resultados, a veces contradictorios, descritos en la bibliografía. De este modo, Alegre & Alins (2007) realizaron un ensayo similar al presentado en esta comunicación utilizando la misma variedad y realizando las aplicaciones en el mismo estadio fenológico, obteniendo resultados algo distintos: el aceite de oliva también redujo la carga de los árboles pero ni el jabón potásico ni el polisulfuro de calcio provocaron aclareo. El motivo de tal discrepancia en los resultados podría deberse a que las condiciones meteorológicas fueron distintas. En ese ensayo (Alegre & Alins 2007) en los días sucesivos a las aplicaciones no se registraron precipitaciones ni hubo disminución de la radiación solar. En cambio, en este ensayo se acumularon 20 mm de lluvia en los días sucesivos a las aplicaciones y la radiación solar se redujo en un 70%. Estos resultados sugieren que lluvias importantes y/o fuertes disminuciones de la radiación solar en los días posteriores a las aplicaciones incrementan el efecto de aclareo de algunos productos como el jabón potásico o el polisulfuro de calcio. Holb et al.(2003) también observó un incremento de la fitotoxicidad del polisulfuro de calcio cuando éste se aplicaba en condiciones de humedad.

CONCLUSIONES

El aceite de oliva y el jabón potásico tienen ciertas limitaciones de uso ya que provocan russeting en variedades como 'Golden Smoothee® '. En cuanto al permanganato potásico, el 17 de marzo de 2009 fue excluido del anexo I de la directiva 91/414/CEE y por lo tanto su uso agrícola ya no está permitido. Así pues, de los productos probados en este ensayo, sólo el polisulfuro de calcio aplicado a una dosis del 4% se puede utilizar sin restricciones ni de tipo legal ni fitotóxico.

REFERENCIAS

Alegre S, Alins G. 2007. The flower thinning effect of different compounds on organic 'Golden Smoothee' apple trees. Acta Horticulturae 737 67-69.

Dennis FG, Jr. 2000. The history of fruit thinning. Plant Growth Regulation 31 (1/2), 1-16.

Fallahi E, Willemsen KM. 2002. Blossom thinning of pome and stone fruit. HortScience 37 (3), 474-477.

Greene DW. 2002. Chemicals, timing, and environmental factors involved in thinner efficacy on apple. HortScience 37 (3), 477-481.

Holb IJ, De Jong PF, Heijne B. 2003. Efficacy and phytotoxicity of lime sulphur in organic apple production. Annals of Applied Biology 142 (2), 225-233.

Ju Z, Duan Y, Ju Z, Guo A. 2001. Corn oil emulsion for early bloom thinning of trees of 'Delicious' apple, 'Feng Huang' peach, and 'Bing' cherry. Journal of Horticultural Science & Biotechnology 76 (3), 327-331.

McArtney S, Campbell J, Foote K, Stiefel H. 2000. Thinning options for organic apple production. The orchardist of New Zealand 73 (9), 32-34.

Pfeiffer B, Ruess F. 2002. Screening of agents for thinning blossoms of apple trees. En: (eds.), 10th International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit-Growing and Viticulture. Proceedings of a conference, Weinsberg, Germany, 4-7 February 2002. Fordergemeinschaft Okologischer Obstbau e.V. (FOKO), 106-111.

Roche L, Masseron A. 2002. Darwin et le mur fruitier. Infos Ctifl 185 29-33.

SAS Institute. 2000. SAS/STAT User's Guide, version 9.1. SAS Institute, 1686 pp.

Unrath CR. 2002. Spray volume, canopy density, and other factors involved in thinner efficacy. HortScience 37 (3), 481-483.

Warlop F, Libourel G. 2002. Regulation de la charge du pommier en agriculture biologique: quelques éclairciss...ements. Le Fruit Belge 496 51-54.

Wertheim SJ. 2000. Developments in the chemical thinning of apple and pear. Plant Growth Regulation 31 85-100.

Evaluación comparativa de acolchados biodegradables en un cultivo de coliflor de primavera

Rojo F, Pastor JN, Costa J, Pelacho AM, Martín-Closas L.
Depto. de Hortofruticultura, Botánica y Jardinería, ETSEA-Universitat de Lleida, Alc. Rovira Roure 191; 25198 Lleida frojo@hbj.udl.es, Tel: 973 981709 Fax: 973 238264

RESUMEN

Actualmente la utilización de los acolchados de polietileno negro es una práctica muy extendida en la agricultura y una herramienta eficaz en las producciones ecológicas para el control de las malezas. El residuo que se genera tras el cultivo genera una contaminación ambiental de difícil solución. El uso de plásticos biodegradables puede ser una alternativa al uso de plásticos tradicionales. En el presente ensayo se han ensayado cuatro acolchados de plásticos biodegradables con un papel respecto el polietileno y dos tipos de controles en un cultivo primaveral de coliflor.

Los resultados obtenidos muestran que los tratamientos biodegradables obtienen rendimientos y precocidades de cosecha similares o superiores al polietileno. Así como algunos tratamientos biodegradables tienen una eficacia similar al polietileno respecto el control de malas hierbas. Una vez levantado el cultivo los materiales biodegradables se pueden incorporar en el suelo donde terminan de degradarse al cabo del tiempo evitando la retirada del polietileno y la generación de residuos de difícil reciclaje. En general, se puede afirmar que los plásticos biodegradables suponen una alternativa sostenible a los plásticos tradicionales.

Palabras clave: agricultura ecológica, biodegradación, papel, plástico

INTRODUCCIÓN

La demanda de acolchados plásticos en Europa fue de 149.000 toneladas de las cuales un 50% se utilizaron en Europa del Sur. (Reynolds, 2008). Los acolchados plásticos en cultivos hortícolas producen un incremento de la producción, precocidad en la cosecha, un menor uso de herbicidas e insecticidas, una mejor calidad de las partes vegetales que están cerca del suelo y un uso más eficiente del agua (Briassoulis, 2007).

En agricultura ecológica el uso de herbicidas sintéticos está prohibido con lo cual los acolchados sirven para evitar la proliferación de flora arvense en los cultivos.

El polietileno negro de baja densidad es uno de los plásticos más utilizados como acolchado debido a sus excelentes propiedades y su bajo coste. Sin embargo, la recogida de los plásticos al finalizar la campaña es una práctica muy costosa. Muchas veces el reciclaje de estos materiales resulta prácticamente imposible ante la escasa presencia de plantas recuperadoras cercanas al campo y planes de recogida obligatorios (Moreno et al, 2006). Este inconveniente hace que los agricultores decidan quemar los plásticos emitiendo a la atmosfera sustancias nocivas y con peligro añadido de provocar incendios o dejarlos amontonados en el campo produciendo un impacto visual negativo (Briassoulis, 2007).

Una alternativa sostenible al uso de plásticos sintéticos es el uso de plásticos producidos con polímeros biodegradables hechos de celulosa, almidón, acido poliláctico o polihidroxialcanoatos (Holdings, 2004). Los plásticos biodegradables combinan las características y aptitudes tecnológicas de los materiales plásticos tradicionales con la ventaja de degradarse con la humedad y los microorganismos en un tiempo de uso razonable y sin generar ninguna contaminación. (Martín-Closas & Pelacho, 2004; Moreno & Moreno, 2008).

Mayoritariamente las investigaciones de biopolímeros realizadas han sido en cultivos hortícolas de verano al aire libre como tomate, melón o pimiento. El objetivo de este trabajo fue comparar el comportamiento agronómico, en condiciones climáticas de primavera, de cuatro acolchados biodegradables de diferente composición frente a un acolchado de papel, uno de polietileno y dos no acolchados; un control con escarda y otro sin escarda en un cultivo de coliflor temprana.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo en los campos de prácticas hortícolas anejos a la Universitat de Lleida (41º 37’ N 0º 38’ E, 155m de altitud), entre el 17 de Marzo y el 10 de Junio del año 2009 con un ciclo de cultivo de 94 días. El estudio se realizó con un cultivo de coliflor (Brassica oleracea var. Botrytis cv.Fremont). Las plantas de coliflor en estado de desarrollo de 3-4 hojas se transplantaron al tresbolillo en lechos de cultivo de 80 cm de amplitud. Poniendo dos líneas de cultivo por lecho con un marco de plantación de 60 cm de ancho entre hileras y 40 cm de largo entre plantas quedó una densidad de plantación

de 41.666 plantas/ha. El sistema de riego se realizó mediante cintas de irrigación con emisores cada 15 cm con un coeficiente de uniformidad superior al 90%. En el cultivo no se aplico ningún tipo de fertilizante si bien los análisis de suelo indicaron una materia orgánica elevada (3,88%) y unos niveles de macronutrientes elevados.

Se evaluó el comportamiento de 2 controles sin acolchar, con y sin control de flora arvense, respecto el acolchado de papel (PMC) (Mimcord, 85 g/m2), el acolchado de polietileno lineal de baja densidad (PE) (Solplast, S.A., 15µm) y cuatro acolchados biodegradables negros: Mater-bi (MB) (Novamont S.p.A, 15µm), Mirel 5001-04-08 (MIR) (Metabolix-Telles, 30µm), Bioflex (BFx) (FKur, 15µm) y Biofilm (Barbier, 17µm).

Se analizó el crecimiento del cultivo midiendo la altura y determinando el peso seco de la parte aérea a los 56 y 85 días de transplante (ddt) de 5 plantas por tratamiento. Al final del ensayo se cosecharon las pellas en los 8 m lineales de cada tratamiento conforme iban madurando dentro de un intervalo comprendido entre los 79 y 94 ddt. Como parámetros de calidad de la cosecha se clasificaron las inflorescencias como comerciales siempre que la pella no presentase defectos como el espigado, amarilleamiento o ataques de insectos y que tuvieran un peso superior a 300 g y un diámetro superior a 14 dm. De diez pellas comerciales por tratamiento se determinó la luminosidad blanca con un colorímetro portátil triestímulo Minolta Chroma Meter CR-200 (Minolta Co, Osaka, Japón).

Para comparar la eficacia herbicida de los acolchados respecto el control sin escarda se evaluaron cuatro puntos aleatorios de cada tratamiento con un marco de conteo de un metro de largo por 20 cm de ancho. Visualmente se identificaron las especies y se observo la cobertura que tenían. Durante el cultivo se hizo una evaluación visual mediante una escala de valores comprendida entre el 1 y el 9 de la degradación externa y enterrada de los acolchados así como de las lesiones que se producían.

El diseño experimental fue en bloques al azar con 4 bloques. Si bien en cada lecho de cultivo había dos hileras de cultivo y cada hilera era un bloque. En todos los bloques se representaron todos los tratamientos. El estudio estadístico se realizó utilizando el paquete estadístico Statgraphics (Manugistics Inc., Rockville, MD, USA); tras realizar los correspondientes ANOVAs, cuando el Test F respectivo fue significativo a un nivel de probabilidad de 0,05 se determinaron las diferencias significativas entre tratamientos, con un nivel de confianza del 95%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Clima

Los parámetros climáticos fueron variando en el periodo de cultivo (Cuadro 1). En marzo se registro la temperatura más baja, si bien no afecto al cultivo pues es un cultivo resistente a temperaturas cercanas a los 0º C. En abril se registro el 75% de precipitaciones (112,7 mm) con temperaturas óptimas de cultivo. Entre finales de mayo y mediados de junio, coincidiendo con la formación de pellas, la temperatura media que hubo (21,86º C) fue superior a la temperatura optima (21,5º C) y se tuvieron días con temperaturas máximas superiores a los 30º C.

Cuadro 1. Caracterización climática del periodo de ensayo (17/3 al 19/6 de 2009): medias de los datos diarios del periodo.

Temperatura máxima extrema (ºC):	35
Temperatura mínima (ºC):	9,28
Temperatura mínima extrema (ºC):	-1,1
Temperatura media (ºC):	16,03
Temperatura máxima del suelo (5cm) (ºC):	18,87
Temperatura mínima del suelo (5cm) (ºC):	14,13
Humedad relativa media (%):	62,62
Pluviometría: (periodo total de cultivo) (mm):	149,4
Radiación Global (MJ/m^2):	2105,6
Evapotranspiración (Eto) (mm):	346,29

Datos obtenidos de la estación meteorológica de Lleida (Raïmat).

Crecimiento vegetativo

El mayor crecimiento vegetativo se obtuvo con los tratamientos PE, MIR y BFx (Cuadro 2). En el peso seco de la parte aérea a los 56 ddt y 85 ddt el PE fue el que produjo más biomasa. Si bien a los 56 ddt no presenta diferencias significativas con el MB, MIR y BFx y a los 85 ddt con el MIR, BF y PMC. En un ensayo similar de brócoli, López-Marin et al. (2009) no vieron diferencias significativas en la altura de las plantas con o sin acolchado pero si encontraron una producción de materia seca en un plástico biodegradable negro (MB) significativamente superior a un polietileno negro.

Cuadro 2: Efecto del tratamiento en el desarrollo vegetativo, como biomassa seca por planta a los 56 y 85 días del transplante (ddt) y altura máxima de la planta (cm) a los 62 ddt

	Altura (cm)		PSM* parte aérea 56 ddt		PSM* parte aérea 85 ddt	
Control	37,9	a	22,68	a	85,07	a
CE	40,25	ab	37,94	b	124,58	b
BFx	48,35	de	55,75	de	154,48	c
BF	43,10	bc	48,63	cd	157,98	cd
MB	45,30	cd	58,66	de	143,31	bc
MIR	50,63	e	58,15	de	163,11	cd
PE	50,75	e	63,53	e	174,59	d
PMC	40,80	ab	41,49	bc	154,48	cd

PSM*= Peso seco medio. BF=Biofilm, BFx= Bioflex, MB= Materbi, MIR= Mirel, PMC= Papel Mimcord, PE= Polietileno, C= Control, CE= Control escarda. Para cada variable, letras distintas indican diferencias significativas (α≤0,05;n=20).

Producción y precocidad

La precocidad en la cosecha la obtuvo el MIR (1394 kg/ha) siendo superior al PE (996 kg/ha) y el CE (199 kg/ha) (Figura 1). En la fase media y final de la cosecha el BF y MIR fueron los tratamientos que más producción acumulada obtuvieron (2988 kg/ha). Por debajo de estos tratamientos el PE tuvo una producción similar al PMC (2689 kg/ha). Los 2 controles obtuvieron el menor peso de todos los tratamientos. En la producción de pellas comerciales de la primera semana el PE fue superior al MB y, según López-Marin et al. (2009) encontraron el porcentaje de recolección precoz de brócoli en PE negro significativamente superior al MB negro.

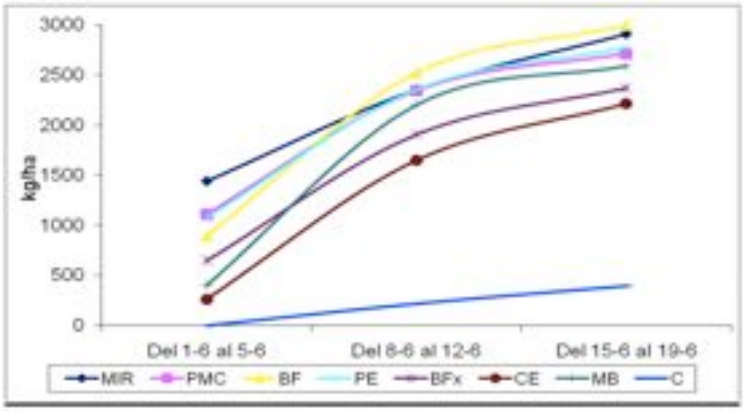


Figura 1: Rendimiento acumulado de pellas comerciales por superficie (kg/ha) para cada tratamiento entre los 79 y 94 ddt. BF=Biofilm, BFx= Bioflex, MB= Materbi, MIR= Mirel, PMC= Papel Mimcord, PE= Polietileno, C= Control, CE= Control escarda.

Los resultados del rendimiento total de pellas fueron paralelos a los de producción de biomasa seca a los 85 ddt (Cuadro 3) y al rendimiento comercial (Figura 1). Los acolchados BF, MIR, PE y PMC presentan los mayores rendimientos aunque no existen diferencias significativas con el resto de tratamientos excepto el control. El porcentaje de destrío que tuvo el control (85%) fue el más elevado por el bajo peso de las pellas a consecuencia de la competencia con la flora arvense. En el resto de tratamientos el destrío fue del 31% (CE) al 47% (PMC) donde las pellas podían tener algún defecto como falta de peso comercial, amarilleamiento, vellosidades y ataque de limacos. Las temperaturas elevadas que se registraron antes de la cosecha y la mayor incidencia solar durante el día favorecieron la aparición de defectos en las pellas. Los tratamientos con un mayor peso medio comercial de pella fueron el BF, MB, PMC, PE y BFx con diferencias significativas respecto los controles.

Cuadro 3. Rendimiento acumulado de pellas totales y de destrío y peso medio de la pella comercial entre los 79 y 94 ddt, según tratamientos.

	Rdt.*total (kg/ha)		Porcentaje de destrío (%)	Peso medio pella comercial (g)	
Control	1010	b	85%	342	a
CE	2821	a	31%	551	b
BFx	2978	a	38%	627	cd
BF	3336	a	38%	685	d
MB	3083	a	44%	662	cd
MIR	3268	a	43%	619	c
PE	3212	a	42%	626	cd
PMC	3167	a	47%	652	cd

*Rdt= Rendimiento. BF=Biofilm, BFx= Bioflex, MB= Materbi, MIR= Mirel, PMC= Papel Mimcord, PE= Polietileno, C= Control, CE= Control escarda. Para cada variable, letras distintas indican diferencias significativas ($\alpha \leq 0,05$; $n<20$ para rendimiento y $n \geq 20$ para peso medio pella).

En cuanto los resultados del peso medio de pellas comerciales, los acolchados fueron superiores significativamente a los controles. Si bien el BF produce el mayor peso de pellas no hay diferencias significativas con el resto de acolchados excepto el MIR. Para López-Marin et al. (2009) el peso medio de la pella en MB negro fue superior significativamente al PE negro para la producción precoz si bien en producción tardía el PE negro fue superior al MB negro.

Calidad

Respecto el índice de compacidad, los valores que obtuvieron los tratamientos con acolchado fueron muy similares entre ellos y fueron superiores significativamente a los dos controles (Cuadro 4). La luminosidad y el color b que presentaban las pellas fue similar en todos los tratamientos pero el color a del control tendía hacía el rojo mientras los otros tratamientos tenían más al verde.

Cuadro 4. Parámetros de compacidad y colorimetría de las pellas comerciales.

	IC*		L**		a**		b**	
Control	0,26	a	77,25	a	0,10	e	21,79	c
CE	0,36	b	77,67	a	-0,62	c	19,34	ab
BFx	0,40	de	78,30	a	-0,65	bc	20,18	b
BF	0,42	e	81,65	b	-0,68	abc	19,37	ab
MB	0,41	de	76,36	a	-0,22	d	21,37	c
MIR	0,39	cd	81,92	b	-0,90	ab	19,67	ab
PE	0,40	de	81,78	b	-0,94	a	19,14	a
PMC	0,40	de	81,78	b	-0,89	ab	19,48	ab

*IC= Índice de compacidad (peso/diámetro). **L=Luminosidad de 0 (negro) a 100 (blanco); a= +rojo, –verde; b= +amarillo, -azul (Hunter, 1975). BF=Biofilm, BFx= Bioflex, MB= Materbi, MIR= Mirel, PMC= Papel Mimcord, PE= Polietileno, C= Control, CE= Control escarda. Para cada variable, letras distintas indican diferencias significativas ($\alpha \leq 0,05; n \geq 20$ para índice de compacidad y $n \geq 40$ para colorimetría).

Degradación del acolchado y efecto herbicida

Al final del cultivo, la degradación externa evaluada determino muy poca degradación de los acolchados (Cuadro 5). La parte del papel (PMC) que estaba enterrado se degrado más rápido que los plásticos por la facilidad de degradación que tiene por la humedad de las lluvias y el riego. El BF fue el acolchado que más se lesionó, produciéndose roturas longitudinales que dejaban parte del suelo al descubierto. El BFx y el MB fueron los plásticos biodegradables que menos degradación y lesiones presentaron siendo muy similares al PE. En un ensayo de tomates de conserva, según Martín-Closas et al. (2008), a los 105 ddt la degradación superficial fue más elevada para el BF seguido del MB y el BFx, el PE no tenía signos de degradación. Una vez finalizado el cultivo el campo se pudo labrar sin quitar los plásticos biodegradables. Los trozos pequeños que

quedaron en el suelo se fueron degradando totalmente al cabo de 3 meses cuando el tiempo se volvió más húmedo en otoño.

Cuadro 5. Valoración cualitativa de la degradación de las láminas de acolchados a los 98 días después del transplante (4 días después de la recolección).

	Degradación externa [A]	(Bio) degradación enterrada [A]	Lesiones externas [B]
BFx	8	8	8
BF	7	6	4
MB	8	7	8
MIR	7	5	7
PE	9	9	9
PMC	7	3	8

BF=Biofilm, BFx= Bioflex, MB= Materbi, MIR= Mirel, PMC= Papel Mimcord, PE= Polietileno. Escala cualitativa entre: A→ 1= lámina totalmente degradada y 9 =lámina intacta. B→ 1=totalmente dañada y 9=sin lesiones.

Los tratamientos en que salió un menor porcentaje de hierbas fueron el PE y el PMC, si bien no presentan diferencias significativas con el MIR, BFx y MB. Debido a las lesiones del BF fueron apareciendo más hierbas y tuvo un porcentaje de eficacia similar al CE. Los acolchados impiden la germinación y crecimiento de las hierbas debido a su opacidad y barrera física que ejercen cuando no presentan lesiones. No obstante los acolchados plásticos fueron ineficaces en la emergencia de Cyperus rotundus L. debido a los agujeros que producen sus hojas afiladas en la lámina. Con la lámina más doble que tiene el PMC puede controlar perfectamente la emergencia de esta hierba.



Figura 2: Porcentaje de eficacia herbicida a los 62 ddt de todos los tratamientos respecto el control. BF=Biofilm, BFx= Bioflex, MB= Materbi, MIR= Mirel, PMC= Papel Mimcord, PE= Polietileno, C= Control, CE= Control escarda. Para cada variable, letras distintas indican diferencias significativas ($\alpha \leq 0,05$; n=16).

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos muestran que, al menos desde un punto de vista agronómico, los plásticos biodegradables y el PMC pueden ser una alternativa al uso PE. Los acolchados biodegradables han obtenido una cosecha similar o ligeramente superior al PE como el MIR y BF, así como una precocidad de la cosecha en el MIR y PMC. También los acolchados biodegradables poseen una eficacia herbicida muy similar al PE lo cual puede ser una herramienta útil tanto en agricultura ecológica como convencional. Una vez levantado el cultivo los acolchados biodegradables quedaron reducidos en pequeños trozos. Después de un año de incorporar los plásticos en el suelo prácticamente no se observaban residuos visibles aunque este aspecto es necesario comprobarlo por técnicas de detección más fina. En cambio el PE se tuvo que quitar manualmente lo cual supone un coste adicional. Los restos que quedan del PE generan un residuo de difícil y costoso de reciclar por lo que suele terminar acumulado en los campos de cultivo o en vertederos autorizados. Si bien los acolchados plásticos son mucho más caros que el PE, la mejora y reducción de costes de las técnicas de producción de bioplásticos así como una mayor conciencia del problema que supone el residuo de PE hagan de estos materiales una solución sostenible en el medio ambiente agrícola.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración a la Universitat de Lleida (UDL-P09011) y al MICIIN (AGL2008-03733/AGR). A las empresas Novamont S.p.A, FKuR and Oerlemans Plastics B.V., Barbier S.A. MimCord S.A. y Metabolix-Telles por ofrecernos los materiales biodegradables.

REFERENCIAS

Briassoulis D. 2007. Analysis of the mechanical and degradation performances of optimised agricultural biodegradable films. Polymer Degradation and Stability 92 pp 1115-1132

Holdings W. 2004. Biodegradable Polymer Supply Chains: Implications and Opportunities for Australian Agriculture. Australia. Publication No: 04/044 Project No: WHP-5A http://www.wondu.com (6-11-08)

Hunter RS. 1975. The measurement of apperarance. Wiley, New York, pp.31-36

López-Marin J, González A, Gálvez A, Rodríguez CM, Fernández JA. 2009. Valoración de acolchados biodegradables en un cultivo de brócoli. Actas de Horticultura 54, 108-221 pp.593-597

Martín-Closas L and Pelacho AM. 2004. Los acolchados biodegradables como alternativa a los acolchados de papel y de polietileno en un sistema de producción ecológica de tomate. Comunicaciones del VI Congreso de SEAE. Producción de plantas y prácticas culturales pp 1559-1572

Martín-Closas L, Pelacho AM, Picuno P, Rodríguez D. 2008. “Properties of new biodegradable plastics for mulching, and characterization of their degradation in the laboratory and in the field.” Acta Horticulturae 801: pg 275-282

Moreno MM and Moreno A. 2008. Effect of different biodegradable and polyethylene mulches on soil properties and production in a tomato crop. Scientia Horticulturae 116, 256-263.

Moreno MM, Moreno A, Mancebo I, Villena y Meco R. 2006. Materiales alternativos al acolchado plástico tradicional en cultivo de tomate en Castilla-La Mancha. VII Congreso SEAE de agricultura y alimentación ecológica, 18-23 septiembre Zaragoza 2006. Nº 79.

Reynolds A. 2008. Agricultural film 2008, International business and technology conference for the agricultural and horticultural film industry. Conference 1. 18-20 February. Barcelona. Applied Market Information Ltd.

Manejo agronómico del peral en cultivo ecológico en Levante (Alicante y Murcia)

Ferrándiz Barceló, J.
C/ Príncipe de Asturias, nº 105, Cañada (Alicante) 03409. Tel: 608463884.
info@fruitec.es

RESUMEN

Desde un punto de vista eminentemente práctico, este trabajo pretende recoger las prácticas de manejo del peral en cultivo ecológico para las condiciones ambientales del levante peninsular, y demostrar la viabilidad del mismo, a través de las diferentes partes del proceso productivo: manejo del suelo, fertilización, riego, control de plagas y enfermedades, poda, aclareo y recolección.

La comparativa se lleva a cabo entre diferentes parcelas, situadas en el interior de las provincias de Alicante y Murcia, implicando problemáticas distintas derivadas de los diversos sistemas productivos, variedades y superficies de las parcelas.

Después de varios años de estudio de los sistemas de conducción ecológicos, y una vez equilibrado el ecosistema, en todas las parcelas el resultado es favorable en cuanto a su facilidad de manejo, especialmente en el control de la Cacopsylla pyri, siendo en plantaciones convencionales la plaga del peral más difícil de combatir.

Palabras clave: Cacopsylla pyri, condiciones ambientales, cultivo ecológico, sistema conducción, plagas y enfermedades, Peral, variedades

INTRODUCCIÓN

Este trabajo tiene como objetivo exponer la experiencia práctica de manejo ecológico de parcelas de peral (Pyrus communis) en la zona de Levante en las provincias de Alicante y Murcia, sus principales problemas fitosanitarios y el tratamiento de éstos en relación con las diferentes características que puede presentar cada parcela, ya sea por su localización, dimensiones, condiciones climatológicas, variedades o entorno.

MATERIAL Y MÉTODOS

En el cuadro 1 se describen las parcelas sobre las que se ha trabajado y sus datos básicos: municipio, coordenadas geográficas, altitud sobre el nivel del mar, superficie, año de plantación, año de inicio de las prácticas ecológicas, variedad de pera, marco de plantación, tipo de formación, riego y pluviometría.

PARCELA	Municipio	Coordenadas geográficas	Altitud (m)	Superficie (Ha.)	Año de plantación	Año inicio prácticas ecológicas	Variedad	Marco de plantación (m)	Tipo de formación
1	Jumilla (Murcia)	1º23' 12"W 38º23'41"N	420	4,20	2000	2005	Ercolini Castell	0,75x4	Eje central
3	Villena (Alicante)	0º50'29" W 38º40'12"N	530	0,79	2001	2003	Flor de Invierno Alejandrin a	0,80x4	Eje central
4	Cañada	0º48'49"W 38º40'22"N	560	0,84	1982	2003	Ercolini Blanquilla	1,5x4 2 x 4	Eje central Palmeta
5	Agres	0º31'40"W 38º46'59"N	660	0,23	2006	2006	Blanquilla Ercolini Tendral de Valencia	3,5x2	Vaso
6	Agres	0º31'18"W 38º47'42"N	600	0,42	2006	2006	Ercolini Alejandrin a Blanquilla Abate Fetel	5 x 2	Vaso

A continuación describimos las distintas facetas del manejo, indicando las acciones realizadas en cada una de las parcelas.

Manejo de la cubierta vegetal

En las parcelas 1, 2 y 3 se mantienen las calles con cubierta vegetal permanente, a la que se dan de 3 a 4 siegas anuales. Los restos de poda se trituran y se dejan en superficie. En la línea bajo los árboles se realizan pases con intercepas de grada de discos y pases de desbrozadora. En las parcelas 2 y 3 se realizaron siembras de leguminosas: Alfalfa, melilotus, veza y trébol rojo en filas alternas para aumentar la biodiversidad, retrasando las siegas lo posible para favorecer la resiembra y aumentar la fauna auxiliar.

En las parcelas 4 y 5, al ser de secano, se realizaron labores con cultivador. Cabe señalar que este sistema de mantenimiento de suelo nos dificulta el pase con maquinaria para tratamientos después de las lluvias.

Aclareo

Esta práctica se realiza manualmente, al igual que en agricultura convencional. Se aclara de 3 a 4 semanas antes de recolección, eliminando solamente las peras más pequeñas y las que presentan algún defecto. Es una labor rápida.

La variedad Flor de Invierno es, de entre las estudiadas, la que más aclareo necesita por la forma de fructificación y de desarrollo del fruto. Se suele aclarar en el mes de junio dejando una pera por corimbo, aprovechando esta operación para quitar todas las frutas dañadas por plagas y enfermedades como moteado, Carpocapsa, etc.

Sistema de riego

La baja pluviometría en las parcelas 1, 2 y 3 (entre 280 y 350 mm/anuales) hace necesario el riego. La parcela 1 dispone de riego por goteo con una línea de goteros por fila hasta el año 2010 y dos a partir de éste. En la parcela 2 hay doble línea de goteros por fila y la parcela 3 cuenta con una línea de goteros por fila más apoyo de riego a manta dos o tres veces al año. En estas tres parcelas se aportan unos 6.000 m³ de agua por hectárea y año.

Las parcelas 4 y 5 están situadas en una zona tradicional de fruta de secano con suelo arcilloso y pluviometría alta (700 mm/año) y sin posibilidad de introducir sistema de riego. Las producciones son cuantitativamente más bajas pero de excelente calidad organoléptica y mejor conservación.

Fertilización

En las parcelas 1, 2 y 3 se realizó fertilización localizada en bandas bajo los árboles con combinaciones de estiércol y compost. Mediante fertirrigación se incorporaron sulfato de potasa y microelementos. También se realizaron aplicaciones foliares de algas en pre y postfloración.

- La cantidad de estiércol aplicada anualmente en la parcela 1 fue de 25-30 Tm. Los dos últimos años se han realizado en esta parcela aplicaciones de bacterias nitrificantes (300 K/Ha de Biopron PMC3) cuyo efecto se esta evaluando.

- Las cantidades de estiércol aplicadas en las parcelas 2 y 3 fueron de 20 Tm/Ha cada tres años, más 1.000 Kg de compost por hectárea y año (Naturactiv 4-3-3).

- La aportación por fertirrigación consistió en 200 – 300 kilos de sulfato de potasa y 10 – 15 kilos de quelato de hierro.

En las parcelas 4 y 5 se aplicaron cada año 700 kilos /Ha de compost (Naturactiv 4-3-3).

Control de plagas y enfermedades

El manejo holístico de la plantación, con vegetación equilibrada y tratamientos con productos poco agresivos y poco persistentes, ha conseguido equilibrar el agrosistema en pocos años y hacer más sencillo el manejo. En las parcelas 4 y 5 el ecosistema es más inestable debido a su reducida superficie, apareciendo repuntes puntuales de determinadas plagas y enfermedades.

Pasamos a describir la estrategia de control seguida con los principales problemas fitosanitarios que tenemos en la zona:

Cacopsylla pyri

Es sin duda el principal problema del cultivo del peral en las zonas de estudio y en todas las variedades. En cultivo convencional, con muchos tratamientos (de siete a diez, alternando y combinando diferentes materias activas), el control es difícil y en ocasiones se deprecian importantes cantidades de fruta debido a la melaza. Tras varios años de manejo ecológico se ha conseguido controlar fácilmente la plaga, realizando de dos a tres tratamientos a base, fundamentalmente, de aceites minerales de rango estrecho, caolín y Beauveria bassiana. La disminución de la plaga se debe fundamentalmente a la acción diaria de predadores y parásitos espontáneos, favorecidos por la reducción en los tratamientos y el manejo del suelo con cubierta vegetal.

En la parcela 1, durante el primer año de manejo ecológico (2005) fueron necesarios repetidos tratamientos de aceite mineral de rango estrecho para el control de la psila. Se realizaron un promedio de 1,6 tratamientos por semana durante mayo y junio, alternando con jabones potásicos. Aún así, el porcentaje de fruta manchada estuvo cercano al 20%. Ese año hubo una fuerte presión de plaga, también en parcelas convencionales. En 2006 todo cambió. Sólo fueron necesarios tres tratamientos, y además se observó la presencia de distintos depredadores, entre los que se encontraba el mírido Pilophorus gallicus, que controlaron eficazmente la psila. En 2007 hubo un

repunte de la plaga que nos obligó a realizar cinco tratamientos. La campaña finalizó con un 30% de fruta manchada, porcentaje similar al del cultivo convencional, debido en parte a la gran presión de plaga y en parte a que nos confiamos por los buenos resultados obtenidos el año anterior. En 2008 la tendencia fue de reducción de los problemas, y en el año 2009 sólo se realizo un tratamiento con aceite mineral en el mes de octubre. En el 2010, a fecha de recolección, todavía no se ha realizado ningún tratamiento contra esta plaga.

En las parcelas 2 y 3 no fueron necesarios tratamientos tan repetitivos. Los primeros años se realizaron, desde prefloración hasta final de mayo, de 2 a 3 aplicaciones de caolín (Surround al 5%) más una aplicación de aceite mineral de rango estrecho (Ultracitrus oil 1%). En verano aumentó la población de ácaros a consecuencia del caolín, aunque no fue necesario ningún tratamiento específico. En los años siguientes se anularon, en estas parcelas, los tratamientos de aceite en prefloración, tratando sólo en estado de huevo amarillo con aceite de rango estrecho (Ultracitrus oil 1%) más Beauveria bassiana (Naturalis 0,2%) en la primera quincena de mayo. Dependiendo de la presión de la plaga, se realizaron de uno hasta tres tratamientos espaciados una semana. En 2009 se realizaron dos tratamientos en mayo y en 2010 tan sólo uno.

En todas las parcelas de estudio hemos observado la aparición de depredadores generalistas como coccinélidos, crisopas, sírfidos, arañas y antocóridos, siendo la población proporcional a la cubierta vegetal. En las parcelas 1, 2 y 3 el mírido Pilophorus gallicus es el más eficaz en el control de la Psylla (Sánchez J.A. et al).

En las parcelas 4 y 5 no hemos detectado la presencia del mírido, pero hay mayor presencia de antocóridos. Estas parcelas son las menos equilibradas por no tener cubierta vegetal, y es donde más tratamientos se siguen realizando. Se aplica Caolín (Surround al 5%) en vegetación sin problemas de ácaros, aceites más Beauveria bassiana y jabón potásico. A pesar de los problemas en estas parcelas, se realizan menos intervenciones (5 ó 6 al año) que en parcelas convencionales de la misma zona.

El éxito para el control de la psila está, según nuestras experiencias, en el mantenimiento de plantaciones equilibradas vegetativamente, con un adecuado manejo de la fertilidad y cubiertas vegetales permanentes de especies con flores que favorecen la fauna auxiliar, con ayuda de tratamientos puntuales con productos de bajo impacto.

Filoxera (Aphanostigma pyri)

Supone un problema sobre todo en la variedad Flor de Invierno, atacando también a Tendral y Alejandrina. En las zonas calicinas se observan podredumbres causadas por la instalación de hongos en las heridas producidas por el insecto. En la parcela 2 cada año aumentan los daños en fruta. No disponiendo de pautas concretas para su control, se han realizado tratamientos con piretrinas naturales en mayo-junio pero sin resultados satisfactorios. Debido a la poca persistencia del producto los tratamientos han de ser repetitivos y la eficacia conseguida no es la adecuada.

Lo adecuado sería repetir los tratamientos adaptándolos al ciclo biológico del insecto y experimentar con otros productos.

Pulgones

No se tratan en ninguna de las parcelas. Aphis pomi es anecdótico y no produce melaza. La variedad Flor de Invierno es sensible a Dysaphis pyri, habiéndose encontrado también algún brote afectado en la variedad Castell.

Sería necesario realizar un tratamiento prefloración con azadiractina, materia activa de la que hemos constatado fitotoxicidades en Alejandrina, Blanquilla y Ercolini, pero que Flor de Invierno tolera bien.

Carpocapsa (Cydia pomonella)

Se trata de una plaga muy errática y difícil, cuya presión depende de la zona y la variedad. En la parcela 1, con un nivel muy bajo de capturas, es suficiente el control realizado por el método de la confusión sexual, mientras que en el resto de parcelas es necesario realizar alguna aplicación de granulovirus en primera y segunda generación.

En la parcela 2, sobre todo en la variedad Flor de Invierno, los daños fueron importantes (hasta el 15%) después de varios tratamientos (de 2 a 5) con el virus (Madex 100 cc/Ha), en las dos primeras generaciones. Esta parcela es la más afectada debido a su entorno, ya que está rodeada por nogales y manzanos con fuerte presión de plaga.

En las parcelas 4 y 5 fue más sensible la variedad Abate fetel. Pese a que la dimensión de la parcela no es la apropiada, se colocó confusión sexual y se realizaron de 2 a 3 tratamientos con virus de la granulosis (Madex 100 cc/Ha). La parcela tiene un nogal en el linde que actúa como foco de contaminación y que convendría eliminar. Con todo ello, en estas parcelas los daños no superaron el 5%.

Ceratitis capitata

En la parcela 1 no se emplea ningún método de protección, ya que sus variedades no son sensibles debido a la época en que se recolectan. Tan sólo se colocan puntos de monitoreo para detectar su presencia en los últimos pases de recolección. En la campañas 2008 y 2009, al observar un sensible aumento de la población, se colocaron mosqueros Mac-Phail cebados con tri-pack cada 15 metros lineales en la banda perimetral que linda con una plantación de melocotoneros.

En el resto de las parcelas se colocaron, antes de tener riesgo de plaga, trampas cebo M3 (400 trampas / Ha).

La parcela 2, además, se reforzó perimetralmente con mosqueros Mac-Phail cada 15 metros, cebados con tri-pack, debido a la sensibilidad varietal de la Flor de invierno y por ser colindante a parcelas de melocotones tardíos. Cuando se superaron capturas de 5 adultos/trampa/día se realizaron tratamientos semanales con Beauveria bassiana (Naturalis 0,2%)

Con el seguimiento de estas pautas en ningún caso se han observado daños significativos en frutos.

Hoplocampa brevis

Los daños dependen del historial de la parcela. En nuestras condiciones sólo es necesario tratar la parcela 3, donde la plaga es endémica desde hace años y sufre daños importantes cuando la floración es baja. Desde 2009, tras la autorización del Spintor, se realiza un tratamiento al 50% de floración, tratando al anochecer para respetar las abejas.

Piojo de San José (Quadraspidiotus perniciosus)

Ataca a madera y fruto, aunque con los tratamientos de aceite mineral conseguimos un perfecto control. Se debe valorar el tratamiento por focos y tratarlo localmente. Sólo tuvimos problemas en la parcela 1, donde en 2009 realizamos dos tratamientos con aceite en prefloración ya que, aunque el año anterior no hubo fruto con daños, sí había zonas con madera muy afectada.

En el resto de parcelas los tratamientos a base de aceite mineral contra Psila fueron suficientes para su control sin necesidad de ningún tratamiento específico.

Tigre del peral (Stephanitis pyri)

Sólo se detectó en la parcela 1 durante los primeros años de manejo ecológico. Aunque parecía preocupante, los tratamientos repetitivos del primer año contra Psila a base de aceites minerales y jabones potásicos, fueron suficientes para su control, y en años posteriores no se detectó problema alguno.

Dormilón (Otiorrhynchus sp.)

Se trata de una plaga del olivar que puede causar daños en frutales. Produce defoliaciones al comer las hojas, aunque en peral no come el pedúnculo de los frutos como sí ocurre en el manzano. Los adultos empiezan a comer a finales de mayo hasta julio y, aunque tiene hábitos nocturnos, hemos encontrado individuos escondidos entre pomos de fruta durante el día.

En la parcela 1 venimos observando en los últimos años que las poblaciones se incrementan, produciendo daños por la merma de superficie foliar. Es necesario tomar medidas protectoras como la colocación de fajas de diferentes materiales textiles o cartones con cola entomológica para impedir que los insectos suban por el tronco.

Moteado, (Ventruria pyrina)

Es un problema en las parcelas 4 y 5, debido a que el microclima es favorable a esta enfermedad y a que el sistema de laboreo del suelo nos impide tratar después de las lluvias. La variedad Tendral es especialmente sensible, viéndose afectados prácticamente todos los frutos. Le sigue en sensibilidad la variedad Blanquilla.

Las medidas adoptadas fueron tratamientos cúpricos en prefloración y azufre (Thiovit 0,5%) y polisulfuro de calcio (Sulfoluq 2,5%) a dosis bajas en vegetación.

Otros problemas fitosanitarios detectados en las parcelas fueron:

- La Roya, Gymnosporangium fuscum, presente en todas las parcelas, aunque no fue necesario tratar. Los frutos más sensibles son los de la variedad Blanquilla.
- La Septoria sólo se apreció de manera esporádica en las variedades Ercolini y Blanquilla de las parcelas 1 y 3, afectando a las hojas, si bien no hemos planteado tratamiento alguno.
- Las enfermedades del suelo Armillaria mellea y Rosellinia necatrix afectan a la parcela 2 debido a la existencia de inoculo antes de plantación.

DISCUSIÓN

Después de varios años de manejo ecológico en las distintas parcelas consideramos que, en nuestras condiciones, el peral no es un frutal especialmente complicado para su reconversión a Agricultura Ecológica, con alguna limitación por variedad y localización.

Los factores que comprometen la productividad del cultivo de la pera en ecológico son el moteado en la variedad Tendral de Valencia y en menor grado en la Blanquilla, sobre todo en las parcelas de riesgo alto y sistema de cultivo en laboreo. También puede comprometer el cultivo la filoxera en la variedad Flor de Invierno, y en menor grado en la Alejandrina, independientemente de la localización.

Así, las variedades Ercolini, Blanquilla y Castell estarían al mismo nivel productivo y de calidad que en cultivo convencional, excepto en las condiciones de las parcelas 4 y 5 donde el moteado es un factor limitante debido fundamentalmente a las condiciones de humedad y pluviometría y a la imposibilidad de realizar tratamientos en momentos críticos al tener el suelo en laboreo. En las parcelas 4 y 5 el moteado limita la producción de la variedad Tendral en un 80 – 90% y la de la variedad Blanquilla en un 20 – 40% aproximadamente. Las variedades Abate Fetel y Alejandrina no tienen especial problema, obteniendo una producción tan sólo un 10% inferior a la que se conseguiría en producción convencional.

En el resto de parcelas, si comparamos las producciones con las de campos de similares características en la zona, conseguimos el mismo nivel productivo que en agricultura convencional. La más productiva ha resultado ser la parcela 1 con una producción de 40 Tm/Ha en la variedad Ercolini y 10 Tm/Ha en la Castell, con una calidad extraordinaria. Las producciones de la parcela 3 son también equivalentes a las del cultivo convencional. La excepción la encontramos en parcela 2 donde hay una disminución progresiva de producción en la variedad Flor de Invierno debido a los problemas de armillaria y de filoxera, problema éste que en el sistema convencional sería fácilmente corregido. La producción oscila entre 12-15 Tm/Ha, mejorable un 20-30% si estuviésemos en cultivo convencional. La variedad Alejandrina es, sin embargo, menos atacada por la filoxera, con una producción media de 20 Tm/Ha, que es tan sólo inferior en un 10-15% a la que obtendríamos en convencional.

Observamos que el número de tratamientos disminuye sensiblemente con los años de manejo ecológico, especialmente contra Psila, pudiendo llegar en las condiciones

de las parcelas 1 y 3 a no realizar ningún tratamiento contra esta plaga gracias a la acción de los predadores y parásitos. En todas las parcelas hemos observado crisopas, coccinelidos, sírfidos, antocoridos y arañas, siendo el mírido Pilosforus gallicus el que realiza un mayor control de Psila (Sánchez J.A. et al). En las parcelas 4 y 5, este mírido no es común y hemos necesitado tratamientos puntuales para controlar las poblaciones de plaga para complementar la acción de los depredadores auxiliares existentes. Los productos que hemos utilizado han sido aceites minerales de rango estrecho, Beauveria bassiana y caolín, si bien este último sólo lo empleamos en prefloración para evitar un incremento de araña.

Una plaga que muestra una tendencia creciente es el dormilón, Otiorrhynchus sp., contra el cual se deberán tomar medidas preventivas. En cuanto a las distintas variedades hemos observado lo siguiente:

La variedad Ercolini se adapta perfectamente al cultivo ecológico, con unas producciones totalmente satisfactorias tanto en cantidad como en calidad comparadas con las parcelas convencionales.

La variedad Castell tiene también un nivel productivo equivalente al del cultivo convencional.

La variedad Tendral, debido a su gran sensibilidad al moteado, no es aconsejable para el sistema de la agricultura ecológica en parcelas de riesgo por pluviometría y humedad. Sin embargo, en parcelas con riesgo sensiblemente menor, puede plantearse sin problemas.

La Blanquilla también la consideramos variedad interesante en cultivo ecológico, si bien es más sensible de piel y con tendencia al ruseting y al moteado. Pese a ello, el resultado en cuanto a calibre y forma es muy bueno.

La variedad Alejandrina es, entre las peras tardías, la que consideramos como más interesante por su productividad y su rusticidad, pese a su vecería mejorable con la poda y el aclareo. Hemos de tener en cuenta sin embargo que es extremadamente sensible a las aplicaciones de azadiractina.

La variedad Flor de Invierno, debido al problema de filoxera y a la recolección muy tardía, no la consideramos interesante en manejo ecológico.

CONCLUSIONES

Después de varios años de manejo consideramos que, en las condiciones estudiadas, es viable el cultivo ecológico de la pera y, dependiendo de las variedades y de la zona, se trata de una especie de más fácil manejo que otros frutales en lo que a plagas y enfermedades se refiere.

Es necesario tener una visión holística del cultivo, manteniendo una vegetación equilibrada (adecuado riego, fertilización, poda), una minima aplicación de pesticidas (de bajo impacto y persistencia), y un entorno rico en vegetación espontánea y sembrada, siendo la biodiversidad el elemento clave en el control de plagas.

Nuestra experiencia apuesta por el cultivo en riego con cubierta vegetal permanente de diferentes especies de leguminosas distribuidas en filas alternas. Debajo del árbol se realizará laboreo con aperos de discos en invierno para control de grama y segado con desbrozadoras en verano. La siembra de leguminosas, además de refugio de fauna útil, sirve para realizar inversión de malezas (en nuestras parcelas una de las principales era la conyza).

En cuanto al sistema de riego, consideramos que el ideal es el riego localizado por goteo, con dos líneas de goteros por fila de árboles para aumentar la zona explorada por las raíces y disminuir el riesgo de enfermedades (fitóftora, armillaria...) al contar con franjas de humedad separadas del tronco de los árboles Las necesidades de agua para el cultivo son unos 6.000 m³ al año, siendo conveniente, en los meses de máximo calor, realizar el riego diario repartido en varios aportes.

La poda buscará el equilibrio entre vegetación y producción, para así obtener una buena calidad y evitar la vecería. El tipo de formación es importante, ya que, al utilizar productos de contacto, es necesario conseguir una buena cubrición. Vemos más aconsejables las plantaciones formadas a eje central o palmeta que las formadas a vaso.

En cuanto a fertilización los mejores resultados los obtenemos con aportaciones anuales de estiércol de 25 a 30 Tm/Ha. Los diferentes tipos de compost que existen en el mercado pueden ser interesantes para aportaciones puntuales. Esta fertilización se complementará con sulfato de potasa y microelementos en fertirrigación y algas aplicadas por vía foliar.

En lo que se refiere a las plagas, el principal problema del cultivo del peral es sin duda, en todas las zonas estudiadas y casi en todas las variedades, la Psila. Después de varios años de manejo ecológico hemos observado que deja de ser una preocupación, incluso con ninguna intervención o alguna puntual, frente a las numerosas que requiere el cultivo convencional.

En cuanto a la dimensión de las parcelas consideramos que el cultivo es más sencillo cuanto mayor es la parcela, aunque también es factible en parcelas muy pequeñas.

Estamos convencidos de que el manejo agroecológico del peral en nuestras condiciones es factible y aconsejable por la gran simplificación del manejo que supone, siendo mucho más sencillo el control de plagas que en convencional, con muy pocas excepciones.

AGRADECIMIENTOS

A Antonio García Vargas y José Juan Sempere Vañó por su confianza, dedicación y buen hacer en todos estos años de colaboración.

Determinación de los suelos en la productividad de los cereales ecológicos de ambientes semiáridos

C. Lacasta*, R. Meco**

* CSIC. Centro de Ciencias Medioambientales. Finca Experimental "La Higueruela" 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 manejo adecuado del suelo es la clave para la sostenibilidad agrícola ya que sus características determinan, en mayor o menor grado, el tipo de gestión que puede ser practicado, y también, porque a largo plazo los suelos son alterados positiva o negativamente por las prácticas agrícolas. Sin embargo, la naturaleza compleja y variable de los procesos del suelo hace difícil la predicción de las condiciones dentro de él, por ello la tecnología de cultivo debe desarrollarse a partir de un conocimiento general de la respuesta a los niveles de fertilidad, al drenaje, a la capacidad de almacenamiento de agua, a la los ciclos de humectación-desecación de las distintas texturas, por ello no es sorprendente la dificultad en la toma de decisiones sobre el tipo de labores y cuando y como realizarlas.

En este trabajo se compara en dos suelos (arcilloso y franco arenoso) diferentes parámetros de productividad como: capacidad de mineralización, estabilidad de los rendimientos, gestión de la humedad, biomasa microbiana, materia orgánica, macroelementos del suelo y laboreo. Para ello se han utilizado experimentos de larga duración que se desarrollan en la Finca Experimental "La Higueruela" en Santa Olalla (Toledo, España).

Los resultados indican que los años con inviernos lluviosos, es en los suelos arcillosos donde se obtienen los mejores resultados de producción, en los suelos franco-arenosos se obtienen los mejores resultados de producción con primaveras lluviosas. Los suelos arcillosos soporten mayor cantidad de biomasa microbiana que los suelos francoarenosos y con diferencias significativas prácticamente durante todo el año, pero esta mayor cantidad de biomasa no se traduce en una mayor nitrificación, ya que esta está supeditada a la humedad, temperatura y aire, estas condiciones es más fácil que se

den en los suelos de textura más gruesa, este aumento en la tasa de la mineralización de la materia orgánica provoca un aumento del fósforo soluble en suelo pero una disminución de la materia orgánica. En Agricultura Ecológica de cereales que parte de la fertilización se basa en los procesos de mineralización de los residuos de cosecha, los suelos francoarenosos son más productivos pero menos estables y sostenibles que los suelos arcillosos que tienen una mayor resistencia a perder la materia orgánica y a solubilizar nutrientes.

Palabras clave: arcilla, arena, biomasa microbiana, humedad, mineralización, materia orgánica, Textura

Posters relacionados

Leguminosas de grano en clima mediterráneo semiárido. Ensayo de su comportamiento bajo manejo ecológico

Aza, C.[1] , Labrador, J.[2] , Lacasta, C.[3] , Meco, R.[4] y Ramos, M.[1]

1 Centro Nacional de Agricultura Ecológica y de Montaña, CAEM. Avda España, 43. 10.600 Plasencia e-mail: aza.carmen@inia.es, ramos.maria@inia.es.

2 Universidad de Extremadura, UEX. Escuela de Ingenierías Agrarias e-mail: labrador@unex.es.

3 Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Centro de Ciencias Medio Ambientales. Finca experimental "La Higueruela" 45530 Santa Olalla, Toledo e-mail: csic@infonegocio.com.

4 Servicio de Investigación Agraria Consejería de Agricultura de Castilla La Mancha, 4. 45071 Toledo e-mail: ramonmeco@jccm.es

INTRODUCCIÓN

Las leguminosas han sido, a lo largo de muchos siglos de la historia agrícola, la principal fuente de nitrógeno mineral de los sistemas de cultivo extensivos y la base de la producción de proteína tanto para la alimentación animal como humana. Sin embargo, tras las transformaciones sucedidas en la agricultura mundial durante las últimas décadas del s. XX, la situación ha cambiado y en la actualidad estas fuentes naturales de nitrógeno, tradicionalmente presentes en las rotaciones de cultivo, han sido sustituidas por abonos nitrogenados de origen sintéticos, a los cuales se les relaciona con graves impactos negativos para nuestro planeta como son la eutrofización marina, el calentamiento global, la contaminación de aguas subterráneas y la destrucción del ozono atmosférico (Crews, T.E et al., 2004).

En lo concerniente a la agricultura ecológica, uno de los principales problemas que encontramos en la Península Ibérica es la escasa disponibilidad de materias primas para la alimentación animal. El alto precio y, en ocasiones, la escasa calidad de los productos que están al alcance de ganaderos y fabricantes de piensos son factores limitantes en el desarrollo y la conversión a ecológico a pesar de la excelente aptitud que muestra la

ganadería extensiva ligada a los sistemas silvopastorales de nuestros ecosistemas peninsulares.

Buscar posibles soluciones a estos problemas, partiendo de la potencialidad de producir leguminosas grano de manera local y acorde a las necesidades del sector ganadero ecológico, nos ha animado a ensayar algunas alternativas de cultivo diferentes a las actuales, más respetuosas con el ambiente y potencialmente viables en la obtención de otras fuentes de proteínas para la composición de los piensos ecológicos; teniendo presente que esta solución habrá de sumarse a la mejora de la gestión y eficiencia de la alimentación animal en las explotaciones ecológicas.

Palabra clave: rotaciones

MATERIAL Y MÉTODOS

Tras los exitosos resultados obtenidos en La Finca experimental “La Higueruela” (Toledo) con más de quince años de rotaciones de cereal/leguminosa/oleaginosa bajo manejo ecológico (Lacasta 2007), reprodujimos este ensayo en otra Finca particular “El Calamón”, La Morera (Badajoz), dedicada a la producción de materias primas para alimentar su propia ganadería ecológica. La experiencia repetida en ambas localizaciones se usará como referencia para buscar rangos amplios de adaptabilidad de especies y manejos en la región mediterránea semiárida donde estos sistemas agrícolas se dan tradicionalmente.

Este ensayo se enmarca dentro del proyecto trianual “alternativas de cultivo para alimentación animal en ganadería ecológica” (AEG08-021-C4-3), financiado por el Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino, que incluye otras actuaciones en torno a la caracterización de explotaciones, gestión de la alimentación animal y estudio de la calidad de la carne en fincas ecológicas de vacuno y ovino. La experiencia en campo se desarrolla durante dos ciclos de cultivo 2008-2009 y 2009-2010 con las siguientes leguminosas grano seleccionadas por su capacidad de adaptación a este clima semiárido: algarroba (Vicia monanthus L.), guisante (subespecie Pisum sativum L. hortense), garbanzo (Cicer arietinum L.), habín (Vicia faba L.), altramuz (Lupinus albus L., Lupinus angustifolius L., Lupinus luteus L.,), alberjón (Vicia narbonensis L.), veza (Vicia sativa L.) y yero (Vicia ervilia L. Willd). La siembra ha sido en invierno para todas ellas excepto guisantes y garbanzos en primavera, siguiendo la pauta tradicional del cultivo de leguminosas de secano extensivo en el suroeste de la península ibérica. La dosis de

siembra ha sido de 40 semillas/m^2 para alberjones, altramuces, garbanzos, habines y vezas, y de 80 semillas/m^2 para algarrobas, guisantes y yeros.

El control de la flora arvense en cultivos herbáceos extensivos es un punto crítico en la producción ecológica. El empleo de las rotaciones de cultivos en estos sistemas es una medida eficaz para el control de esta flora acompañante de los cultivos, que unida a otras medidas culturales como siembras tardías y cultivo en líneas agrupadas hace innecesario el uso de herbicidas (e.g. Lacasta et al. 2006; García-Muriedas et al. 1997; Zaragoza et al. 2000; Meco & Lacasta 1996). Además, la asociación de leguminosas y cereal ha sido propuesta como una solución ya que aumenta el rendimiento global en relación a los cultivos monoespecíficos (Hauggaard-Nielsen et al. 2003) porque las especies no compiten por los mismos recursos y los usan de forma complementaria (e.g. Hauggaard-Nielsen & Jensen 2001; Bedoussac & Justes 2009).

Teniendo en cuenta las anteriores consideraciones, la implementación de las parcelas del ensayo ha sido tras cebada en la Finca “El Calamón” y después de girasol o cebada en La Finca “La Higueruela”, con tres repeticiones para tres manejos diferentes y estas ocho especies, distribuidas al azar, en: siembra asociada con cereal (80 semillas de cebada/m2), siembra en líneas agrupadas con un pase de cultivador y un manejo testigo sembrando a 15 cm de distancia las líneas de cultivo.

La evolución y seguimiento del cultivo se ha completado con analíticas de calidad, muestreos de suelo e identificación de las relaciones simbióticas con Rhizobium spp.; en concreto, se están realizando: medidas mensuales de biomasa de cultivo; tomas de datos generales de cultivo sobre nascencia, floración, cobertura de leguminosa vs adventicia, fructificación, encamado, dehiscencia y cosecha; analíticas de calidad de forraje y grano incidiendo en la calidad de proteína y los factores antinutritivos; evaluación general del estado fitosanitario del cultivo; muestreos de suelo por especie y parcela; aislamiento y determinación de la principales cepas de rizobiun por especie y localización.

RESULTADOS PRELIMINARES

Los primeros resultados obtenidos tras completar el primer ciclo de cultivo e iniciado ya el segundo, apuntan que existe una necesidad real de estudiar la adaptación a las actuales condiciones ambientales cambiantes, de primaveras más secas o de inviernos excesivamente lluviosos, y la competencia con adventicias de estas ocho especies de leguminosas. Algunas de las combinaciones especie x manejo ensayadas

están mostrando comportamientos destacables que, tras varios años de ensayo y estudio, podrían ser una alternativa valida para estos ambientes y, a su vez, mejorarían la demanda local de proteína vegetal en las Regiones Autonómicas estudiadas.

BIBLIOGRAFÍA

Bedoussac L y Justes E. 2009. The efficiency of a durum wheat-winter pea intercrop to improve yield and wheat grain protein concentration depends on N availability during early growth. Plant Soil DOI: 10.1007/s11104-009- 0082-2.

Crews TE, Peoples MB. 2004. Legume versus fertilizer sources of nitrogen: ecological tradeoffs and human needs. Agriculture, Ecosystems and Environment 102 (2004): 279–297.

Hauggaard-Nielsen H. y Jensen ES. 2001. Evaluating pea and barley cultivars for complementarity in intercropping at different levels of soil N availability. Field Crops Research 72:185-196.

Hauggaard-Nielsen H, Ambus P y Jensen ES. 2003. The comparison of nitrogen use and leaching in sole cropped versus intercropped pea and barley. Nutrient Cycling in Agroecosystems 65:289-300.

García Muriedas G, Estalrich E, Lacasta C, Meco R. 1997. Efecto de las rotaciones de cultivos herbáceos de secano sobre las poblaciones de la flora arvense. Actas Congreso Sociedad Española de Malherbología, Valencia, 33-36.

Lacasta C, Benítez M, Maire N y Meco R. 2006. Las rotaciones de cultivos en los agrosistemas de cereales y su influencia sobre diferentes parámetros bioquímicos. VII Congreso SEAE: Agricultura y Alimentación Ecológica, Trabajo 152.

Lacasta C. 2007. Agricultura Ecológica en Cereales de Secano. Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca (Ed.). URI http://hdl.handle.net/10261/16607.

Meco R, Lacasta C. 1996. Buenas prácticas agrícolas para el control de malas hierbas en agricultura ecológica. Fernández Quintanilla, Garrido y Zaragoza (Ed.). Control integrado de malas hierbas, 185-205.

Zaragoza C, Aibar J, Cavero P, Ciria P, Cristóbal MV, De Benito A, García Martín A, Garcías Murieras G, Hernández J, Labrador J, Lacasta C, Lafarga A, Lezaun JA, Meco R, Moyano A, Negro MJ, Solano ML, Villa F y Villa I. 2000. Manejo ecológico de agrosistemas en secano semiárido. Resultados de doce ensayos sobre fertilización y escarda. Una alternativa para el mundo rural del tercer milenio. Actas del III Congreso SEAE, 75- 82.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto ha sido posible desarrollarlo gracias a la participación de los agricultores y ganaderos ecológicos con los que trabajamos, al MARM por financiarlo dentro de su Plan Integral de Actuaciones para la Agricultura Ecológica 2007-2010, al Centro de Investigación Agraria Finca La Orden-Valdesequera de la Dirección General de Ciencia y Tecnología de la Junta de Extremadura por cedernos sus instalaciones y algunas de sus semillas, y la Dirección General de Explotaciones Agrarias y Calidad Alimentaria de la Junta de Extremadura por ayudarnos a contactar con los agricultores-ganaderos y participar en el ensayo de la finca “El Calamón” (La Morera).

Ensayos para la introducción de leguminosas grano como alternativa en cultivo ecológico en extensivo en Álava

Ruiz de Arcaute, R[(1)], Lauzurika, F[(2)], Ibáñez, P[(2)]

(1) Asesoría Técnica Agricultura Ecológica – Bº Arbinatea 30 – 01208 Zalduondo (Álava) – Teléfono 608 963505 – email: robertoruizdearcauterivero@yahoo.es

(2) Diputación Foral de Álava – Departamento de Agricultura - Servicio de Ayudas y Divulgación Agraria – C/ Vicente Goikoetxea 6, 5º – 01008 Vitoria-Gasteiz – Teléfono: 945 181840 – email: Plauzurika@alava.net, Pibanez@alava.net

RESUMEN

La Diputación Foral de Álava lleva a cabo desde 2002 ensayos de diferentes cultivos en ecológico en la finca de Eskalmendi, así como en fincas de agricultores colaboradores. Se estudia la adaptación de especies y variedades a las condiciones agroecológicas: pluviometría, control de malas hierbas, resistencia a enfermedades fúngicas y lugar en la rotación. Se ha trabajado, entre otros cultivos, con leguminosas destino pienso y siembras preferentemente de otoño: habines (Vicia faba), titarros (Lathyrus cicera), almortas (Lathyrus sativa), arvejones (Vicia narbonensis) y guisante (Pisum sativum).

Los resultados muestran buen comportamiento de habines en más de tres años de ensayo, y buenas perspectivas en guisantes de porte alto. Las más interesantes en cuanto a rendimiento y cultivo parecen ser los habines, y también los guisantes en caso de que las variedades de porte alto cumplan con las expectativas vistas en estos ensayos. Junto a ellas, el agricultor ecológico dispone de un abanico de otras leguminosas adaptadas a siembras en cualquier época como titarros y almortas, y parece que los arvejones pueden tener interés para determinados suelos y como alternativa en ciertas épocas del año.

Palabras clave / Keywords: Lathyrus cicera, Lathyrus sativa, Pisum sativum, Vicia faba, Vicia narbonensis

INTRODUCCIÓN

Con el objetivo de potenciar la Agricultura y Ganadería ecológicas en Álava, la Diputación Foral de Álava, a través del Servicio de Ayudas y Divulgación Agraria de su Departamento de Agricultura dispuso ya en el año 2002 dedicar la finca experimental de Eskalmendi situada en el entorno de Vitoria-Gasteiz a la realización de ensayos con cultivos en ecológico, y fundamentalmente extensivos. Las dificultades técnicas en la realización de estos cultivos en ecológico en nuestras áreas de secano fresco (pluviometría anual entre 550 y 800 L/m^2) y con heladas tardías, aunque con buenos suelos de elevada productividad han sido las causas principales por las cuales creemos que la implantación de la agricultura ecológica en esta zona está costando más que en otras áreas con otras condiciones climatológicas. Los agricultores valoran en especial las dificultades en el manejo de adventicias y en el control de enfermedades fúngicas. Los ensayos en las mismas condiciones de agricultura ecológica deben ayudar a resolver las dificultades técnicas en el manejo de cultivos, siendo este uno de los objetivos principales de este trabajo.

Puesto que las especies de leguminosas con destino a grano o forraje son importantes en rotaciones en sistemas de agricultura ecológica, en los últimos años se está realizando un amplio trabajo con ellas a la búsqueda de aquellas especies y variedades que presenten una buena adaptación a las condiciones de nuestras zonas, con características de resistencia a enfermedades y plagas, y buenos parámetros de conservación y calidad. Además deben ser buenas 'cabezas' de rotación ya que incrementan el nitrógeno disponible en el suelo para los siguientes cultivos y mejoran la textura del mismo, proporcionando en los piensos proteínas a precios asequibles por el ganadero y disminuyendo la dependencia de proteína de soja en el pienso. El trabajo directo de asesoramiento y apoyo que se está realizando a los productores ecológicos detectó en su día que la alternativa con leguminosas es poco utilizada en las rotaciones, a pesar de que los agricultores conocen bien sus ventajas, debido sobre todo a las dificultades de manejo, la cual en ocasiones ha sido la causa de una pérdida importante de cosecha, y también debido a las dificultades en las labores de siembra y cosecha. El apoyo técnico está permitiendo llevar a término estos ensayos y realizar la transferencia de resultados a los agricultores en general, así como al sector ecológico alavés en particular mediante la impresión de hojas de resultados de la experimentación y su publicación en la revista de divulgación Lurzabal de la DFA.

Entre las especies de leguminosas grano ensayadas se destacan los habines (*Vicia faba ssp*. *minor*) y los guisantes, en variedades de guisante de porte alto (*Pisum*

sativum). Además de estas, los titarros (*Lathyrus cicera*), almortas (*Lathyrus sativa*) y arvejones (*Vicia narbonensis*) completan un interesante abanico de opciones en siembras en extensivo y tanto en siembras de otoño como de primavera. La comunicación mostrará los resultados de los ensayos y la implantación de estas especies entre productores ecológicos de la provincia de Álava.

MATERIALES Y MÉTODOS

Con el objetivo de evaluar el cultivo de especies de leguminosas para grano y/o forraje en ecológico con destino a alimentación animal, desde 2005 en el caso de los habines y desde 2007 en el resto de especies, se llevan a cabo experiencias en la finca de Eskalmendi - así como en fincas de agricultores ecológicos alaveses que colaboran con este proyecto - con diferentes especies y variedades de leguminosas.

La especie más experimentada en el tiempo ha sido el habín (Vicia faba ssp. minor). Posteriormente se han incluido otras especies como titarros (Lathyrus cicera), almortas (Lathyrus sativa), arvejones (Vicia narbonensis) y guisantes (Pisum sativum), en especial variedades de guisante alto.

Los trabajos han consistido en la experimentación de parcelas sembradas con las distintas especies mencionadas anteriormente, valorando en cada caso, las dificultades de germinación, desarrollo, presencia de plagas y enfermedades y métodos de control en su caso, y ciclo de maduración, así como evaluación de cosecha y análisis de calidad de los productos.

La superficie de las parcelas de experimentación ha sido muy diferente dependiendo del cultivo y los objetivos a alcanzar. En la finca de Eskalmendi, se ha dispuesto de unos 500 m^2 para los habines, de 1.000 m^2 para los titarros de invierno, 2.500 m^2 para los titarros de primavera y los ensayos de guisantes, titarros de varias procedencias y arvejones se han sembrado en microparcelas de 10 m^2 . En algunas ocasiones se ha contado con la colaboración de agricultores que han cedido el uso de fincas para los ensayos, con superficies de siembra de en torno a 10.000 m^2.

Para los ensayos en la finca de Eskalmendi se dispone de máquina sembradora de ensayos con botas de siembra ajustables a la distancia entre líneas deseada y capaz de sembrar semillas de distinto peso por grano en la superficie precisa, sembradora comercial mecánica de granos en línea, con distribuidor de tipo ‘rueda dentada’, tractor

'Fendt' de 220 CV para las labores de preparación del terreno, tractor pequeño 'Ferrari' de 55 CV para las siembras, labores de desherbado y corte en su caso, y cosechadora de ensayos Wintersteiger. Para la experimentación en fincas de agricultores colaboradores en cada caso se ha dispuesto de la maquinaria del propio agricultor, ya que el ensayo se ha manejado de la forma que el colaborador consideraba en cada momento que era la más eficaz, siempre bajo supervisión técnica. La ventaja a la hora de realizar estos ensayos en colaboración, es que el productor toma las decisiones necesarias en función de su propia disponibilidad de maquinaria y aperos, de modo que el trabajo se realiza en condiciones reales, con todo lo que eso supone tanto en lo positivo como en lo negativo.

Para realizar los ensayos también hemos contado con la colaboración de diferentes centros de investigación agraria (indicados más adelante) quienes han suministrado variedades y especies difíciles o imposible de encontrar en el mercado. En algunas ocasiones se ha dispuesto de semillas obtenidas en cooperativas agrarias o incluso procedentes de agricultores individuales.

HABINES (Vicia faba L. ssp. minor)

Tras los ensayos de habines realizados en cultivo convencional como colaboradores de la red GENVCE, se iniciaron los ensayos de habines en condiciones de cultivo ecológico, ya que los encargados de realizar los ensayos vieron la oportunidad de realizar este cultivo en manejo ecológico, debido a varios factores:

- Facilidad de germinación y de implantación
- Gran competencia con adventicias y facilidad de cultivo
- Buena implantación en la alternativa de cultivos
- Buen sustituto del guisante en ecológico

La experimentación en esta especie se inició en 2005-2006 con un ensayo demostrativo (Varios, 2007) con las 4 variedades que dieron buen resultado en los ensayos de GENVCE (Ancor, Castel, EcoNa y Rumbo) y con posterioridad a 2006 se centraron en las dos variedades que ofrecieron los mejores resultados en cuanto a productividad y facilidad de manejo (Castel y variedad local Ecotipo Navarra (EcoNa o semiancha) ya que el desarrollo vegetativo de Ancor y Rumbo no ofrecía una buena competencia a las adventicias para poder hacer un manejo correcto en ecológico, y sus parcelas se vieron cubiertas de hierba antes de finalizar el ciclo. Los ensayos se realizaron Castel y EcoNa en un ciclo de tres años con siembras de 2006 a 2009 (el ensayo de 2008 no pudo recogerse).

La implantación del cultivo de habines entre los productores ha sido rápida ya que al cabo de 4 años desde los primeros ensayos demostrativos en cultivo ecológico, se han sembrado más de 50 ha de esta especie en la provincia de Álava, con destino para venta a ganaderos ecológicos y empresas que formulan piensos ecológicos.

Con estos resultados en 2009 se decidió enfocar el trabajo a un incremento de la calidad del producto, y se contactó con el centro IFAPA de Córdoba donde se han desarrollado variedades de habines con caracteres mejorados. Gracias a su colaboración, en 2009-2010 se ha ensayado la variedad Vikinga, cuya característica más significativa es su bajo contenido en compuestos amargos (taninos) lo que favorece su digestibilidad y palatabilidad por los animales.

En la campaña 2009-2010, la siembra se realizó el 19 de Octubre de 2009 con una dosis de siembra de 180 y 190 kg/ha p

ara Castel y Vikinga respectivamente, en marco de siembra de 0,50 m entre líneas y aproximadamente 6,5 a 7,5 cm entre plantas en la línea. La emergencia fue correcta en ambas variedades, así como su desarrollo hasta el momento de las primeras heladas. El control de hierbas tras la emergencia se realizó mediante el trabajo con rastra de púas metálicas efectuado en dos ocasiones, siendo los pases de rastra dobles, es decir de ida y vuelta por el mismo lugar. Las plantas de habines soportan perfectamente la labor de desherbado sin que sufran daños derivados del trabajo de las púas, mientras la mayoría de las adventicias son eliminadas, especialmente si se hace el trabajo pronto, no dejando que las adventicias se desarrollen demasiado.

A la llegada de la primavera se encontraban ambas variedades con una altura similar, de unos 10 cm y preparadas para desarrollarse en primavera. Antes de que el desarrollo del cultivo lo impidiera, se realizaron dos pases más de rastra de púas para limitar el desarrollo de adventicias en ese momento. Con posterioridad, las hileras se fueron cerrando y la falta de luz impidió nuevos desarrollos de adventicias. Las temperaturas especialmente bajas de la primavera produjeron algunos daños a la floración de la variedad Vikinga, cuyo inicio podemos situar en el 20 de Abril de 2010, unos 15 días antes de la Castel cuya fecha de inicio de floración fue el 9 de Mayo. Posiblemente esta precocidad observada en la variedad Vikinga haya sido la causa este año de cierta pérdida de rendimiento, al estar en la primera floración justo en el momento en que se dieron bajas temperaturas durante varios días, lo que afectó a las flores, en las que se observaron daños similares a los producidos por la helada.

El desarrollo de ambas variedades hasta el momento del inicio de la floración fue muy similar, alcanzando en ese momento una altura de unos 40 a 50 cm. Sin embargo a partir de ahí, el crecimiento de Castel continuó con rapidez hasta alcanzar unos 160 a 180 cm, mientras que el crecimiento de Vikinga fue mucho más limitado alcanzando los 100 cm como máximo.

Durante el período de engorde de las vainas en esta campaña se produjo un fuerte ataque de pulgón negro (Aphis fabae) que desde los bordes fueron extendiéndose hacia el interior de la parcela de ensayo, afectando al final a todo el cultivo y a ambas variedades casi por igual. Considerando que un tratamiento podía causar más daño que beneficio debido al desarrollo del cultivo, se confió en la aparición de los enemigos naturales de los pulgones, como mariquitas (Coccinella septempunctata), crisopas (Chrysoperla carnea) e himenópteros, así como la de los hongos entomopatógenos. Aunque de forma relativamente lenta finalmente hicieron su aparición y poco a poco también fueron extendiéndose por la parcela, en la que, como ejemplo, se llegaron a contar de 1 a 3 larvas de mariquita por planta en muchas de las plantas del ensayo. Como resultado de la aparición de estos predadores, la población de pulgones fue disminuyendo paulatinamente hasta desaparecer en fechas previas a la cosecha, dejando como resultado algunas plantas que quedaron muy limitadas en su desarrollo y no llegaron a completar algunas de sus vainas.

Como resultado del ensayo, se cosecharon las dos variedades el 9 de Agosto de 2010, tras una lenta maduración. Los rendimientos se muestran en la Tabla 1.

ESPECIE	VARIEDAD	DENSIDAD SIEMBRA (Kg/ha)	RENDIMIENTO ESTIMADO (Kg/ha)
HABIN (*Vicia faba L. ssp. minor*)	CASTEL	180	2.762
HABÍN (*Vicia faba L. ssp. minor)* sin taninos	VIKINGA	190	1.630

Tabla 1: Rendimientos de las variedades de habín en ecológico 2009-2010

Este resultado es similar este año a los rendimientos de las parcelas de la zona en el caso de la variedad . La evolución de los rendimientos en los años que se ha ensayado esta variedad en ecológico indica que el rendimiento de este año está por debajo del potencial de esta variedad como muestra la Tabla 2.

Año del ensayo	2006-2007	2007-2008	2009-2010	**Promedio**
Rendimiento (Kg/ha)	3.734	3.550	2.762	**3.349**

Tabla 2: Rendimiento de la variedad Castel en ensayos ecológicos en Eskalmendi (periodo 2006-2009)

En cuanto a la variedad Vikinga aún es pronto para valorar su potencial productivo. Se sugiere realizar una siembra ligeramente más tardía que la recomendada actualmente intentando posponer su floración a fechas en las que se pueda evitar el riesgo de heladas para mejorar su productividad y desarrollo.

GUISANTES (Pisum sativum)

Después de varios años de ensayos de guisante en cultivo convencional, estos ensayos son los primeros que se realizan en guisante ecológico por parte de DFA. Los resultados de los productores ecológicos en los años que han sembrado variedades comerciales de guisantes, normalmente de porte bajo han tenido importantes altibajos, ya que se ha pasado de ser un cultivo muy interesante y con productividad elevada en años buenos, a prácticamente dar por perdida la cosecha en años malos.

Una de las claves para entender esto es la presencia de un conjunto de hongos que en primaveras lluviosas afecta de forma importante a los guisantes, provocando la caída de la vegetación y la pérdida de una cantidad importante de granos. Además, los momentos previos a la cosecha son determinantes, y la aparición de tormentas o vientos fuertes pueden dar al traste con una cosecha prometedora.

Una de las estrategias para solucionar esto puede ser el uso de otro tipo de variedades que sean más resistentes a los hongos, o que tengan un mejor comportamiento frente a nuestras condiciones ambientales. Además en ecológico es necesario controlar muy bien la presencia de adventicias, el aspecto más importante a manejar en el cultivo, y el uso de la rastrilla de púas, aunque bien tolerado por la planta, puede ser la causa de que se formen microheridas que son la puerta de entrada de los hongos.

Dentro de las alternativas, las variedades de porte alto pueden ser de gran interés en ecológico ya que cumplen con estas características: rápida emergencia y desarrollo, compitiendo con adventicias, buen comportamiento frente a condiciones ambientales adversas y en algunos casos es posible su uso como forraje o como grano.

Así en 2009-2010 se han experimentado en microparcelas dos variedades de guisante bajo (Cartouche e Iceberg) y cuatro variedades de guisantes altos, tal como se muestra en la Tabla 3.

Variedad	Porte	Uso	Dosis siembra (Kg/ha)	Notas
Luna	Alto	Grano	429	Nueva variedad
Chicarrón	Alto	Grano	300	Nueva variedad
PM09	Alto	Grano	293	Línea de mejora
PM145nd	Alto	Forraje y grano	300	Línea de mejora
Cartouche	Bajo	Grano	270	Testigo
Iceberg	Bajo	Grano	260	Testigo

Tabla 3: Variedades de guisantes ensayadas, porte, uso y dosis de siembra en 2009

El terreno se preparó pasando grada de discos al rastrojo de cereal cosechado en Julio, y aunque se sembró un cultivo intercalar después de la cosecha, la falta de precipitaciones del verano impidió su nascencia en la época correcta, por lo que fue necesario realizar un pase más de grada de discos antes de la siembra. Las variedades se sembraron el 23 de Noviembre de 2009 en líneas a 14 cm, y en dosis de siembra equivalentes para cada parcela, de modo que tengamos el mismo número de plantas por metro cuadrado independientemente del tamaño de grano de cada variedad.

El manejo de estas parcelas ha sido similar al de un cultivo en finca, aunque en esta ocasión no se ha realizado desherbado mecánico con rastrilla ni otro elemento para comprobar el comportamiento de las variedades frente a las adventicias.

En este ensayo ninguna variedad se ha visto afectada especialmente por hongos, ni tampoco se ha observado presencia de pulgones u otros insectos. La implantación de los guisantes de porte alto fue muy buena, evitando el desarrollo de adventicias y siendo este comportamiento mejor que en los guisantes de porte bajo. Las cuatro variedades de porte alto han alcanzado una talla final cercana a los 1,80 m y se debe reseñar que la variedad Chicarrón sin embargo cayó al suelo antes de finalizar el ciclo perdiéndose su cosecha. Tampoco la cosecha mecanizada fue difícil con estos materiales y en la Tabla 4 se recogen las producciones estimadas a partir de los datos del ensayo.

ESPECIE	DESTINO	VARIEDAD	RENDIMIENTO ESTIMADO (Kg/ha)
GUISANTE ALTO	Forraje y grano	PM145nd	3.333
GUISANTE ALTO	Grano	PM 09	2.828
GUISANTE ALTO	Grano	LUNA	2.626
GUISANTE ALTO	Grano	CHICARRÓN	N.E.
GUISANTE BAJO (Testigo)	Grano	ICEBERG	1.794
GUISANTE BAJO (Testigo)	Grano	CARTOUCHE	2.300

Tabla 4: Rendimiento de variedades de guisante – Eskalmendi 2009-2010

Los resultados son prometedores para algunas variedades de porte alto, teniendo en cuenta además que la línea PM145nd además de ser la más productiva en grano, tiene uso alternativo como forraje. Los análisis de calidad que se están realizando ayudarán a determinar qué producto es el más interesante para pienso.

TITARROS (Lathyrus cicera)

La constante preocupación por disponer de especies y variedades de leguminosas que sean buenas alternativas en las rotaciones nos hizo interesarnos por el titarro (Lathyrus cicera) una especie todavía en uso para producción de grano y en ocasiones como forraje en distintas zonas de cultivo (Castilla y León entre otras).

Se localizó en 2008 un ecotipo 'Palentino' en la Cooperativa de Arroyal (Burgos), y en colaboración con un agricultor ecológico se realizaron las primeras pruebas para entrar en contacto con el cultivo. Los resultados nos indicaron que es una especie bastante versátil, con dos utilizaciones posibles, forraje y grano, igualmente interesantes y buenos caracteres de calidad.

Estas conclusiones tan positivas nos animaron a seguir con las pruebas con esta especie, para lo que contactamos con investigadores del grupo de leguminosas del centro ITACYL de Valladolid, quienes nos proporcionaron un conjunto de 4 ecotipos diferentes para ensayar su comportamiento y su manejo en nuestra zona. Estos materiales junto al 'testigo' evaluado el año anterior que también es ecotipo palentino se evaluaron en parcelas individuales en cuanto a su comportamiento en campo, germinación, resistencia al frío, capacidad de implantación y competencia con adventicias, ciclo y producción, así como en la facilidad de siembra y recolección mecánica, sin entrar en el desherbado ya que en la experiencia inicial quedó claro que la siembra en líneas no facilitaba la labor de desherbado, lo que nos permitió a su vez analizar el comportamiento de los diferentes

materiales en su competencia frente a adventicias. Los resultados muestran importantes diferencias entre materiales, lo que supone que hay mucha variabilidad genética y por tanto muchas posibilidades de uso y ambientes posibles en esta especie poco conocida. La experimentación con esta especie ha interesado bastante a los productores ecológicos en extensivo de nuestro territorio y en esta campaña se han cultivado en torno a 10 ha de este producto.

El ensayo se sembró en microparcelas en siembra de otoño (23 de Noviembre de 2009), y en parcela extensiva en primavera (16 de Marzo 2010), para realizar una evaluación de su comportamiento en esta época, todas ellas con siembra en líneas a 14 cm. Los ecotipos en prueba se muestran en la Tabla 5.

ECOTIPO	VARIEDAD	DOSIS SIEMBRA (Kg/ha)
Palentino	*(Arroyal)*	100
Manchego	*ZL 13*	170
Catalán	*ZL135*	90
Bético	*ZL 01*	100
Palentino	*ZL 14*	100

Tabla 5: Ecotipos de TITARRO (Lathyrus cicera) ensayados

Los distintos ecotipos en la primera etapa, hasta la salida del invierno, han tenido un comportamiento muy similar en el que la implantación fue muy buena en todos ellos. Posteriormente y tras los fríos invernales se comprobó que dos de los ecotipos tuvieron un desarrollo muy limitado (Bético al principio y luego el Palentino ZL14), por lo que suponemos que estos materiales están poco adaptados a nuestros inviernos. Por otro lado, los ecotipos Manchego, Catalán y el Palentino cultivado antes en Eskalmendi (testigo local) tuvieron un comportamiento correcto, cubriendo todo el suelo desde la primavera, y no permitieron el desarrollo de adventicias. No se observaron daños de enfermedades ni plagas en los ecotipos indicados, y la cosecha se realizó para todos excepto para el Manchego ZL13 el 20 de Julio de 2010. Este último se cosechó el 9 de Agosto, al tener un ciclo de maduración más largo. Los resultados de este ensayo se muestran en la Tabla 6. Se observa que ninguno de los ecotipos sembrados en el ensayo supera al testigo, ecotipo Palentino procedente de Arroyal. Por su parte este alcanza un rendimiento bastante interesante y puede ser una alternativa a otras leguminosas.

ECOTIPO	VARIEDAD	REND ESTIMADO (Kg/ha)	NOTAS
Palentino	*Arroyal*	1.895	Testigo Eskalmendi
Manchego	*ZL 13*	808	Ciclo más largo
Catalán	*ZL135*	656	
Bético	*ZL 01*	329	
Palentino	*ZL 14*	256	

Tabla 6: Rendimientos estimados para TITARRO siembra otoñal

En cuanto a la siembra primaveral, la experiencia previa nos indicaba que podría tener un comportamiento peor que el de siembra otoñal, sin embargo el resultado obtenido ha sorprendido positivamente. La siembra se realizó el 16 de Marzo de 2010 con una preparación ligera del suelo con la grada de discos, tras un cultivo intercalar de mostaza. La implantación del cultivo fue regular, lo que unido a que no se realizó desherbado tuvo como resultado una parcela con presencia de adventicias (cenizo, amaranto, alguna mostaza, tomatillo) pero en la que se pudo realizar cosecha. El resultado se muestra en la Tabla 7. Se confirma de nuevo la disminución de rendimiento en la siembra primaveral frente a la otoñal, sin embargo esta especie es muy interesante por su polivalencia, con uso como forraje y como grano, y capacidad para siembras tanto de otoño como de primavera.

ECOTIPO	VARIEDAD	REND ESTIMADO (Kg/ha)	NOTAS
Palentino	*Arroyal*	1.377	Ensayo Eskalmendi

Tabla 7: Rendimientos estimados para TITARRO siembra primaveral

ALMORTA (Lathyrus sativus)

La almorta (Lathyrus sativus), muela o tito no es una especie desconocida en la zona, ya que se cultivó, al igual que en muchas regiones españolas durante muchos años para utilización como alimento del ganado, e incluso alimentación humana en momentos difíciles. Esta especie es rústica, se adapta a casi cualquier suelo, condiciones de sequía incluidas, y siempre ofrece buenos resultados de producción y alto contenido en proteína. La principal limitación de su uso es la presencia en el grano seco de una neurotoxina que si se ingiere en gran cantidad causa la enfermedad conocida como 'latirismo', lo que implica que las cantidades incluidas en los piensos están limitadas por este carácter.

Las experiencias que hemos llevado a cabo se iniciaron en 2008 con la búsqueda de semilla, la cual localizamos en un pequeño pueblo de Burgos (Villasidro) donde todavía se mantiene a pequeña escala el cultivo de esta especie. La siembra se realizó en finca de un colaborador en diferentes fechas, para comprobar su comportamiento en siembra otoñal y de primavera, ya que se nos presentaba como una especie adecuada solamente a la siembra de primavera. Como en el caso anterior se han evaluado sus caracteres de facilidad de germinación e implantación, desarrollo, competencia con adventicias, ciclo de maduración y rendimiento estimado. Así mismo valoraron la facilidad de siembra y de recolección mecánica. Esta última se realizó con ciertas dificultades debido a la necesidad de cosechar con alta temperaturas para conseguir una buena limpieza del grano, lo que implica cierto nivel de dehiscencia por apertura de las vainas secas. Esta dificultad está presente en mayor o menor medida en todas las leguminosas estudiadas, pero de ellas, las almortas la presentan en mayor grado. Posteriormente se ha sembrado en mayor superficie en la finca de Eskalmendi, siempre en siembra primaveral. Los resultados de calidad no son distintos del resto de leguminosas, por lo que en nuestra experiencia, nos encontramos con una proteaginosa cuyo carácter más interesante es que es de ciclo corto, muy elevada producción y nos vale tanto para hacer un grano para alimentación animal, como para abono verde, descartando su uso como forraje. La cosecha mecanizada no plantea muchas dificultades a expensas de la dehiscencia, aspecto que se quiere mejorar trabajando en la densidad de siembra que evite una caída excesiva de las matas.

La experiencia de este año nos confirma que se trata de una especie muy competitiva frente a adventicias y con un ciclo muy corto, lo cual puede tener interés como leguminosa alternativa en primavera. La mecanización de la siembra es sencilla, no tanto la de la cosecha, como se ha indicado antes, ya que en momentos de altas temperaturas las vainas se abren con cierta facilidad, por lo que parte de los granos quedan en el suelo, mientras que si se entra a cosechar con cierta humedad, la máquina no acaba de limpiar bien y rompe más granos. Esta es la mayor dificultad que hemos observado en el cultivo de esta especie. En cuanto al resultado de producción se muestra en la Tabla 8.

VARIEDAD	RENDIMIENTO ESTIMADO (Kg/ha)	NOTAS
Local 'Villasidro'	1.613	Semilla de producción propia

Tabla 8: Rendimientos estimados para ALMORTA

En la experiencia previa de los agricultores ecológicos que han sembrado almortas, este rendimiento puede considerarse relativamente bajo y las dificultades de mecanización de la cosecha nos plantea la necesidad de evaluar el uso de distintas densidades de siembra para mejorar rendimiento y evitar las pérdidas por dehiscencia de la vaina.

ARVEJONES (Vicia narbonensis)

La experiencia de cultivos de guisantes proteaginosos durante varios años con malos resultados nos ha impulsado a evaluar otra especie de leguminosa muy poco conocida, el arvejón (Vicia narbonensis) que puede ser una alternativa al titarro en siembra de otoño, y que además resulta de gran valor en cuanto a maximizar la biodiversidad, lo que es importante en condiciones de agricultura ecológica. Las variedades ensayadas proceden del grupo de leguminosas del ITACYL, y la información previa disponible ha sido realmente escasa, siendo los ensayos más cercanos, los realizados por el ITG de Navarra en 2004 (ver bibliografía). Como en las demás especies, se realizó siembra otoñal el 23 de Noviembre de 2009 en microparcelas con dosis de siembra equivalentes en función del tamaño de semilla de cada variedad. La implantación fue muy buena y el comportamiento invernal también muy bueno, no sufriendo daños por frío. Con la entrada de la primavera el desarrollo del cultivo se aceleró teniendo una cobertura del suelo excelente, sin embargo, la llegada de lluvias primaverales provocó el inicio de pudriciones en tres de las cuatro variedades, que en los casos de Icarda2393 y de ZV151 provocó la pérdida casi completa de la vegetación. El mejor comportamiento corresponde a la variedad Agrosa, y se está realizando el análisis de calidad para valorar el interés de esta especie. Los resultados se muestran en la Tabla 9.

Especie	Variedad	Dosis de siembra (Kg/ha)	Rendimiento estimado (Kg/ha)
ARVEJÓN (Vicia narbonensis)	AGROSA	300	2.256
	ICARDA 2380	300	2.020
	ICARDA 2393	300	1.408
	ZV 151	280	1.212

Tabla 9: Variedades de ARVEJÓN, dosis de siembra y rendimientos estimados

CONCLUSIONES

Las leguminosas son una alternativa necesaria en la rotación en ecológico. El agricultor ecológico dispone de un abanico de buenas especies y variedades de leguminosas adaptadas a siembras en todas las épocas, y con producciones interesantes en algunos casos. Las más utilizadas actualmente, por rendimiento y facilidad de cultivo son los habines, y ahora se observa la necesidad de buscar variedades de más calidad con buen comportamiento en campo. El guisante de porte alto, a partir de los datos de esta experimentación, puede ser un cultivo con interés en nuestra zona, en caso de que las variedades de porte alto cumplan con las expectativas vistas en estos ensayos sustituyendo a las variedades de porte bajo, menos competitivas en estas condiciones. Además de estas especies, el agricultor ecológico dispone de un abanico de otras leguminosas adaptadas a siembras en cualquier época como algunas variedades de titarros, o adaptadas a cualquier suelo como las almortas, e incluso según variedades en ciertas condiciones como los arvejones. Cada una de ellas puede tener interés para determinados suelos y como alternativa en ciertas épocas del año, incrementando la bodiversidad del entorno agrícola en los cultivos y las rotaciones.

BIBLIOGRAFÍA

Varios 2007. GENVCE 2005-2006 - Variedades de habas, guisantes y garbanzos. Publicación MAPA

Delgado J. y Armesto A.P. 2006 – Nuevas variedades de leguminosas. Navarra Agraria MarzoAbril 2006

AGRADECIMIENTOS

Constantino Caminero y Manuel Rodríguez Cachón de ITACYL (Valladolid) nos proporcionaron las variedades de guisantes, titarros y arvejones. Ana María Torres Romero de IFAPA (Córdoba) proporcionó la variedad de habines Vikinga

Estudio de la situación del castañar tradicional y del castaño ecológico en el Valle del Genal (Málaga) a través de las fuentes orales. Carmona I, López R, Aguirre

Carmona, I *, López, R** Aguirre, I**
*Departamento de Agronomía. Instituto de Agricultura Sostenible. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Finca Alameda de Obispo s/n 14080 Córdoba.
Email: inma@ias.csic.es
**Departamento de Ciencias Agroforestales, Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola, Universidad de Sevilla.
Ctra. Utrera km.1 41013 Sevilla. Email: itziar@us.es

RESUMEN

El modelo de agricultura industrial que se ha implantado en la zona alta del Valle del Genal (Málaga) está teniendo unas consecuencias ambientales y sociales que pueden dañar este enclave natural de manera irreversible. Este trabajo se centra en el agroecosistema del castañar, con el objetivo de reconstruir la memoria sobre el cultivo tradicional y mostrar los efectos de la agricultura industrializada a través de los testimonios de las personas entrevistadas. El uso abusivo de herbicidas y las labores mecanizadas profundas del castañar en el Alto Genal están provocando graves problemas de erosión, contaminación y pérdida de biodiversidad. El 90% de las personas entrevistadas reconoce que el terreno está contaminado por herbicidas, con consecuencias como: pérdida de insectos, aves y contaminación de acuíferos. Si todavía se encuentran vestigios de manejos sostenibles del agroecosistema y la Administración está incentivando ayudas a la conversión hacia sistemas más sostenibles, se podría entender que la agricultura ecológica es una alternativa viable para el futuro del castañar en el Valle. Sin embargo, la superficie certificada de castaños ecológicos es todavía insignificante.

Palabras clave: manejo tradicional, biodiversidad, agricultura ecológica

INTRODUCCIÓN

El Valle del Genal se encuentra en la parte occidental de Málaga, dentro de la comarca de la Serranía de Ronda. Este Valle se subdivide en el Alto y Bajo Genal, con un total de 15 municipios en los que habita una población de aproximadamente 8600 personas. Su estratégica situación entre los parques naturales de Sierra de las Nieves, Sierra de Grazalema y los Alcornocales le sitúa como un corredor verde para la fauna y flora de estos parajes protegidos. Varios organismos y asociaciones locales están intentando conseguir que este Valle sea declarado Parque Natural y de esta forma proteger su agroecosistema único y característico.

Desde finales del siglo XIX el Valle del Genal ha experimentado un lento pero evidente declive, tanto económico como demográfico, que continúa en la actualidad. Muchas de las personas del Valle migraron a países europeos o se desplazaron a la Costa del Sol por su cercanía y la facilidad de encontrar trabajo en la construcción o en el sector servicios. En la mayoría de los casos los hombres trabajaban en la costa, mientras que la mujer permanecía en el Valle dedicada a las tareas agrícolas y al trabajo reproductivo. En este contexto, la agricultura pasó de ser el principal sector de empleo a convertirse en una actividad secundaria a realizar los fines de semana o en los momentos de ocio. Esta migración tuvo una consecuencia clara en el castañar local: el rediseño y simplificación del agroecosistema hacia un modelo más industrializado para facilitar al máximo las tareas agrícolas. Sin embargo, otros productores decidieron continuar con el manejo tradicional heredado de sus padres. Gliessman et al. (2007) mencionan la simplificación del agroecosistema como una tendencia propia de la agricultura convencional. Los cambios producidos en las últimas décadas en algunas de las zonas castañeras del Valle evidencian esa simplificación, pero este hecho no es generalizable a todo el Valle: el Alto Genal es la zona que mayores transformaciones ha tenido en los últimos años (Maristany 2004; Torremocha 2001; Gómez y Moreno, 2006).

La agricultura tradicional es ejemplo de sostenibilidad y puede constituir la mejor alternativa de agricultura en el futuro. Las estrategias de manejo sostenibles son estrategias a largo plazo que incorporan tanto animales, vegetales y humanos y que implican un profundo conocimiento de los recursos naturales locales disponibles. En el contexto actual es de extrema necesidad aprender estos manejos y registrar los conocimientos tradicionales en que se sustentan, ya que existe un gran riesgo de que se pierdan (Altieri, 1987).

La finalidad de este estudio es generar información sobre el estado y las necesidades del castañar tradicional en el Valle del Genal a través de las fuentes orales para mejorar su sostenibilidad.

METODOLOGÍA

La metodología utilizada para este estudio se ha basado en las perspectivas agroecológicas de investigación definidas por Sevilla (2001). Las técnicas de investigación que se han utilizado pretenden reflejar la expresividad de las personas entrevistadas. Su percepción personal, sus miedos y expectativas futuras sobre el castañar han sido la base sobre la que se han aplicado los criterios de investigación. Dada la transdisciplinariedad de esta investigación se ha optado por utilizar tanto técnicas cuantitativas como cualitativas (fuentes secundarias, entrevista semiestructurada de final abierto y observación participante).

El universo de estudio de este trabajo es el castañar del Valle del Genal y para caracterizarlo se ha tomado como unidad muestral a los municipios pertenecientes a la cooperativa de 2º Grado Castañas Valle del Genal S.C.A. localizada en el municipio de Pujerra.

Esta cooperativa incluye socios/as de la zona del Bajo, Medio y Alto Genal. Para la selección de las personas entrevistadas se ha realizado un muestreo intencional con informantes estratégicos en cadena, es decir, se ha utilizado un tipo de muestreo no probabilístico según el cual una serie de informantes iniciales van suministrando los nombres de otros informantes potenciales a incluir dentro de la muestra. Se ha intentado obtener una muestra suficientemente representativa y para ello se han realizado entrevistas individuales segregadas por sexo en todos los pueblos representados dentro de la cooperativa (Pujerra, Jubrique y Benalauría). Se ha entrevistado tanto a personas activas como jubiladas que aún siguen trabajando en los castañares aunque su actividad principal no sea la agricultura y también se han incluido a los/as socios/as de la cooperativa que tienen certificado el castañar como ecológico.

El trabajo de campo se realizó durante el año 2009 a través de visitas y pequeñas estancias en la zona y finalizó cuando se alcanzó una saturación de información en la propia investigación. Toda la información obtenida durante las entrevistas ha sido transcrita y posteriormente organizada a través del software Atlas/ti para facilitar el posterior análisis de los datos.

Para describir las pérdidas de la biodiversidad en los agroecosistemas del castañar se ha utilizado la clasificación de Vandermeer et al. (1998) que diferencia entre biodiversidad planeada y biodiversidad asociada. Se entiende por biodiversidad planeada la relacionada con los cultivos y la ganadería, pudiendo variar con el manejo y la disposición espacial. La biodiversidad asociada hace referencia a la flora y fauna del suelo (herbívoros, carnívoros, descomponedores de materia orgánica,…) que colonizan el agroecosistema en los ambientes naturales cercanos y que pueden desarrollarse en el agroecosistema del cultivo, dependiendo de su manejo y estructura.

RESULTADOS

Los resultados del trabajo se presentan comenzando con una descripción del manejo tradicional del castañar a partir de la información obtenida de las entrevistas y en fuentes secundarias. A continuación se han identificado los principales cambios que la industrialización de la agricultura introdujo en el agroecosistema del castañar y sus consecuencias, para terminar con una exposición y discusión sobre la situación de la agricultura ecológica en la zona, como posible alternativa.

Manejo del castañar tradicional del Valle del Genal

En el Medio y Bajo Genal la agricultura tradicional sigue teniendo mucho arraigo y se podría afirmar que pocos pasos son los que alejan a estos castañares de lo que sería un manejo agroecológico (Boza, 2003 y Torremocha, 2001). Sin embargo, en el Alto Genal existe una tendencia clara a la intensificación del castañar (Maristany 2004; Gómez y Moreno, 2006; Arquero, 2006).

Históricamente el castañar tradicional ha estado asociado con cultivos herbáceos. Durante los primeros años de establecimiento de los castaños era común sembrar leguminosas (garbanzos, habas, arvejones, yeros,…) y cereales (trigo, cebada, avena,…) entre los castaños.

La ganadería siempre ha estado unida al manejo del castañar tradicional, ya que fertilizaba los cultivos, servía como animal de tiro, favorecía el control de hierbas con el pisoteo y proporcionaba una importante fuente de alimentación (leche, queso, embutidos,…) a la unidad familiar. La apicultura también ha formado parte del agroecosistema del castañar, aunque en la actualidad son muy pocas las parcelas en las que se pueden encontrar colmenas.

El castaño es una planta monoica y la presencia de las abejas en las parcelas favorece una mejora en la polinización (García et al. 2006).

La diversidad varietal de castañas existente de forma tradicional ha disminuido drásticamente porque en los últimos 20 años los castañares del Valle del Genal han sido renovados con árboles jóvenes injertados con las variedades Temprana y Pilonga, al presentar frutos de buen calibre, fácil pelado y que obtienen buen precio en el mercado. Pero todavía se conserva una rica diversidad varietal a pequeña escala dentro de las parcelas. Se conservan variedades como la Injerta o Corriente para la alimentación del ganado y la Peluilla, descrita como la preferida por las personas entrevistadas para tostar, a pesar de su pequeño tamaño. También se han encontrado en el Valle otro grupo de variedades denominado castañas "guardaoras" como la Laguilla, Calvente, Bernabé,…que se caracterizan por ser muy tardías (Muñoz, 2003).

El sistema tradicional de arado en el Valle es la yunta de mulo. En la actualidad, es necesario planificar las labores con cierta antelación ya que la demanda de este tipo de labor es alta en ciertas zonas del Valle y hay pocos profesionales que trabajen bien con este tipo de arado. A pesar de este inconveniente, en más del 90% de las fincas del Medio Genal se sigue utilizando el laboreo con mula por la dificultad de realizar labores con un tractor a causa de las fuertes pendientes en la zona (Maristany, 2004). La frecuencia de las labores es cada 3 o 4 años y algunas personas entrevistadas reconocen mantener labradas todo el año determinadas zonas de la parcela para utilizar como cortafuegos en el caso de incendio.

El control de adventicias se realiza a través del pastoreo de la ganadería. Se han encontrado algunos casos de trueque entre agricultores y ganaderos, en los que el agricultor cede la parcela de castaños para que el ganadero introduzca el ganado. De esta forma, ambos obtienen beneficios ya que el ganadero encuentra pasto para el ganado y el agricultor además de mantener controladas las hierbas de la finca obtiene estiércol para la fertilización de los árboles. El 50% de las fincas certificadas como ecológicas manejaban el pasto del castañar con ganadería, principalmente ganado ovino aunque también se han encontrado fincas con ganado equino.

A diferencia de otras zonas castañeras de Andalucía, el castaño del Valle del Genal presenta pocos problemas de plagas o enfermedades y no es común realizar tratamientos fitosanitarios. La plaga más común que presentan los castaños en la zona es la Cydia splendana y se estima un porcentaje medio de 24% de castañas picadas por

finca (Vargas et al., 2006). En la cooperativa del Valle del Genal, la castaña suele pasar por una desinfección térmica post-cosecha para evitar que se desarrollen estas larvas en los frutos picados en campo.

El castaño es un árbol que genera gran cantidad de materia orgánica que se va acumulando y descomponiendo en el suelo. La mayoría de las parcelas en el Valle realiza la quema de estos residuos durante los meses de invierno, por lo general en diciembre-enero. Algunas de las personas entrevistadas no realizan esta práctica más que en momentos puntuales y en zonas dónde hay mucha cantidad de residuos, con el objetivo de disminuir el riesgo de incendios en verano. Otros agricultores prefieren enterrar los residuos con una yunta de mulos y otros prefieren compostarlos, incluyendo flores, hojas y erizos. Sólo es necesario voltear los montones un par de veces para airear y favorecer su descomposición. La quema de estos residuos implica la pérdida de un importante aporte de materia orgánica que podría contribuir al cierre del ciclo de nutrientes y mejora de la fertilización del cultivo.

Principales cambios que introduce la agricultura industrial en el castañar tradicional

La implantación del modelo productivo característico de la agricultura industrializada que se empezó a generalizar en el Valle del Genal entre las décadas de los cincuenta y los setenta ha supuesto importantes cambios respecto al manejo tradicional anteriormente descrito.

- Crece la superficie de monocultivos: Maristany (2004) y Gómez y Moreno (2006) afirman que existen grandes superficies de monocultivo de castaño en el Alto Genal, frente al Medio y Bajo Genal que presentan parcelas más diversificadas. En el caso de Pujerra (Alto Genal) la superficie de castaño casi se ha quintuplicado desde 1881 hasta el año 2004 (Gómez y Moreno, 2006). En este estudio se ha podido comprobar que la tendencia descrita permanece en el tiempo. Exceptuando a dos productores/as ecológicos del Alto Genal, las personas entrevistadas en Pujerra (Alto Genal) sólo se dedicaban al cultivo del castaño, mientras que las personas entrevistadas en Jubrique y Benalauría (Medio o Bajo Genal) combinan el castaño con otros cultivos (cerezas, naranjos, olivar,…)

- Aumenta la utilización de insumos de síntesis: En la mayoría de las parcelas de castañar tradicional la fertilización se realizaba con el ganado que pastoreaba libremente por las parcelas. A pesar de la disminución en las últimas décadas del

ganado en el Valle, ninguna de las personas entrevistadas en nuestro estudio aportan fertilizantes de síntesis a los castaños. En el caso de usarlos, Maristany (2004) y Torremocha (2001) afirman que el sulfato amónico y el 15-15-15 son los más utilizados. La incidencia de plagas y enfermedades en el Valle del Genal es mínima y el 100% de las personas encuestadas en el Valle han manifestado no realizar ningún tratamiento fitosanitario. De forma generalizada se reconoce que existen algunos daños por plagas y enfermedades, aunque las personas entrevistadas no consideran necesario realizar tratamientos. El insumo de síntesis usado en mayor proporción en el castañar son los herbicidas, según decían todas las personas entrevistadas. Estos productos entraron en el Valle con la finalidad de eliminar las zarzas de los caminos y en la actualidad su uso se ha extendido a todo el castañar, principalmente en la zona del Alto Genal, a pesar de que el 90% de las personas entrevistadas no consideraban las arvenses como un limitante para el cultivo del castaño en la zona. La mayoría de los/as agricultores/as reconocían que la presencia o no de hierbas en las parcelas es más una cuestión sociocultural que técnica. Por último, es necesario mencionar que hasta hace relativamente poco tiempo también se usaba otro insumo de síntesis muy tóxico, el bromuro de metilo, para esterilizar las castañas en post-cosecha. Esta sustancia fue prohibida por el Protocolo de Montreal en 1987. En la actualidad el tratamiento para la esterilización de las castañas en la cooperativa se basa en un choque térmico.

- Se intensifica la mecanización: La dificultad de acceso a las parcelas y las altas pendientes del Valle han retrasado e incluso impedido la mecanización del castañar en determinadas zonas del Valle. El uso del tractor no se generalizó en el Valle hasta hace unos 10 o 15 años. El Alto Genal es con diferencia la zona del Valle con mayor presencia de mecanización, registrándose el uso del tractor en casi el 50% de las plantaciones de castaño (Maristany, 2004). Las labores superficiales de suelo realizadas por el gañán y la yunta de mulos están siendo sustituidas por labores más profundas realizadas con los arados de discos o con los cultivadores o “patitos”, nombre común con el que se le conoce en la zona.

Consecuencias de las transformaciones del castañar tradicional

Hay suficientes evidencias sobre los impactos negativos en el Medio Ambiente y en la Sociedad Rural de la agricultura industrializada basada en monocultivos, dependencia de insumos químicos y excesiva mecanización (Altieri, 2002; Vandermeer et al., 1998). Las consecuencias de la agricultura industrial no están localizadas en las

parcelas que han decidido implantarlas, sino que pueden afectar negativamente a la propia parcela, a otras parcelas adyacentes y a la propia comunidad (Gliessman et al., 2007). En nuestro trabajo este aspecto ha quedado recogido en algunos testimonios de las personas entrevistadas que, a pesar de practicar un manejo agroecológico en sus parcelas desde hace años, reconocían que estaban sufriendo algunas de las consecuencias de la agricultura industrializada provocadas por las prácticas que se están utilizando en las parcelas vecinas. Entre estas consecuencias han destacado la pérdida de biodiversidad y de suelo, la contaminación ambiental y el cambio climático.

- **Perdidas de biodiversidad**

Se ha utilizado la clasificación de Vandermeer et al. (1998) descrita anteriormente en el apartado de Metodología.

De los posibles aspectos a estudiar como biodiversidad planeada, en este trabajo se destacan la pérdida de diversidad de especies y la erosión genética dentro del castañar.

Pérdida de la diversidad de especies cultivadas: no ha sido homogénea en todo el Valle. La tendencia al monocultivo ha sido más acentuada en el Valle Alto (casi el 90% de las fincas tienen monocultivo de castaño) que en el Valle Medio, donde el monocultivo de castaño no supera el 50% de las fincas (Maristany, 2004). Desde finales del siglo XIX la tendencia ha sido la de reducir la superficie dedicada a otros cultivos para aumentar la especializada en el monocultivo de castaño (Gómez y Moreno, 2006). Así lo han confirmado los testimonios de las personas mayores que relatan como la superficie de castaño se ha multiplicado en las últimas décadas, unido a la desaparición de otros cultivos asociados al castaño, como se ejemplifica en el siguiente testimonio *"Claro, eso empezabas por el trigo a ver si pudiéramos coger 10 u 11 fanegas, antes se le llamaban fanegas 40 o 50 kilos. A ver si tenemos para el año y había que conformarse y tenías que pasar 12 meses con las 10 fanegas de trigo. Cuando se pasaba, cogías y sembrabas las patatas para ver si se podía ir controlando los garbancitos para ver si tenías algún huertecillo, pues ponías tu huertecillo en verano para el tomate, el pimiento la habichuela, en fin para todo lo que es verdura (…) cuando llegaba el tiempo de coger castaña pues se vendía la castaña a peseta o a 6 reales el kilo".* R.C.Pujerra.

Erosión genética dentro del castañar: Nuestros resultados indican como valor medio que más del 80% de la superficie de castaños en cada finca está injertada con la variedad Pilonga y un 15% con la variedad Temprana, que se localiza sobre todo en el

Valle Medio. Las plantaciones monovarietales ocupan el 65% de la superficie en el Valle Alto y el 20% en el Valle Medio (Maristany, 2004; Muñoz, 2003). La mayoría de las personas informantes han nombrado otras variedades que están presentes en casi todos los pueblos, pero en pequeñas superficies: Bravía, Rubia Tardía, Capilla, Tomasa, Peluilla, Calvente, Bernabé, Mondoncilla, Portuguesa, Laguilla.

Respecto a la biodiversidad asociada al agroecosistema del castañar, destacan la pérdida de aves, insectos y fauna edáfica. En Europa, el número y la diversidad de aves en los campos han disminuido rápidamente desde la década de 1950 (Beintema et al., 1997; Duncan et al., 1999, BirdLife International, 2004). Esta tendencia está relacionada en parte con la destrucción o deterioro de la calidad de los hábitats de las aves debido a la intensificación de la agricultura (Baudry et al., 2003). Aunque en una primera revisión no se han encontrado estudios que evalúen la pérdida de aves en el Valle, varios de los agricultores entrevistados en el Alto y Medio Genal dan testimonio de estas pérdidas: "Y es una pena porque, ya, los animalillos que yo conocía antes pues esos lo que es el pajarito y todo eso, lo menos lo que es en el Valle del Genal, pues me falta lo menos 15 o 16 especies de pajaritos (…) Como lo que le llamo yo la chachalilla, como lo que le llamo yo el richo, como lo que le llamo yo la escribana, como lo que le llamo el ninacero, lo que llamo la cerrapuña (…) Pues hará lo menos ya 10 o 12 años o quizás más que empezó el pajarito ese a desaparecer" J.M.Pujerra

Los insectos y la fauna edáfica también están desapareciendo del Valle debido al empleo de insumos de síntesis que se está realizando en la zona. Es de destacar que no todas las personas entrevistadas tenían conocimiento sobre los insectos del castañar y en ocasiones no supieron contestar. Pero hubo un grupo de agricultores mayores de 60 años (curiosamente, todos certificados como ecológicos) que demostraron conocer bastante bien los insectos y la fauna edáfica del suelo. Ellos expresaron su preocupación por la desaparición de estos insectos en las parcelas vecinas a causa de los insumos de síntesis.

- **Pérdidas de suelo**

La mayoría de la superficie de Jubrique y Pujerra presenta riesgos de erosión moderada, elevada o incluso muy elevada (SIMA,1996). El laboreo mecánico del castañar en las vertientes del Genal está provocando graves pérdidas de suelo por escorrentía. Por ello se recomienda dejar de practicar estas labores de suelo profundas y empezar a considerar alternativas de mínimo laboreo o implantación de cubiertas vegetales en el castañar (Ríos, 2000). Muchas de las personas entrevistadas son conscientes del daño

que el laboreo está provocando en el terreno, con dos efectos claros: la pérdida de suelo y el afloramiento de piedras en la superficie. Por ello, intentan evitar el laboreo o realizarlo de manera que cause el mínimo daño posible al suelo con labores más superficiales.

- **Contaminación**

El 90% de las personas entrevistadas han mencionado que existe contaminación en el terreno del Valle y principalmente manifiestan que ha sido provocada por el uso abusivo de herbicidas. Sólo las personas de mayor edad (más de 65 años) han relacionado el uso de los herbicidas con la contaminación de las aguas del Valle y, simultáneamente, relacionan la pérdida de calidad de las aguas con problemas de salud de las personas de la zona. Estos problemas de contaminación de aguas en el Valle pueden estar relacionados con la litología característica de la zona compuesta por gneises y peridotitas que son rocas con una alta permeabilidad. Hay que señalar que se han encontrado diferencias entre las zonas del Valle, siendo el Genal Alto la zona más afectada por los herbicidas.

- **Cambio Climático**

El aumento de los gases de efecto invernadero (GEIs) asociados a la industrialización ha sido identificado como la causa principal del calentamiento global (IPCC, 2007). La agricultura es responsable aproximadamente del 22% de la emisiones de GEIs, superando incluso a las emisiones del sector del transporte (McMichael et al., 2007). Por la importancia que tiene la agricultura en la mitigación del cambio se decidió preguntar a las personas entrevistadas sobre el cambio climático y todas afirmaron conocer lo que era o por lo menos haber escuchado hablar del tema e incluso hubo quién se animo a comentar sobre los efectos que el cambio climático está teniendo en el Valle. Entre los efectos nombrados destacan aquellos que relacionan el cambio climático con alteraciones en el clima, la temperatura o las precipitaciones.

La agricultura ecológica en el castañar del Valle

La Cooperativa de segundo grado Castañas del Genal tiene más de 300 socios/as y tan sólo cuenta con cuatro productores/as que tengan su parcela certificada como ecológica. El total de la producción de castañas ecológicas que aportan a la cooperativa es vendida en el mercado convencional.

Se ha preguntado a las personas entrevistadas si conocían lo que era la agricultura ecológica y el 100% de de las respuestas han sido afirmativas. Al pedirles que dieran una definición, la mayoría han coincidido en que es una agricultura en la que no se

echan químicos, pero también hay quién ha contestado que es una agricultura que está de moda y otros que relacionaban la práctica de la agricultura ecológica con no realizar ninguna labor en la parcela.

Entre los testimonios recogidos a los/as agricultores/as de la cooperativa hay dos tipos de respuesta en función de si practican o no agricultura ecológica. Las personas entrevistadas cuyo manejo no es ecológico reducen el significado de la agricultura ecológica a no echar químicos o a no hacer nada. En contraste, las personas entrevistadas cuyo manejo de la parcela es ecológico hablan de equilibrio, de naturaleza, de futuro, de forma de vida… En definitiva, una definición mucho más holística que muestra la motivación que realmente han tenido los/las productores/as para emprender un proyecto de manejo ecológico en sus parcelas.

Entonces, llegados a este punto, surge la pregunta: ¿qué está limitando el inicio de una conversión hacia un manejo ecológico en el Valle? Se realizó está pregunta a las personas participantes en este estudio y más del 70% de los/as encuestados/as veía como principal limitante la burocracia necesaria para obtener la certificación. Otras razones comentadas fueron los gastos de la certificación y la desinformación de muchos agricultores.

La cooperativa intentó hace un par de años procesar castaña ecológica, pero no se consiguió por dos razones: la escasa producción de castaña ecológica (sólo había 4 productores) y la falta de infraestructura en la cooperativa para simultanear dos líneas de procesado como obliga la normativa ecológica europea.

Muchos agricultores están en el proceso de convertir sus unidades de producción a manejos y diseños más sostenibles incentivados por las ayudas que puedan recibir. Pero no todos los incentivos económicos implican la práctica de la agricultura ecológica. Desde el año 2009 se ha incluido el mantenimiento del castaño en las ayudas agroambientales (BOJA nº 67 del 7 de abril 2009, Medida 9). Estas ayudas intentan fomentar la conservación del castaño para disminuir el riesgo de incendios, prevenir la erosión y mejorar la calidad de las aguas superficiales y las propiedades del suelo. En virtud de estas ayudas, los productores andaluces de castaño reciben 266 euros por hectárea, pudiendo además solicitar una prima adicional para la producción ecológica, que sumaría 42 euros más por hectárea. Según los datos provisionales de la Delegación de Málaga de la Consejería de Agricultura y Pesca, durante el 2009 se han recibido aproximadamente unas 330 solicitudes para la ayuda agroambiental del castaño, de las

cuales 24 son de parcelas localizadas en Pujerra y 66 de parcelas localizadas en Jubrique. Sería interesante hacer el seguimiento a las ayudas para determinar si contribuyen a aumentar el número de operadores de castaña ecológica en el Valle.

Necesidades del sector castañero en el Valle del Genal

En este último apartado se ha pretendido dar voz a los/as agricultores/as para que expresen cuáles son las necesidades del sector y cuáles serían, según sus criterios, las medidas que se deberían poner en marcha para que no se abandonara el cultivo del castaño en el Valle. Dos de los/as agricultores/as que tenían sus parcelas certificadas como ecológicas solicitaban mayor formación para el manejo de los castaños. Otras personas entrevistadas sugerían que hubiera más ayudas para realizar las labores del castañar y que se mejoraran las infraestructuras para que pudieran entrar camiones de gran tonelaje en la cooperativa y poder transportar la castaña. Las dos últimas personas que han ostentado el cargo de presidente/a de la cooperativa coincidían en señalar como el principal limitante el gasto de transporte. También se han recogido varios testimonios de la gente del Valle con quejas respecto a ciertas medidas de la Consejería de Medio Ambiente que, según dicen, no se adaptan a la realidad agrícola de la zona porque: i) se exige a los agricultores solicitar permisos para la realización de determinadas tareas agrícolas y gran parte de los agricultores/as jubilados/as se quejan de la dificultad que les supone tener que desplazarse para poder tramitar la solicitud y ii) sólo se permite realizar determinadas tareas en días laborables y ello es limitante para los/las que residen y trabajan habitualmente en la Costa del Sol.

CONCLUSIONES

El proceso de industrialización de la agricultura no ha sido homogéneo en todas las zonas del Valle, siendo el Alto Genal la zona dónde mayor impacto ha tenido. Este modelo de agricultura industrial está generando consecuencias ambientales que están deteriorando el agroecosistema del castañar a gran velocidad.

Existe una conciencia generalizada entre las personas entrevistadas sobre la pérdida de biodiversidad y de suelo en las parcelas de castaños provocados por el manejo intensivo del cultivo que se está implantando en el Valle.

El manejo tradicional del castaño que aún sigue persistiendo en el Medio y Bajo Genal es similar a un manejo ecológico. Las experiencias de los/as agricultores/as que practican un manejo ecológico o tradicional del castañar pueden servir de ejemplo para

aquellos/as agricultores/as del Alto Genal que se planteen iniciar una transición en sus parcelas hacia agroecosistemas más sostenibles. La falta de información, la burocracia del trámite para la certificación y los costes de la misma son los principales limitantes que se han detectado para la conversión del cultivo de castaños hacia la agricultura ecológica. Como principales necesidades del sector de la castaña del Valle se ha destacado la necesidad de ayudas para las labores, la mejora de las infraestructuras de la zona para facilitar el transporte internacional de la castaña y la necesidad de adecuar las exigencias de las políticas de Medio Ambiente al cultivo del castaño.

Es importante resaltar que la información generada en este estudio se debe considerar como preliminar y corresponde sólo al primer año de investigación. Estos resultados sientan la base de un futuro proceso de Investigación Acción Participativa con el que se podría iniciar una transición agroecológica dentro del Valle.

AGRADECIMIENTOS

A todas las personas entrevistadas que han participado en este estudio y en especial a Chico de Jubrique, a Antonio de Benalauría y de Pujerra a Mariana y a sus padres y a Pepe y a su esposa por compartir con todos/as tanta sabiduría y por atendernos con tanta paciencia y cariño.

BIBLIOGRAFÍA

Altieri, M. A. 1987. Traditional Agriculture. Agroecology. The Scientific Basis of Alternative Agriculture. Chapter 6 Westview. Press. Boulder, Colorado.

Altieri, M. A. 2002. Agroecology: the science of natural resource management for poor farmers in marginal environments. Agriculture, Ecosystems and Environment 93:1-24.

Arquero, O. 2006. Caracterización del castañar en la Serranía de Ronda. 3ª Feria Andaluza de la Castaña. Parauta (Malaga) 26-28 noviembre 2004. Ed.GDR Serranía de Ronda

Baudry, J., Burel, F., Aviron, S., Martin, M., Ouin, A., Pain, G., Thenail, C., 2003. Temporal variability of connectivity in agricultural landscapes: Do farming activities help? Landsc. Ecol. 18, 303–314.

Beintema, A.J., Dunn, E., Stroud, D.A., 1997. Birds and wet grasslands. In: Pain, D.J., Pienkowski, M.W. (Eds.), Farming and Birds in Europe: The Common Agricultural Policy and its Implications for Bird Conservation. Academic Press, London, pp. 269–296.

BirdLife International, 2004. Birds in Europe: Population Estimates, Trends and Conservation Status. BirdLife International, Cambridge.

Boletín Oficial de la Junta de Andalucía (BOJA) www.juntadeandalucia.es › Servicios › BOJA › 2009

Boza, F., 2003. Agricultura ecológica y sostenible del castañar. El castaño en Andalucía. Consejería de Medio Ambiente. Manuales de restauración forestal nº 3

Duncan, P., Hewison, A.J.M., Houte, S., Rosoux, R., Tournebize, T., Dubs, F., Burel, F., Bretagnolle, V., 1999. Long-term changes in agricultural practices and Wildfowling in an internationally important wetland, and their effects on the guild of wintering ducks. J. Appl. Ecol. 36, 11–23.

García, J.A.; Becerra, J.; Benítez, J.M. 2006. La polinización del Castañar. La experiencia en la Sierra de Aracena (Huelva) 3ª Feria Andaluza de la Castaña. Parauta (Malaga) 26-28 noviembre 2004. Ed.GDR Serranía de Ronda

Gliessman, S. R., Rosado May, F. J., Guadarrama Zugasti, C., Jedlicka, J., Cohn, A., Méndez, V. E., Cohen, R., Trujillo Ortega, L. Bacon, C. M., Jaffe, R. 2007. Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad. Ecosistemas 16(1):13-23.

Gómez, R. y Moreno, J. J. 2006. El análisis de la dinámica espacio-temporal del paisaje mediante sistemas de información geográfica. El cultivo del castaño en la Serranía de Ronda. XII Congreso Nacional de Tecnologías de la Información Geográfica el acceso a la información espacial y las nuevas tecnologías geográficas. Granada, 2006.

IPCC. 2007. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment. Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor and H. L. Miller, editors. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA.

Maristany, M.T. 2004. Caracterización del cultivo del castaño en el Valle del Genal (Málaga) Trabajo Profesional Fin de Carrera ETSIAM, Universidad de Córdoba. Inédito

McMichael, A., J. Powles, C. Butler y R. Uauy. 2007. Food, livestock production, energy, climate change, and health. The Lancet 370:1253-1263.

Muñoz, C. 2003 Caracterización genética del castaño en Andalucía I. Recopilación de denominaciones varietales y estudio preliminar mediante globulinas del fruto. Trabajo profesional fin de carrera ETSIAM. Universidad de Córdoba. Inédito

Rios, J. 2000. Aproximación al comportamiento hidrológico de Castanea Sativa: Interceptación, escorrentía superficial y erosión. ETSIAM Universidad de Córdoba. Tesis Doctoral

Sevilla, E. (2001) La perspectiva sociológica en la Agroecología: una sistematización de sus métodos y técnicas. II Seminario Internacional sobre Agroecología. Porto Alegre, 26-28 de Noviembre. En Agroecología e Desenvolvimento Rural Sustentável.

Sistema de Información Municipal de Andalucía (S.I.M.A) 1996. Clasificación de suelos según su riesgo de erosión en los municipios de Málaga. www.juntadeandalucia.es:9002/sima/

Torremocha, E. 2001 Los castañares del Valle del Genal (Málaga): un cultivo tradicional. Biblioteca Popular Malagueña

Vandermeer, J; Noordwijk, M.; Anderson, J.; Ong, C.; Perfecto, I. 1998. Global Change and multi-species agroecosystems concepts and issues. Agriculture, Ecosystems and Environment. 67. 1-22,

Vargas, E.; Aldebis, H.K.; Alanís, R.; Álvarez, J.; García, M. 2006. Las plagas de los castañares en Andalucía. 3ª Feria Andaluza de la Castaña. Parauta (Malaga) 26-28 noviembre 2004. Ed.GDR Serranía de Ronda

La producción ecológica de fruta, hortaliza, viña y cereal en Cataluña: Prácticas, necesidades y condicionantes a nivel de explotación

Lanzón Villa N, Chamorro Lorenzo L, Fernández Delgado A, Blanco Moreno JM, Sans Serra FX
Departamento de Biología Vegetal, Universidad de Barcelona, Av. Diagonal 645, Barcelona 08028, E-mail: fsans@ub.edu, Teléfono: 934039867, Fax: 934112842.

RESUMEN

El presente estudio se enmarca dentro del programa de cooperación territorial REDBIO destinado a crear una red transfronteriza de experimentación, intercambio y transferencia para el desarrollo de las producciones hortofrutícolas y vitivinícolas ecológicas en Cataluña y la región francesa del Languedoc-Roussillon.

El trabajo tiene como objetivo caracterizar agroambientalmente las prácticas en la producción de los diferentes cultivos e identificar las necesidades y condicionantes que limitan el desarrollo del sector en Cataluña con el fin de orientar la investigación y las acciones de acompañamiento técnico a los productores. Para ello, se han visitado y entrevistado a sesenta agricultores ecológicos de la región y se han contrastado los datos y opiniones recogidos con aquellas publicaciones que aportan información al respecto.

Algunas de las principales limitaciones técnicas a las que se enfrentan los agricultores entrevistados son la falta de asesoramiento, la ineficacia de algunos métodos de control de plagas y su elevado coste, la dificultad de encontrar alternativas al cobre para la prevención de ciertas enfermedades fúngicas, la falta de semilla y material vegetal ecológicos, la necesidad de maquinaria adaptada a la producción ecológica, la escasa disponibilidad local de fuentes de materia orgánica de calidad y la insuficiente selección y mejora de variedades tradicionales/locales.

Considerando los beneficios medioambientales y sociales de la agricultura ecológica se hace necesario aplicar medidas para mejorar estos factores con el fin de impulsar y fomentar este sistema de producción.

Palabras clave: agricultura ecológica, diagnosis, investigación participativa, limitaciones, perspectiva de los productores

INTRODUCCIÓN

El presente estudio se enmarca dentro del proyecto REDBIO (actuación cofinanciada con fondos FEDER dentro del programa de Cooperación Territorial España-Francia-Andorra, POCTEFA 2007-2013) destinado a crear una red transfronteriza de experimentación, intercambio y transferencia para el desarrollo de las producciones hortofrutícolas y vitivinícolas ecológicas en Cataluña y la región francesa del Languedoc-Roussillon. Nuestro trabajo se ha centrado en caracterizar agroambientalmente las prácticas en la producción de los diferentes cultivos e identificar las necesidades y condicionantes que limitan el desarrollo del sector en Cataluña con el fin de orientar la investigación y las acciones de acompañamiento técnico a los productores.

MATERIAL Y MÉTODOS

La elaboración del trabajo se ha fundamentado en la siguiente metodología:

Consulta de fuentes documentales: Búsqueda y revisión bibliográfica de aquellas publicaciones y materiales que aportaran información sobre los diferentes aspectos de la gestión ecológica de los cultivos tratados y sobre la Producción Agraria Ecológica en Cataluña con el fin de establecer un marco teórico en el que contrastar los datos de campo.

Estudio empírico: Diseño de las encuestas y selección de los cultivos, en consenso con otros socios del proyecto, principalmente los dos socios franceses: CIVAMBIO y la Cámara Agrícola de Perpiñán. Los cultivos de mayor interés fueron el melocotonero en la producción de fruta, el tomate entre las hortalizas, la vid y los cereales extensivos. La recogida de datos y opiniones se efectuó a través de la visita y entrevista a 60 agricultores ecológicos de la región.

Las entrevistas fueron estructuradas en dos partes, que atendían a los distintos objetivos que se planteaban dentro de este estudio. Las entrevistas diseñadas eran dirigidas pero de respuesta abierta con una duración prevista de unas 3 horas cada una.

1ª Parte:

Definir el perfil del agricultor/a.

Caracterizar las fincas (extensión, diversidad de orientaciones productivas, comercialización, etc.).

Opinión del agricultor/a sobre la agricultura ecológica (limitaciones, riesgos, perspectivas...)

Opinión del agricultor sobre el apoyo técnico.

2ª Parte:

Información sobre la gestión del cultivo: Material vegetal, establecimiento de la plantación, manejo del suelo, sanidad vegetal, etc.

Trabajo de campo

Los agricultores fueron seleccionados según su orientación productiva, abarcando diversas comarcas dentro de las cuatro provincias catalanas, y diferente antigüedad dentro de la producción ecológica. De esta manera se eligieron 15 que se dedicasen a la producción de melocotón, 15 de tomate, 15 de viña y 15 de herbáceos extensivos que sembrasen cereal.

Se estableció un primer contacto telefónico para posteriormente acudir a las fincas y realizar la entrevista en persona. Las respuestas fueron grabadas con objeto de tener toda la información recogida en archivos de audio.

Análisis de la información

Una vez efectuadas las entrevistas, se transcribieron todos los audios. Con el fin de simplificar y analizar toda la información cualitativa recopilada se realizó una codificación y categorización de las respuestas en una base de datos para su posterior tratamiento. Una vez analizados los resultados se procedió a realizar la diagnosis para su futuro aprovechamiento a la hora de enfocar las acciones de acompañamiento técnico y de apoyo al sector.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Perfil de los agricultores entrevistados

La media de edad de los agricultores visitados es de 45 años, siendo el/la más joven de 26 años y el mayor de 66. Sólo 5 de los 60 son mujeres (aunque varios de los encuestados trabajan codo con codo con sus parejas). Llevan registrados en el CCPAE

entre 16 (comienzo del CCPAE) y 1 año; solo dos de los entrevistados no están certificados. El 50% ya se había registrado antes de 1997. Los productores encuestados y sus familias obtienen en promedio el 72% de sus ingresos de la actividad agropecuaria. Hay un 50% de las familias que dependen totalmente de actividades agrarias y la mayoría de sus ingresos provienen de los cultivos por los que han sido entrevistados.

Un 10% tienen producción paralela en sus fincas (parte en agricultura ecológica y parte en convencional), siendo todos ellos fruticultores.

El tamaño de de las fincas visitadas oscila entre 0,5 y 260 hectáreas, siendo la más pequeña de huerta y la más grande de extensivos. El tamaño medio de las explotaciones que tienen producción hortícola ha sido de 8,1 ha, 17,7 ha el de las que tenían frutal, 44,8 ha en viñedo y 103 ha en extensivos.

Para analizar cuán diversas eran las fincas, se han clasificado los usos del terreno en cultivos extensivos, huerta, frutales (incluidos frutos secos), olivos, viña, pastos y área forestal, y se observa que en la mayoría de ellas hay más de una orientación productiva. Además, un 15% de los agricultores tienen también ganadería (Figura 1). La integración de la ganadería en la explotación es relativamente frecuente en las fincas de producción de extensivos, pero es nula en las fincas frutales y vitícolas y apenas se da en horticultura. En la producción de hortícolas resulta más común encontrar algunos animales para el autoconsumo.

El 82% pertenecen a alguna entidad asociativa agraria pero sólo un 60% pertenecen a una asociación relacionada con la agricultura ecológica. Las entidades a las que más frecuentemente están asociados los productores visitados son las ADVs (Asociaciones de defensa vegetal).

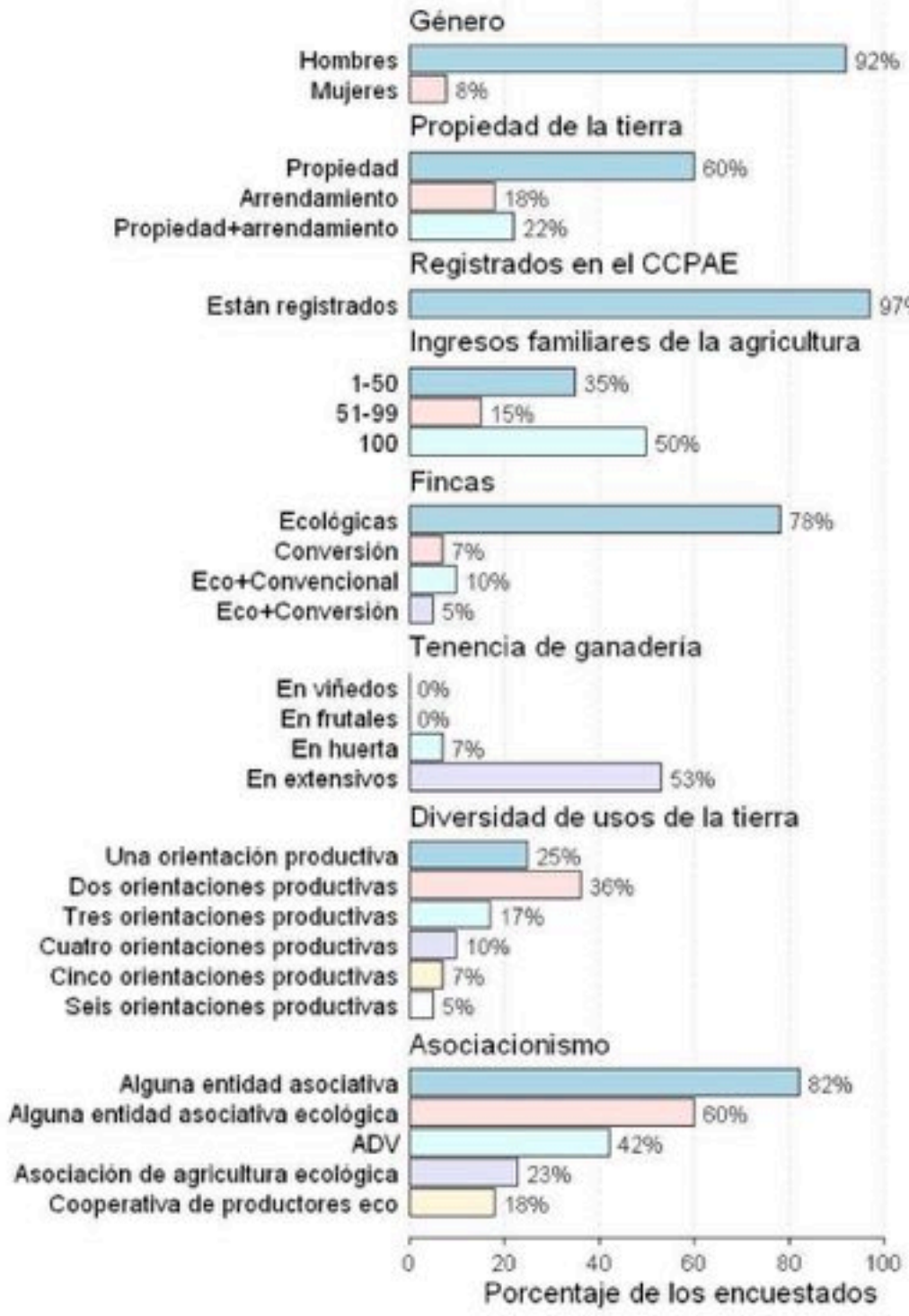


Figura 1. Características de las fincas analizadas y perfil de los agricultores entrevistados.

La viña

Establecimiento de la plantación

En viña, al establecer la plantación, los agricultores visitados prefieren utilizar diversas variedades de uva, lo que, además de favorecer la posibilidad de obtener caldos

diferenciados y coupages, beneficia la diversidad y resulta una herramienta para prevenir que la expansión de plagas y enfermedades sea tan rápida como en plantaciones monovarietales. Como afirman Labrador y Porcuna (2006), la diversidad reduce riesgos al productor, particularmente en condiciones adversas.

Los agricultores entrevistados cultivan de 3 a 13 variedades de uva diferentes, generalmente repartidas entre blancas y negras así como entre autóctonas y extraterritoriales. La media es de 7,9 variedades por viticultor, 4 de ellas autóctonas y 3,9 de otras regiones (principalmente francesas). El uso generalizado de variedades locales es un punto fuerte en la producción de uva en Cataluña, ya que las variedades autóctonas están adaptadas a las condiciones de la zona donde se cultivan lo que les lleva a poder expresar todo su potencial. También con respecto a las perspectivas de comercialización, la recuperación y uso de variedades tradicionales resulta una oportunidad a la hora de obtener vinos característicos que se valoran más en el mercado que los procedentes de variedades globalizadas.

En blancas suelen utilizar más las variedades locales como son la Xarel·lo (también llamada Pansa blanca), la Macabeo y la Parellada, que se enfocan principalmente a la producción de cava. En cambio en negras todavía utilizan más algunas variedades foráneas como la Merlot, cultivada por todos los productores, la Cabernet Sauvignon y la Syrah.

En cuanto a superficie la variedad Xarel·lo es la más extendida seguida por la Parellada y en tercer lugar por la Merlot.

El patrón más utilizado en las fincas visitadas es el Richter 110, muchas veces por su buena adaptación a los terrenos calizos y en general a los terrenos difíciles, aunque puede resultar excesivamente vigoroso si se quiere obtener vinos de calidad. La mayoría de los productores tienen en cuenta cuestiones climático-edáficas a la hora de elegir sus portainjertos pero todavía son pocos los que buscan patrones adaptados a cada variedad y que regulen la producción persiguiendo el equilibrio de las cepas para, de ese modo, disminuir las labores de poda y mejorar la maduración de los racimos.

Todos los plantones proceden de vivero convencional, ya que actualmente es difícil encontrar viveristas que produzcan cepas ecológicas y no está obligado por la normativa catalana para la agricultura ecológica el uso de plantones ecológicos. Esto resulta una limitación, ya que interesa que los pies estén adaptados a las condiciones en

las que luego se han de desarrollar para que aumente su rusticidad y no sufran tras el trasplante.

La poda de formación utilizada por los viticultores que nos ocupan es principalmente en emparrado, aunque muchos productores tienen las viñas más antiguas en vaso (Figura 2). El emparrado es elegido por los agricultores con el objetivo de facilitar la mecanización y por cuestiones sanitarias (ventilación de las cepas y facilidad de aplicación de los tratamientos), sin embargo puede resultar problemático, ya que disminuye la longevidad de la viña y al podar se corta madera de más de 2 años, lo que implica el riesgo de que entren hongos.

Manejo del suelo

En cultivos leñosos, las cubiertas vegetales protegen los suelos de la erosión, conservan la humedad y atraen insectos beneficiosos (Fontanet 2002). Dos tercios de los agricultores entrevistados las utilizan, muchas veces dejando la vegetación espontánea de la propia parcela o combinando ésta con hileras de abono verde, pero todavía hay productores que laborean el suelo regularmente para controlar las hierbas (4-5 pases al año) porque consideran que hacen competencia con las cepas y algunos utilizan cubiertas vegetales sólo en algunas parcelas con la misma preocupación. Sólo 2 de los entrevistados practica el no laboreo, manteniendo siempre cubierta vegetal en su finca. El apero de labranza más utilizado es el cultivador, herramienta que no invierte las capas del suelo, ya que muchos productores destacan que voltear la tierra y alterar la estructura del suelo puede acarrear problemas asociados a la pérdida de fertilidad.

Un 60% de los productores visitados realizan una fertilización heterogénea de su plantación, dependiendo de la edad de las viñas (normalmente las jóvenes necesitan más materia orgánica) o el vigor de las plantas, y aplicando abonos solamente en las parcelas que lo necesitan o en las partes altas de los terrenos en pendiente. Esta práctica, donde la observación atenta y la adaptación a las diversas condiciones de la finca se anteponen al abonado sistemático a partir de fórmulas preestablecidas, debería ser generalizada en la plantación ecológica (Jonis 2007).

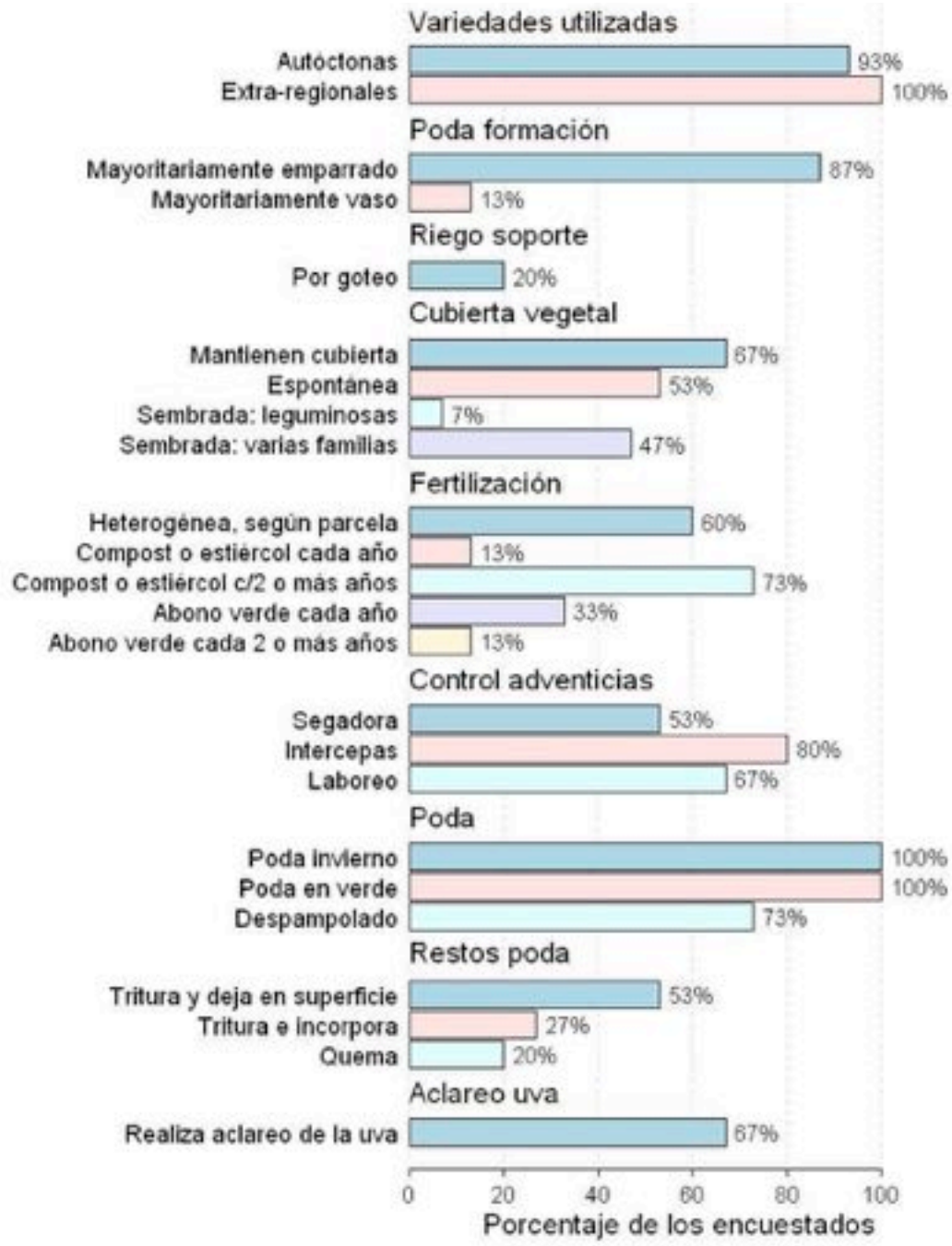


Figura 2. Características de la gestión de las 15 fincas vitícolas entrevistadas.

El uso del abonado en verde como aporte de materia orgánica y mejorante de la estructura del suelo no se encuentra suficientemente extendido entre los agricultores entrevistados, hecho que parece ligado a la situación en secano de los viñedos y el miedo de los productores a la posible competencia. Sólo un 47% enriquece sus suelos con abonos verdes, generalmente de varias familias (una leguminosa, un cereal y, en

ocasiones, también una crucífera) y únicamente un tercio lo hace cada año, bien sea en todo el campo o en filas alternas.

Casi todos los agricultores aplican compost o estiércol maduro sólo cada dos o más años con la idea de regular así el vigor de las plantas, sin embargo el vigor podría haberse controlado utilizando marcos de plantación más estrechos y patrones menos vigorosos pero sin descuidar el mantenimiento de la fertilidad del suelo.

Sanidad vegetal

Las plagas no resultan una limitación a la hora de producir vid ecológica. La única con alguna incidencia en las fincas visitadas es la Lobesia (Lobesia botrana) y se controla principalmente con Bacillus thuringiensis o con confusión sexual. No obstante, los productores que utilizan la confusión sexual reconocen que si dejara de estar subvencionada sería un inconveniente porque es un método que resulta bastante caro.

El oidio (Uncinula necator) es la enfermedad fúngica que mayores problemas causa, seguida del mildiu (Plasmopara viticola), que también aparece frecuentemente ligada a períodos lluviosos. Prácticamente todos los viticultores utilizan los tratamientos clásicos para el control de estos hongos; azufre para el oidio, y cobre para el mildiu, cuyo uso, todavía permitido pero ya restringido por el reglamento, puede plantear problemas de cara al futuro. Sólo un reducido número de viticultores está ya utilizando arcillas o arcillas sulfonadas para combatir el mildiu (bien solas o combinándolas con cantidades reducidas de cobre) y suero de leche, polvo de sílice o té de compost para controlar micosis en general, opción que puede ser ventajosa a la hora de buscar alternativas al cobre.

La mayoría de los agricultores realizan alguna práctica para potenciar la salud de sus plantaciones de manera preventiva (ya sea a través de la poda, el aclareo y el deshojado, la aplicación de purines de hierbas o extractos de algas o mediante otras acciones como el control del abonado) lo cual resulta fundamental en agricultura ecológica, donde la prevención es el punto clave para gestionar la sanidad y el equilibrio biológico de la finca.

Poda y aclareo

Aunque todos los productores practican la poda de invierno y lo que Vilarroya (1999) denomina poda en verde (despunte, espergurado, desnietado), el despampolado resulta una práctica más controvertida. Mientras que la mayoría realiza despampolado para tener los racimos más ventilados e insolados con el objetivo de prevenir problemas

de enfermedades fúngicas o de maduración, otros prefieren no hacer deshojado para proteger los granos de una insolación excesiva en los meses de verano que podría suponer una merma en la calidad de la uva y porque tienen en cuenta que el ácido abcísico de las hojas juega un papel importante en la maduración de los frutos.

La mayoría tritura los restos de poda y los deja en el campo (ya sea en superficie o incorporados mediante labranza), lo que supone un aporte de materia orgánica y un reciclado de nutrientes, pero algunos los queman por cuestiones fitosanitarias.

Dos tercios de los productores realizan aclareo de uva si ven que hay un exceso de carga y las condiciones climáticas son duras, pero pocos lo hacen como norma general. La buena planificación del viñedo evita que se tenga que hacer aclareo de racimos, el objetivo debería ser tener una plantación con una densidad y un porte correctos para mantener el equilibrio de la producción.

Frutales: El melocotonero

Establecimiento de la plantación

De modo similar a lo que se observa en viñedo, los fruticultores visitados también diversifican en cuanto a variedades se refiere. La mitad de ellos tiene al menos 5 variedades de melocotón y suelen cultivar, además, diferentes especies frutales. Sin embargo no es frecuente el uso de variedades locales. La gran mayoría utiliza variedades comerciales que han sido mejoradas para ofrecer buenos resultados bajo un régimen de agricultura intensiva y satisfacer la demanda del mercado convencional (aspecto atrayente, gran calibre, homogeneidad…) pero no respecto a parámetros que podrían interesar más en agricultura ecológica como la rusticidad, la calidad nutricional o el sabor. En general, los productores utilizan variedades tempranas para acabar su producción a primeros de agosto debido a los problemas que se encuentran a la hora de comercializar durante los meses de verano y el difícil control que todavía tiene la mosca de la fruta (Ceratitis capitata) en agricultura ecológica.

También en las plantaciones frutales visitadas se utilizan plantones procedentes de vivero convencional por idénticos motivos que en viticultura. El patrón más utilizado es el GF (híbrido de almendro × melocotonero) y muy pocos productores usan pie franco a pesar de que los francos suelen conferir un gran vigor y son apreciados para fruticultura ecológica por su rusticidad, ya que son más capaces de nutrirse y de resistir la sequía, mientras que los híbridos tienen menor capacidad de micorrización.

La poda de formación principal es el vaso, lo cual resulta idóneo en agricultura ecológica porque persigue un mayor equilibrio del árbol y, además, es de fácil manejo.

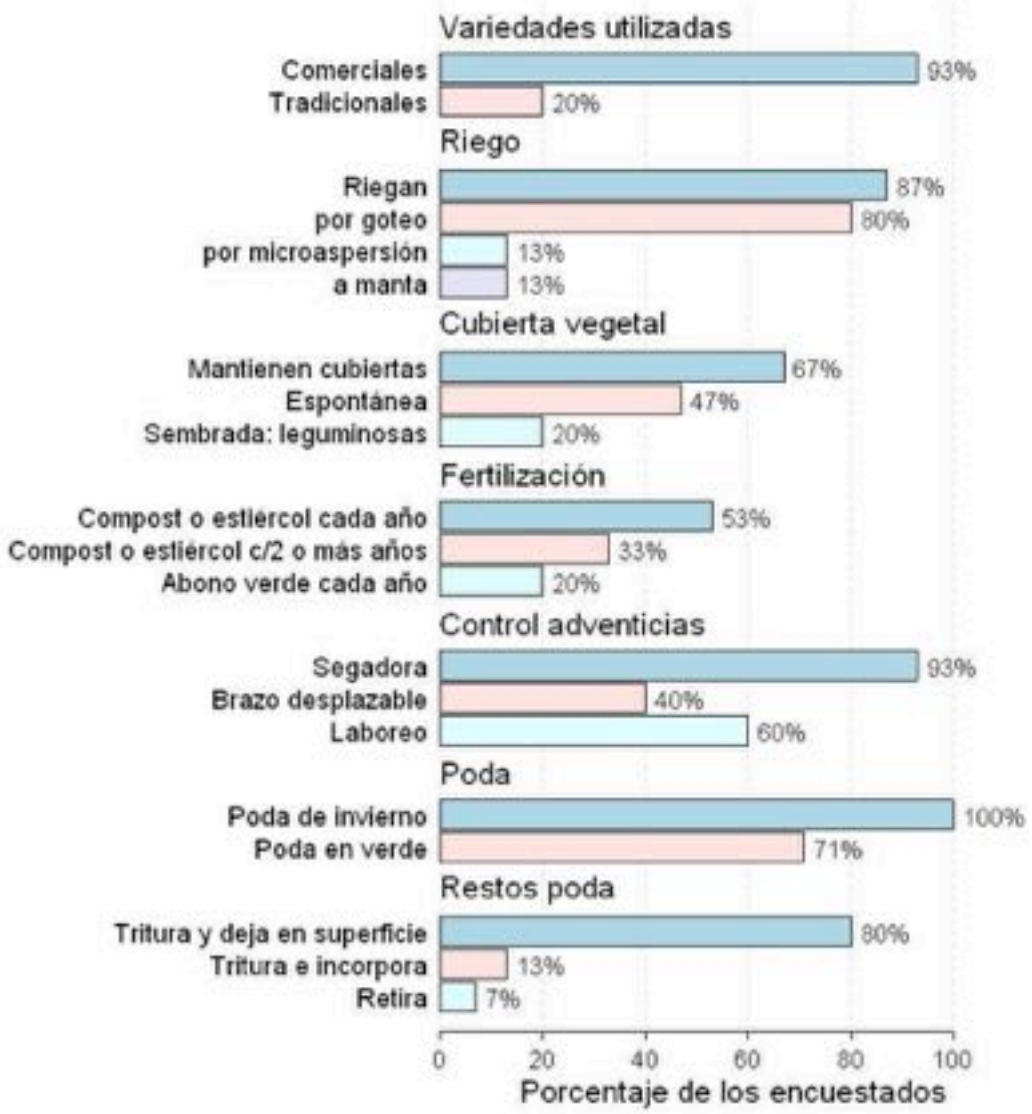


Figura 3. Características de la gestión de las 15 fincas frutícolas entrevistadas. Los resultados hacen referencia a la gestión del cultivo de melocotón.

Casi todos los productores riegan el total o parte de su plantación frutal y la mayoría lo hace mediante goteo. Es favorable que las plantaciones tengan riego en los momentos de mayor necesidad, puesto que el melocotonero puede llegar a sufrir en condiciones de secano, y el sistema a goteo resulta óptimo si se quiere ahorrar agua, pero no tanto si se quiere desarrollar al máximo el sistema radicular de los frutales, característica muy deseable en las plantaciones ecológicas, donde el árbol debe explorar bien el terreno en busca de nutrientes y tener un buen anclaje.

Manejo del suelo

Dos tercios de los entrevistados tienen cubierta vegetal en sus parcelas, la mayoría de ellos de vegetación espontánea. Sin embargo, para el tercio restante es habitual labrar la tierra con cultivador, destripadora o rotovator hasta 5 veces al año con el objetivo de controlar las hierbas ya que se cree que ejercen competencia con el cultivo por los recursos hídricos, que en sus campos son escasos.

En cuanto al abonado, la práctica más usual es el uso compost o estiércol maduro aunque sólo un 53% de los encuestados lo aplica con una frecuencia anual. Únicamente un 20% enriquece sus suelos con cubiertas de leguminosas que luego incorporan como fuente de materia orgánica y, en especial, de nitrógeno.

Sanidad vegetal

Las plagas son todavía un factor de difícil gestión en la producción de fruta ecológica. Concretamente en melocotonero, las que con más frecuencia causan problemas a los agricultores visitados son los pulgones (Myzus persicae, Pterochloroides persicae, etc.) y la mosca de la fruta (Ceratitis capitata) aunque también tienen una incidencia relativamente alta la anarsia (Anarsia lineatella) y la grafolita (Grapholita molesta).

La gran mayoría de los agricultores visitados utiliza trampas de captura masiva para controlar la población de mosca de la fruta. Son recipientes que pueden alojar gran cantidad de insectos que quedan atrapados en ellos (Aníz & Torá, 2000). Algunos, además de esto, embolsan los frutos uno a uno, lo que incrementa mucho la mano de obra en esa época.

Para el control del pulgón los productores han probado tratamientos diferentes (principalmente extracto de árbol de nim, jabón potásico y aceites minerales) con resultados desiguales y no plenamente satisfactorios. Algunos coinciden en afirmar que lo importante es hacer un control de las dosis y fechas en que se aplica nitrógeno al suelo (estiércol u otro fertilizante orgánico) como medida preventiva de la aparición de un exceso de áfidos. También se menciona la homeopatía como forma de control que puede dar buenos resultados.

El principal método para el control de anarsia y grafolita es la confusión sexual, que en estos momentos está subvencionado, seguido en menor grado por la aplicación de Bacillus thuringensis.

En las fincas visitadas se tiende a la utilización de métodos de control alternativos, que resultan costosos y requieren, a veces, mucha mano de obra. Sin embargo, no es general la creación de infraestructuras ecológicas para favorecer la biodiversidad y la autorregulación del sistema como son la siembra de cubiertas vegetales, el establecimiento de bandas florales o la plantación de setos. Sólo un tercio de los agricultores entrevistados ha introducido setos en sus parcelas de melocotoneros.

El 93% de los encuestados tiene problemas con algún tipo de micosis siendo la de mayor incidencia la abolladura (Taphrina deformans), y el 87% recurre a algún tratamiento antifúngico de origen mineral de los permitidos por el reglamento catalán para la agricultura ecológica (cobre, polisulfuro de calcio o azufre) para su control, siendo el cobre el más utilizado. Sólo un 27% aplica extractos de hierbas como la ortiga o la cola de caballo para prevenir a la aparición de hongos pero la mayoría considera que realiza acciones para potenciar la sanidad del cultivo de manera preventiva.

Poda y aclareo

La poda de invierno es una práctica generalizada pero no todos efectúan la poda en verde. La gran mayoría tritura los restos de poda y los deja en las parcelas como aporte de materia orgánica, lo que contribuye a la mejora de la fertilidad del suelo.

El aclareo siempre es manual, lo que supone una inversión elevada de mano de obra si se compara con el aclareo químico que se practica en agricultura convencional. Algunos agricultores incluso realizan dos aclareos: un primero de flores y un segundo de frutos, y también los hay que hacen un aclareo suave y esperan a más adelante para repasar con el objetivo de evitar tener problemas con las heladas y quedarse con muy pocos frutos.

Huerta: El tomate

Establecimiento del cultivo

En la producción de hortícolas, los agricultores visitados diversifican en recursos genéticos y cultivan, en general, muchas especies diferentes, lo que ofrece ventajas tanto sanitarias como de seguridad económica y aprovechamiento de recursos. La mitad de los horticultores también cultiva al menos cinco variedades de tomate y el 25% cultiva siete o más.

El uso de variedades tradicionales (como el tomate de Montserrat o el de pera o bombeta) está bastante extendido y muy ligado a la venta directa, pero es todavía más usual entre los productores entrevistados utilizar variedades híbridas comerciales. Los horticultores eligen normalmente las variedades híbridas por su alta producción y las variedades locales por su sabor y tradición de cultivo en la zona pero la razón principal por la que deciden las variedades a cultivar es por su salida comercial aunque muchas veces dependen de la oferta de plantel o semilla ecológica que tiene el vivero, que todavía es escasa e irregular. Un tercio de los productores realiza su propio plantel, en ocasiones debido a que no encuentran en el mercado plántulas de la calidad que buscan.

Desde la antigüedad, los agricultores han conservado las semillas de sus cultivos para utilizarlas de nuevo un año tras otro y de este modo conseguir plantas cada vez mejores y más adaptadas a su ambiente, lo que resulta muy favorable para la agricultura ecológica. Sin embargo, esa práctica ha dejado de ser común y sólo un tercio de los entrevistados guardan semillas de algunas variedades de tomate con el objetivo de seleccionarlas y mejorarlas. El resto no lo hacen, muchas veces porque tienen variedades híbridas o porque les supone un exceso de trabajo.

En horticultura ecológica las rotaciones son un instrumento clave para la sostenibilidad del sistema; limitan la propagación de plagas y enfermedades, fomentan el mejor aprovechamiento de los nutrientes y suponen un método de control de las adventicias. Cuanto más larga y diversa sea la rotación, más complejidad se introduce al sistema y, por lo tanto, mayores son los beneficios. Más de la mitad de los agricultores visitados hacen rotaciones de al menos tres años antes de repetir una especie, sin embargo un 33% cultivan tomate en la misma parcela cada uno o dos años. Los principales factores que tienen en cuenta a la hora de establecer sus rotaciones son evitar repetir la misma familia, las cuestiones fitosanitarias, la salida comercial que van a tener esos cultivos y las necesidades nutricionales de cada especie.

Las asociaciones de cultivos también proporcionan ventajas productivas ligadas al incremento de biodiversidad en el sistema agrario, pero muchas veces no se implantan porque pueden aumentar la demanda de mano de obra o necesitar una planificación muy precisa (Navarro 1998). Pese a esto un tercio de los productores visitados asocia el tomate con otros cultivos a menudo para favorecer la protección sanitaria.

El 80% riega el cultivo de tomate a goteo con el objetivo de ahorrar agua a pesar de que si se quiere estimular el desarrollo radicular, hecho muy necesario en la

producción ecológica, un riego a manta bien gestionado puede resultar más apropiado (Figura 4).

Manejo del suelo

Al ser la horticultura una producción intensiva de cultivos con un alto valor añadido, la fertilización de la tierra con materias orgánicas adquiere mucha relevancia. Todos los agricultores entrevistados utilizan estiércol maduro o compost como mínimo una vez al año, la gran mayoría antes de cada cultivo. Sin embargo, son menos los productores que aprovechan los beneficios de los abonos verdes y el aporte de nitrógeno que las leguminosas pueden hacer al suelo; únicamente un 60% los introduce alguna vez en sus rotaciones aprovechando periodos entre dos cultivos comerciales y un 33% lo hace anualmente.

Por último, sólo algunos productores incorporan a su vez los restos de las cosechas al suelo y el uso de otros abonos ecológicos, como los provenientes de subproductos compostados (alperujos, restos de matadero, etc.) o los minerales naturales como el patenkali, es escaso. Además, sólo un 40% aplica la técnica del compostaje en la propia finca.

En general, la mayor parte de los agricultores entrevistados utilizan el cultivador o el subsolador para preparar el terreno antes del establecimiento de cada cultivo, seguidos de rotovator o fresadora para incorporar el estiércol, pero todavía un 20% de los entrevistados labra con arado de vertedera con el objetivo de eliminar adventicias sin tener en cuenta que al invertir las capas del terreno se están elevando y agotando los recursos de las zonas profundas del suelo y se alteran los procesos bióticos que tienen lugar en él.

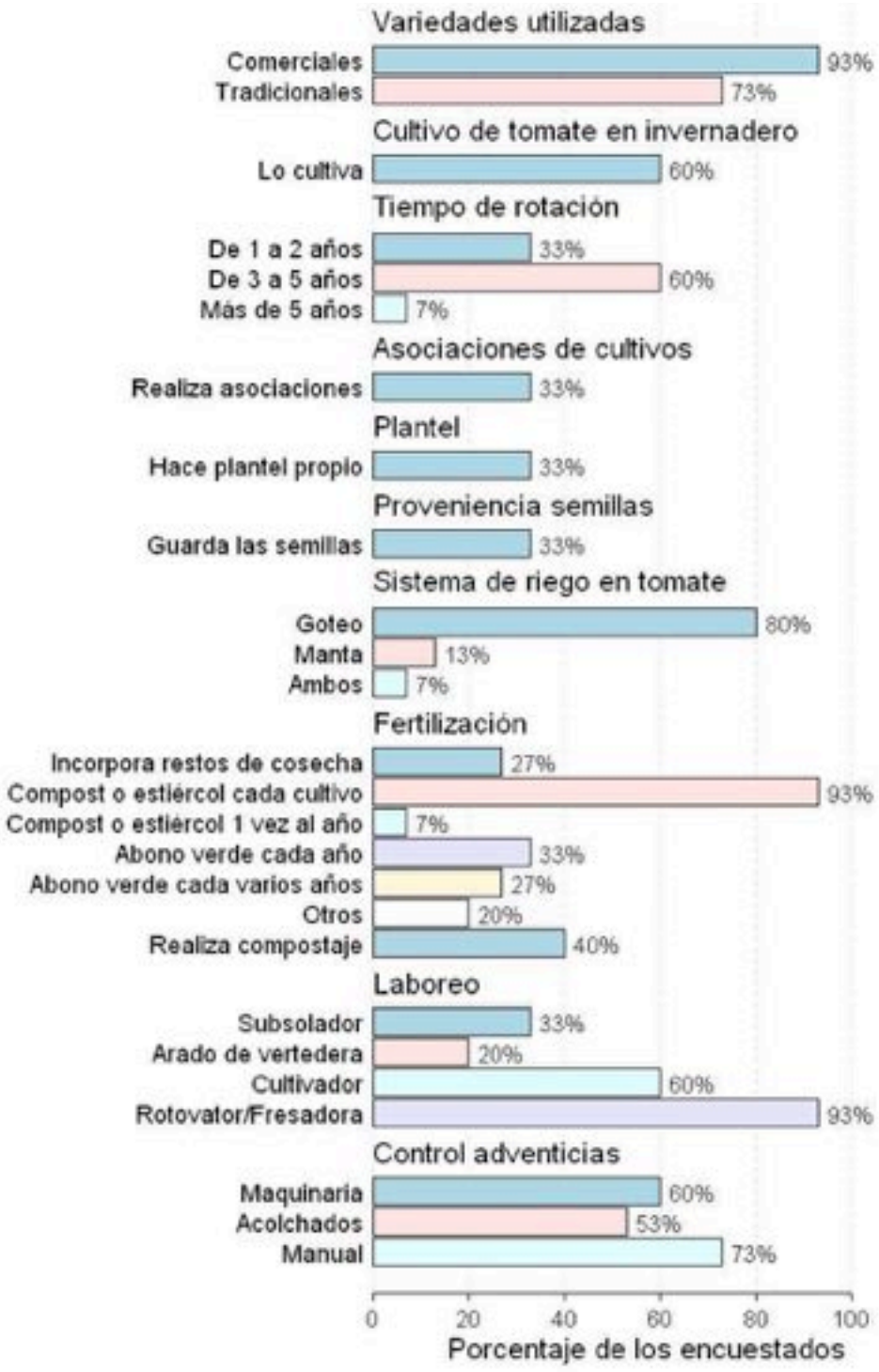


Figura 4. Características de la gestión de las 15 fincas hortícolas entrevistadas. Los resultados hacen referencia a la gestión del cultivo de tomate.

Tampoco es adecuado el uso excesivo del subsolador, con el que algunos agricultores laborean hasta dos veces al año, puesto que es un apero que trabaja la tierra en profundidad requiriendo mucho combustible y acelerando los procesos de degradación del suelo. En los cultivos hortícolas, sobre todo cuando las plantas son pequeñas, las

adventicias suelen generar problemas de competencia importantes. Para el control de las hierbas los agricultores utilizan varios métodos complementarios y muchos reconocen tener dificultades para lograrlo. Un 60% utiliza algún tipo de maquinaria (motocultor, rotovator o fresadora).

También un 53% usa acolchados, en la mayoría de los casos, plásticos. Una vez la plantación ya está establecida, más del 70% controla las adventicias a mano o con azada, lo que encarece mucho la producción debido a la gran cantidad de mano de obra que esto precisa. Otras técnicas como la falsa siembra o la solarización todavía están poco extendidas.

Sanidad vegetal

Casi la totalidad de los horticultores entrevistados afirma tener alguna plaga importante en el cultivo del tomate y principalmente se ven afectados por las larvas de los lepidópteros Tuta absoluta y Heliothis armigera. La mayoría de ellos las combaten con tratamientos de Bacillus thuringiensis y en el caso del control de Tuta absoluta algunos los combinan con trampas delta con feromonas.

El 87% de los agricultores utiliza el cobre para combatir el mildiu (la enfermedad con mayor incidencia en cultivo del tomate) y un 73% utilizan azufre bien para controlar el oidio, siguiente enfermedad fúngica en importancia, o para combatir la araña roja (Tetranychus urticae). El cobre es un metal pesado que se acumula en el suelo y que se prevé que su uso pueda estar más restringido en agricultura ecológica, por lo que un uso tan generalizado como el que se observa puede llegar a generar problemas y se deberían buscar otras herramientas.

En el cultivo del tomate aparecen en algunos casos diversos tipos de virus que pueden resultar problemáticos para los que no existe ningún método de lucha salvo el uso de variedades comerciales resistentes o el cuidado del estado sanitario de la planta.

Las prácticas para potenciar la sanidad de manera preventiva están más extendidas en horticultura que en el resto de los cultivos. Casi la mitad de los productores utiliza preparados vegetales (tanaceto, ortiga, consuelda, cola de caballo, algas, etc.) para fortalecer la planta y mejorar así su resistencia a plagas y enfermedades. Otros productores introducen fauna auxiliar o la potencian con el uso de setos, refugios o evitando el uso de cualquier insecticida aunque sea natural. Un 47% ha plantado arbustos diversos en su huerta con el objetivo de favorecer el establecimiento de insectos beneficiosos. También hay agricultores que consideran que una correcta fertilización

puede controlar la aparición de determinadas plagas y tienen especial cuidado en este punto.

Cereal

Establecimiento del cultivo

Los cereales más cultivados por los agricultores visitados son el trigo y la cebada y, a pesar de que las variedades que utilizan suelen ser comerciales, más del 70% guarda sus semillas de un año para otro, con lo que consiguen que cada vez estén más adaptadas a su suelo y condiciones climáticas.

La rotación de cultivos es el eje donde se sustenta la producción ecológica de extensivos. Los cereales se han de alternar con otras especies herbáceas en rotaciones largas en las que se recomienda incluir leguminosas para abono verde, pastos o forrajes perennes (como la esparceta o la alfalfa) y periodos de descanso del suelo (Sans 2009). Sin embargo, esto no es tan usual entre los agricultores visitados, sólo un 40% alterna el cereal con otras especies en rotaciones de dos o más años. El resto repite cereal dos de cada tres años o bien lo cultiva continuadamente en el mismo suelo, lo que genera fragilidad en el sistema tanto a nivel de malas hierbas como de extracción continuada de nutrientes y riesgo de erosión. Únicamente un tercio de los productores incluye abonos verdes en la sucesión y, a su vez, sólo un tercio hace barbecho (Figura 5).

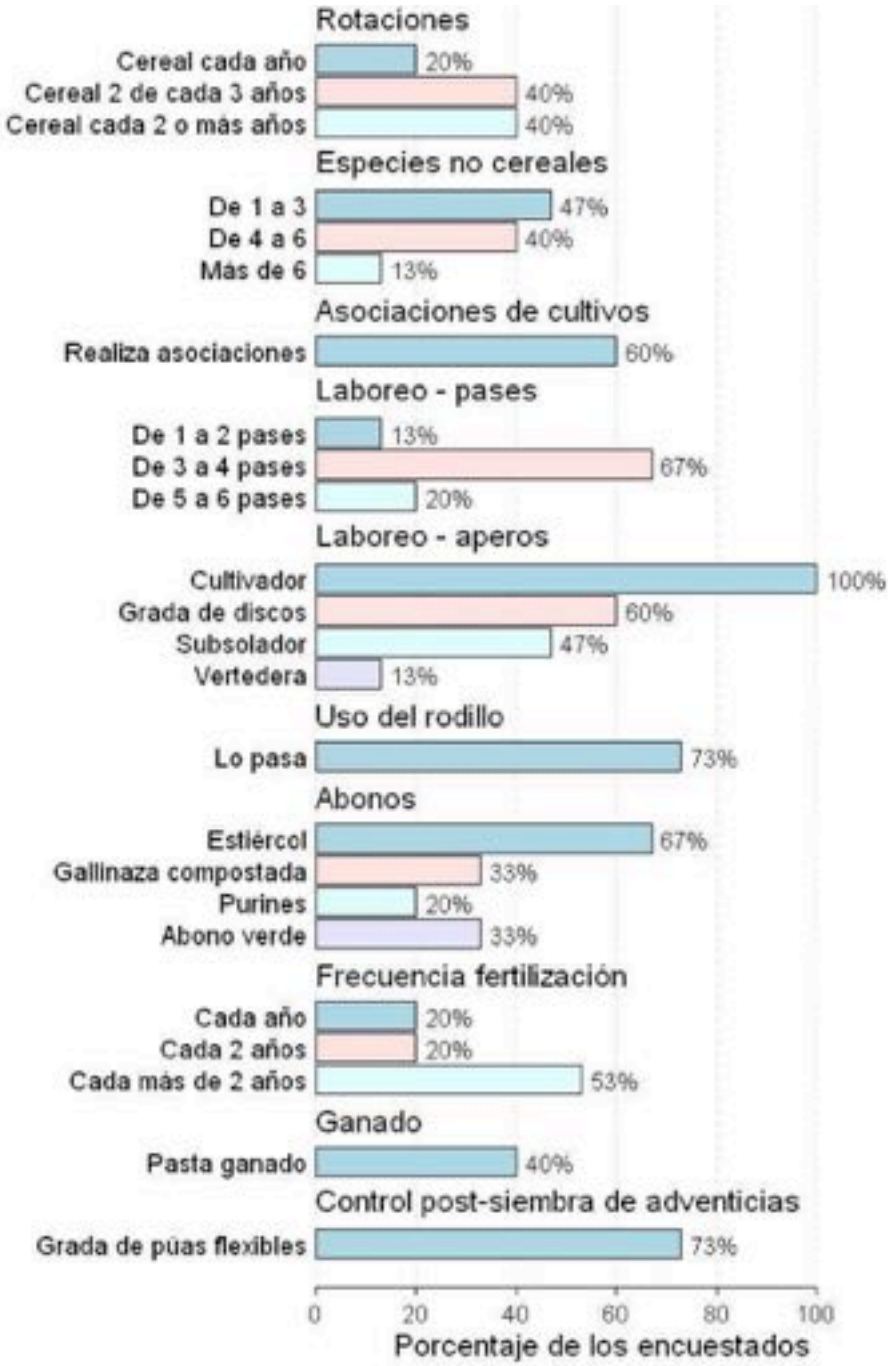


Figura 5. Características de la gestión de las 15 fincas de cultivos herbáceos extensivos. Los resultados hacen referencia al cultivo de cereales.

La mayoría de los entrevistados rota el trigo y la cebada con otras especies de cereales, principalmente avena y espelta. Las leguminosas también están presentes en las rotaciones, generalmente como forrajeras pero también para grano. Veza, guisantes y alfalfa son las más utilizadas. Más de la mitad de productores cultiva por lo menos tres

especies no cereales y en términos generales, los que tienen ganado cultivan más especies ya que pueden utilizar el forraje para alimentar a sus animales.

Un 60% de los agricultores visitados realiza alguna vez asociaciones de cultivos, lo que resulta muy favorable para la gestión ecológica de extensivos. Cultivar dos o más especies juntas, entre otros beneficios, hace que se aproveche mejor agua, suelo y luz, mejora el microclima, evita la invasión de hierbas y aumenta la protección sanitaria. La asociación más clásica es de cereal más leguminosa. Si la cosecha se destina a pienso no plantea trabajos añadidos, en caso contrario hay que separar el grano de las dos especies.

Manejo del suelo

En agricultura ecológica siempre es importante realizar un buen manejo del suelo, pero todavía lo es más en el terreno donde se cultive herbáceos, ya que hay periodos de tiempo en los que gran superficie permanece desnuda quedando expuesta a procesos erosivos. Si se labra en exceso, aumenta la velocidad de mineralización de la materia orgánica que haya en el suelo y esto producirá menor resistencia a la erosión, ya que la materia orgánica da estabilidad al suelo y mejora su estructura. A su vez, son ya conocidos los problemas de compactación que se generan debido a la circulación de vehículos para el laboreo del terreno por lo que se deben limitar en lo posible los pases.

Generalmente los agricultores labran sus campos 3 o 4 veces al año, principalmente con cultivador y grada de discos, pero un 20% realiza 5 o 6 pases, lo cual, además de acarrear los problemas mencionados, tiene un alto consumo energético. Apenas un 13% efectúa un laboreo mínimo de uno o dos pases al año. Casi la mitad de los productores utiliza el subsolador al menos una vez al año, apero que, al trabajar en profundidad, necesita gran cantidad de combustible y aumenta las pérdidas de materia orgánica (Meco 2003). Un 13% utiliza también el arado de vertedera que tanto perjudica la estructura del suelo.

Para mantener la fertilidad del suelo resulta óptimo integrar agricultura y ganadería en la propia finca. De este modo, el estiércol producido por el propio ganado se utiliza para abonar los campos que le sirven de alimento (CAAE 2006). Si se ajusta la carga ganadera a los recursos forrajeros de la finca se puede llegar a conseguir un ciclo cerrado de nutrientes, objetivo último de la agricultura ecológica (Sans 2009). Para ello es fundamental hacer también abonos verdes, cultivar leguminosas para incrementar el contenido de nitrógeno en el suelo e incorporar los restos de las cosechas. A su vez, si se

hace pastar a los animales para que aprovechen el rastrojo se estercola el campo de forma natural.

En extensivos, un 53% de los entrevistados tiene ganadería, cifra que supera ampliamente a la del resto de cultivos, pero todavía casi la mitad carecen de este recurso que, además de las ventajas que proporciona en fertilización, permite ser más flexible en las rotaciones y cultivar muchas forrajeras sin tener que buscarles una salida en el mercado. Sólo un 40% hace pastar al ganado tras cosechar el cereal y menos de la mitad incorpora la paja, el resto la empaca.

El abono más utilizado es el estiércol (dos tercios de los agricultores lo aplican), seguido de la gallinaza compostada, pero apenas un 20% abona todos sus campos cada año. La mayoría vuelve a abonar el mismo campo sólo cada más de dos años y, como se ha mencionado en las rotaciones, únicamente un tercio aprovecha los beneficios de hacer abonos verdes, la mejor opción para aportar nitrógeno al campo de una forma barata.

El control de las hierbas es uno de los temas que más preocupan en el manejo ecológico del cereal. Las medidas preventivas son el arma de la que se dispone para mantener la parcela libre de hierbas. Se ha de recordar que las rotaciones y asociaciones benefician el control y manejo de las adventicias. El cultivo de especies forrajeras como la veza es una gran herramienta de deshierbe y casi todos los productores entrevistados las introducen en sus rotaciones. Una vez establecido el cultivo, también es posible la utilización de medios mecánicos como solución de urgencia (Armesto et al. 2005). Más del 70% hace un control post-siembra de las adventicias pasando la grada de púas flexibles.

Sanidad vegetal

Las plagas no son un factor limitante en las fincas visitadas. Los agricultores no realizan ningún tratamiento para el control de plagas porque el nivel de infestación en los campos no resulta perjudicial para este tipo de cultivo.

Condicionantes y necesidades de los agricultores ecológicos

Dificultades y riesgos

En general los agricultores ecológicos consideran que la conversión no es un periodo complejo, sobre todo si el paso es progresivo. Una gran proporción (63%) opina que los riesgos mayores en agricultura ecológica son los daños sufridos por las plagas,

mientras que un 32% opina que es la comercialización y un 10% las posibilidades de sufrir contaminación genética o química.

De los agricultores que fueron entrevistados el 83% se pasó a la agricultura ecológica por convicción personal y un 43% por razones relacionadas con el medio ambiente (un 44% de los entrevistados considera que la producción ecológica supone un menor riesgo de contaminación y desequilibrios para el medio ambiente y un 25%, que esta producción conlleva menos riesgos para la salud).

El 72% de los agricultores aumentó sus actividades con la diversificación de cultivos a raíz del paso a ecológico, lo cual repercute no solo en una mejora del funcionamiento del sistema, sino también en una oferta de productos más amplia al consumidor, y por tanto un aumento final de los ingresos percibidos.

Para la mayoría (el 92%) el paso a la agricultura ecológica ha respondido a sus expectativas desde un punto de vista técnico y para un 67% también ha respondido a sus expectativas económicas. No obstante los agricultores ecológicos en Cataluña se encuentran una serie de barreras o dificultades y el superarlas supone actualmente el reto para la agricultura ecológica.

Dificultades técnicas
• Encontrar alternativas al azufre y/o al cobre para el control de enfermedades fúngicas. • Ineficacia de algunos métodos de control de plagas, y elevado coste de dichos insumos. • Falta de asesoramiento en cuestiones relacionadas con el tipo de riego y de fertilización más adecuada. • Necesidad de disponer de maquinaria/herramientas adaptadas a la producción eco, como es para el caso del control de adventicias. • Disponibilidad local de fuentes de materia orgánica de calidad apta para la producción ecológica. • Encontrar plantel y semillas ecológicas. • Necesidad de realizar trabajo de mejora y selección con variedades tradicionales y locales.
Dificultades comerciales
• Mercado local reducido.

• Ajustar la producción al mercado que va destinado. • Elevada competencia para el productor artesano por parte de grandes productores. • Comercialización en los meses vacacionales en los que la producción de determinados productos es elevada pero la demanda es escasa. • Elevado tiempo y esfuerzo en la búsqueda de canales de comercialización, puntos de venta... • Entrada de producto ecológico en canales de comercialización similares a los convencionales. • Dificultades legales para la creación de pequeñas empresas artesanas de transformación. • Necesidad de creación de redes de distribución y comercialización.
Dificultades económicas
• Los costes de producción se elevan a causa de una mayor inversión en tiempo, esfuerzo y mano de obra. • Algunos insumos empleados son costosos económicamente (trampas, confusión sexual, abonos...) • Los rendimientos suelen ser algo menores que en convencional. • Elevadas inversiones al principio, por ejemplo, en maquinaria. • Dificultades del periodo de conversión • La comercialización durante este periodo. • Más tiempo y esfuerzo a la hora de hacer seguimiento de las plagas, del estado de la plantación, hasta que el sistema va recuperando su equilibrio. • Desequilibrios nutricionales y daños en la cosecha hasta que el suelo recupera su fertilidad y la plantación adquiere rusticidad. • La falta de experiencia sumada a la falta de asesoramiento.
Otras dificultades
• La normativa debería adaptarse a la regionalidad y a las condiciones particulares de cada zona. • Las ayudas deberían adaptarse más al tipo de cultivo. • Los transgénicos y la contaminación accidental. • Confusión en los consumidores por parte de determinados productos como los de residuo cero.

Cuadro 1. Principales dificultades que manifiestan los agricultores ecológicos entrevistados.

El asesoramiento en agricultura ecológica supone actualmente uno de los puntos críticos, siendo especialmente importante en el momento de la conversión, ya que es un momento de importantes cambios a nivel de manejo, sumando a una falta de experiencia del agricultor. De los agricultores que fueron visitados un 67% no tuvo asesoramiento en este momento (Figura 6).

Para conducir la explotación un 58% pide asesoramiento técnico. El 60% considera que no hay apoyo técnico suficiente. Las causas son la falta de apoyo por parte de la administración, según un 79% de los entrevistados, y la escasez de entidades que presten este servicio, según un 36%. Por tanto, falta asesoramiento técnico específico para agricultura ecológica, o no llega a determinadas zonas o no existe para el caso concreto de determinados cultivos como es el caso de viña. Además un 43% opina que el personal que realiza el asesoramiento ha de tener más experiencia y esto puede ser debido a la necesidad de invertir más recursos a la experimentación y a formar personal técnico especializado. Como ya se menciona en el Libro Blanco de la Producción Agroalimentaria Ecológica de Catalunya (2006), sería interesante la creación de la figura de agentes de desarrollo ligado a un territorio que desarrollen actividades de asesoramiento, intercambio de información, actividades de divulgación.

A los agricultores que participaron en este estudio se les preguntó cuales serían para ellos los campos prioritarios a la hora de realizar investigación, un 78% respondió que la protección de cultivos frente a plagas y enfermedades, un 72% considera importante realizar trabajo de mejora varietal y un 55% piensa que habría que realizar investigación relacionada con el trabajo del suelo y la fertilización. La investigación tendría que seguir una metodología más participativa y adaptarse a las necesidades concretas de los agricultores.

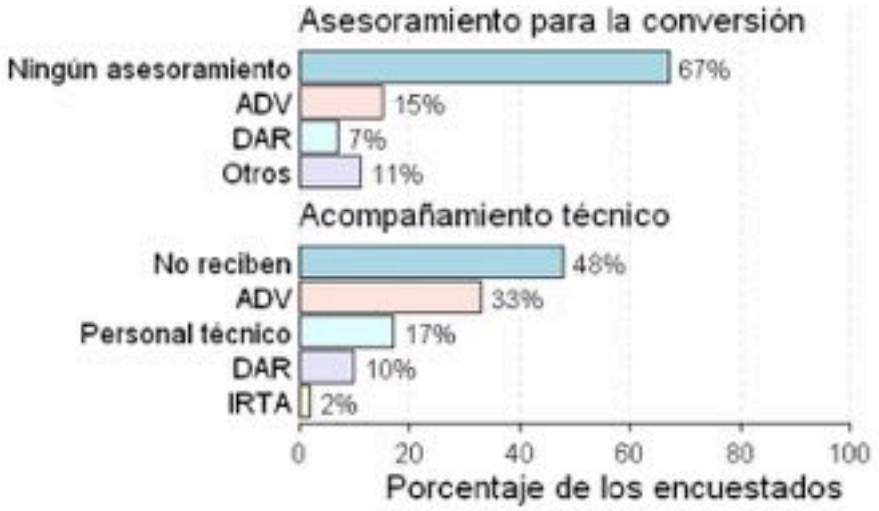


Figura 6. Asesoramiento y acompañamiento técnico de los agricultores entrevistados.

AGRADECIMIENTOS

A todos los agricultores que de manera desinteresada han colaborado con este proyecto. Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el proyecto RedBio EFA 10/08, mediante fondos FEDER dentro del programa de Cooperación Territorial España-Francia-Andorra, (POCTEFA 2007-2013).

REFERENCIAS

Aníz T, Torá R. 2000. Diagnóstico y control en fruta dulce. In: Fontanet X, Simón M (Eds). Sanidad de los cultivos y control ecológico. Ed. Amics de l'Escola Agrària de Manresa, 114-126.

Armesto AP, Lafarga A, Lezaun JA. 2005. Ficha técnica: Cultivo ecológico en agrosistemas cerealistas. Instituto técnico y de gestión agrícola.

Beliard E. 2006. Fitxa tècnica: Enemics comuns dels conreus hortícoles en agricultura ecològica. Generalitat de Catalunya.

CAAE. 2006. Manual: Cultivos herbáceos en producción ecológica. Ed. Asociación para el desarrollo sostenible del poniente granadino.

DARP. 2006. Libro Blanco de la Producción Agroalimentaria Ecológica de Catalunya. Generalitat de Catalunya.

Fontanet X. 2002. Maneig de sòl. In: Brustenga J (Ed). Fructicultura ecològica. Ed. Amics de l'Escola Agrària de Manresa, 35-43

Jonis M. 2007. Fitxa tècnica: Reglamentació i principis generals de la viticultura ecològica. Generalitat de Catalunya.

Labrador J, Porcuna JL. 2006. Aproximación a las bases técnicas de la agricultura ecológica. In: Labrador J, Porcuna JL y Reyes JL (Eds). Conocimientos, técnicas y productos para la agricultura y la ganadería ecológica. Edita: Juana Labrador Moreno, 19-34.

Meco R. 2003. Cereals, lleguminoses de gra i altres. Resultats de l'experimentació i la recerca en AE. In: Cerón L (Ed) Producció d'extensius i ramaderia ecològica.. Ed. Amics de l'Escola Agrària de Manresa, 39-48.

Navarro E. 1998. Rotacions i associacions agrícolas. In: Sisquella i Montagut M (Ed). Especialización en Horticultura ecológica. Ed. Amics de l'Escola Agrària de Manresa.

Sans X. 2009. Dossier Tècnic. La transició a la producció agrària ecològica. Generalitat de Catalunya.

Vilarroya A. 1999. Operaciones de cultivo y mecanización en la viña. In: Fontanet X, del Castillo MA (Eds). Viticultura ecológica. Ed. Amics de l'Escola Agrària de Manresa, 8-17.

Eficiencia del barbecho en los ambientes semiáridos

C. Lacasta*, R. Meco**
* CSIC. Centro de Ciencias Medioambientales. Finca Experimental "La Higueruela"
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 agua es el factor que más limita la producción en los sistemas agrícolas de secano de España. La distribución de las lluvias es irregular y poco favorable al mantenimiento de un balance hídrico adecuado. Por ello en la agricultura de secano de ambientes semiáridos español, es habitual el uso del barbecho en rotaciones de cultivo, con los objetivos de acumular el agua caída durante un año, mineralizar materia orgánica, reducir las poblaciones de malas hierbas y la incidencia de plagas y enfermedades. La eficiencia del barbecho depende del tipo de suelo y de la cantidad y distribución de la lluvia.

En este trabajo se compara en dos suelos (arcilloso y franco arenoso) el comportamientote una rotación de barbecho con cereal, frente a su posible sustitución por una leguminosa para uso forrajero.. Para ello se han utilizado experimentos de larga duración que se desarrollan en la Finca Experimental "La Higueruela" en Santa Olalla (Toledo, España) y se ha estudiado rendimiento de cereal, evolución de nitrógeno mineral, materia orgánica y fósforo en el suelo y malas hierbas.

Los resultados indican que después de 29 años en agricultura convencional y un suelo franco-arenoso (Luvisol cálcico), la producción media sólo había sido de un 4% más en el barbecho que en el cereal que rotaba con veza forrajera (2.736 kg/ha y 2.616 kg/ha). En otro experimento de 16 años de antigüedad, pero de agricultura ecológica y en un suelo arcilloso las diferencias de los valores medios, fueron de un 13% (2.225 kg/ha y 2.046 kg/ha. El barbecho da diferencias entre texturas en las disponibilidades de nitrógeno para el cultivo siguiente, en el suelo franco arenoso hay cerca del doble de nitrógeno que en el suelo arcilloso. La cantidad de nitrógeno mineral que se acumula en el suelo para el cereal es más estable en el caso del barbecho que cuando el cultivo anterior

es veza, ya que la fijación simbiótica depende de más factores ambientales que la mineralización de la materia orgánica. En la rotación con leguminosas al producir todos los años biomasa vegetal los niveles de materia orgánica son más estables pero la continua extracción de biomasa vegetal del sistema disminuye las reservas de fósforo. Las poblaciones de malas hierbas son superiores en la rotación con leguminosas pero estas no afectan a la productividad.

Posibilidades de repetir el cultivo de cereal en una rotación ecológica de cultivos herbáceos de secano de ambientes semiáridos

C. Lacasta*, R. Meco**

* CSIC. Centro de Ciencias Medioambientales. Finca Experimental "La Higueruela" 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

Pocos axiomas universales pueden proponerse mejor que la rotación de cultivos y el principio más importante es que los cultivos que se suceden, tengan características diferentes Así a una planta consumidora de nitrógeno, como el cereal, le sucederá otra que lo acumule como una leguminosa, a un manejo consumidor de humus (barbecho) otro que lo produzca (cereal), las plantas de raíces superficiales serán seguidas por plantas de raíces profundas, y los cultivos de ciclos de invierno-primavera le seguirán ciclos de primavera-verano.

Una característica muy importante en zonas áridas y semiáridas es la variabilidad interanual y anual de la pluviometría. Es esta variabilidad, no la baja pluviometría, la que representa el mayor reto para la productividad de estos sistemas agrícolas. En estos ambientes, los agricultores han aprendido a ajustar sus estrategias de cultivo siguiendo las condiciones climáticas de cada momento, y entre ellas se encuentra la opción de la repetición de cultivo de cereal, que no hay que confundir con el cultivo continuo de cereal.

En este trabajo se compara la productividad entre el cereal de segunda cosecha y un cultivo continuo y se estudia en un experimento con manejo ecológico cuando se dan las condiciones meteorológicas para que tenga éxito una repetición de cultivo de cereal. Para ello se han utilizado experimentos de larga duración que se desarrollan en la Finca Experimental "La Higueruela" en Santa Olalla (Toledo, España).

Los resultados indican que cuando se compara los rendimientos de un monocultivo de cebada con un cultivo de cebada de una rotación veza forraje-trigo-cebada, se comprueba que el efecto beneficioso de la rotación sobre la segunda cosecha

de cereal ha sido positivo en 9 de los 23 años de experimentación y los valores medios producen un aumento de un 27% del rendimiento por hectárea. Y que en zonas de ambiente semiarido, cuando las tormentas de verano permiten la mineralización de la paja de cereal, podria cultivarse de nuevo cereal, alterando la rotación ecologica establecida, obteniendose la misma productividad que el cereal que va detrás de una leguminosa o barbecho y además mejora el balance de materia orgánica en el suelo.

Palabras clave: clima, mineralización, monocultivo, pluviometría, productividad, tormentas, veza

Sesión de trabajo 12: Producción animal (I): rumiantes

Sesión de trabajo 12: Producción animal (I): rumiantes 1265

Caracterización de las granjas de bovino ecológico en Cataluña. *Bartolomé J, López-i-Gelats F* 1266

Caracterización de los métodos de salud y bienestar utilizados y propuestas de mejora en granjas ecológicas de rumiantes de Castilla-la Mancha. *García C, Cordero R.* 1275

Niveles de minerales sanguíneos en terneros criados con distintos sistemas de alimentación ecológica. *Álvarez J, Villalba D, Cubiló D, Molina E* 1296

Opciones de engorde ecológico de terneros en los pirineos de Lleida. *Villalba D, Cubiló D, Fanlo R, Tor M, Serra R, Descombes CA, Molina E* 1305

Origen, evolución y caracterización de la producción de leche ecológica en Galicia. *García I, Sánchez E* 1321

Situación del sector cárnico ecológico en Catalunya. *Panella-Riera N, Gispert M, Fàbrega E* 1342

Caracterización de las granjas de bovino ecológico en Cataluña

J. Bartolomé, F. López-i-Gelats
Departament de Ciència Animal i dels Aliments, Grup de Recerca d'Agricultura, Ramaderia i Alimentació en la Globalització, Universitat Autònoma de Barcelona, Campus UAB, Bellaterra (Cerdanyola del Vallès) 08193, Catalunya (España). E-mail: feliu.lopez.gelats@uab.cat, Telf. +34 669738808, Fax. +34 93 5811494.

RESUMEN

La ganadería ecológica ha experimentado un crecimiento muy importante en los últimos años en Europa. Lo mismo ha sucedido en Cataluña. Sin embargo, pocos trabajos existen que explícitamente describan las distintas granjas que se convierten a la ganadería ecológica. En este estudio se examina los principales atributos de las granjas de bovino ecológico en Cataluña. Para ello entrevistas estructuradas se llevaron a cabo a 37 ganaderos en 2008, que representan el 16% del total, y que fueron analizadas mediante análisis de componentes principales, análisis de clúster y análisis de la varianza. El objetivo es caracterizar los principales atributos de las distintas granjas de bovino ecológico para detectar los múltiples sistemas de manejo existentes. Tres tipologías de granjas se identifican: un primer grupo (24%) de pequeñas granjas de cría y engorde de terneros con un grado considerable de mecanización y dirigidas por ganaderos jóvenes; un segundo grupo (27%) de granjas más grandes de cría y engorde de terneros que presentan suficientes garantías de continuidad de la actividad ganadera y además están administradas por ganaderos altamente motivados para realizar un manejo ecológico; y un tercer grupo (49%) de granjas pequeñas de cría de terneros que presentan una baja mecanización, pocas garantías de continuidad de la actividad ganadera y que están dirigidas por ganaderos poco motivados para el manejo ecológico. Los resultados sugieren que los subsidios a la ganadería ecológica son a menudo utilizados como una de las últimas alternativas para continuar con la actividad ganadera en el presente contexto de dificultades económicas del sector.

Palabras clave: cría de terneros, engorde de terneros, ganadería ecológica, tipología de granja

INTRODUCCIÓN

La ganadería ecológica es una opción emergente en toda Europa y también en Cataluña. El número de granjas ha experimentado un incremento sostenido en los últimos años, de 7 en 1995 a 226 en el 2008. Este crecimiento, provocado por las ayudas agroambientales, está asociado al crecimiento interés mostrado por parte de los consumidores. En Cataluña según un estudio del Institut Cerdà (2007) el 64% de la población afirma haber consumido productos ecológicos al menos una vez, y el 25% hacerlo habitualmente. Sin embargo, se trata de una forma de producción que no está aún consolidada, como demuestra la existencia de una seria de carencias estructurales, como canales de comercialización inadecuados (Panella et al. 2009) o niveles notables de fuga hacia la producción convencional a lo largo de todo el ciclo de producción ecológica desde la granja a la mesa (López-i-Gelats et al. 2009). Existe una escasez de conocimiento adecuado con el fin de mejorar este sistema alternativo de producción de carne. El objetivo del presente artículo es caracterizar las distintas tipologías existentes en Cataluña de granjas de producción de vacuno de carne ecológico.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizaron un total de 37 entrevistas estructuradas a ganaderos de vacuno ecológico de Cataluña en 2008. Estos ganaderos, que fueron escogidos al azar, representan el 16% de los granjeros de vacuno ecológico de Cataluña. Las entrevistas fueron diseñadas para recopilar información sobre composición del rebaño, superficie de tierra utilizada, dinamismo del sistema de manejo, garantías de continuidad de la actividad ganadera, mano de obra empleada y finalmente las motivaciones para la adopción de la producción ecológica.

Cuadro 1. Descripción de las variables utilizadas en la identificación de las tipologías de granjas de vacuno ecológico que coexisten en Cataluña.

Variables	Descripción
(a) Rebaño	
URB	Número de unidades ganaderas de vacuno.
URO	Número de unidades ganaderos de ovino.
URE	Número de unidades ganaderas de equino.
URC	Número de unidades ganaderas de caprino.
(b) Superficie	
SUPTCPPG	Superficie dedicada a cereales de grano para el autoabastecimiento (ha).
SUPTOTPPSP	Superficie tota dedicada al autoabastecimiento (ha).
CARRPSP	Capacidad de carga ganadera (URTOT/SUPTOTPPSP).
(c) Manejo	
VACTMST	Número de meses en estabulación.
VACEDIP	Edad media del primer parto.
ALTURA	Altura a la que está situada la granja (m s.n.m.).
NVEDENGV	Número de terneras engordadas.
PDPCF	Cantidad comprada de hierba ecológica de prado de siega (kg).
TCPCF	Cantidad comprada de forraje (kg).
TCPCG	Cantidad comprada de cereales para grano (kg).
VACPCP	Cantidad comprada de pienso (kg).
CVTOT	Grado de mecanización (CVs).
IDEP	Índice de dependencia, muestra el grado de autonomía de la granja. Es la suma de la existencia de distintas prácticas (mano de obra asalariada, alquiler de maquinaria, fuentes de ingreso externas a la agricultura, compra de fertilizaciée, compra de alimento). Va de menos a más dependencia (0-5).
IDIN2*	Índice de dinamismo, muestra el grado de innovación de las explotaciones. Es la suma de la adopción de distintas tecnologías (>120 CVs de mecanización; irrigación, siembra, fertilización, insumos químicos, razas de ganado mejoradas, ensilado, engorde). Va de menos a más dinamismo (1-6).
INCO	Índice de aptitud ecológica, muestra el grado de cumplimiento de los estándares de la producción ecológica. Se expresa mediante la suma de la existencia de los siguientes atributos (engorde ecológico, uso de matadero ecológico, venda del ganado como ecológico, todo el forraje comprado es ecológico, todo el grano comprado es ecológico). Va de menos a más (0-5).
(d) Mano de obra	
EDAD	Edad del ganadero/a principal (años).
SUPPGJUTA	Relación entre superficie de grano para autoabastecimiento y mano de obra (SUPPGJUTA/UTATOT).
(e) Continuidad	
FIDLORAM	Fidelidad a la misma orientación ganadera (años).
FIDRAMECO	Fidelidad a la producción ecológica (años).
VAGROAM	Valoración de ayudas a la producción ecológica (1-muy positivo…5- muy negativo).
ICON	Índice de continuidad: suma de varios atributos que reflejan las posibilidades que la actividad ganadera se mantenga (centralidad de la actividad agrícola, >1 unidades de trabajo agrícolas, >20 unidades ganaderas, relevo generacional, >50 CVs de mecanización). Va de menos a más posibilidades de continuidad (0-5).

Nota: hay que tener en cuenta que las variables referentes a las superficies utilizadas por las granjas no consideran la superficie de pastos alpinos, a menudo comunales, como consecuencia a la dificultad que entraña la cuantificación exacta que utiliza cada rebaño. * Índice desarrollado a partir de Riedel et al. (2007).

Se llevó a cabo una combinación de Análisis de Componentes Principales (ACP) y Análisis de Cluster. Este es un método comúnmente utilizado en la literatura especializada para explorar características de explotaciones dadas y establecer tipologías entre ellas (Gaspar et al. 2008; Ruiz et al. 2008; Riedel et al. 2007; Milán et al. 2006; Usai et al. 2006). En primer lugar se aplicó ACP para reducir el número de variables que se obtuvieron inicialmente (25) a un grupo de nuevos factores. El criterio de 'eigenvalue-mayor-de-1' se empleó y finalmente se 10 factores se conservaron, que representan un

82% del total de varianza. Luego, se realizó un Análisis de Cluster con el fin de agrupar las granjas en diferentes tipologías en función de su homogeneidad. Finalmente, para describir mejor las distintas tipologías de granjas identificadas, las diferencias entre los distintos grupos de explotaciones se analizaron mediante un análisis ANOVA de los valores promedio de las variables de cada una de las tipologías. Todos los análisis estadísticos se llevaron a cabo mediante el paquete de software SPAD 5.5 (SPAD 5.5 1996).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la construcción de las tipologías de granjas ecológicas de vacuno de carne se detectaron diferencias significativas ($p<0.01$) en 12 de las 25 variables inicialmente consideradas (Cuadro 2). Tres han sido las tipologías de explotaciones distinguidas (Cuadro 3) a las que hemos dado las siguientes etiquetas: (a) la 'granja dinámica', (b) la 'granja motivada'; y finalmente (c) la 'granja de supervivencia'.

Cuadro 2. Medias de las variables consideradas en la identificación de las tipologías de granjas de vacuno ecológico que coexisten en Cataluña.

Variables	Media	Valor mínimo	Valor máximo
(a) Rebaño			
URB*	67,31	10,20	268,00
URO	3,81	0,00	78,25
URE	1,17	0,00	16,00
URC	0,12	0,00	4,55
(b) Superficie			
SUPTCPPG*	1,16	0,00	15,50
SUPTOTPPSP	29,55	5,00	144,00
CARRPSP	3,42	0,34	9,88
(c) Manejo			
VACTMST	2,79	0,00	6,00
VACED1P	2,65	1,00	3,50
ALTURA	865,27	0,00	1 800,00
NVEDENGV*	21,38	0,00	127,00
PDPCF	2 972,22	0,00	60 000,00
TCPCF*	14 598,40	0,00	67 000,00
TCPCG	1 959,46	0,00	47 500,00
VACPCP*	11 594,40	0,00	81 900,00
CVTOT*	123,87	0,00	283,00
IDEP*	2,59	0,00	5,00
IDIN2*	2,95	1,00	6,00
INCO*	2,19	0,00	5,00
(d) Mano de obra			
EDAD*	42,84	22,00	63,00
SUPPGJUTA	1,51	0,00	31,00
(e) Continuidad			
FIDLORAM	29,54	4,00	65,00
FIDRAMECO	6,42	1,00	20,00
VAGROAM*	2,16	0,00	4,00
ICON*	3,00	0,00	5,00

Nota: * Indica las variables significativas ($p<0.01$) en la distinción entre las distintas tipologías.

La primera tipología identificada, que hemos llamado la 'granja dinámica', representa el 24% de las explotaciones entrevistadas, está formada por granjas de cría y engorde de terneros que tienen un poco de superficie para el autoabastecimiento de grano de cereales (4,8 ha), disponen de un importante grado de mecanización (177 CVs) y están dirigidas por granjeros muy jóvenes (33 años). Como demuestra su valor no significativo del Índice de Continuidad, que por tanto se sitúa alrededor del 3 sobre 5, estas explotaciones no muestran muchas garantías de continuidad de la actividad ganadera en un futuro próximo. De la misma manera su grado de integración al ciclo de producción ecológica es bajo, con valores del Índice de Aptitud Ecológica no significativos, y por tanto situados alrededor de 2,2 sobre 5.

Cuadro 3. Characterisation of the typologies of organic beef farms identified in Catalonia

Variables	Media de la tipología	Media total	P-valor
Farm typology 1 (n = 9)			
IDIN2 (de 1 a 6)	4,7	3,0	***
SUPTCPPG (ha)	4,8	1,2	***
CVTOT (CVs)	176,7	123,9	**
TCPCF (kg)	888,9	14598,4	**
EDAT (años)	33,0	42,9	**
Farm typology 2 (n = 10)			
TCPCF (kg)	42777,8	14598,4	***
URB (unidades ganaderas)	133,3	67,3	***
VACPCP (kg)	32466,7	11594,4	***
NVEDENGV (terneros)	50,2	21,4	***
IDEP (de 0 a 5)	3,6	2,6	**
ICON (de 0 a 5)	4,0	3,0	**
INCO (de 0 a 5)	3,2	2,2	**
VAGROAM (de 0 a 4)	1,3	2,1	**
Farm typology 3 (n = 18)			
VACPCP (kg)	2405,6	11594,4	**
URB (unidades ganaderas)	34,8	67,3	***
INCO (de 0 a 5)	1,3	2,2	***
CVTOT (CVs)	80,9	123,9	***
NVEDENGV (terneros)	2,0	21,4	***
ICON (de 0 a 5)	2,1	3,0	***
IDIN2 (de 1 a 6)	1,8	3,0	***

Nota: ** p<0.01; ***p<0.001. Consulta el Cuadro 1 para la descripción de las variables.

La segundo tipología, la 'granja motivada', con un 27% de las granjas consideradas, está formada por explotaciones grandes que crían y engordan un buen número de terneros (133 unidades ganaderas en total y 50,2 para engordar). Éstas están dirigidas por granjeros que muestran un elevado grado de motivación para producir según el modelo de producción que exige la normativa ecológica. Estos granjeros tienen valores elevados en el Índice de Aptitud Ecológica, que refleja un buen grado de integración al ciclo de producción ecológica. A su vez, hacen una valoración muy positiva de las ayudas a la producción ecológica que están recibiendo (VAGROAM). Estas explotaciones presentan muchas garantías de continuidad de la actividad ganadera (como muestra sus altos valores en el Índice de Continuidad) y a la vez son altamente dependientes de la compra tanto de forraje como de pienso del exterior para completar la alimentación de su ganado.

Finalmente, la tercera tipología de granjas identificada, la 'granja de supervivencia', representa la mitad de las explotaciones estudiadas (49%). Estas explotaciones se caracterizan por estar dirigidas por ganaderos poco motivados y a la vez poco capacitados para llevar a cabo producción ecológica. La valoración que hacen del recibimiento de las ayudas a la producción ecológica no es significativa, y se sitúa pues entre la indiferencia y una valoración simplemente positiva (VAGROAM). A su vez, los muy bajos valores que demuestran en el Índice de Aptitud Ecológica, reflejan su precaria inclusión en el ciclo de producción ecológica. Se trata de granjas pequeñas, con un grado de mecanización muy bajo (81 CVs), que no llevan a cabo el engorde y que sólo crían un pequeño número de terneros (35 unidades ganaderas). A pesar que esta última tipología representa la mitad de las explotaciones de carne de vacuno ecológica de Cataluña, su continuidad está amenazada, como demuestra su bajo valor en el Índice de Continuidad.

CONCLUSIONES

La mitad de las granjas de carne de vacuno ecológico de Cataluña, como ha sido también observado en otras regiones (Evans 2009; Hörning et al. 2008), se convierten a la producción ecológica como una estrategia de supervivencia para incrementar los ingresos de la familia ganadera (la 'granja de supervivencia'). Esta situación plantea una doble cuestión que requeriría de más investigación: en primer lugar, los subsidios a la producción de carne de vacuno ecológico no son medidas políticas adecuadamente diseñadas para garantizar la continuidad de granjas con problemas de viabilidad; y, en segundo lugar, los subsidios a la producción de carne de vacuno ecológico están siendo utilizados en gran parte utilizados por explotaciones que están inadecuadamente integrados en el ciclos de producción, distribución y consumo ecológico.

Hay que destacar también que los granjeros más jóvenes, que hemos detectado en las explotaciones más tecnificadas, parecen no mostrar ni una motivación especial para la producción ecológica ni una mayor integración en el ciclo de producción ecológica. A pesar de la especial juventud de los granjeros de estas explotaciones (la 'granja dinámica'), la continuidad de la actividad ganadera en estas granjas no parece estar del todo garantizada, y este debe ser un tema muy importante a considerar para el futuro de la producción de vacuno ecológico en Cataluña.

Finalmente, remarcar que un 27% de las explotaciones de vacuno ecológico (las llamadas 'granja motivada') muestran valoraciones de las ayudas muy positivas, un grado de integración al ciclo de producción ecológica muy bueno y a la vez presentan muchas

garantías de continuidad de la actividad ganadera. Quizás el único aspecto que haría falta considerar es el elevado grado de dependencia que muestran estas granjas, ya sea por la compra de alimento pora los animales, alquiler de maquinaria o la dependencia de fuentes de ingreso externas a la actividad ganadera.

AGRADECIMIENTOS

Los resultados de este artículo forman parte de un estudio 'Diagnosi del sector agropecuari i carni ecològic a Catalunya' que fue financiado por el Departament d'Agricultura, Alimentació i Acció Rural de la Generalitat de Catalunya. Los autores quieren mostrar su agradecimiento a la Unitat PAE del Servei de Producció Agrícola del DAR y también a los ganaderos entrevistados.

REFERENCIAS

Evans N. 2009. Adjustment strategies revisited: Agricultural change in the Welsh Marches. Journal of Rural Studies 25, 217-230.

Gaspar P, Escribano M, Mesías FJ, Rodriguez de Ledesma A, Pulido F. 2008. Sheep farms in the Spanish rangelands (dehesas): Typologies according to livestock management and economic indicators. Small Ruminant Research 74, 52-63.

Hörning B, Feige M, Dollinger J. 2008. Comparison of Organic and Conventional Beef-Suckler Farms in Germany. In: 16th IFOAM Organic World Congress. Modena, Italy, June 16-20.

Institut Cerdà 2007. Estudio de mercado. Observatorio del Consumo y la Distribución Alimentaria. Monográfico Productos Ecológicos. Barcelona: MAPA. Pp. 98.

López-i-Gelats F, Panella N, Gispert M, Fàbrega E, Bartolomé J. 2009. Diagnosis de la ganadería ecológica y el suministro de materias primas para la alimentación animal en Cataluña. In: R Reiné, O Barrantes, A Broca, C Ferrer (Eds) La multifuncionalidad de los pastos: producción ganadera sostenible y gestión de los ecosistemas. SEEP, 447-454.

Milán MJ, Bartolomé J, Quintanilla R, García-Cachán MD, Espejo M, Herráiz PL, SánchezRecio JM, Piedrafita J. 2006. Structural characterisation and typology of beef cattle farms of Spanish wooded rangelands (dehesas). Livestock Science 99, 197-209.

Panella N, Gispert M, Fernàndez X, López F, Bartolomé J, Fàbrega E. 2009. Diagnosis of the organic production system in Catalonia: from farm to fork. In: 60th Annual Meeting of the European Association for Animal Production. Barcelona, Spain, August 24-27.

Riedel JL, Casasús I, Bernués A. 2007. Sheep farming intensification and utilization of natural resources in a Mediterranean pastoral agro-ecosystem. Livestock Science 111, 153-163.

Ruiz FA, Castel JM, Mena Y, Camúñez J, González-Redondo P. 2008. Application of the técnico-economic analysis for characterizing, making diagnosis and improving pastoral dairy goat systems in Andalusia (Spain). Small Ruminant Research 77, 208-220.

Usai MG, Sara Casu G, Molle G, Decandia M, Ligios S, Carta A, 2006. Using cluster analysis to characterize the goat farming system in Sardinia. Livestock Science 104, 63-76.

Caracterización de los métodos de salud y bienestar utilizados y propuestas de mejora en granjas ecológicas de rumiantes de Castilla-la Mancha

García Romero, C. *, Cordero Morales, R. **

* Consejería de Agricultura y Medio Ambiente. Castilla-La Mancha. Toledo. Asociación para el Desarrollo de la Ganadería Ecológica (ADGE). Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE). Ce. carmelog@jccm.es

** Oficina Comarcal Agraria. Delegación Provincial de Agricultura y Desarrollo Rural. Almodóvar del Campo. Ciudad Real. Asociación para el Desarrollo de la Ganadería Ecológica (ADGE). Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE).

RESUMEN

Al amparo del proyecto de Investigación INIA sobre producción ecológica, nº AE 608-024-C4- 03, durante 2009 y 2010, se han estudiado mediante la metodología de encuestas realizadas en visitas a granjas ecológicas de rumiantes de Castilla-La mancha, distintos parámetros e indicadores de los métodos de salud y bienestar animal que las granjas utilizan en la cría ecológica, para conocer su situación actual, realizar una diagnosis de su problemática, y establecer unas propuestas correctoras, para mejorar los métodos de gestión sanitaria y prácticas zootécnicas del bienestar en las ganaderías ecológicas. En general, los datos obtenidos indican que las granjas ecológicas tienen un aceptable estado sanitario referido a las enfermedades de declaración obligatoria contempladas en los programas oficiales de lucha, perteneciendo la mayoría a las Asociaciones de Defensa Sanitaria (ADS), que no cuentan por el momento con ningún veterinario especializado. No existen, en un porcentaje alto de unidades ecológicas, planes de salud y bienestar específicos, para realizar una gestión estructurada y eficaz de enfermedades endémicas de la cría, como las parasitosis, y zootécnicas, con métodos de control y medicina preventiva, junto a prácticas zootécnicas, debido a una falta de asesoramiento técnico, formación de los operarios ecológicos, y carencia de proyectos de I+D en este ámbito. Las granjas ecológicas de forma mayoritaria no utilizan el manejo sanitario y el uso de terapias naturales no es frecuente para el control de parásitos internos y externos de la ganadería, y otras enfermedades, solamente son habituales los tratamientos veterinarios convencionales de forma rutinaria, sin estrategia de aplicación. Los porcentajes de mortalidad hallados en las distintas fases de cría son medios-bajos. Respecto a los procedimientos no químicos de control biótico, de forma mayoritaria en las

granjas el pastoreo se realiza con cargas ganaderas sostenibles y el manejo reproductivo no es forzado, con monta natural, sin utilizar inseminación artificial, con una relación macho/hembra media baja, destetes superiores a los periodos que marca el reglamento CE 834/2009 y CE 889/2008, y edades de primera cubrición compatibles con la fisiología de la especie. Casi todas las ganaderías utilizan bebederos, con agua de calidad y muy pocas abrevaderos naturales. La sal habitualmente esta a disposición del ganado en un alto porcentaje de ganaderías ecológicas El compostaje de estiércoles en granjas lecheras, o con cebaderos, no es una práctica habitual. Prácticamente todos realizan higiene pecuaria con algún desinfectante autorizado, siendo la cal muy utilizada. En las ganaderías ovinas es frecuente en el recrío el corte de rabo (raboteo), practica zootécnica que no debe autorizarse por las empresas de control y certificación, en general el ganado se estabula por la noche, no siendo frecuente en ovino parideras en campo y el manejo no respeta en valores altos la etología de la especie, factor muy importante para reducir el estrés y maximizar el bienestar en todo el ciclo de cría.

Palabras clave: Castilla-La Mancha, España, ganadería ecológica, granjas rumiantes, salud y bienestar

INTRODUCCIÓN

La ganadería ecológica en España ha experimentado un amplio crecimiento en los últimos 15 años, alcanzando en el año 2009 la cifra de 4.547 granjas inscritas, de la cuales el 81,22% corresponden a rumiantes, siendo mayoritarias las bovinas, 2.106 (46,32%), seguidas de ovinas, 1.208 (26,17%) y caprinas, 397 (8,73%). 2 En 2009, Castilla La Mancha se posicionó como la segunda comunidad española en importancia de agricultura ecológica, casi 120.000 ha, después de Andalucía, experimentando la ganadería ecológica un avance sustancial debido al gran potencial que tienen las amplias zonas cerealistas de secano de la región, la dehesa Valle de Alcudia, Sierra Madrona y Comarca de Oropesa) y pastos de serranía, gran parte de los cuales ya están inscritos como pastos ecológicos. En efecto, a esa fecha había 201 granjas ecológicas, de las cuales 98 eran de ovino (leche 10), seguidas de las de vacuno, 47 (leche 1), caprino, 40 (leche 13), apicultura (13), avicultura de puesta (2), equinos (1) cuya distribución provincial queda reflejada en el cuadro nº 1.

Cuadro nº 1. Distribución provincial de ganaderías ecológicas en Castilla-La Mancha en el año 2009.

	Albacete	C. Real	Cuenca	Guadalajara	Toledo	Total
Ovino de Leche	4	-2	-	-1	3	10
Ovino de Carne	33	24	6	-5	20	88
Vacuno de Leche	1	-	-	-	-	1
Vacuno de Carne	5	16	-	-1	24	46
Caprino de Leche	8	1	-		4	13
Caprino de Carne	15	5	2	4	1	27
Apicultura	1	-4	-	7	1	13
Avícola	2		-	-	-	2
Porcino	-	-	-	-	-	-
Conejos	-	-	-	-	-	-
Equino					1	140
Totales	69	52	8-	18	54	201

Con el proyecto de Investigación INIA sobre producción ecológica, nº AE 608-024-C4-03, durante 2009 y 2010, se han estudiado distintos parámetros e indicadores de los métodos de salud y bienestar animal que las granjas utilizan en la cría ecológica, para conocer su situación actual, estudiar su problemática y establecer unas recomendaciones que mejoren la gestión de las ganaderías ecológicas. Se trata de atender a las demandas de investigación en agriculturaganadería ecológica de Castilla-La Mancha para que el sector ecológico contribuya a un desarrollo rural competitivo, en base a la utilización de recursos agrarios locales y razas ganaderas autóctonas, así como de coordinación y participación con otras administraciones en materia de normativa ecológica cuando sea requerida una base científica. Además se hace imprescindible facilitar la cooperación interterritorial y la optimización de los esfuerzos de investigación en el sector de la ganadería ecológica transfiriendo al sector productor todos los conocimientos y tecnologías innovadas en este campo.

En este contexto, el objetivo del estudio, cuyo avance de resultados exponemos, ha sido la caracterización de las granjas ecológicas certificadas castellano-manchegas para conocer su realidad técnica, socioeconómica, y configurar una diagnosis de puntos críticos a tener en cuenta de cara al futuro, a saber:

- Diagnóstico de la situación real de las granjas ecológicas de rumiantes de Castilla La Mancha.
- Evaluación de las fortalezas y carencias de estos sistemas ganaderos ecológicos, prestando especial atención a los siguientes factores:
    - Manejo del agro-sistema
    - Tipología de las granjas pecuarias
    - Manejo y prácticas zootécnicas
    - Manejo de la salud y bienestar

MATERIAL Y MÉTODOS

La metodología desarrollada es la utilizada en otros proyectos de investigación donde son estudiadas las interacciones entre los sistemas de producción, incorporando aspectos zootécnicos, ambientales y comerciales. Este procedimiento es identificado por la forma sencilla de obtención de datos del informante, y por ser una valiosa herramienta para la toma de decisiones de los ganaderos y unidades medioambientales.

1. Agrosistemas Ganaderos. Muestreos

Al Igual que las ciencias sociales se sentían obligadas a adoptar los métodos de signo marcadamente cuantitativo, que tanta eficacia y rigor habían demostrado en su aplicación en el ámbito de las ciencias naturales, hoy en día, debido precisamente al interesante y variado desarrollo de metodologías cualitativas por parte de las ciencias sociales, sobre todo en Antropología, estudios como el que ahora se presenta se ven sin duda enriquecidos recurriendo puntualmente a algunas de estas valiosas herramientas cualitativas. (Uwe Flick, 2004). Entre ellas desatacamos la ya clásica –desde Malinowski- observación participante, o la entrevista no directiva, con sus tres ingredientes: atención flotante, “un modo de escuchar que consiste en no privilegiar de antemano ningún punto del discurso”; asociación libre, que “permite introducir temas y conceptos desde la perspectiva del informante más que desde la lógica del investigador”; y categorización diferida, “una lectura de lo real mediatizada por el informante donde se relativizan los conceptos y categorías del investigador. (Rosana Guber, 2004) La información se ha recogido in situ a partir de los datos facilitados por los informantes cualificados.

Como método de información se han planteado encuestas, relativas al manejo agrario, reproductivo, alimentario, del bienestar animal y prácticas zootécnicas, manejo sanitario y 3 comercialización de los productos pecuarios. La encuesta se ha elaborado con aproximadamente 90 cuestiones, y se ha realizado mediante entrevistas directas al ganadero, completando las mismas con fotografías de dichas granjas.

En este contexto se han muestreado las granjas ecológicas de rumiantes ya certificadas e inscritas dentro de la Comunidad de Castilla La Mancha, y se han obviado las que se encontraban en vías de conversión, al considerar que serían las primeras las que aportarían una mayor transferencia de información para la diagnosis, con datos objetivos más consolidados al llevar más años desarrollando el sistema de producción ecológica.

El estudio proyectó el muestreo en 27 granjas ecológicas, 15 situadas en la provincia de Albacete, ocho en Toledo, tres en Ciudad Real y una en Cuenca, de las cuales, atendiendo a las especies ganaderas y su orientación, nueve eran de vacuno de carne, una de vacuno de leche, siete de ovino de carne, cuatro de ovino de leche, y seis de caprino de leche. Sobre esta realidad, se han muestreado hasta la actualidad 14 granjas de rumiantes, de las cuales ocho son de pequeños rumiantes, seis de ovino (cuatro de carne y tres de leche), dos de caprino de leche y cinco granjas de vacuno de carne, cuyos datos obtenidos son objeto de esta comunicación científica.

Para la realización de la encuesta se ha tomado como referencia el Reglamento CEE nº 834/2007 del Consejo, de 28 de junio de 2007, sobre la producción y etiquetado de los productos ecológicos y el Reglamento CE nº 889/2008 de la comisión, de 5 de septiembre de 2008, por el que se establecen disposiciones de aplicación del anterior Reglamento, con respecto a la producción ecológica, su etiquetado y control. Los parámetros indicadores sobre salud y bienestar de la encuesta se han agrupado según las variables reflejadas en el cuadro nº 2:

Cuadro nº 2. Variables estudiadas sobre la salud y bienestar en granjas ecológicas de Castilla-La Mancha al amparo del proyecto INIA nº AE 608-024-C4-03.

Manejo de la Salud Animal
Calificaciones sanitarias
ADS
Vacunaciones
Tratamientos
Terapias alternativas
Manejo sanitario- Pastoreo rotacional
Bioseguridad e higiene pecuaria
Limpieza y desinfección. Productos
Vacíos sanitarios. Compstados
Cuarentenas
Planes de salud
Problemática de salud
Manejo del Bienestar Animal
Prácticas zootécnicas
Mutilaciones
Raboteo
Descuerne
Manejo del esquileo
Tipo de Identificación
Instalaciones. Espacios mínimos
Reproducción. Parideras- campo o establo
Cercados eléctricos
Problemática del bienestar

2. Datos y Análisis Estadístico

En este primer avance de resultados para el estudio sobre parámetros de salud y bienestar animal se ha aplicado un tratamiento básico estadístico de datos para comparar los distintos parámetros Realizadas todas las encuestas se elaborará la correspondiente base de datos de las muestras obtenidas correspondientes a todas las cuestiones reseñadas previamente. Con la información parcial obtenida se han evaluado los puntos críticos de las granjas de rumiantes ecológicas de Castilla La Mancha, y al mismo tiempo se han elaborado unas medidas correctoras junto a recomendaciones para la mejora del sector agroganadero ecológico de Castilla-La Mancha.

RESULTADOS. DIAGNOSIS

1. Datos Sanitarios Globales

Todas las granjas ecológicas cumplen los programas sanitarios oficiales, con calificaciones altas respecto a brucelosis y tuberculosis (>70% son M4 ó T4), y se ajustan

debidamente a los procedimientos de identificación establecidos mediante crotales y bolos electrónicos, manifestando algunos criadores su disconformidad con el método impuesto al vulnerarse principios de bienestar de la fisiología digestiva. La mayoría de las granjas (80%), pertenecen a las Asociaciones de Defensa Sanitaria (ADS) (87,5% ovinos y 80% bovinos).

El nivel de tecnificación de las explotaciones ecológicas es medio-bajo, con métodos y prácticas zootécnicas similares a la cría convencional debido a:

a) Falta de asesoramiento técnico y veterinario en la cría ecológica.

b) Escasa formación de operarios.

c) Carencia de proyectos de I+D en este campo.

En general, las granjas de rumiantes ecológicos no tienen establecidos, ni exigidos por el organismo competente, planes de salud ni programas sanitarios específicos basados en el control y medicina preventiva, solamente realizan actuaciones aisladas de acuerdo con el Reglamento 834/2007 y 889/2008, quedando las prácticas zootécnicas del bienestar en un segundo plano.

Para un mejor conocimiento y aproximación de la situación actual, exponemos por separado los diferentes manejos sanitarios y practicas zootécnicas que se están aplicando en las granjas muestreadas bovinas y de pequeños rumiantes.

2. Granjas Pequeños Rumiantes

Las razas ganaderas utilizadas en su mayoría son autóctonas: Ovina Manchega, Talaverana, Merina, y Segureña, siendo frecuente los mestizajes sobre todo en el Merino de Alcudia con razas extranjeras. La raza caprina Murciana-Granadina es la utilizada para la producción de leche ecológica.

La mayoría de las granjas ecológicas pertenecen a la Asociación de Defensa Sanitaria (ADS) de su comarca, existiendo tan sólo asesoramiento técnico a tiempo parcial en una granja (12,25%).

Las vacunaciones oficiales realizadas son de lengua azul con los serotipos que marca la administración regional (vacunación y revacunación), manifestando la mayoría de las ganadería problemas reproductivos. Respecto a la calificación sanitaria, el 75% eran M4, y el 25% M3, con la obligatoriedad de estas ultimas de vacunación del recrío de brucelosis a los seis meses. Todas las granjas acatan y cumplen los programas oficiales

de lucha establecidos por la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente de Castilla la Mancha.

En el control de parasitosis, el 37,5% de las granjas no desparasita al no tener problemas de parásitos debido a las bajas cargas ganaderas encontradas, que conllevan a intensidades débiles de infección favoreciendo el desarrollo de una inmunidad local fuerte de los animales de pastoreo, frente a un 65,5% que si utiliza tratamientos antiparasitarios, de los cuales el 20% usa remedios homeopáticos, y el 80% sigue pautas del sistema convencional, utilizando el 25% ivermectinas (a pesar de los riesgos medioambientales, reduce la biodiversidad microbiana) y el resto productos específicos por vía oral como son los benzimidazoles (albendozol, etc.).

El 37,5% de las granjas ecológicas no vacuna para prevenir patológicas infecciosas enzooticas, pero realizan un manejo racional, siendo mayoritarios los que hacen profilaxis vacunal (62,5%). De estas granjas la vacunación más frecuente es frente a la Basquilla o Enterotoxemia, (Clostridiosis, Struck) (40%), seguida de Leptospirosis para el control de abortos (20%), Clamidosis+Enterotoxemias (20%) y Pasteurelosis+Enterotoxemia (20%).

La desinfección de instalaciones es generalizada con distintos productos autorizados: cal viva (50%), lejía (12,5%), lejía + cal viva (12,5%), lejía + sosa cáustica (12,5%), cal + superfosfato (12,5%). En las granjas lecheras todas utilizan productos autorizados para limpieza de la sala de ordeño.

El estiércol, como indicador sanitario de una correcta gestión, en las granjas ecológicas lecheras se composta mayoritariamente (62,5%) y no lo practicaban de 12,5%, sin embargo el 25% de los ganaderos hacían majadeo en campo, coincidiendo con las de orientación cárnica.

El 62,5% de las granjas, frente a un 37,5%, no realizan vacío sanitario de las estabulaciones.

En el agrosistema, la mayoría de las cargas ganaderas halladas eran sostenibles (87,5%), siendo frecuente < 1 animal/ha (62,5%), seguidas de 2-3ha (25%), por el contrario el 12,5% tenían densisdades altas> 6/ha.

Las estabulaciones del ganado son frecuentes en ganadería ecológica, sobre todo por la noche, salvo en un 12,5% que permanece en pastoreo durante todo el año, usando

solamente las instalaciones para la aplicación de programas sanitarios oficiales (saneamiento y vacunaciones).

En el agua de bebida, el 12,5% utiliza abrevaderos y el resto bebederos con boya, siendo su procedencia de manantial. Tan solo un ganadero (14,25%), cloraba el agua para mantener la calidad microbiológica.

Respecto a la reproducción, factor que también modula la salud y bienestar, el 25% de los ganaderos realizan parideras de campo. El tiempo de lactación es más largo que en el sistema convencional, y en este sentido el 50% desteta a los 60 días (producción de carne), el 37,5% con menos de 30 días (producción lechera), vendiendo el cabrito/cordero como convencional, y el 12,5% a los 45 días en granjas que quieren vender carne ecológica.

La relación macho/hembra es no forzada en el 50% de las granjas: 12,5% (1/20); 12,5% (1/15- 20); 25% (1/10). La edad de la primera cubrición más habitual esta comprendida entre 11-12 meses (75%), siendo minoritaria por encima de 12 meses (12,5%) y por debajo de seis meses (12,5%).

En manejos ganaderos, relacionadas con umbrales de bienestar, hallamos que el 37,5% de los ganaderos ecológicos practican sistemáticamente cortes de rabo en el recrío argumentando distintos problemas sanitarios de la mama (mamitis por suciedad), reproductivos (dificultad de cubrición), y algunos de estética-culturales.

La mortalidad más frecuente era del 10-20%, seguida del 5-10%, y >20% en el 62,5%, 25% y 12,5% de las granjas ecológicas respectivamente.

El 70% de los operadores administraban sal de cantera al ganado ecológico, además de complejos vitamínico-minerales en las de producción lechera.

3. Granjas Bovinas

Las razas ganaderas manejadas en las granjas ecológicas son autóctonas en un gran porcentaje, estaban representadas por la vaca Berrenda en Negro y Colorado, Retinta, Avileña y sus cruces.

En las granjas bovinas ecológicas la calificación sanitaria oficial de tuberculosis M4, la ostentaban el 70%, frente al resto que eran M3. El 80% pertenecían a la ADS de la comarca o zona, y tan solo el 20% tenían contratado un veterinario colegiado para realizar

los programas sanitarios oficiales. Todas las granjas cumplían estrictamente los planes de lucha y campañas oficiales de saneamiento ganadero.

El 80% de los ganaderos desparasitaba con productos convencionales aplicando con mayor frecuencia dos tratamientos anuales (66,6%), frente a uno (33,3%). Ningún ganadero utilizaba recursos homeopáticos para el control de parásitos digestivos.

Frente a otras patologías endémicas, el 80% no vacunaban, tan sólo el 20% lo hacía para prevenir carbunco sintomático.

La mayoría manejaban desinfectantes autorizados en las instalaciones (80%), siendo el más habitual la cal (60%), seguida de lejía + agua a presión (40%).

Respecto al estiércol, al ser granjas de carne extensivas, su esparcimiento de realiza mediante el pastoreo. Las granjas que tienen cebadero ecológico no compostan (40%). El vacío sanitario de las estabulaciones coincide con los que tienen cebadero (20%), pues el resto de las ganaderías son extensivas pastando durante todo el año. Las cargas ganaderas encontradas, ajustadas a principios de sostenibilidad, están comprendidas entre 0,1 y 0,15/ha (40%); 0,2-0,3/ha (40%) y 0,5-0,6/ha (20%).

El 100% de las granjas tienen estabulaciones abiertas, todas disponían de bebederos con boya, salvo un 20% que abrevaban en charcas- abrevadero, con los correspondientes riesgos de interacciones patológicas. El 40% de los ganaderos en su manejo alimentario disponen de sal de cantera, el 20% ofrecían complejos vitamínicos + sal, solamente el 20% disponía de complejo vitamínico-mineral y otros no utilizaban ningún corrector (20%).

La reproducción no es forzada y los destetes habitualmente se realizan alrededor de las seis meses (75% de granjas), frente a los 4-5 meses (25%). La relación macho/hembra de mayor casuística está entre 1/15 – 1/20 (50%), existiendo una proporción 1/24 y 1/50 en el 25% de las granjas respectivamente. La edad de la primera cubrición es de 24 meses en el 60% de los ganaderos ecológicos y de 30 meses en el 20%.

El 100% de los ganaderos ecológicos tienen niveles altos de bienestar animal y no realizan mutilaciones en el ciclo de cría, sin embargo un 25% realiza marcajes con nitrógeno líquido. En el balance de la salud en las granjas, referido al porcentaje de

mortalidad, aporta valores aceptables; <5% (40% granjas), entre 5-10% (20%) y sin ningún caso de muertes (40%).

4. DISCUSIÓN. PROPUESTAS DE MEJORA Y RECOMENDACIONES

La mayoría de las granjas pecuarias ecológicas utilizan razas ganaderas autóctonas y sus cruces al ser las que mejor se adaptan a los agrosistemas castellano manchegos y las que proporcionan mayor calidad funcional mediterránea diferenciada en sistemas ecológicos, siendo preocupante el alto nivel de mestizaje que presenta el Merino autóctono del Valle de Alcudia con razas francesas, que exige programas específicos de conservación a través de la cría ecológica (García Romero, 2007c; García Romero & Cordero Morales, 2006, 2009c).

Las granjas pecuarias ecológicas (ECO) muestreadas no tienen establecidos planes de salud y bienestar, tan solo una memoria de gestión quinquenal exigido por la administración en el plan estratégico de ayudas agroambientales, junto a cuadernos o libros exigidos por el Reglamento CE 869/2008 para reflejar el manejo de la cría, entre ellos el de sanidad, donde se apuntan las vacunaciones oficiales realizadas junto a otros tratamientos prescritos por la ADS o el veterinario contratado para el control de las enfermedades diagnosticadas. Hay una deficiente gestión sanitaria integral en las granjas, como en general se ha constatado en toda España, por falta de asesoramiento sobre los programas sanitarios ecológicos basados en el control y medicina preventiva, debido a la escasez de veterinarios especialistas en este campo, circunstancia que requiere apoyar más institucionalmente la formación de estos profesionales 6 en las Asociaciones de Defensa Sanitaria (ADS), para mejorar los planes de salud y bienestar ecológicos (García Romero, 2008d, 2007a,b).

La falta de tecnificación de las granjas ecológicas en general, así como de métodos de manejo sanitario, y escasez de conocimientos acerca de los distintos factores que tienen influencia sobre los umbrales de bienestar en todo el ciclo de cría, aconsejan establecer estudios aplicados y estrategias de divulgación en estos ámbitos de la producción ecológica para la mejora de su gestión (García Romero, 2006f, 2007b, 2008c, 2009e, 2008c; García Romero & Cordero Morales, 2010 a,b).

El binomio formación-investigación tiene una importancia sustancial al modular el avance y desarrollo de una cría ecológica competitiva, basada en una alta calidad diferenciada y seguridad alimentaria de los productos pecuarios ecológicos (García

Romero, 2007 2008, 2009d. García Romero), así como en la conservación del medio-ambiente y mitigación del cambio climático (García Romero, 2009b,c).

En todas las granjas ecológicas el pastoreo es una practica ganadera habitual en la cría de rumiantes ecológicos, estando el mayor tiempo pastando en el agro sistema aquellos sistemas dirigidos a la producción de carne como son todos los de bovino y algunos de ovino de carne. En este sentido es necesario una mayor extensificación en el ovino lechero, minimizando el tiempo de las estabulaciones para garantizar una adecuada salud y bienestar (García Romero, 2009 e,g).

Se cumplen estrictamente todos los programas oficiales de lucha contra las patologías, y de identificación obligatorios establecidos por la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente de Castilla-La Mancha, aunque es muy importante para las ganaderías ovinas ecológicas estudiar sistemas alternativos al bolo electrónico (no induce al bienestar de la fisiología digestiva al actuar como cuerpo extraño), como podían ser los microchips subcutáneo en zonas de poca movilidad (García Romero, 2006c).

El control de parasitosis se hace exclusivamente por productos veterinarios de síntesis química sin aplicar medidas de manejo sanitario, debido a la falta de asesoramiento técnico que tienen las granjas ecológicas. En este sentido, en base a la evidencia diagnóstica y epidemiológica es necesario establecer estrategias continuadas de terapias naturales junto a medidas de manejo sanitario en la unidad ecológica (García Romero, 1996, 2000; Bidarte Iturri et al., 2003 García Romero, 2002a,c, 2003a,b, 2004a, 2006a,b).

El uso de terapias naturales, fitoterapia y particularmente remedios homeopáticos, ofrece muy buenos resultados para el control estratégico de parasitosis digestivas en rumiantes (Bidarte Iturri & García Romero, 2004, 2005, 2007, 2009; García Romero, 2008e). En este sentido son muy importantes los estudios de campo puestos en marcha en el Valle de Alcudia de la provincia de Ciudad Real (Castilla la Mancha. España), (García Romero & Cordero Morales, 2010).

En las granjas ECO muestreadas de Castilla la Mancha, a pesar de no tener establecidos unos programas sanitarios ecológicos, hay unos niveles aceptables de salud (rango medio-alto), y no tienen problemas patológicos importantes. En los bovinos, la mayor parte de los ganaderos no aplica vacunas para prevenir la presentación del carbunco sintomático debido a que el manejo alimentario no es brusco, basado en el pastoreo con una carga ganadera media-baja (García Romero, 2006g, 2008b). Sin

embargo, en los ovinos es frecuente la vacunación de entero toxemias (basquilla), en la mayoría de los casos de forma rutinaria y no estratégica, para prevenirla ante circunstancias alimentarias (cambios bruscos de alimentación, pastoreo con rocío matinal tras la estabulación nocturna) y/o climáticas (años muy lluviosos con abundante hierba fresca como ha sido el 2010) (García Romero, 2004, García Romero et al, 2004), realizando algunas granjas profilaxis inmunológica para prevenir la aparición de abortos y procesos neumoentéricos (García Romero, 2003a,b). La higiene pecuaria es buena y se lleva a cabo con productos desinfectantes autorizados, cal, lejía y sosa, no siendo habitual en rumiantes los vacíos sanitarios salvo en cebaderos (García Romero, 2006c).

En el manejo zootécnico y sanitario del pastoreo, las cargas ganaderas son medias-bajas, y ello tiene una repercusión directa en la conservación de los ecosistemas (García Romero, 2002b, 2009b,c), e incide muy positivamente en el control de las patologías ligadas al pasto, como son las parasitosis, para mantener en lo que se refiere a helmintos digestivos unas intensidades de infección medias-bajas en los secanos, sin repercusiones sobre la producción (García Romero, 1996). Sin embargo algunas ectoparasitosis, como la infección por garrapatas (Ixodidosis), suelen causar problemas en las granjas bovinas en años de abundante lluvia y temperaturas medias-altas, como en el presente año 2010, con niveles de parasitación mediosaltos que afectan a flancos y mamas e impiden la correcta lactación de los terneros (García 7 Romero & Bidarte Iturri, 2005). Bajo estas circunstancias el control debe realizarse con algunas medidas de manejo biozootecnico: a) pastoreo racional del agro sistema introduciendo parcelas en rotación no pastadas en el año anterior (García Romero et al.,2003, 2004), b) adelantar los barbechos para eliminar las plantas gramíneas y limitar la transmisión favorable de la garrapata que se produce por contacto directo en pastoreo, en mayo-junio, de acuerdo con los modelos de infección investigados en Castilla-La Mancha, (García Romero, 2006b c) uso de remedios naturales externos (García Romero & Bidarte Iturri, 2009; García Romero 2008c,e).

La mayoría de las ganaderías semiextensivas ovinas de producción lechera compostan el estiércol, medida sanitaria muy importante para el control de las parasitosis y otras enfermedades que contribuye a los buenos niveles de salud hallados en las granjas (García Romero, 2006c).

La alimentación en todas las granjas ECO respeta la fisiología de la especie/raza, y esta bastante ajustada en todas las fases del ciclo de cría La sal de cantera (bloques) en comederos es más frecuente en ovinos que en los bovinos, así como los complejos

vitamínico-minerales están más asociados a cebaderos y producción lechera. La sal no debe faltar en la cría ecológica al favorecer el equilibrio electrolito y reforzar el sistema defensivo contribuyendo a prevenir la presentación de enfermedades (García Romero 2004 c,d, 2008c). La calidad del agua de bebida es buena y el consumo de forma mayoritaria se hace en bebederos lo que también induce a disminuir el riesgo de afecciones digestivas e interacciones patológicas con la fauna silvestre (García Romero, 2004b,c, 2006c; Martín Atance, 2009).

El bienestar asociado a la reproducción es aceptable al utilizar los ganaderos técnicas no forzadas como es la monta natural. Ninguna granja practica la inseminación artificial. La relación macho-hembra esta muy equilibrada con algunas excepciones en el ovino (una ≥1/50). El ajuste de este parámetro es fundamental al tener una relación directa con el bienestar del rebaño en cubrición, de tal forma que en el ovino y caprino nunca debe superar la proporcionalidad 1/30 y vacuno 1/33, debido a que excesivas hembras por semental inducen a mayor fatiga y estrés, así como cuando el numero es bajo se desencadena una competencia jerárquica relevante con riesgo de aparición del síndrome de adaptación que predispone a mayores problemas de salud (García Romero, 2004d, 2006d, 2008c).

Los destetes son graduales, tardíos, siempre superiores a los que marca la norma legal, aunque en ovino y caprino de leche son frecuentes los tempranos para ventas convencionales dejando para el comercio ecológico la leche y/o queso y/o derivados (García Romero, 2004d). Las parideras en campo son habituales en bovino de carne, sin embargo no son frecuentes en las granjas de pequeños rumiantes en donde los partos se hacen en las estabulaciones, a excepción de una minoría (12,5%) de granjas ovinas que lo hacen en campo. En este sentido, observaciones de campo realizadas en granjas ovinas ecológicas (García Romero, 2006d, 2008c, 2009g), han puesto de manifiesto las ventajas de los partos en el agrosistema: a) minimizan los problemas sanitarios (aumentan la resistencia de las crías), y maximizan el bienestar animal, b) aumentan el instinto maternal, las relaciones materno filiales, anulando los rechazos y abandonos frecuentes en los establos que obliga a continuos ahijamientos, c) favorecen el desarrollo y longevidad de recrío.

La edad de la primera cubrición evaluada esta dentro de los valores fisiológicos y zootécnicos normales. Por debajo de 10 meses en ovino y 24 meses en bovino comprometen el bienestar animal y la vida de los futuros reproductores. (García Romero, 2008c).

La mutilación sistemática no se realiza en ninguna granja bovina ecológica, sin embargo si es frecuente la del rabo en ovinos, sin justificación alguna con las razas ganaderas utilizadas, manejo que vulnera los principios básicos del bienestar animal, e incumple la norma legal vigente, a pesar de las grandes ventajas zootécnicas y sanitarias demostradas que tiene el respetar, como practica ganadera ecológica, la integridad física de todas las partes corporales de los animales en el ciclo de cría ecológico. (García Romero et al., 2003, 2004; García Romero, 2004d, 2006d, 2008b, 2009 a,d).

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo no hubiera sido posible desarrollarlo sin la colaboración estrecha de los ganaderos ecológicos visitados hasta el momento, es por ello que queremos dejar constancia de sus granjas por el esfuerzo que los mismos están realizando para posicionar esta nueva alternativa agroecológica en Castilla-La Mancha, a pesar de sus dificultades técnicas que encuentran por falta de asesoramiento y sobre todo en la venta comercialización de sus productos por la falta de mataderos y canales de comercialización para el consumo local de los 8 productos por parte de los castellano manchegos. Nuestro reconocimiento afectuoso a Antolín y María Dolores (finca Santotomé de Toledo), Ana Posada y su marido (Hornillo Alto de Ciudad Real), Carmen Rodena de Ribera (finca Mizquitillas y Peña Lavada de Albacete), Felipe Rodriguez Martín (finca Rosarito y Montenuevo de Toledo), Julián Huertas (Finca La Higuera de Toledo), Mateo García (finca Fuentillezjos de Ciudad Real), Juan Jose Cerdán Felipe (finca Tejarejo de Albacete), Marina López y su marido (Finca Sierra Pinilla de Albacete), Francisco Martinez Marín (Finca Picao y Almorada de Albacete), Francisco Javier García Romero (Finca Coto de la Mina de Albacete), Juan Carlos Gonzalez (Finca Dehesilla de Peñitas de Toledo). También nuestro agradecimiento a la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente de CastillaLa Mancha por el apoyo prestado, en particular a Ana Isabel Parras Ramirez, Carlos Drudis, Elena Parras, Antonio Carrero, Cándido Ballesteros, y Juan Manuel Rubio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bidarte Iturri, A.; García Romero, C. y Irazabal Cenigaonaindia, JF. (2003). Tratamientos antiparasitarios en ganadería ecológica. Revista de Ganadería. Editorial Agrícola Española.. 63pp.

Bidarte Iturri, A. y Garcia Romero, C. (2004). Homeopatía ovina y caprina. Revista de Ganadería. Editorial Agrícola Española. 93pp.

Bidarte Iturri, A. y Garcia Romero, C. (2007). Fichas prácticas de medicamentos naturales para la ganadería ecológica. Printed by Publidisa. SEAE. ADGE (2007). 99pp.

Bidarte Iturri, A. y Garcia Romero, C. (2009). Guía de las terapias verdes en ganadería ecológica. Printed by Publidisa. SEAE. ADGE (2007). 99pp.

García Romero, C. (1996). Aspectos bioecológicos de las tricoestrongilidosis ovinas y bovinas. Anales de la Real Academia de Ciencias Veterinarias. 3 (3): 51 – 68.

García Romero, C. (2000). Bases epidemiológicas para el control de las nematodosis gastrointestinales caprinas. Anales de la Real Academia de Ciencias Veterinarias. 8 (8) 215 – 222.
García Romero, C. (2001). Ganadería ecológica: manejo, alimentación y sanidad. Libro Principios Técnicos de la Ganadería Ecológica. Comité Andaluz de Agricultura Ecológica. (CAAE.). 79-99.

García Romero, C. (2002a). Control de las parasitosis en el ganado vacuno de Galicia. Revista de Ganadería. Editorial Agrícola Española.. 15 (2). 62-69.

García Romero, C. (2002b). Manejo ecológico de los agrosistemas ganaderos ovinos. Revista de Ganadería. Editorial Agrícola Española. 16: 14-19. García Romero, C. (2002c). Gestión sanitaria de las parasitosis. Revista Agro-Cultura. Per al Desenvolupament Agrari Sostenible. Manresa .13:20-22.

Garcia Romero, C. (2003a). El control de las parasitosis en ganadería ecológica. Ediciones Universidad de Castilla- la Mancha. Colección Ciencia y Técnica. 41: 297-316.

Garcia Romero, C. (Director de la monografía) (2003b). Ganadería ecológica bovina de carne. Monografía Bovis. Aula Veterinaria. Editorial Luzan. 118pp.

Garcia Romero, C. (2003a). Los abortos en la ganadería rumiante y su control en sistemas ecológicos (I). Tipología y eco-epidemiología. Revista de Ganadería. Editorial Agrícola Española. 20: 34-39.

García Romero, C.(2003b). Los abortos en la ganadería rumiante y su control en sistemas ecológicos (II). Programas sanitarios. Revista de Ganadería. Editorial Agrícola Española. 21: 34- 39.

García Romero, C. (Director de la monografía) (2004a). Agrosistemas ovinos ecológicos. Monografía Ovis. Aula Veterinaria. Editorial Luzan. 94:112.

García Romero, C. (2004b). El agua en ganadería ecológica. (I). importancia y necesidades. Revista de Ganadería. Editorial Agrícola Española. 28: 42-46.

García Romero, C. (2004c). El agua en ganadería ecológica. (II). Patologías asociadas al consumo y recomendaciones. Revista de Ganadería. Editorial Agrícola Española. 29: 24-29.

García Romero, C. (2004d). El bienestar en ganadería ecológica. Libro sobre bienestar animal. Editorial Agrícola Española, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Anaporc. 143-168.

García Romero, C. (2006a). Control de las helmintosis en ganadería ecológica. Hoja divulgadora. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 2118: 27pp.

García Romero, C. (2006b). El control de las parasitosis en ganadería ecológica. Revista Albéitar. 95:32-35.

García Romero, C. (2006c). Prevención y sanidad en ganadería ecológica. Capítulo del libro “conocimientos, técnicas y productos para la agricultura y la ganadería ecológica” Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE). 103-112 pp.

García Romero, C. (2006d). Bienestar y sanidad animal en ganadería ecológica Capítulo del libro “manual de agricultura y ganadería ecológica”. Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE). 19 pp.

García Romero, C. (2006e). Fundamentos históricos, zootécnicos y sanitarios de la ganadería ecológica. Posibilidades de desarrollo en la provincia de Ciudad Real. Libro Albeitería y Veterinaria en la provincia de Ciudad Real. Centenario Ilustre Colegio Oficial de Veterinarios. 1905-2005. 214- 219.

García Romero, C. (2006f). La investigación en ganadería ecológica. Especial ganadería ecológica. Revista de Ganadería. Editorial Agrícola Española. 42:12-17.

García Romero, C. (2006g). Sanidad y bienestar animal en ganadería ecológica. Capítulo de ponencias del libro.1ª Conferencia Internacional Ecológica en el Sur de Europa. Zamora, 7, 8, 9 de octubre de 2004. Libro de ponencias y comunicaciones. Sociedad española de agricultura ecológica y diputación provincial de Zamora.

García Romero, C. (2007a). Perfil profesional del futuro agroecologo. Libro de ponencias. XIII Jornadas Estatales de Agricultura, Ganadería y Alimentación Ecológica. Educación Universitaria y Asesoría en Agroecolgía. 32

García Romero, C. (2007b). La investigación en producción animal ecológica. libro de ponencias. XIV Jornadas Técnicas SEAE. Investigación y Experimentación en Agricultura y Ganadería Ecológica. 10pp.

García Romero, C. (2007c). Salud animal y seguridad alimentaria. Libro Centenario Cuerpo Nacional Veterinario Volumen 1. Ministerio de Agricultura, Pesca y alimentación.

Garcia Romero, (2008a). Sanitat en la cría ecològica bovina. Monografía Bovieco. Producció bovina ecológica. Unió de Pagesos. Fundació Caixa Girona. Catalunya. 22-25.

García Romero, C. (2008b). Sanidad y bienestar animal en ganadería ecológica. Libro de las Jornadas Técnicas. I. Feria Hispano-Lusa de Agricultura Ecológica y sus Medios de Producción. Eco-Talavera 2008. Fundación Talavera Ferial. Talavera de la Reina. Toledo. 27-34.

García Romero, C. (2008c). Guía práctica de ganadería ecológica. Editorial Agrícola Española. Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE). Asociación para el Desarrollo de la Ganadería Ecológica en España (ADGE). 53 pp.

García Romero, C. (2008d). Ganadería ecológica, alimentación y desarrollo rural. Revista Camp Vert. Valencia.

García Romero, C. (2008e). Fitoterapia en ganadería ecológica/orgánica. Flora medicinal de España y Panamá. Libro. Editorial Agrícola Española. Fondo Mixto de Cooperación.

Agencia Española de Cooperación Internacional de la Embajada de España en Panamá. Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE), Asociación para el Desarrollo de la Ganadería Ecológica en España (ADGE). 95pp.

García Romero, C. (2009a). Ganadería ecológica: salud y bienestar animal. Revista Lurzabal. Arabazo Nekazaritza Aldzkaria. Boletín Agrario de Álava. Diputación Foral de Álava. 7-9.

García Romero, C. (2009b). Ganadería ecológica y medio ambiente. (I) problemática actual e importancia del modelo ecológico ganadero. Revista de Ganadería. Editorial Agrícola Española. Abril-mayo.58-61.

García Romero, C. (2009c). Ganadería ecológica y medio ambiente. (II) Los agrosistemas ganaderos ecológicos en el medio rural y la mitigación del cambio climático. Revista de Ganadería. Editorial Agrícola Española. 61 junio-julio. 44-48.

García Romero, C. (2009d). Ganadería ecológica y veterinaria. Libro 25 Aniversario de la Facultad Veterinaria de Cáceres. Extremadura. Edita Facultad Veterinaria. 99-112.

García Romero, C. (2009e). Producción ganadera ecológica. Una visión de 360 º de la producción ecológica. Retos y orientaciones futuras. Libro de actas. Jornadas Biocórdoba 2009. Junta de Andalucía. Asociación Comité Andaluz de Agricultura Ecológica (CAAE). Palacio de la Merced. Diputación Provincial 5-7 de octubre de 2009. Córdoba.

García Romero, C. (2009f). La innovación aplicada al desarrollo de la producción ecológica. Una apuesta por la innovación en producción animal ecológica (2009). Libro de actas. Jornadas Biocórdoba 2009. Junta de Andalucía. Asociación Comité Andaluz de Agricultura Ecológica (CAAE). Palacio de la Merced. Diputación Provincial 5-7 de octubre de 2009. Córdoba.

García Romero, C. (2009g). La ganadería ecológica y sus fundamentos. Libro de las Jornadas Técnicas II Feria Hispano-Lusa de Agricultura Ecológica y sus Medios de Producción. EcoTalavera 2009. Fundación Talavera Ferial. Talavera de la Reina. Toledo. 10

García Romero, C. ; Bidarte Iturri, A. (2004). Manejo sanitario en ganadería ecológica. Revista de Información Veterinaria. Consejo General de Veterinarios de España. 17-26.

García romero, C. y Bidarte Iturri, A. (2005). Control biológico y terapias naturales en la cría bovina ecológica. Editorial Agrícola Española. Sociedad Española de Agricultura Ecológica y Diputación de Zamora. 104pp. García Romero, C. ; Cordero Morales, R. (2006). Ganadería ecológica y razas autóctonas. Libro. Editorial Agrícola Española. Entidades colaboradoras, SEAE, ADGE, Diputación de Zamora, CEU de Valencia, Consejo Regulador de Mallorca, Cabildo de Hierro y otras. 112pp.

García Romero, C. ; Cordero Morales, R. (2009a). Cooperación interterritorial y producción ecológica en Castilla-la Mancha. I. Panorama actual. Revista de Ganadería. Editorial Agrícola Española. 64:42-47.

García Romero, C. ; Cordero Morales, R. (2009b). Cooperación interterritorial y producción ecológica en Castilla-la Mancha. II. Perspectivas futuras. Revista de Ganadería. Editorial Agrícola Española. 65:32-36.

García Romero, C. ; Cordero Morales, R. (2009c). Razas autóctonas y ganadería ecológica. Ponencia (2009). Libro de las XV Jornadas Técnicas SEAE sobre Agricultura y Ganadería Ecológica. Bunyola, Mallorca, Baleares.12pp.

García Romero, C. ; Cordero Morales, R. (2010). Control de parásitos terapias alternativas en Castilla-la Mancha. I. Ovinos de carne. Proyecto de experimentación. Consejería de Agricultura y Medio Ambiente de Castilla-la Mancha.

García Romero, C. y Mata Moreno, C. (2005). La ganadería ecológica en España. Revista Ganadería. Editorial Agrícola Española. 36: 14-18. García Romero, C. ; Bidarte Iturri, A. ;Caballero Luna, I. ; Arroyo Valverde, FC.; Diaz Gaona, C. ; Fernandez Ortiz, E. ;

Mata Moreno, C. (2003). Sanidad y bienestar en las explotaciones bovinas ecológicas. Monografía ganadería ecológica bovina de carne (coord.. Carmelo García Romero), Bovis. Aula Veterinaria. Editorial Luzan. 110: 79-101. García Romero, C. ; Bidarte Iturri, A. ; Cordero Morales, R. ; Mata Moreno, C. ; Caballero Luna, I. ; Rodriguez Esteve, V. ; Arroyo Valverde, V. ; Diaz Gaona, C. ; Domínguez serrano, MR. (2004). Salud, bienestar y programas sanitarios en agrosistemas ovinos ecológicos. Monografía agrosistemas ovinos ecológicos (coord. Carmelo García Romero). Ovis. Aula Veterinaria. Editorial Luzan. 94:77-99.

Guber, R. (2004). El salvaje metropolitano. Reconstrucción del conocimiento social en el trabajo de campo, Paidós, Barcelona 2004; pp. 213-214.

Martín Atance, P. (2009). Seroepidemiología de infecciones asociadas al síndrome de mortalidad perinatal congénita e interacciones entre rumiantes silvestres y domésticos en la serranía alta de Cuenca. Tesis doctoral. Directores: Dr. Luis León Vizcaino, Dr. Carmelo García Romero, Dra. Mónica González Candela. Facultad de Veterinaria de Murcia. 472pp. Uwe Flick. (2004). Introducción a la investigación cualitativa, Ediciones Morata, Madrid.

Niveles de minerales sanguíneos en terneros criados con distintos sistemas de alimentación ecológica

Álvarez-Rodríguez J.[1] , Villalba D.[2] , Cubiló D.[2] , Molina E.[2]

1 Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón, Av. Montañana 930, 50059 Zaragoza (España) Tel: +34 97671 34 37; Fax: +34 97671 63 35; E-mail: jalvarezr@aragon.es

2 Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria (ETSEA), Universidad de Lleida, Av. Alcalde Rovira Roure 191, 25198 Lleida (España)

RESUMEN

Los desequilibrios de elementos minerales del organismo pueden causar retrasos en el crecimiento y una alteración de diversas funciones fisiológicas. El objetivo de este estudio fue evaluar el estado sanguíneo mineral de 64 terneros de engorde en producción ecológica (41 machos o castrados, 23 hembras). La dieta fue a base de heno de alfalfa y concentrado energético, pasto de montaña y concentrado o mezcla completa con subproducto de soja ecológica como materia prima principal. Se tomaron entre 1 y 4 muestras mensuales de sangre por animal entre la primavera y el verano de 2009, y se determinó paralelamente el peso de los terneros (291 ± 63 kg). Se midió la concentración de calcio, fósforo, magnesio y de los iones encargados de mantener la presión osmótica del medio interno (sodio, cloro y potasio). Los datos se analizaron por análisis de varianza considerando el sexo, la dieta y la estación como efectos fijos y el peso en el muestreo como covariable. El sexo del ternero únicamente afectó a la relación calcio/fósforo, que fue inferior en las hembras que en los machos (0,93 vs.1,06; P0,05). La estación afectó a la concentración de calcio y magnesio sanguíneo, con valores inferiores en primavera que en verano en ambos minerales (7,3 y 1,6 vs. 9,5 y 2,2 mmol/l, respectivamente, P0,05). En conclusión, la estación del año y el sistema de alimentación son factores de variación de los minerales sanguíneos que deben ser considerados para detectar deficiencias nutricionales.

Palabras clave: vacuno, engorde, nutrición, micronutrientes, electrolitos

INTRODUCCIÓN

El balance mineral del organismo depende de las necesidades del animal debidas a su edad y estado productivo y de los aportes realizados a través de los alimentos. El contenido mineral de los alimentos depende del área geográfica de procedencia, en función del tipo del suelo de cultivo, su tipo y grado de fertilización, pluviometría y otros factores (NRC, 2000). En España, el engorde de terneros para la producción de carne se realiza con una dieta a base de concentrado energético (mezcla de cereales y leguminosas en harina o gránulo) y de paja como elemento fibroso, ofreciendo ambos componentes de la ración a voluntad. De esta forma, la relación entre concentrado y forraje en la dieta se sitúa entorno a 90:10, asumiendo que la paja sólo contribuye a diluir la concentración de nutrientes y aporta fibra efectiva a la ración total (Ferret et al., 2008).

Este sistema de producción no aprovecha la fermentación de la pared vegetal que llevan a cabo las enzimas producidas por la microbiota pre-gástrica de los rumiantes, que posee la capacidad de extraer más energía de las fuentes fibrosas que los enzimas digestivos del resto de los mamíferos, y les permite convertir el nitrógeno no proteico en proteína microbiana de alto valor biológico (Allen, 1996). Por este motivo, las normas de producción en ganadería ecológica establecen un máximo de consumo de alimento concentrado del 40% de la ración total en materia seca (Reglamento CE 889/2008). Además , en este tipo de producción existe una deficiente oferta de alimentos para abastecimiento del ganado fuera de la propia explotación, que en general va ligada a una deficiente calidad nutritiva de dichas materias primas (Molina et al., 2010).

La nutrición mineral y vitamínica contribuye de forma importante a la regulación del sistema inmune, los resultados reproductivos y la ganancia de peso de los animales en crecimiento (NRC, 2000). En los sistemas de explotación convencionales, estas necesidades se cubren con el aporte de correctores minerales. En producción ecológica, también está autorizado el uso de algunas de estas materias primas de origen mineral (Reglamento CE 889/2008), pero es necesario racionalizar su uso y establecer un adecuado programa alimenticio que considere la nutrición mineral, a través de la evaluación de la concentración de dichos micronutrientes en los alimentos suministrados y en el plasma sanguíneo de los animales.

Desde un punto de vista funcional, los minerales necesarios en mayor cantidad para el animal son el calcio, fósforo, magnesio, sodio, cloro y potasio (Underwood y Suttle, 1999). El calcio y el fósforo juegan un papel importante en la mineralización de los huesos y los dientes, estando su concentración extracelular regulada por factores

hormonales, por la absorción intestinal y por la excreción urinaria. Además , el metabolismo de ambos elementos está muy relacionado entre sí, siendo de gran importancia el equilibrio de la relación calcio:fósforo para la absorción intestinal. Así mismo, el magnesio es otro macromineral importante en el esqueleto con funciones sobre la activación de complejos enzimáticos y la transmisión del impulso nervioso en los músculos (García-Belenguer, 1992). Por su parte, dentro del metabolismo electrolítico, el sodio (Na) y el potasio (K) son los iones más importantes encargados de mantener la presión osmótica del líquido extracelular e intracelular, respectivamente, puesto que están en mayor concentración (Palacio et al., 1997a).

El objetivo de este estudio fue evaluar el estado sanguíneo mineral de terneros de engorde sometidos a distintos sistemas de alimentación en producción ecológica.

MATERIAL Y MÉTODOS

Animales, manejo y muestreo

El estudio se realizó entre la primavera y el verano de 2009 en 64 terneros de engorde (41 machos o castrados, 23 hembras) procedentes de la época de partos de otoño de 3 explotaciones comerciales del Pirineo de Lleida (Pallars Sobirà, Lleida, España). El clima en estas localidades es de influencia mediterránea, con una precipitación de entre 700 y 1000 mm anuales.

Las dietas utilizadas eran a base de:

(1) Heno de alfalfa y concentrado energético suministrado ad libitum.

(2) Pasto de montaña ad libitum y una mezcla de cereales (cebada y maíz 50:50) suministrada a razón de 2 a 3 kg/animal y día.

(3) Mezcla completa suministrada ad libitum con subproducto de soja ecológica como materia prima principal.

El grupo de terneros de la estrategia de alimentación (1) fue el único que recibió corrector vitamínico mineral en la dieta, formulado a base de carbonato cálcico (1,7 % sobre el total de materia fresca), fosfato monocálcico (0,4%), sal común (0,5%) y bicarbonato sódico (0,7%).

Se tomaron entre 1 y 4 muestras mensuales de sangre por animal en tubos de vacío sin anticoagulante. Las muestras se centrifugaron a 2500 x g durante 15 minutos a 4 º C y se extrajo el suero para conservarlo a -20 º C hasta su análisis.

Paralelamente a la extracción sanguínea, se determinó el peso de los terneros con una balanza electrónica.

Métodos analíticos

Se midió la concentración de calcio, fósforo, magnesio y de los iones encargados de mantener la presión osmótica del medio interno (sodio, cloro y potasio). El sodio y el potasio sérico se determinaron con un fotómetro de llama (ION – 3 SP, RAL, Barcelona, España) y el resto de minerales séricos se determinaron con un analizador automático (GernonStar, RAL, Barcelona, España): calcio (método arsenazo), fósforo (método fotométrico UV), magnesio (método colorimétrico) y cloruro (método mercurio tiocinato). Los coeficientes de variación intra- e interensayo fueron <4% Y <3%, respectivamente. El balance electrolítico sanguíneo se calculó como meq (Na + K)/ meq (Cl) (Ross et al., 1994).

Análisis estadístico

Los datos se analizaron con el paquete estadístico SAS (SAS, 2002), con un análisis de varianza con el procedimiento GLM. Se consideraron como factores fijos la raza, el sexo, la dieta y la estación, y sus interacciones de segundo grado (en los casos en que permitían mantener un modelo equilibrado). Además , se consideró como covariable el peso del animal en el momento del muestreo. El nivel de significación se estableció en 0,05.

RESULTADOS

Peso vivo de los terneros

El peso de los terneros durante los 4 meses de control (mayo-agosto) osciló entre los 228 kg y los 354 kg (rango a partir de la media ± desviación estándar).

Efecto de la raza

La concentración de minerales sanguíneos en los terneros se expone en el cuadro 1. En éste, se omiten los resultados relativos a la raza, dado que no fue un factor de variación de los minerales sanguíneos (P>0,05).

La única interacción estadística detectada fue en el parámetro de sodio sérico, que fue superior en las hembras que en los machos cruzados (156,6 vs. 147,3 meq/L, P<0,05). mientras que ésta no se diferenció entre sexos en los animales de raza pura (151,1 vs. 150,0 meq/L, respectivamente, P>0,05).

Efecto del sexo del ternero

El sexo del ternero únicamente afectó a la relación calcio/fósforo, que fue inferior en las hembras (♀) que en los machos o castrados (♂/♂) (0,93 vs.1,06; P<0,05). Efecto del sistema de alimentación La dieta ejerció un efecto significativo sobre la concentración de magnesio, que fue inferior en el grupo de animales alimentados con la mezcla completa que en el resto (1,4 vs. 2,1 meq/L, P<0,05).

Efecto del sexo del ternero

El sexo del ternero únicamente afectó a la relación calcio/fósforo, que fue inferior en las hembras (♀) que en los machos o castrados (♂/♂) (0,93 vs.1,06; P<0,05). Efecto del sistema de alimentación La dieta ejerció un efecto significativo sobre la concentración de magnesio, que fue inferior en el grupo de animales alimentados con la mezcla completa que en el resto (1,4 vs. 2,1 meq/L, P<0,05).

Efecto de la estación del año

La estación afectó a la concentración de calcio y magnesio sanguíneo, con valores inferiores en primavera que en verano en ambos minerales (7,3 vs. 9,5 meq/L y 1,6 vs. 2,2 meq/L, respectivamente, P<0,01). Los niveles de electrolitos (sodio, potasio y cloruro) no se vieron afectados por la dieta o la estación (P>0,05).

Efecto del sistema de alimentación

La dieta ejerció un efecto significativo sobre la concentración de magnesio, que fue inferior en el grupo de animales alimentados con la mezcla completa que en el resto (1,4 vs. 2,1 meq/L, P>0,05).

Cuadro 1. Concentración de minerales en el suero de terneros de engorde

	Sexo (S)		Estación (E)		Dieta (D)[1]				Efectos[3]		
meq/L	♀	♂/♂	Primavera	Verano	(1)	(2)	(3)	E.E.[2]	S	E	D
n	34	83	42	76	52	24	42				
Calcio	8.2	8.5	7.3b	9.5a	8.3	8.6	8.2	0.3	NS	***	NS
Fósforo	9.3	8.2	8.3	9.2	9.4	8.6	8.2	0.5	NS	NS	NS
Magnesio	1.9	1.8	1.6b	2.2a	2.0a	2.2a	1.4b	0.1	NS	**	***
Ca/P	0.93b	1.06a	0.95	1.05	0.92a	1.06b	1.02ab	0.04	*	NS	*
Sodio	153.9a	148.6b	153.0	149.5	150.6	151.5	151.6	1.7	*	NS	NS
Cloro	100.3	99.5	99.9	99.9	99.4	99.5	100.9	1.0	NS	NS	NS
Potasio	6.5a	6.0b	6.2	6.3	6.4	6.2	6.2	0.2	**	NS	NS
Diferencia iónica[4]	60.1	55.1	59.3	55.9	57.6	58.2	56.9	1.8	NS	NS	NS

Distinta letra entre factores indica diferencias significativas (P<0,05).
[1] (1) Heno de alfalfa y concentrado energético, (2) Pasto de montaña y una mezcla de cereales (cebada y maíz 50:50) a razón de 2 a 3 kg/animal y día, (3) Mezcla completa con subproducto de soja ecológica como materia prima principal.
[2] E.E. = Error estándar.
[3] La raza (pura vs. cruce) no afectó significativamente a ningún parámetro (P>0,05).
[4] Diferencia iónica = Sodio – Cloro + Potasio.

DISCUSIÓN

El calcio, mineral más abundante en el organismo, se vio afectado únicamente por el efecto temporal de la estación del año (primavera vs. verano), debido probablemente a la variación de la calidad nutritiva de las materias primas utilizadas. Este mineral realiza el 98% de sus funciones como componente estructural de los huesos y la dentadura, aunque también está implicado en funciones fisiológicas como la coagulación sanguínea, la permeabilidad de membrana, la contracción muscular, la transmisión del impulso nervioso, la regulación cardiaca, la secreción de ciertas hormonas, y la activación y estabilización de ciertas enzimas (NRC, 2000).

En algunos estudios, se ha sugerido que el nivel de calcio sanguíneo no refleja la concentración de calcio en la dieta, debido a la baja absorción intestinal de la mayoría del calcio ingerido (NRC, 2000). Por tanto, los niveles sanguíneos de calcio deberían reflejar en este caso la resorción ósea de este mineral. En sistemas de producción ecológica de terneros de engorde procedentes de la época de partos de otoño, debería valorarse el aporte de calcio en un corrector mineral en los meses de primavera, para contrarrestar la menor calidad nutritiva de algunos forrajes (especialmente gramíneas) y cubrir las necesidades de los terneros recién destetados. El fósforo se evalúa normalmente en conjunto con el calcio, dado que ambos minerales actúan a la vez en la formación ósea. Además , la deficiencia de este mineral ha sido descrita como la de mayor prevalencia en animales en pastoreo en todo el mundo (McDowell, 1992). Aproximadamente el 80% del fósforo corporal se encuentra en los huesos y la dentadura, localizándose el restante en los tejidos blandos. Este mineral actúa también en el crecimiento celular y su diferenciación como componente del ácido desoxirribonucleico (ADN) y el ácido ribonucleico (ARN), la utilización de la energía y su transferencia, la formación de fosfolípidos y el mantenimiento del balance ácido-base y la presión osmótica. Así mismo, el fósforo es requerido por los microorganismos ruminales para su crecimiento y metabolismo celular (NRC, 2000).

En este trabajo no se observaron diferencias en la concentración de fósforo atribuibles a la raza, el sexo, la estación o el sistema de alimentación. Sin embargo, la relación calcio/fósforo fue menos favorable en hembras que en machos y en los terneros alimentados con heno de alfalfa y concentrado que en el resto. Dado que el contenido de fósforo de los concentrados energéticos (cereales grano y oleaginosas) es en general mayor que en los forrajes (NRC, 2000), la menor relación calcio/fósforo en los terneros alimentados con heno de alfalfa y concentrado podría deberse al mayor consumo de concentrado en este grupo de animales, que duplicó la ingestión de forraje (Molina et al.,

2010). Los niveles de calcio y fósforo y su relación podrían considerarse adecuados en todos los casos, encontrándose dentro del rango descrito en la bibliografía (Payne y Payne, 1987; Palacio et al., 1997a).

La concentración de magnesio sérico fue inferior en primavera que en verano e inferior en los terneros alimentados con la mezcla completa con subproducto de soja ecológica como materia prima principal. Este mineral está implicado en diversas rutas metabólicas al activar un gran número de enzimas, siendo esencial en el metabolismo energético, la transmisión del código genético, el transporte de membrana y la transmisión del impulso nervioso. La mayoría del magnesio corporal se encuentra en el tejido óseo (65-70%) y muscular (15%) (NRC, 2000). La deficiencia de magnesio es frecuente en los pastos tempranos de primavera, que pueden dar lugar a la aparición de tetania pratense (García-Belenguer, 1992). El NRC (2000) sugiere que niveles de magnesio en sangre <2meq/L indican deficiencia de este mineral en la dieta. Aunque se ha descrito una hipomagnesemia subclínica en terneros lactantes de aptitud cárnica en respuesta al pobre contenido de este mineral en la leche materna (Palacio et al., 1997a), en el presente trabajo todos los terneros habían sido destetados con anterioridad. Por tanto, la deficiencia de magnesio en los animales alimentados con la mezcla completa habría que atribuirla a un deficiente contenido en sus materias primas. En este sentido, el NRC (2000) recomienda como suplemento el uso de óxido de magnesio y sulfato de magnesio como fuentes de magnesio de elevada digestibilidad, ambas al amparo del Reglamento CE 889/2008 de producción ecológica.

Los electrolitos sanguíneos de los terneros se vieron menos afectados por la estación de año o la dieta que los macrominerales sanguíneos. El sodio es el mayor catión, mientras que el cloruro es el mayor anión en el líquido extracelular. Ambos minerales están implicados en el mantenimiento de la presión osmótica, el control del balance hídrico, y la regulación del balance ácido-base. El sodio también está implicado en las contracciones musculares, la transmisión del impulso nervioso, y el transporte de glucosa y aminoácidos. El cloruro es necesario para la formación del ácido clorhídrico del jugo gástrico y para la activación de la amilasa pancreática. Por su parte, el potasio es el tercer mineral más abundante en el organismo y el mayor catión en el líquido intracelular. Este mineral es importante en el balance ácido-base, la regulación de la presión osmótica, el balance hídrico, la contracción muscular, la transmisión del impulso nervioso y de ciertas reacciones enzimáticas (NRC, 2000).

Aunque la mayoría de los pastos son deficientes en sodio y en condiciones de pastoreo el sodio sérico disminuye gradualmente (Payne y Payne, 1987; Palacio et al, 1997b), en el presente trabajo no se ha observado deficiencia de este elemento, posiblemente porque todos los terneros tuvieron otras fuentes de sodio a través de la fracción de concentrado energético de la dieta.

La mayor concentración de sodio y potasio en hembras en comparación con los machos o castrados podría atribuirse a una mayor reabsorción renal de sodio por el efecto de la aldosterona (hormona adrenal que regula sodio) y a una menor sudoración en las primeras, que también mantendría un mayor nivel de potasio sérico por sus menores pérdidas. En conclusión, la fase de engorde (estación del año) y el sistema de alimentación son factores de variación de los macrominerales sanguíneos en terneros de engorde en producción ecológica, que deberían ser considerados para la detección de deficiencias nutricionales. Sin embargo, los electrolitos sanguíneos apenas se vieron afectados por dichos factores.

AGRADECIMIENTOS

Trabajo financiado por el proyecto “Posibilidades de engorde ecológico de terneros en el Pirineo de Lleida” (UdL-PUL2008A). Javier Álvarez-Rodríguez disfrutaba en el momento de realización del estudio de una beca predoctoral INIA-DGA.

REFERENCIAS

Allen MS. 1996. Physical constraints on voluntary intake of forages by ruminants. J Anim Sci 74: 3063-3075.

Ferret A, Calsamiglia S, Bach A, Devant M, Fernández C, García-Rebollar P. 2008. Necesidades nutricionales para rumiantes de cebo. Federación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA), Madrid, España.

García-Belenguer S, 1992. Valoración del metabolismo mineral y de los principios inmediatos. In: J Gómez, (Eds) Manual práctico de análisis clínicos en Veterinaria. Mira Editores, Zaragoza, España, 291-314.

McDowell LR. 1992. Minerals in animal and human nutrition. Academic Press Inc, San Diego, Estados Unidos.

Molina E, Cubiló D, Tor M, Villalba D. 2010. Seguiment productiu i de qualitat d' una explotació de boví de carn ecològic del Pallars Sobirà. Informe final. Universidad de Lleida.

NRC. 2000. National Research Council Nutrient Requirements of Beef Cattle (7th Edition). National Academy Press, Washington, DC, Estados Unidos de América.

Palacio J, García-Belenguer S, Ramos JJ, Aceña MC, Gascón M, Revilla R. 1997a. Influencia del ejercicio sobre el perfil mineral sanguíneo (Ca, P y Mg) del ganado vacuno criado en régimen semiextensivo. ITEA Vol Extra 18 (II): 585-587.

Palacio J, García-Belenguer S, Ramos JJ, Aceña MC, Gascón M, Revilla R. 1997b. Influencia del ejercicio sobre las concentraciones sanguíneas de Na y K en el ganado vacuno criado en régimen semiextensivo. ITEA Vol Extra 18 (II): 582-584.

Payne JM, Payne S. 1987. The metabolic profile test. Oxford University Press, London, Reino Unido.

Reglamento (CE) 889/2008 de la Comisión de 5 de septiembre de 2008, por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) 834/2007 del Consejo sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos, con respecto a la producción ecológica, su etiquetado y su control (DOCE L 250 de 18/09/2008).

Ross JG, Spears JW, Garlich JD. 1994. Dietary electrolyte balance effects on performance and metabolic characteristics in growing steers. J Anim Sci 72: 1842-1848.

SAS. 2002. SAS/STAT User's Guide, Version 9.1. SAS Institute Inc., Cary, NC, Estados Unidos de América.

Underwood EJ, Suttle NF. 1999. The mineral nutrition of livestock. 3rd Ed. CABI Publishing, Wallingford, Reino Unido.

Opciones de engorde ecológico de terneros en los pirineos de Lleida

Villalba D[1] , Cubiló D[1] , Fanlo R[2] , Tor M[1] , Serra R[3] , Descombes CA[3] , Molina E[1]
1 Departament de Producció Animal.
2 Departament de Producció Vegetal y Ciencia Forestal. Universitat de Lleida. Avda. Rovira Roure 191, 25198 Lleida. Dirección electrónica: dvillalba@prodan.udl.cat
3 Escola Agraria de Manresa. Avinguda Universitària, 4-6 08242 Manresa (Barcelona)

RESUMEN

La adaptación del engorde tradicional de terneros en España a la normativa de producción ecológica es uno de los principales problemas que tienen los ganaderos de vacuno de carne inscritos en la producción ecológica certificada. La disponibilidad de superficies pastables en las áreas de montañas supondría una alternativa al engorde tradicional basado en concentrados cuyos niveles estarían en la mayoría de los casos fuera de la normativa. Se estudiaron dos opciones de engorde de terneros: pradera natural con suplementación restringida vs heno y concentrado ofrecidos ad libitum. Los resultados de crecimiento e ingestión muestran que el uso de pastos con suplementación restringida supone un menor crecimiento comparado con el sistema heno y concentrado ad libitum. Por otro lado, la primera opción se ajusta mejor al ratio forraje: concentrado impuesto por la normativa. Pese a tener un menor crecimiento, los terneros engordados con pasto tienen un coste económico menor. La alternativa de engorde con pastos se presenta como técnicamente interesante, pero su utilización puede verse limitada por la disponibilidad de superficies con pasto de calidad y por problemas de comercialización de la canal.

Palabras clave: forraje:concentrado, montaña, vacuno, pasto

INTRODUCCIÓN

La importancia de la producción de vacas nodrizas en Cataluña se debe a que supone el 25- 30% de la carne de vacuno producida nacida en nuestra Comunidad Autónoma, además de potenciar y aprovechar recursos y actividades en zonas de montaña desfavorecidas y bastante despobladas.

Hoy, en Cataluña, un 40% las vacas son nodrizas, valor que se incrementa notablemente en las zonas de montaña, 60, 88, 89, 98 y 100% para las comarcas de la Cerdanya, el Pallars Sobirà, el Pallars Jussà , la Alta Ribagorça y Vall d'Aran respectivamente, que en conjunto supone el 30% de las vacas nodrizas de Cataluña (datos elaborados a partir de IDESCAT, 2008).

En la actualidad un 19% de las vacas nodrizas de Cataluña cría sus terneros bajo la denominación ecológica (Reglamento (CE) 834/2007), de los que sólo una parte venden como ecológicos (70%) y de toda la carne ecológica se comercializa como tal un 73%. Además debemos tener en cuenta que en las comarcas de Lleida, donde se encuentra la mayoría de las zonas de montaña con este tipo de ganado, hasta el 45% de las vacas nodrizas están en régimen ecológico (datos elaborados a partir de MARM, 2008; CCPAE, 2008).

Las zonas de montaña disponen de pastos y forrajes que se han utilizando durante años para la alimentación de las vacas nodrizas mientras que los terneros se solían engordar a base de pienso y paja en otras zonas. Actualmente las explotaciones que producen bajo la denominación ecológica deben engordar los terneros con altas cantidades de pastos y forrajes y por lo tanto entran en competencia con sus madres. La alimentación de los terneros en diferentes épocas del año y con diferentes tipos de forrajes y pastos y pienso, ha sido uno de los principales cambios en la ganadería de montaña. A nivel de Cataluña, de las 104.866 ha de superficie de prados y pastos, un 32% está bajo la denominación ecológico, dato que en las zonas de montaña está muy próxima al 100% (datos elaborados a partir de MARM, 2008, CCPAE, 2008).

Este cambio en el ecológico se ha producido en poco tiempo y se ha ido adaptando el manejo de los rebaños y de los pastos de forma progresiva. Actualmente hay una necesidad y una demanda por parte de los productores de conocer mejor aspectos técnico-económicos que permitan mejorar esta producción en estas zonas.

El objetivo del estudio era caracterizar, en condiciones de explotaciones comerciales, dos alternativas de engorde de terneros, uno basado principalmente en forrajes conservados, y el otro en pastoreo directo, pero ambos compatibles con la producción ecológica, evaluando su rendimiento productivo y la calidad de la canal y de la carne producida, así como los aspectos económicos más importantes.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las dos alternativas de engorde fueron un engorde basado en forrajes conservados y pienso a libertad (HENO&PIENSO) y otro basado en el consumo de pradera a diente y un complemento de cereales (PRADERA). A continuación se presentan los aspectos más relevantes de las dos pruebas.

Material animal

HENO&PIENSO: Se trabajó con 14 terneros machos, 9 de raza Bruna dels Pirineus (BRUNA) y 5 cruzados de Bruna por Limousin (CRUZADO), procedentes de 6 explotaciones de vacas de carne ecológicas. Eran animales de partos de otoño que estuvieron con sus madres hasta la primavera, alimentándose con leche materna y pastos hasta el destete. En el momento de inicio del seguimiento, los animales tenían una edad de 197 ± 45 días y un peso medio de 242 ± 38 kg.

PRADERA: Se trabajó con 6 terneros procedentes de una explotación de vacas de carne ecológicas. Eran animales de partos de otoño que estuvieron con sus madres hasta la primavera, alimentándose con leche materna y pastos hasta el destete. En el momento de inicio del seguimiento, los animales tenían una edad de 280 ± 56 días y un peso medio de 243 ± 42 kg.

Descripción instalaciones y manejo

HENO&PIENSO: Los terneros, cuando llegaban a la explotación y hasta aproximadamente un mes antes de ir a matadero, estaban al aire libre en una parcela de 2,5 ha de superficie (parcialmente recubierta de un rebrote de avena y pasto). En este espacio, también disponían de un comedero con pienso y con forrajes, a libre disposición. En la última fase, pasaban a alojarse en una nave abierta por dos caras, respetando las superficies mínimas que contempla la normativa sobre producción ecológica. Los animales se vacunaron con Miloxan (por basquilla) y se desparasitaron con Ivomec (antiparasitario interno y externo) en el momento de la llegada. También se les administró la vacuna contra la lengua azul.

PRADERA: Los terneros se situaron en una pradera ecológica de regadío de una ha de superficies (972 msn). Brevemente la composición botánica de la pradera era 27% Trifolium repens L., 18% Poa pratensis L., 17% Rumex crispus L., 12% Dactylis glomerata L., 8% Taraxacum officinalis L., y 16% otras especies con menos del 2% de representación. La calidad del pasto al inicio del pastoreo eran un 20.6% de Proteína (expresado sobre MS) y 53.3% de Fibra Neutro Detergente. El acceso a la pradera se

hizo de forma rotacional. Los terneros fueron complementados con 2 a 3 kg/d por animal de una mezcla de cereales ecológicos (cebada y maíz 50:50), esta oferta se hacía de forma diaria.

Control de rendimiento y alimentación

Los terneros se pesaron mensualmente. Con estos datos, se calculó la ganancia media diaria de los animales por regresión. Se anotó todos los aportes de forraje y pienso para poder estimar el consumo medio del lote de animales. Coincidiendo con las pesadas de los terneros, se tomó muestras de los alimentos y de la pradera, almacenándolo correctamente hasta su valoración. Se determinó la composición química según el esquema Weende: materia seca, materia orgánica, proteína bruta, extracto etéreo y fibra bruta (RD 2257/1994, BOE 52/1995). Además , para complementar el análisis, también se analizaron en los forrajes la fibra neutrodetergente y fibra ácido-detergente según Van Soest (1991).

Control parásitos

En el momento de pesaje de los animales, se tomó una muestra rectal de heces para analizar posteriormente el nivel de parasitismo de los terneros. El análisis se realizó mediante el método cuantitativo de McMaster modificado. La solución utilizada fue de sulfato magnésico al 33% de densidad 1,18.

Calidad de la canal y de la carne

Once de los 14 terneros HENO&PIENSO y todos los terneros de PRADERA fueron controlados en el momento del sacrificio. Los terneros fueron sacrificados según la rutina habitual de la explotación en un matadero comercial autorizado por el Comité Catalán de Producción Agraria Ecológica (CCPAE, 2009). Una vez sacrificados los terneros, se controlaron los parámetros: peso de la canal caliente, a partir del peso canal y peso vivo se calculó el rendimiento canal, pH a las 24 h post sacrificio, estado de engrasamiento (escala 1 a 5) según reglamentos CEE núm. 1208/81; 2930/81 y 2237/91, conformación (escala SEUROP) según reglamentos CEE núm. 1208/81; 2930/81 y 2237/91, espesor de la grasa subcutánea, y color de esta mediante espectrofotómetro (Albertí et al., 2005).

Siguiendo la metodología propuesta por Sañudo et al. (2005), se seccionó la 6ª costilla lumbar y se tomó una muestra para la determinación de la calidad instrumental de la carne mediante la medida de la evolución del color (Albertí et al, 2005; 0, 4 horas, 24 horas, 48 horas, y 7 días del corte de la costilla) mediante un espectrofotómetro Minolta

CM-2600d (Konica Minolta Holdings, Inc., Osaka, Japón), la capacidad de retención de agua (CRA) según la metodología de centrifugación propuesta por Kristensen y Purslow (2001) y la materia seca de la carne al final del periodo de maduración.

Después de determinar la retención de agua y el color en las muestras obtenidas en el matadero, se prepararon para el análisis en el laboratorio. Se separó el músculo longissimus dorsi de cada muestra, se trituró, congeló y posteriormente fue liofilizado y molido. De esta muestra liofilizada se determinó la proteína bruta y extracto etéreo (RD 2257/1994, BOE 03.02.1995) y el perfil de ácidos grasos en músculo, a partir de una muestra de grasa extraída en frío (Hanson y Olley 1963) y transesterificada en medio básico (Chouinard et al 1997). La cromatografía se realizó mediante una columna capilar (RTX-2330; 0,25 mm 0,20 um) de 105 mts y un detector tipo FID.

Se ha realizado un estudio sobre la viabilidad técnica - económica de este sistema de producción considerando únicamente la unidad de engorde para los cálculos.

RESULTADOS

El cuadro 1 presenta los resultados de las analíticas de los diferentes alimentos ofertados a los animales. En cuanto al forraje principal en la dieta de los animales, el heno de alfalfa se puede apreciar cierta variabilidad en su calidad. En cuanto al pienso utilizado engorde, el nivel de proteína se sitúa en los valores razonables para un engorde de terneros y quizá tiene unos valores ligeramente bajos de grasa.

Cuadro 1. Valoración nutritiva de los diferentes alimentos ecológicos ofertados a los animales durante el engorde

PRODUCTO	FECHA	% E.E.	% P.B.	% C.	% F.B.	%F.N.D.	%F.A.D.
HENO DE ALFALFA	feb-09	1,5	13,6	8,6	36,2	55,6	39,0
	may-09	1,2	12,6	9,2	36,9	56,5	41,6
	jun-09	1,7	14,9	9,8	29,4	56,1	40,3
	jul-09	1,1	9,9	9,6	33,7	63,5	48,5
HENO DE AVENA + PRADERA	may-09	3,3	13,5	8,7	24,6	58,0	31,1
	jul-09	1,5	7,8	8,1	35,0	71,4	44,0
OTROS FORRAJES	jun-09	1,1	5,0	5,7	33,1	76,6	42,3
	jul-09	2,5	8,6	9,0	30,2	67,9	37,6
	Jul-09	1,8	5,5	6,1	36,9	75,5	50,5
PIENSO ECOLÒGICO	feb-09	3,5	12,2	5,5	7,4		
	may-09	3,4	12,4	4,5	6,0		
	jun-09	3,1	13,1	5,0	5,9		
	jul-09	3,1	13,5	6,5	6,3		
MAIZ	jun-09	3,7	8,8	3,5	3,4		
CEBADA	jun-09	2,5	11,2	2,5	5,27		
PRADERA POLÍFITA (972 msn)	jun-09	3,3	20,6	10,9	19,4	53,3	29,3
	Jun-09	2,1	15,1	29,4	8,6	42,1	24,3
	Jul-09	2,2	10,1	28,2	8,2	50,9	30,2
	Ago-09	2,6	18,9	22,9	11,7	43,4	25,1
	Sep-09	3,4	18,5	23,6	10,8	49,6	26,0

Nota: Los resultados están expresados sobre materia seca
E.E.: Extracto Eterio; P.B.: Proteína Bruta; C: Cenizas; F.B.: Fibra Bruta; F.N.D.: Fibra Neutro Detergente; F.A.D.: Fibra Acido Detergente.

Los resultados de calidad química de la pradera fueron muy buenos con niveles de proteína entre 15 y 20% excepto en el muestreo de julio. En cuanto a la disponibilidad se redujo del primer aprovechamiento (2935 kg MS/Ha) al segundo (1830 kg MS/Ha) aunque la calidad del segundo aprovechamiento fue superior debido al diferente estado vegetativo de la pradera. De esta forma la digestibilidad de la materia orgánica de los primeros aprovechamientos fue del 67% mientras que en los segundos fue del 72% (Digestibilidades estimadas según el INRA (2007)).

Los animales a la entrada en el engorde tienen una gran variabilidad de pesos y edades (entre 170 y 280 días de edad), derivada del manejo extensivo que siguen a sus madres, de una paridera que habitualmente no está concentrada y el destete común en primavera que se hace en los animales de parte de otoño. El peso inicial de los animales es bastante alto teniendo en cuenta que es un peso cercano al destete, por lo que se puede intuir que los animales pueden haber sido complementados antes de su destete.

En el caso del engorde con heno y pienso, tras un primer mes con un crecimiento limitado, debido probablemente a la adaptación del lote a las instalaciones ya la nueva dieta, los animales alcanzan crecimientos muy elevados en todos los meses de control,

con una ganancia media diaria media de 1,32 kg/d. Para los terneros en pastoreo los crecimientos fueron incrementándose de 0,90 a 1,10 kg/d entre junio y agosto, correspondiente con la mejor calidad del pasto. La ganancia media diaria de septiembre baja ligeramente. Teniendo en cuenta las pesadas donde están todos los animales, la ganancia media diaria es de 0,98 kg/d. El crecimiento de los animales en pradera es estadísticamente menor ($p<0,05$) que los de heno y pienso a libertad.

En cuanto al consumo de alimentos, el cuadro 2 presenta los resultados obtenidos hasta el momento en que empiezan a modificarse el número de animales del lote por la entrada de un nuevo grupo de animales. Por lo tanto representa el consumo de los primeros 3 meses de control en el grupo HENO&PIENSO y 5 meses en el grupo PRADERA. La oferta a libertad de los alimentos en el lote de HENO&PIENSO conduce a un mayor consumo del pienso con un ratio de F: C de 30:70. En cuanto al consumo de hierba y cereal el ratio forraje:concentrado (65:35) es muy cercano al propuesto por la normativa ecológica.

Cuadro 2. Crecimientos y consumos de los dos engordes ecológicos

	HENO&PIENSO	PRADERA
Número de animales	14	6
Peso inicial (kg)	242 [a] ± 12	243 [a] ± 17
GMD (kg/d)	1,323 [b] ± 0,081	0,975 [a] ± 0,065
Ingestión pienso/cereal (kg MS/d)	5	2,6
Consumo Heno/Hierba (kg/d)	2,2	4,8

[1] Estimado utilizando INRATION.
[2] No incluye el posible consumo de pasto

El nivel de parasitosis de los animales controlados ha sido bajo y en todo caso en los niveles razonables que no deben provocar ningún problema productivo. El único parásito con presencia detectable en estos animales han sido los estrongílidos y de la mayoría de animales tienen un nivel 0 a lo largo de todo el engorde. En cuanto a otros parásitos, se detectó presencia de moniezia en dos animales en el primer control del lote HENO&PIENSO y no presencia en los siguientes ni en el lote PRADERA.

El cuadro 3 presenta los parámetros de calidad de la canal para los terneros HENO&PIENSO. La edad al sacrificio de los animales es bastante temprana (10 meses). No se ha encontrado ningún canal con problemas de pH (valor por debajo de 6) por lo que se puede asegurar un transporte y manejo pre-sacrificio correcto. El valor medio de conformación es de 9 en una escala de 1 a 18, mientras que el grado de engrasamiento es de 7,5 en una escala de 1 a 15 . Se trata, por tanto, de animales medianamente

conformados y engrasados. Aunque no se dispone de información completa sobre la calidad de la canal de los terneros PRADERA, se detectó que dichos terneros, pese ha tener 41 días más de engorde y 3 meses más de vida, presentaban un nivel de engrasamiento parecido y unas conformaciones aceptables.

Cuadro 3. Parámetros de calidad de la canal en el engorde HENO&PIENSO

	Media	Desviación típica
n	11	
Edad sacrificio (d)	316	36
Peso final (kg)	413	48
Peso canal caliente (kg)	247	29
Peso canal fría (kg)	242	28
Rendimiento canal (%)	59	5
pH 24 h	5,35	0,19
Capacidad Retención agua (%)	10	6
Materia seca (%)	25,3	0,9

A pesar de la clasificación como canales medianamente engrasadas, el nivel de grasa subcutánea de los animales controlados era bastante bajo. De esta forma, en la mayoría de casos, el espesor de grasa a nivel dorsal era inapreciable. Por lo tanto fue imposible medir el color de la grasa subcutánea de los animales controlados.

El cuadro 4 presenta los valores de los parámetros de color de la carne después del momento del corte (24 h post-sacrificio). Los parámetros de luminosidad, índice de rojo y amarillo siguen el patrón normal de aumento en las primeras horas y reducción a lo largo de la maduración. No se han detectado diferencias estadísticamente significativas entre los dos lotes en ninguno de los momentos de control y para ninguno de los parámetros de color estudiados.

Cuadro 4. Parámetros de color del músculo longissimus dorsi en función de la hora post-corte

	Hora	L (Luminosidad)	a* (índice rojo)	b* (índice amarillo)	Croma	Tono
HENO&PIENSO	0	39,16	12,69	11,46	17,24	41,13
	4	42,37	14,48	15,54	21,41	45,43
	24	43,39	14,28	12,26	18,96	40,17
	48	42,04	15,32	11,43	19,36	35,98
	168	37,88	11,56	9,59	15,40	37,44
PRADERA	0	38.28	14.14	9.18	16.91	32.75
	4	39.86	15.94	9.54	18.65	31.05
	24	42.24	15.29	10.90	18.82	35.52
	48	38.88	15.38	11.85	19.49	37.82
	168	35.73	12.19	9.13	15.54	37.57

En el cuadro 5 se presentan los resultados del análisis laboratorial de la carne y la composición en ácidos grasos del músculo longissimus dorsi. El nivel de grasa intramuscular (GIM) de los animales HENO&PIENSO es bastante bajo. El bajo nivel de GIM (un indicador de la calidad de la carne) se puede explicar por la edad y peso de los animales. En el momento del sacrificio los animales tenían entre 9 y 12 meses y el peso canal era más bien bajo. Teniendo en cuenta que el GIM es el último depósito graso en formarse, es posible que a pesar de tener un nivel de alimentación suficiente a los animales no fueran capaces de depositar grasa intramuscular. Los terneros PRADERA, pese a su menor crecimiento obtuvieron valores superiores de GIM. Los resultados del perfil de ácidos grasos (AAGG) son muy similares en las dos alternativas. Se han detectado diferencias estadísticas en AAGG de baja representación (Miristotélico, Mirístico, Palmitotélico, Cuplodecanoico,docosahexanoico) y para el Oléico (6% más en el lote PRADERA).

Cuadro 5. Análisis químico y composición en ácidos graos del músculo longissimus dorsi

	HENO&PIENSO		PRADERA		
	Media	Desviación típica	Media	Desviación típica	Significación
Análisis químico					
Materia seca (%)	26,09	0,75	25,65	0,94	
Proteína bruta (%)	22,17	0,88	21,34	3,89	
Grasa intramuscular (%)	1,18	0,27	1,64	0,60	
Perfil de ácidos grasos (%)					
Miristotélico C14:0	0,70	0,24	1,58	1,04	*
Mirístico C14:1	0,18	0,08	0,41	0,16	**
Pentadecanoico C15:0	0,33	0,04	0,39	0,19	
Palmítico C16:0	15,02	2,18	18,43	7,24	
Palmitotélico C16:1	1,81	0,31	2,87	0,82	**
Heptadecanoico C17:0	0,84	0,07	0,94	0,52	
Estearico C18:0	11,84	1,03	12,56	3,26	
C18:1 t10	0,19	0,07	1,91	1,52	*
Vaccenico C18:1 t11	1,64	0,98	0,84	0,56	
Oleico C18:1 c9	27,48	3,29	34,29	6,82	*
Linoleico C18:2 c9,12	24,06	4,25	16,21	10,80	
Linolenico C18:3 n3	1,91	0,69	1,73	0,82	
Gadoleico C20:1	1,53	1,25	0,19	0,12	
CLA C18:2 c9,t11	0,34	0,05	0,53	0,28	
C20:2	0,37	0,08	0,32	0,33	
C22:0	0,76	0,11			
C22:1 n9	8,67	1,01	5,77	4,09	
Clupodecanoico C20:5 n3	1,77	0,35	0,76	0,46	*
Docosahexaenoico C22:6 n3	0,57	0,12	0,26	0,13	*
SAFA	29,48	2,76	33.90	11.82	
MUFA	41,50	4,39	46.29	5.85	
PUFA	29,02	4,447	19.81	12.33	
Omega 6	24,06	4,25	16.21	10.80	
Omega 3	4,26	1,04	2.76	1.36	*
Omega 6- Omega 3	5,94	1,84	5.46	1.19	

*: p<0,05; **: p<0,01

El cuadro 6 presenta el análisis económico de la actividad del engorde bajo los supuestos de que hay un gasto de compra del ternero al inicio del engorde, y teniendo en cuenta únicamente los gastos de alimentación. Se han planteado dos escenarios, en función del precio del pienso ecológico que en los últimos meses ha variado entre 0,36 y 0,44 € / kg. Los resultados muestran un beneficio bastante reducido y que en el caso de incluir otros gastos variables y fijos sitúa el engorde analizado el límite de la viabilidad económica.

Cuadro 6. Evaluación económica de las dos alternativas

	HENO&PIENSO		PRADERA
Gastos			
Precio ternero inicio engorde (€)	550		
Gastos alimentación	253	301	179
Precio pienso/cereal (€/kg)	0,36	0,44	0,22
Consumo pienso/cereal (kd/d)	5		2.6
Precio heno alfalfa/pasto (€)	0,18		0,12[1]
Consumo heno/pasto (kd/d)	2,12		4.8
Días engorde (d)[2]	115		156
Ingresos	1040		
Peso canal (kg)	242		
Precio canal (€/kg canal)	4,2		
Margen Bruto (€)	236	188	311

[1] Coste oportunidad heno 2010 [2] Para engordar 150 kg (de 250 a 400 kg)

DISCUSIÓN

A lo largo de las experiencias realizadas se ha observado una gran variabilidad en los forrajes ecológicos comprados fuera de la explotación. Así, las muestras de febrero a junio, tienen un nivel de proteína ligeramente inferior a los valores de las tablas del INRA (2007) para heno de alfalfa de mala calidad, mientras que la muestra realizada en julio, presenta valores realmente bajos de proteína y muy elevados de fibra neutro-detergente lo que podría indicar una contaminación con malas hierbas de baja calidad. En cambio, la pradera aprovechada a diente presentó valores muy interesantes en cuanto a calidad nutritiva. Este pastoreo directo permite que animales con elevadas necesidades de

proteína aprovechen un recurso de calidad sin las pérdidas asociadas a la conservación (ya sea en forma de heno o de silo).

Los crecimientos observados en los animales BRUNA en la experiencia de HENO&PIENSO son sólo un 18% inferior a los datos de Bruna dels Pirineus en condiciones de cría convencional (Piedrafita et al., 2003). En cuanto a los crecimientos de los teneros en PRADERA se situarían por debajo de los crecimientos observados en los animales Bruna dels Pirineus tanto en engorde convencional (Piedrafita et al., 2003) como en cebo con pienso a libertad. Teniendo en cuenta las recomendaciones del INRA (2007) la calidad de la pradera, junto con la suplementación de cereal, debería permitir crecimientos entre 1,0 y 1,4 kg/d. El menor crecimiento se podría explicar por un menor potencial genético de los animales estudiados, dado que la disponibilidad de alimento no fue un limitante a lo largo del engorde.

El consumo de forraje de los animales con pienso a libertad fue bajo. De todas formas, no es posible asegurar la cantidad exacta de forraje que consumieron, puesto que disponían de hierba en el recinto y este consumo no fue registrado. Sin embargo, la disponibilidad de hierba era relativamente baja y los crecimientos obtenidos se corresponden con la energía y proteína aportados únicamente por heno de alfalfa y pienso. Otros experimentos con forraje y pienso (Abidi, 2008, Álvarez-Rodríguez, 2010) parecen demostrar que en condiciones de oferta a libertad el ratio forraje:concentrado oscila entre el 15:85 y el 30:70. Por tanto, si se pretende mantener la oferta a libertad como sistema más sencillo de manejo, es necesario plantear sistemas de control de la ingestión de pienso, como la utilización de aditivos o forrajes directamente al pienso, si se quiere cumplir la normativa 60% forraje.

La edad de los animales del grupo HENO&PIENSO lleva a un peso medio final bajo y una canal pequeña comparado con los resultados obtenidos en el mismo matadero con canales de Bruna dels Pirineus convencionales (Parés, 2009). Se ha observado que la toma de la decisión de enviar a sacrificio está más influenciada por motivos económicos (cantidad de pienso que ha consumido el ternero engorde) o comerciales (necesidades del matadero) que por criterios técnicos que aconsejarían llevar el animal a pesos más elevados. El rendimiento canal de los animales es el mismo que el observado en terneros de las mismas razas en convencional (Sañudo y Alberti, 2008; Piedrafita et al., 2003). Los valores observados son muy similares a las medias obtenidas por Parés (2009) con una muestra mucho mayor de animales criados bajo la IGP Ternera de los Pirineos. Aunque sin validez estadística, los animales cruzados presentaron unas mejores

conformaciones que los de raza Bruna, en coincidencia el mayor rendimiento canal observado por estos animales, así como describe Sañudo y Albertí (2008) con terneros Pardos cruzados con Limosín.

La luminosidad de la carne se encuentra al mismo nivel que el observado en animales de tipo genéticos similares (Sañudo y Alberti, 2008; Blanco et al., 2008; Gil et al., 2001). El índice de rojo es ligeramente inferior al observado en terneros cebados en convencional (Sañudo y Alberti, 2008; Blanco et al., 2008) y el índice de amarillo es más parecido al obtenido por Abidi (2008) en animales engordados en pastos que los valores que se obtienen en engordes realizados con pienso y paja. Este mayor índice de amarillo se puede atribuir al depósito de pigmentos carotenoides en la grasa intramuscular del músculo procedentes del heno de alfalfa y de la pradera consumidos (Dunne et al., 2006). Cabe destacar que no existen diferencias estadísticas en cuanto a color del músculo de los terneros en pastoreo comparados con los alimentados con heno y pienso. En un estudio de terneros engordados con diferentes porcentajes de forraje y concentrado, Alberti et al. (2010) ya advierten que hay más variación del color del músculo por la raza o edad que por la dieta.

En cuanto al perfil de ácidos grasos, en primer lugar hay que decir que la comparación de estas variables con los datos bibliográficos está muy afectada por efectos como la raza, el peso al sacrificio o el nivel de grasa intramuscular. En concreto, haremos la comparación con el estudio publicado por Blanco et al. (2010) donde comparaban este perfil en animales de un tipo genético muy parecido al nuestro, con unas edades y pesos similares a los nuestros y con tres dietas convencionales basadas en alfalfa, alfalfa y acabado, o pienso y paja. Cabe destacar en el perfil observado en los terneros ecológicos un elevado porcentaje de linoleico, probablemente por el elevado aporte que hace el maíz contenido al pienso. El contenido de CLA es bajo, y en la línea de los terneros alimentados sólo con alfalfa o con alfalfa y pienso. El bajo contenido de CLA se podría explicar por el tipo de forraje consumido, una leguminosa, que tiene más contenido de linoleico que linolénico comparado con las gramíneas, y el ratio entre estos dos ácidos grasos puede condicionar la cantidad de CLA depositado. El nivel de ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) observado es muy superior a la dieta compuesta por pienso y paja del estudio referido anteriormente. El ratio PUFA: SAFA está muy por encima del recomendado en dietas saludables (0,4 o más) y los observados en dietas convencionales con pienso y paja. Respecto al ratio omega6/omega3, que se recomienda esté por debajo de 4, los lotes controlados estaban cerca de este valor obteniendo un valor de 6, mientras que un cebo sólo con alfalfa se sitúa en un ratio 2,5, uno con alfalfa y

pienso a 6, y uno con pienso y paja un ratio de 18. En cuanto a la comparación entre lotes, el reducido número de animales del lote PRADERA, condiciona la no aparición de diferencias estadísticas. Además , la variabilidad de la respuesta en el lote PRADERA es muy importante. En este sentido, y pese a que el reducido número de animales limita la validez del resultado, se observa que los animales que fueron sacrificados mientras aún pastaban en la pradera tenían unos indicadores mejores (w6:w3 de 4.5 y PUFA:SAFA de 0.22) que los que se tuvieron que entrar en establo por la limitación de la pradera en la última fase del engorde y fueron alimentado con pienso y heno a libertad (w6:w3 de 6.44 y PUFA:SAFA de 1.26).

En cuanto al balance económico, la opción de pradera se presenta como económicamente más ventajosa. En nuestro análisis no hemos tenido en cuenta la menor rotación que tendría este engorde, pero esta alternativa se plantea solamente como una opción para los animales nacidos en otoño, que inician su engorde en primavera, y por tanto la duración del engorde no tiene por que ser un limitante si no supera demasiado la época productiva de la pradera. Por otro lado no se ha incluido el coste de la mano de obra de la gestión del pastoreo rotacional puesto que podría representar mucho en un lote pequeño pero quedar diluido en un lote mayor. Por último, se ha dado el mismo valor a las canales de ambos estudios. Aunque no cuantificado, las canales de PRADERA aparentemente tenían una grasa ligeramente más amarilla que las engordadas con heno y pienso. Esta diferencia puede valorarse negativamente en un escenario de comercialización convencional por la asociación de grasa amarilla a animales viejos, pero en condiciones de producción ecológica, se puede convertir en un aspecto diferencial y de trazabilidad que asegure al consumidor la procedencia de un engorde con pastos.

AGRADECIMIENTOS

A Ignasi Sinfreu y a la Cooperativa de Sort por su colaboración en la realización de las experiencias. A Mafriseu y Ecológica de los Pirineos. Proyecto financiado por la Universidad de Lleida y el Departamento de Agricultura, Alimentación y Acción Rural de la Generalitat de Catalunya.

REFERENCIAS

Abidi, W, Blanco, M, Joy, M, Casasús, I (2007) Efecto de distintas alternativas de cebo sobre los rendimientos técnico-económicos de terneros enteros y castrados de raza parda de montaña. Effect of different fattening alternatives on technical-economical performance of bulls and steers from parda de montaña breed ITEA 2007 vol extra n 28 tomo I. 330-332

Álvarez-Rodríguez, J, I Casasús, A Sanz, D Villalba, M Blanco. 2010. Sodium content to reduce concentrate intake in young bulls. European Association Animal Production, Creta, Agosto 2010.

Albertí P, B Panea, G Ripoll, C Sañudo, JL Olleta, I Hegueruela, MM Campo, X Serra, 2005. Medición del color. En: Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes. Coord. V Cañeque y C Sañudo. Monografías INIA: serie Ganadera, núm. 3, pp 216-225. Madrid.

Albertí, P, G Ripoll. B Panea, I Casasús, M Joy, S Congost, M Vallés. 2010. Utilización de sistemas de cebo basados en ensilados y forrajes unifeed como alternativa al sistema de cebo a pienso; efecto en los parámetros productivos y en la calidad de la carne. Informaciones técnicas CENTRO DE TRANSFERENCIA AGROALIMENTARIA ARAGÓN.

Blanco, M, Casasús, I, Ripoll, G, Panea, B, Albertí, P, & Joy, M 2010. Lucerne grazing compared with concentrate-feeding slightly modifies carcase and meat quality of young bulls. Meat Science. 84. 545-552 BOE, 1995. Métodos oficiales de anàlisis de piensos o alimentos para animales y sus materias primas. RD 2257/1994;

BOE núm. 52 del 2/3/1995. Métodos oficiales de anàlisis de piensos o alimentos para animales y sus materias primas. RD 2257/1994; BOE núm. 52 del 2/3/1995.

CCPAE. 2008. Estadisticas (en línea). Consultado: 2 de diciembre de 2009. Disponible en internet:http://www.ccpae.org/index.php?option=com_content&task=view&id=31&Itemid=207&la ng=ca_ES*

CCPAE. 2009. Directory of Organic Production of Catalonia. Disponible en http://www.ccpae.org/GD/en/#menu=2_prod-cat=PA&idioma=en&codigo=310000.

Chouinard PY, J Levesque, V Girard, GJ Brisson, 1997 . Dietary soybeans extruded at different temperatures: Milk composition and in situ fatty acid reactions. Journal of Dairy Science. Vol. 80, 11, pp 2913-2924.

Dunne PG, O'Mara FP, Monahan FJ, Molones AP, 2006. Changes in colour characteristics and pigmentation of subcutaneous adipose tissue and m. Longissimus dorsi of heifers fed grass, grass silage, or concentrate-based diets. Meat Scence., vol. 74, pp 231–241.

Gil M, X Serra, M Gispert, MÀ Oliver, C Sañudo, B Panea, JL Olleta, M Campo, M Oliván, K Osoro, M D García-Cachán, R Cruz-Sagredo, M Izquierdo, M Espejo, M Martín and J Piedrafita, 2001. The effect of breed-production systems on the myosin heavy chain 1, the biochemical characteristics and the colour variables of Longissimus thoracis from seven Spanish beef cattle breeds. Meat Science, vol. 58, pp 181-188.

Hanson, S W F; J Olley, 1963. Application of the method of lipid extraction to tissue homogenates. Biochemical Journal. Vol. 89, pp 101-102.

IDESCAT, 2009. Cens agrari (en línea). Consultado : 10 diciembre de 2009. Disponible en internet: http://www.idescat.cat/cat/economia/ecoagrari.html

INRA, 2007. Alimentation des bovins, ovins et caprins. Editions Quae, Paris.

Kristensen L, PP Purslow, 2001. The effet of ageing on the water-holding capacity of the pork: role of cytoskeletal proteins. Meat Science, vol. 58, pp 17-23.

MARM, 2008. Anuario de Estadística 2008 (en línea). Consultado: 10 de diciembre de 2009. Disponible en internet: http: //www.mapa.es/es/estadistica/pags/anuario/2008/indice.asp

Parés PM., 2009. Valoración de canales de terneros pertenecientes a la indicacion geográfica protegida Vedella dels Pirineus Catalans (en línea). REDVET. Revista electrónica de Veterinaria. Consultado: 2 diciembre de 2009. Disponible en internet: http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n020209/020912.pdf

Piedrafita J, R Quintanilla, C Sañudo, J-L Olleta, M-M Campo, B Panea, G Renand, F Turin, S Jabet, K Osoro, M-C Oliván, G Noval, P García, M-D García, M-A Oliver, M

Gispert, X Serra, M Espejo, S García, M López and M Izquierdo, 2003. Carcass quality of 10 beef cattle breeds of the Southwest of Europe in their typical production systems. Livestock Production Science, vol. 82, pp 1-13.

Sañudo C, JL Olleta, M-M Campo, B Panea, E Rota, 2005. Propuesta de muestreo. En: Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes. Coord. V Cañeque y C Sañudo. Monografías INIA: serie Ganadera, núm. 3. pp 201-205. Madrid.

Sañudo C., P Albertí, 2008 Calidad de la canal de vacuno. In: Producción de ganado vacuno de carne y tipos comerciales en España. Eds: C Sañudo, V Jimeno y M Cerviño. ScheringPlough, pp 173-205.

Van Soest, PJ, JB Robertson, and BA Lewis, 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, vol. 74, pp 3583-3597.

Origen, evolución y caracterización de la producción de leche ecológica en Galicia

García Lara, I.[1] ; Sánchez Salgado, E. [2]

1 Dpto. Anatomía y Producción Animal. Facultad de Veterinaria. 27002 Lugo. E-mail: ignacio.garcia.lara@usc.es Tfno 982252231 ext. 22402 Fax 982285926

2 CRAEGA. Director Técnico. Rua Circunvalación s/n. 27400 Monforte de Lemos. Lugo. E-mail: ernesto@craega.es Tfno. 98405300

RESUMEN

En los últimos años, venimos observando como la producción ecológica en general está experimentado un evidente avance. Si bien es verdad que en caso de la ganadería el progreso aparece con un cierto retraso con respecto a la agricultura, a pesar de presentar un gran potencial a nivel de España y particularmente en el caso de Galicia. El objetivo de este estudio es analizar la producción lechera ecológica en explotaciones gallegas a largo del periodo 2004-2009 para lo cual nos hemos basado en los datos pertenecientes a 32 explotaciones. En primer lugar nos centramos en la evolución surgida en vacuno lechero en cuanto a los siguientes indicadores: superficie pastos y forrajes, número de explotaciones, número de cabezas de ganado, industrias relacionadas con el sector, caracterización de las ganaderías y tamaño medio entre otros. En segundo lugar hemos procedido al análisis de 1.477 muestras para la caracterización analítica de la leche correspondiente al año 2009. Como resultados medios, con expresión de la desviación estándar, podemos considerar los siguientes: Materia grasa 3,76 (0,31), Materia proteica 3,21 (2,21), Extracto seco 8,60 (0,28), Bacteriología 40,14 (47,04), Células somáticas 258,71 (147), Punto crioscópico 519,83 (4,85) y en cuanto al contenido de urea 255,62 (80,70).

Palabras clave: leche no convencional, parámetros analíticos, producción láctea, progreso ecológico

INTRODUCCION

La agricultura y alimentación ecológica ha tenido un crecimiento continuado en la Unión Europea (U.E.) desde el año 1999, alcanzando 7 millones de ha. en el año 2006. Asimismo, el número total de explotaciones agrarias ecológicas en la U.E. se ha

incrementado en un 8,4% en el año 2006 hasta un total de 190.556 ha, que se extienden a más de 7 millones de ha. (Gonzalvez 2008).

Más recientemente en datos publicados por Eurostat (2009), (oficina estadística de la Unión Europea) confirman que España fue el Estado miembro con mayor superficie dedicada a la agricultura ecológica (A.E) en 2008 al contar con 1,3 millones de ha, el 17% de la UE. Incluso, entre los años 2007 y 2008 España fue, con un 33%, el país de la U.E. que más aumentó en superficie destinada a A.E.

En el periodo de años 2004-2008, el aumento medio anual efectuado en superficie de España en A.E. se cifra en 146.142 ha/ año (García 2009), lo que ha supuesto un incremento medio anual, con respecto al año 2004, del 19,93%.

Los datos recogidos para el año 2008, aportan como los dos usos principales de las tierras ecológicas fueron los pastos, las tierras cultivables y los cultivos permanentes. De las cultivables, las más importantes eran dedicadas a cereales (44% de la superficie convertida ecológica), seguidos del forraje herbáceo (42%). En el periodo 2004-2008 el incremento medio realizado para la superficie pastos y forrajes ha sido de 106.524 ha./año, lo que supone un aumento medio anual del 44,39 % con respecto al año 2004. El porcentaje que supone ésta superficie sobre el total dedicada a la ganadería ecológica (G.E.). alcazaba el 50,54%, dicho valor ha ido incrementándose a lo largo del periodo 2004-2008 (García 2009).

Existen estudios en paralelo a la temática propuesta que abordan en su conjunto la G.E. en España, recogemos las contribuciones de García Romero & Mata Moreno (2005) que manifiestan como la G.E tiene un ritmo de crecimiento más lento, siendo en el caso de la producción de leche ecológica y derivados inferior con respecto a otros países del norte de Europa, no obstante prometen resultados esperanzadores. Posteriormente aportaciones de Gonzálvez (2008), ofrece valores para el vacuno de carne de incrementos anuales en el número de explotaciones del 21,43% y para el caso de aptitud lechero del 20,12% (periodo de años 1996-2003).

Estudios más recientes indican como el incremento de la superficie dedicada a la A.E. va en paralelo a lo realizado en G.E. en España llegando a suponer ésta el 50 % de la superficie total del conjunto del Estado, con el consiguiente aumento del numero de operadores: productores y elaboradores (1855/año y 166/año respectivamente) para el periodo de años 2004-2009 (García Lara & Sánchez Salgado 2010).

En el presente estudio, los objetivos propuestos son: en primer lugar analizar la evolución surgida en vacuno lechero en el periodo de años comprendido del 2004-2009, en base a los datos recientes y recogidos por el Ministerio en cuanto a los siguientes indicadores: superficie de pastos y forrajes, número de explotaciones, número de cabezas de ganado, industrias relacionadas con el sector. Por otro lado se han analizado indicadores que sirven para la caracterización de las ganaderías gallegas de producción de leche ecológica: distribución geográfica, tamaño medio y carga ganadera, la producción y volumen de negocio del vacuno lechero. Por último daremos cuenta de los resultados obtenidos del análisis de muestras de leche derivadas de explotaciones de G.E. de Galicia, para su correspondiente caracterización analítica correspondiente a muestras referidas al año 2009.

MATERIALES Y METODOS

Para la el estudio de la evolución y caracterización de las explotaciones ganaderas lecheras ecológicas partimos de los datos oficiales de estadísticas de la A.E. de España (MARM) y los proporcionados por el CRAEGA (Consejo regulador de la agricultura ecológica de Galicia), a lo largo del periodo de años 2004- 2009. Los indicadores analizados son: superficie de pastos y forrajes, número de explotaciones, número de animales y la evolución de las industrias para el conjunto de estatal y de la comunidad gallega. En lo referente a Galicia, se estudiaron los parámetros: distribución geográfica, superficie de explotaciones, carga ganadera y por último los valores de la producción y volumen de negocio.

Para el estudio referente a la caracterización de la leche, partimos de un total de 1.477 muestras de las explotaciones gallegas acogidas a G.E del año 2009. Recogemos los resultados ofrecidos por medio de los controles lecheros, boletines mensuales del LIGAL (laboratorio interprofesional gallego de análisis de leche) laboratorio acreditado por la Entidad Nacional de Acreditación, conforme a los criterios recogidos en la Norma UNE-EN ISO/IEC 17025: 2005 (CGA-ENAC-LEC). Para el caso de la Grasa, Proteína, Extracto seco, Urea y Punto crioscopico se emplea el análisis basado mediante la espectroscopia molecular infrarroja y para el caso del recuento de Bacterias y RCS (recuento células somáticas) se realiza mediante citometría de flujo. Para estos parámetros se han calculados los estadísticos de media, desviación estándar y valores extremos: máximos y mínimos, mediante la hoja de cálculo de Microsoft Excel 2003 (Office Microsoft), así como sus representaciones en gráficos.

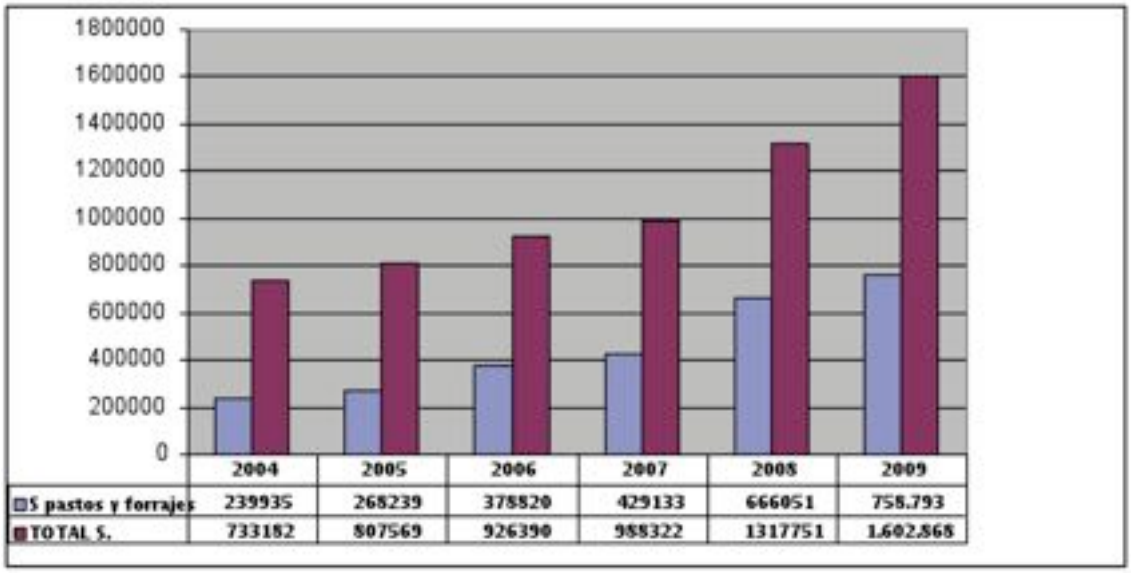
RESULTADOS Y DISCUSION

I. Evolución y caracterización de la producción ecológica de vacuno

- **SUPERFICE DE PASTOS Y FORRAJES EN ESPAÑA**

A nivel general se puede observar como los indicadores de la producción ecológica a nivel estatal: evolución de la superficie agraria, superficie dedicada a pastos y forrajes, presentan unos valores positivos y continuos a lo largo de los años analizados 2004-2009 (gráfico 1). Así los incrementos medios efectuados se cifran en 173.937 ha./año, de los cuales 103.772 ha./año corresponden a la superficie de pastos y forrajes lo que supondría decir que el 75% de la superficie media acumulada tiene como fin la G.E., recordemos que en periodo 2004-2008 el incremento medio fue de 106.524 ha./año (García 2009)

Gráfico 1. Evolución de la superficie A.E y de pastos y forrajes en España. Periodo 2004-2009.

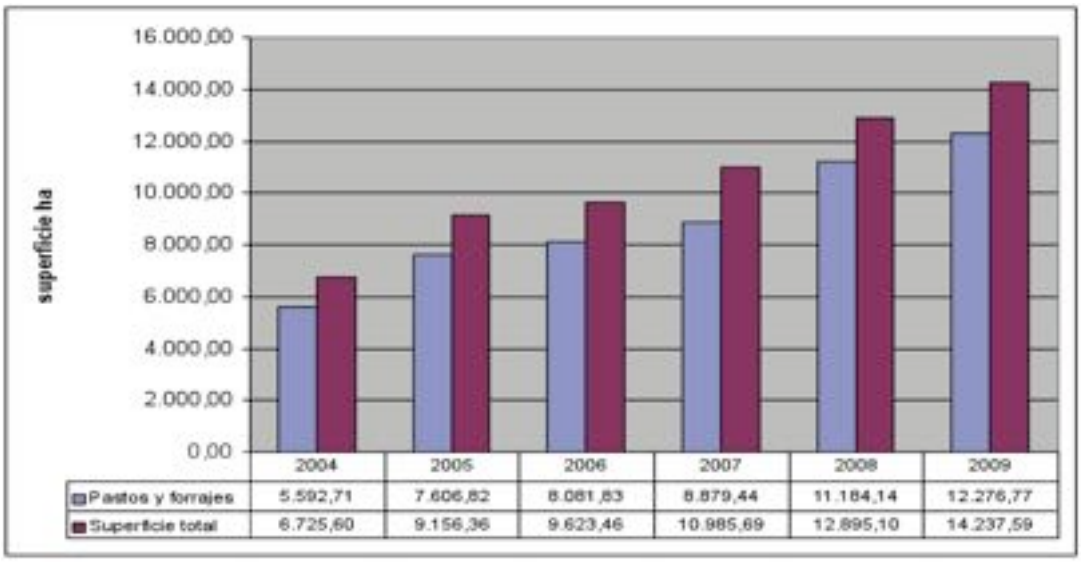


	2004	2005	2006	2007	2008	2009
S pastos y forrajes	239935	268239	378820	429133	666051	758.793
TOTAL S.	733182	807569	926390	988322	1317751	1602.868

- **SUPERFICIE DE PASTOS Y FORRAJES EN GALICIA**

En el Gráfico 2 están representadas las valoraciones de la superficie dedicada a pastos y forrajes contrastada con la superficie total dedicada a A.E. en Galicia. Se observa como las evoluciones, de ambas superficies en el trascurso de los años, van en paralelo, tal hecho hace pensar que el incremento efectuado en la superficie de la A.E tiene una claro vínculo hacia las actividades ligadas a la producción animal (P.A.).

Gráfico 2. Evolución de la superficie dedicada a pastos y forrajes y del total de superficie de A.E en Galicia. Periodo 2004-2009.



En la tabla 1 se detallan los incrementos efectuados tanto en la superficie de pastos y forrajes como en la superficie total dedicada a A.E. de Galicia. Destacamos como la superficie ligada a la P.A. obtiene un incremento del valor medio de 1,336 ha/año, a la vez que la relativa a la superficie total presenta un aumento medio de 1.502 ha/ año, lo cual representaría como el 89% del incremento anual efectuado se debe a la superficie dedicada a pastos y forrajes.

Tabla 1. Evolución de la superficie dedicada a pastos y forrajes y expresión de la superficie total de A.E. de Galicia en ha. Periodo 2004-2009.

Años	Incremento S. pastos y forrajes	Incremento Superficie total A.E
2004-05	2.014,11	2.430,76
2005-06	475,01	467,10
2006-07	797,61	1.362,23
2007-08	2.304,70	1.909,41
2008-09	1.092,63	1.342,49

Estableciendo una comparativa entre los resultados porcentuales obtenidos en el conjunto nacional (Gráfico 1) con respecto a Galicia (Tabla 2) se observa como existe una mayor vinculación de la superficie incrementada en éste último caso hacia la G.E. (60% vs. 89% respectivamente para España y Galicia).

- **NÚMERO EXPLOTACIONES DE VACUNO CARNE Y LECHE: ESPAÑA Y GALICIA**

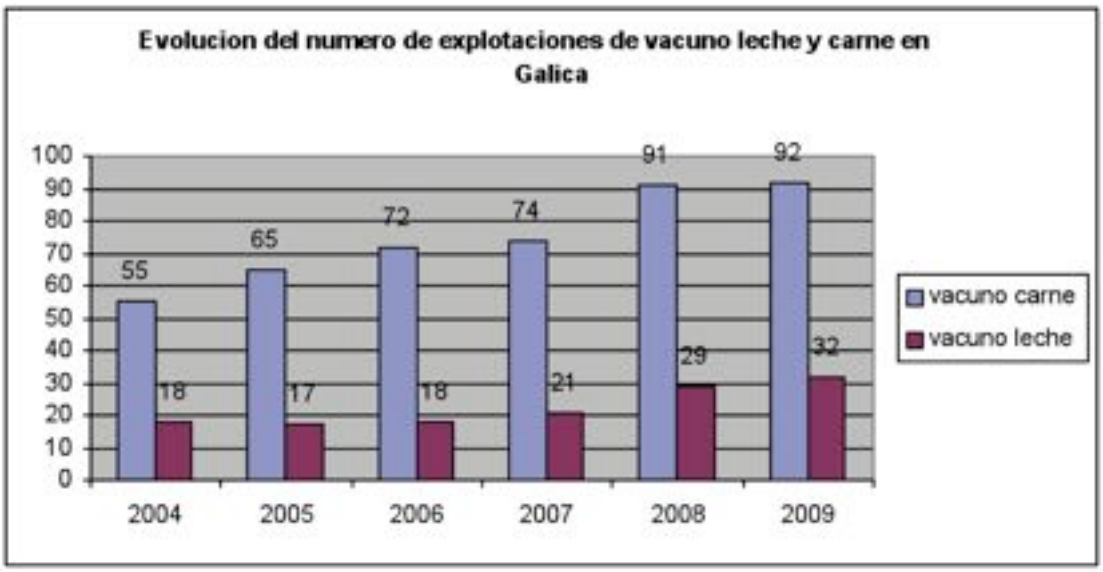
En los gráficos 3 y 4 están representados los valores numéricos de las explotaciones de vacuno según su doble aptitud, en el transcurso del periodo de años 2004-2009 respectivamente para España y Galicia. Se observa con bastante claridad como las evoluciones son desiguales según la aptitud de la especie considerada. En el caso de España, las ganaderías de aptitud cárnica se ha llegado casi a triplicar el número de explotaciones (x 2,8) y de otro lado el vacuno lechero casi llega duplicarse, si bien hay que tener presente que los valores de partida difieren considerablemente, 716 explotaciones en el caso de carne versus 43 explotaciones en vacuno de leche en España frente a las 55 y 18 respectivamente para carne y leche en Galicia referidas al año de partida 2004. En el periodo de años 1996-2003, Gonzálvez (2008), para el vacuno de carne encontró incrementos anuales en el número de explotaciones del 21,43%, nuestros resultados se cifran en el 36,45% (años 2004-2009).

Gráfico 3. Evolución del número de explotaciones de vacuno de leche y carne en España. Periodo 2004-2009.



Por otra parte es bien cierto la diferenciación existente entre número de explotaciones de carne versus leche, tanto a nivel nacional como de Galicia. Para el caso gallego los incrementos efectuados llegan casi a duplicarse (18 vs. 32 y 55 vs. 92 respectivamente para leche y carne) para las dos tipos de aptitudes productivas (Gráfico 4).

Gráfico 4. Evolución del número de explotaciones de vacuno de leche y carne en Galicia. Periodo 2004-2009.



En base a los datos registrados en los gráficos 3 y 4 hemos elaborado la relación existente en cuanto a la representatividad de Galicia, de las dos aptitudes leche y carne, con respecto al total de censo español, a lo largo de los años objeto de estudio (tabla 2) Se advierte como impera el vacuno vinculado a la producción de leche versus de carne (39,20% vs. 6,38% en valores medios) sin embargo si tenemos en cuenta el numero de explotaciones estos valores se invierten siendo mayor el número de explotaciones existentes de vacuno de carne frente a los de leche (92 y 32 para el año 2009)

Tabla 2. Expresión de los porcentajes de aportación del número de explotaciones de Galicia con respecto al total de España en vacuno según aptitudes. Periodo 2004-2009

Años	Vacuno	
	Carne	Leche
2004	7,68	41,86
2005	8,07	40,48
2006	6,70	35,29
2007	5,57	38,18
2008	5,69	40,85
2009	4,57	38,55
Media	6,38	39,20

Centrándonos en el vacuno lechero, en la Tabla 3, se observa las evoluciones efectuadas a lo largo de los años objeto del estudio tanto de España como de Galicia. El incremento neto efectuado en número de explotaciones de vacuno de leche en conjunto de España es de 40 de las cuales 14 se encuentran en Galicia, esto supone como el 35% del incremento de las ganaderías de vacuno lechero tiene lugar en la comunidad gallega. Los resultados referidos a los incrementos medios anuales acontecidos, en el transcurso de los años 2004-2009, serian de 8 para el conjunto de estado español y de 2,8 ganaderías para Galicia. Con respecto al año referente 2004 supone un incremento anual del 18,60% para el estado español, siendo para el caso de Galicia del 15,55%, Gonzálvez (2008) manifiesta, para el caso de aptitud lechero, cifras de aumento del 20,12% (periodo de años 1996-2003)

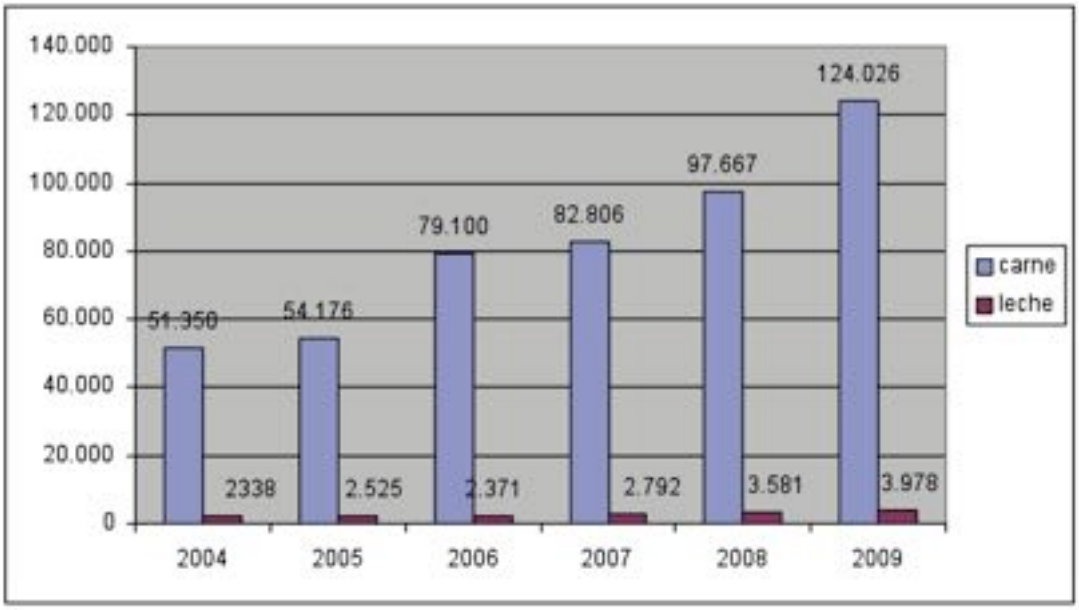
Tabla 3. Evolución del número de explotaciones de vacuno lechero en España y Galicia. Periodo 2004-2009

	VACUNO ESPAÑA		VACUNO GALICIA	
	INCREMENTO Nº EXPLOTACIONES	% INCREMENTO	INCREMENTO Nº EXPLOTACIONES	% INCREMENTO
2004-05	-1	-2,32	-1	-5,55
2005-06	9	21,4	1	5,88
2006-07	4	7,84	3	16,66
2007-08	16	29,09	8	38,09
2008-09	12	16,90	3	10,34

- **NÚMERO DE CABEZAS DE VACUNO DE CARNE Y LECHE: ESPAÑA Y GALICIA**

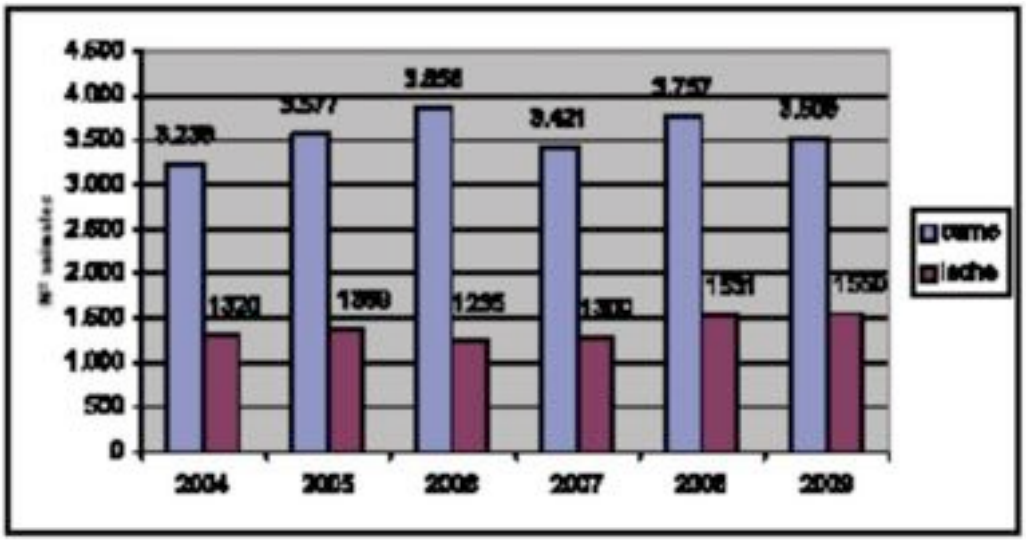
En el Gráfico 5 se representa la evolución surgida por el número de efectivos en las dos aptitudes productivas para el conjunto de España, en el periodo objeto de estudio. Observamos como el avance ha sido semejante a lo sucedido en el caso analizado procedente, tal y como era de esperar es mayor en el caso de animales de aptitud carnina frente a los de leche. Así el total de animales incrementados a lo largo del periodo 2004-2009 es de 72.676 cabezas para el vacuno de carne y de solamente 1.640 en el caso de aptitud lechera. Esto supondría un incremento medio anual de 14.535 versus 327 animales/año respectivamente para el conjunto de España. En el periodo 2004-2008 la evolución llego a 11.579 cabezas/año lo que supuso un incremento medio del 16,22 % anual para el vacuno de carne y de 310 cabezas /año con un incremento medio del 11,35% anual para el vacuno lechero (García Lara 2009).

Gráfico 5. Evolución del número de efectivos de ganado vacuno carne y leche en España. Periodo 2004-2009.



En el Gráfico 6 se representan los valores referentes a Galicia en cuanto al evolución de número de animales de vacuno en su doble aptitud. A diferencia de lo acontecido en el conjunto de España, en la comunidad gallega se observan claras fluctuaciones acaecidas a lo largo del periodo analizado, no obstante la evolución general puede considerarse positiva en ambas aptitudes (270 y 239 de incremento neto en los efectivos ganaderos, respectivamente para aptitudes de carne y leche).

Gráfico 6. Evolución del número de animales de vacuno leche y carne en Galicia. Periodo 2004- 2009.



Pasamos a analizar con mayor detalle las evoluciones acaecidas a lo largo de los años, tanto a nivel estatal como en la comunidad Gallega, centrándonos en el número de efectivos de vacuno de leche (Tabla 4). A nivel español, el crecimiento medio logrado supone 327 animales/año, el 13,98 % con respecto al año 2004. Sin embargo, el incremento medio efectuado en Galicia es de solamente 46 animales /año, lo que representa un incremento medio anual del 3,48% con respecto al año 2004.

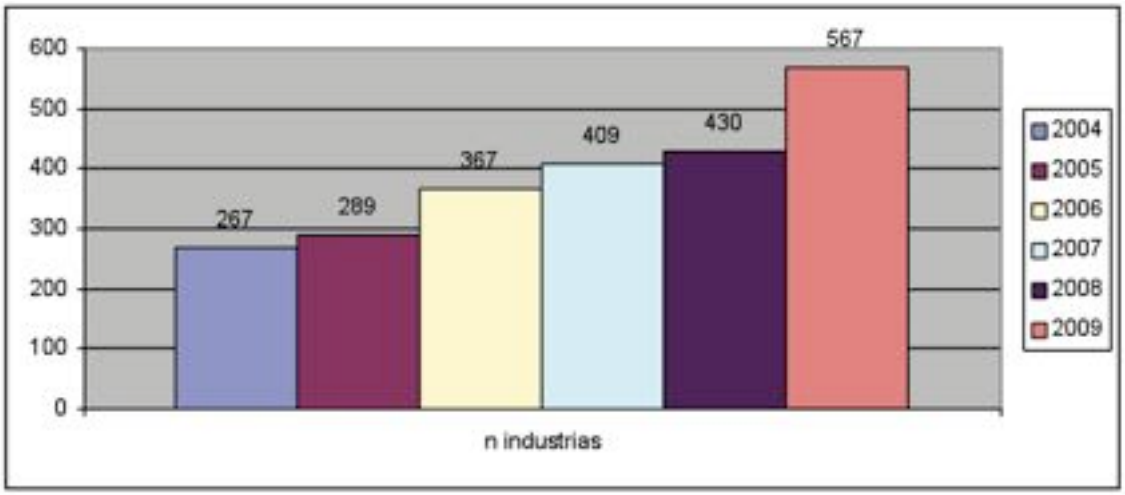
Tabla 4. Evolución del número de animales de vacuno lechero en España y Galicia. Periodo 2004- 2009.

	VACUNO ESPAÑA		VACUNO GALICIA	
	INCREMENTO Nº ANIMALES	% INCREMENTO	INCREMENTO Nº ANIMALES	% INCREMENTO
2004-05	187	8,00	69	5,27
2005-06	-154	-6,48	-154	-11,08
2006-07	421	17,75	65	5,26
2007-08	789	28	231	17,76
2008-09	395	10,73	19	1,24

- **EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE INDUSTRIAS RELACIONADAS CON VACUNO LECHERO: ESPAÑA Y GALICIA**

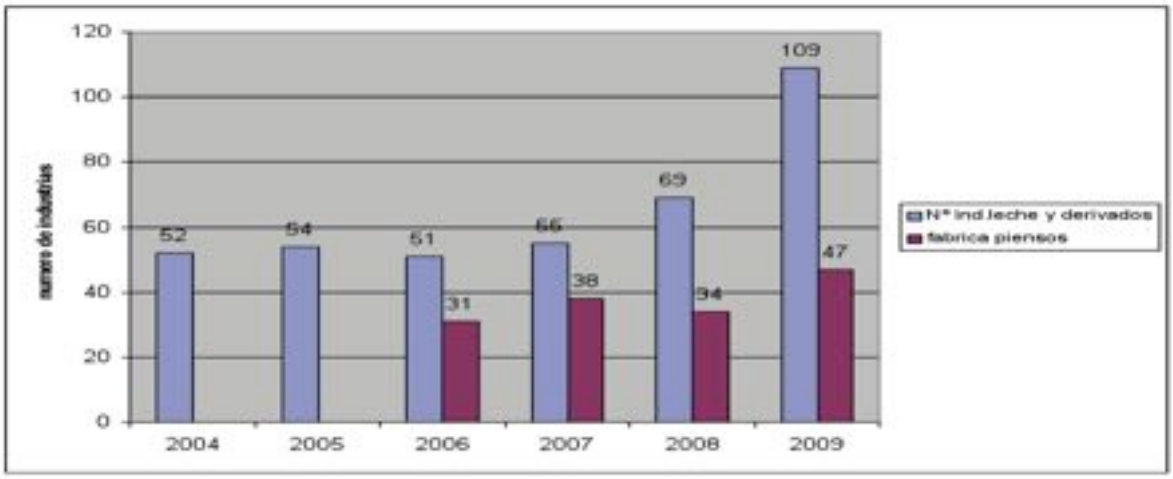
El progreso realizado en cuanto al número de industrias relacionadas con la actividad de la G.E. en el conjunto nacional se encuentra representado en el Gráfico 7. La evolución sufrida a lo largo de los años por las actividades industriales relacionadas con la P.A. es claramente positiva y constante estando en consonancia a lo acontecido en cuanto al número de productores según la especie analizada, representando un incremento de 300 industrias a lo largo del periodo estudiado 2004-2009. El incremento medio supondría 60 industrias/año, siendo este hecho espectacular en el último valor recogido por fuentes Ministeriales (año 2009), lo que representaría un incremento medio porcentual con respecto al 2004 del 22,50%. El ratio medio alcanzado en España para el año 2009 (número de explotaciones/ número de industrias relacionadas con la P.A) se cifra en 8, siendo menor en el caso de Galicia de 5,4.(García & Salgado 2010)

Gráfico 7. Evolución del número de industrias relacionadas con la producción animal en el conjunto de España. Periodo 2004-2009.



Para el caso de la industria relacionada con la producción de leche y derivados en el conjunto nacional se ve representada en el Gráfico 8. Podemos observar como la evolución en su conjunto es positiva. Paralelamente figuran los valores referentes a las fábricas de pienso a nivel estatal, presentando una evolución creciente en su conjunto.

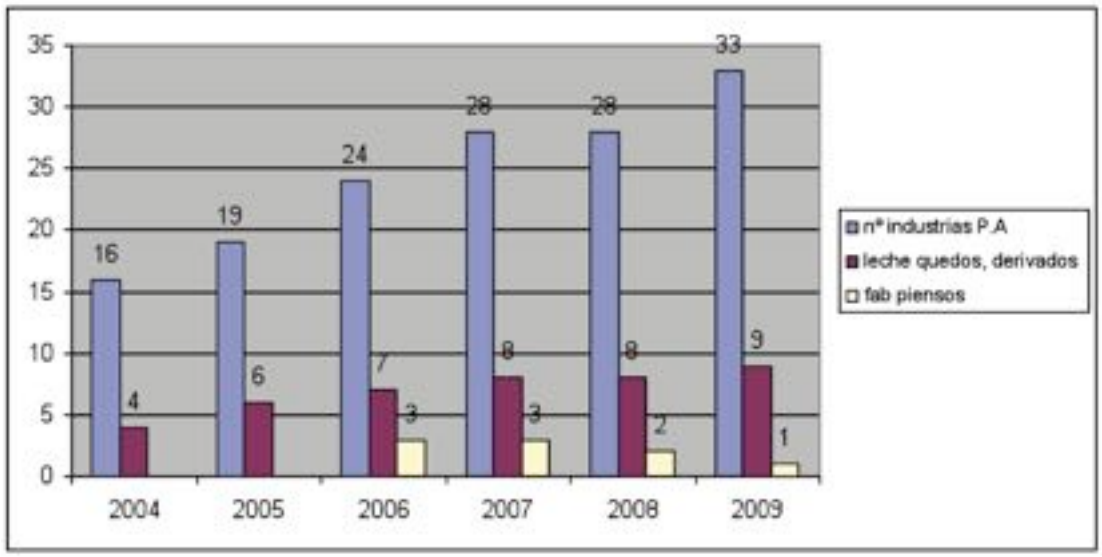
Gráfico 8 Evolución del número de industrias relacionadas la producción de leche en España. Periodo 2004-2009.



Mediante el Gráfico 9 representamos la evolución en Galicia a lo largo del periodo objeto del estudio, de la industrias relacionadas con la P.A y en paralelo la realizada con actividades ligadas a la producción láctea, incluyendo los datos referentes a las fabricas de piensos. Referente al primer caso, se observa un continuo aumento a lo largo de los años, (16 -33 respectivamente para los años 2004-2009), en lo referente a las industrias relacionadas con la producción láctea se advierte un crecida en los primeros años (2004-

2007) seguida de una estabilización en los años ulteriores. Esta evolución podemos considerarla positiva en el conjunto del periodo analizado, no obstante cabe destacar la falta de decisiones que faciliten la incorporación de fábricas de piensos claramente vinculadas hacia la comercialización de materias primas destinadas a la P.A.

Gráfico 9. Evolución del número de industrias relacionadas con la producción animal y referidas a la producción láctea en Galicia. Periodo 2004-2009.



En la tabla 5, podemos observar los resultados, obtenidos en base a los datos presentados en los gráficos 8 y 9, correspondientes incrementos efectuados anualmente y su correspondiente expresión porcentual de las industrias relacionadas con la producción de leche y derivados. El aumento neto efectuado en el periodo analizado para el número de industrias, relacionadas con la producción de leche, se cifran en 57 para el caso de España y de 5 en el caso de Galicia, lo que representa un incremento medio anual de 11,4 y de 1 industrias/año respectivamente.

Tabla 5. Evolución del número de industrias relacionadas con la producción de leche en España y Galicia. Periodo 2004-2009.

	VACUNO ESPAÑA		VACUNO GALICIA	
	INCREMENTO Nº INDUSTRIAS	% INCREMENTO	INCREMENTO Nº INDUSTRIAS	% INCREMENTO
2004-05	2	3,84	2	50
2005-06	-3	-5,55	1	16,66
2006-07	4	7,84	1	14,28
2007-08	14	25,55	0	0
2008-09	40	57,97	1	12,5

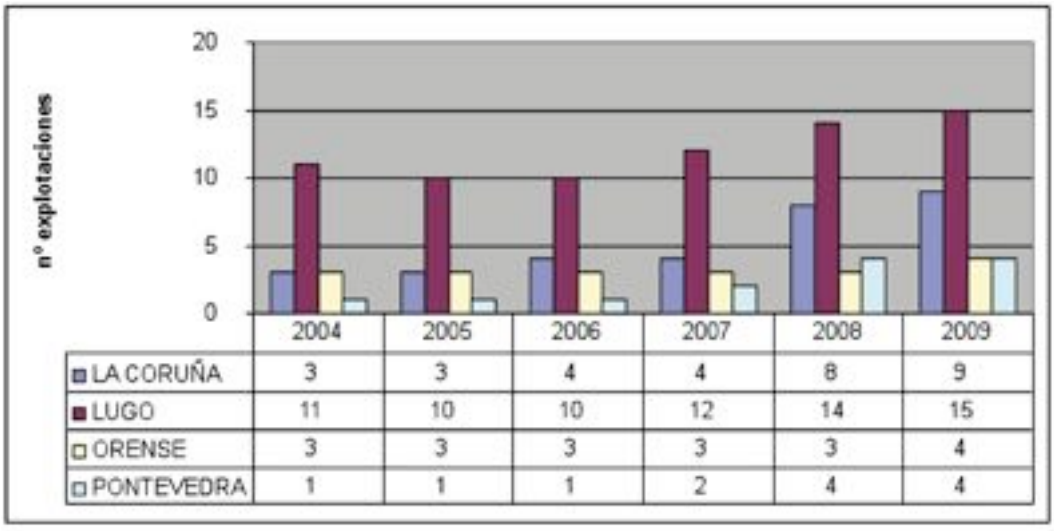
Para concluir, la evolución suscrita por la industria de fabricación de piensos ha sido distinta a nivel de España con respecto a Galicia (graficas 8 y 9). Mientras en España se han incrementado en 16 industrias, en Galicia ha sufrido una disminución de las mismas. Sin duda este hecho puede suponer un problema a considerar, de cara al suministro de alimentos concentrados a las G.E.

II. Caracterización de la ganadería de vacuno lechero en Galicia

- **ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN LAS GANADERIAS DE VACUNO DE LECHE**

En lo referente al origen de las explotaciones gallegas de vacuno lechero se concentra en las provincias de Lugo y La Coruña a lo largo del periodo estudiado. En el año 2009 representan el 47 y el 28 % respectivamente del total de explotaciones (32) (Gráfico 10). Sin embargo habría que considerar la dispersión existente dentro de la geografía gallega.

Gráfico 10. Distribución por provincias del número de explotaciones vacuno de leche en Galicia. Periodo 2004-2009.

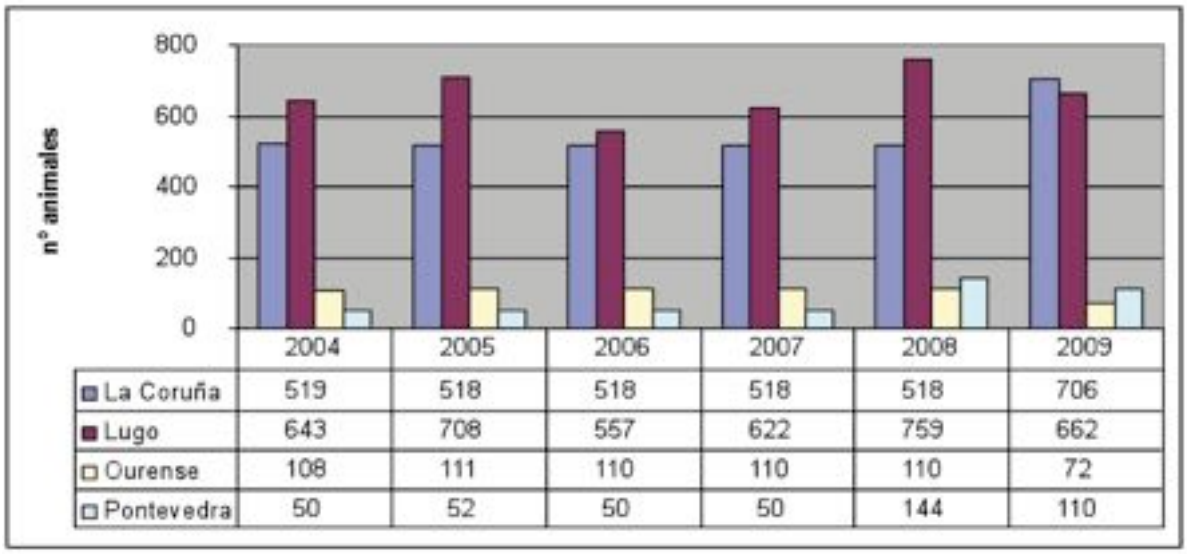


	2004	2005	2006	2007	2008	2009
LA CORUÑA	3	3	4	4	8	9
LUGO	11	10	10	12	14	15
ORENSE	3	3	3	3	3	4
PONTEVEDRA	1	1	1	2	4	4

Con respecto al número de animales vacunos de aptitud lechera, como se puede advertir en el Gráfico 11, Lugo es la provincia que viene acogiendo mayor número de vacunos de aptitud lechera, seguida de cerca por La Coruña (exceptuando lo ocurrido en el año 2009). Los resultados estarían en consonancia a los ofrecidos en el caso precedente. Según los datos recogidos para el año 2009, A Coruña representa el 45,54%

y Lugo el 42,70% del total de los 1.550 efectivos presentes en G.E para el vacuno lechero.

Gráfico 11. Distribución por provincias del número de animales de leche en Galicia. Periodo 2004- 2009.



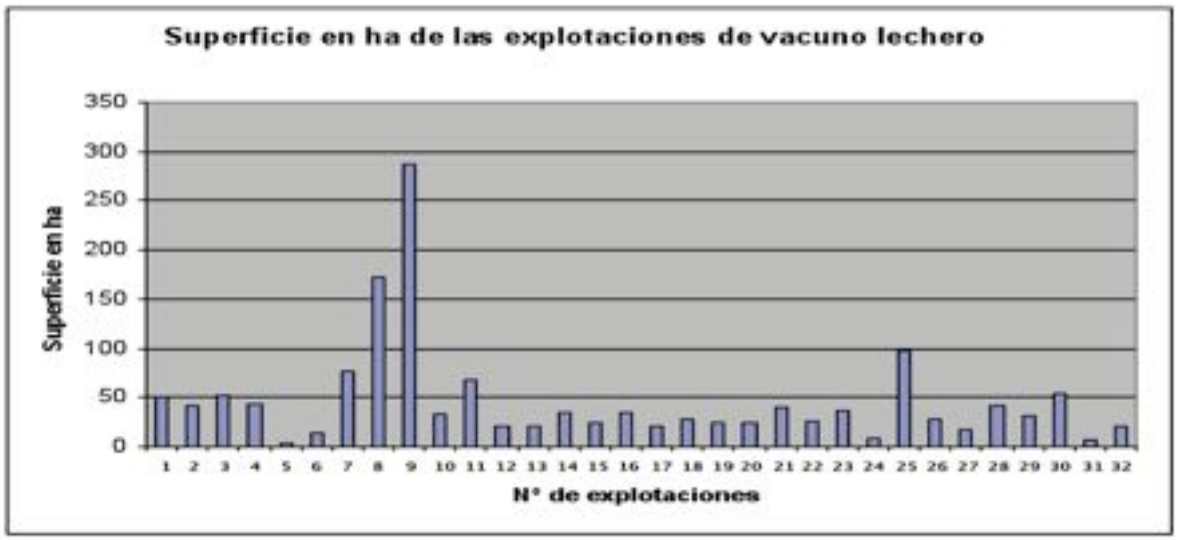
	2004	2005	2006	2007	2008	2009
La Coruña	519	518	518	518	518	706
Lugo	643	708	557	622	759	662
Ourense	108	111	110	110	110	72
Pontevedra	50	52	50	50	144	110

El número de efectivos en producción, calculados para las explotaciones en vacuno lechero de Galicia, se sitúa en una media de 48,5 animales/ganadería, presentado una desviación estándar de 54,42 con valores extremos: máximo de 258 y mínimo de 3 animales.

- **SUPERFICIE DESTINADA EN GANADERÍAS VACUNO LECHERO**

Analizadas las 32 explotaciones inscritas en los registros del Craega para el años 2009, los valores resultantes referentes a la superficie de las explotaciones están representados en el Gráfico 12. A priori, tal y como se desprende de la observación de los resultados obtenidos, existe una gran similitud entre las explotaciones en cuanto a la superficie dedicada a la ganadería de vacuno lechero. La media hallada en la superficie por explotación es de 46,40 ha. Presentado una desviación estándar de 54,13 con valores extremos: máximo 285,26 ha. y mínimo 4,16 ha.

Gráfico 12. Representación de la superficie ha. de las 32 explotaciones de vacuno lechero. Año 2009



En la tabla 6, se ha realizado la distribución por tamaño de las explotaciones gallegas de vacuno leche en el año 2009. Se observa como el 75% de las explotaciones gallegas de vacuno lechero se concentran en el tramo de <50 ha. Solamente existen 2 explotaciones que rebasan las 100 ha. y 6 que se encuentran en el tramo comprendido de 100-50 ha, con respecto al total de 32 ganaderías analizadas.

Tabla 6. Distribución según ratios de superficie (ha) de las explotaciones de vacuno lechero gallegas. Año 2009

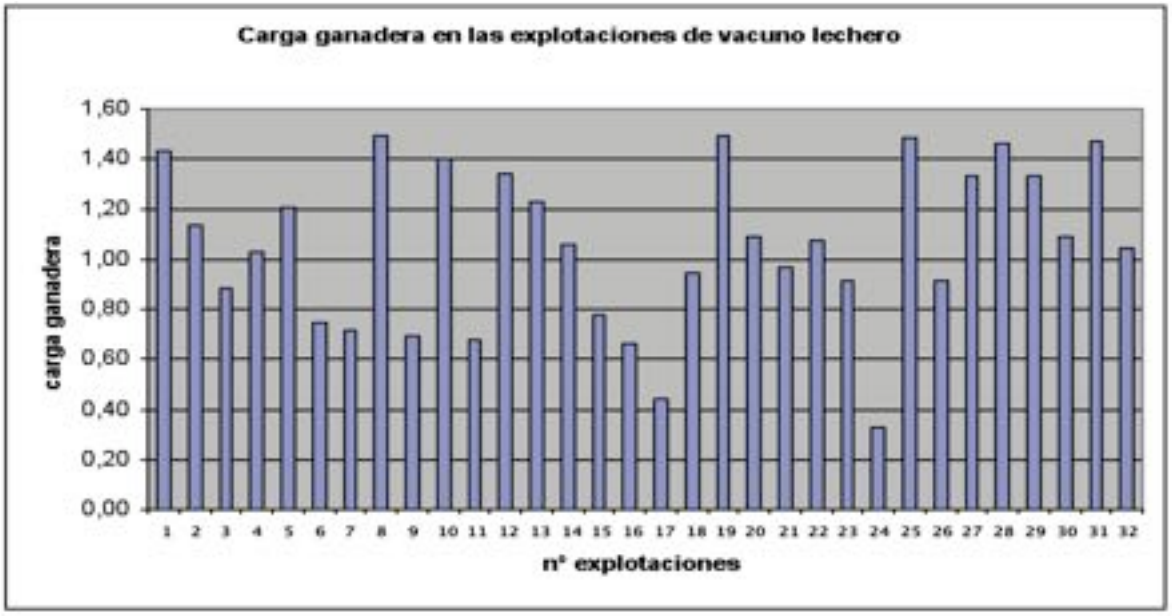
Ratios Superficie (ha)	Nº Explotaciones	% Explotaciones
> 100 ha	2	6,25
100-50 ha	6	18,75
50-25 ha	12	37,5
< 25 ha	12	37,5
Total	32	100

- **CARGA GANADERA EN EXPLOTACIONES VACUNO LECHERO**

Los valores obtenidos para la carga ganadera para las 32 explotaciones gallegas de vacuno lechero pertenecientes a la G.E. están representados en el Gráfico 13. A priori se pueden observar diferencias significativas en los valores hallados para este parámetro.

El valor medio obtenido para Galicia, referidos al año 2009, se cifra en 1,06 animales/ha., presentando una desviación estándar de 0,23 y como valores extremos encontrados: máximo 1,50 y mínimo 0,33 animales/ha.

Gráfico 13. Representación de la carga ganadera de las 32 explotaciones de vacuno lechero en Galicia. Año 2009



A partir de los valores obtenidos precedentemente, pasamos a agruparlos según 5 ratios de carga ganadera presentada en la tabla 7. Conviene matizar que los valores registrados no contemplan la recría de vacuno. Se puede apreciar como el mayor porcentaje de las explotaciones (>59 %) se encuentran agrupadas entre las cargas ganaderas que oscilan entre >1,2 a 1 animales/ha. Por otro lado se puede apreciar una presencia del 33% de las explotaciones en el ratio de 1 >0,6 animales/ha.

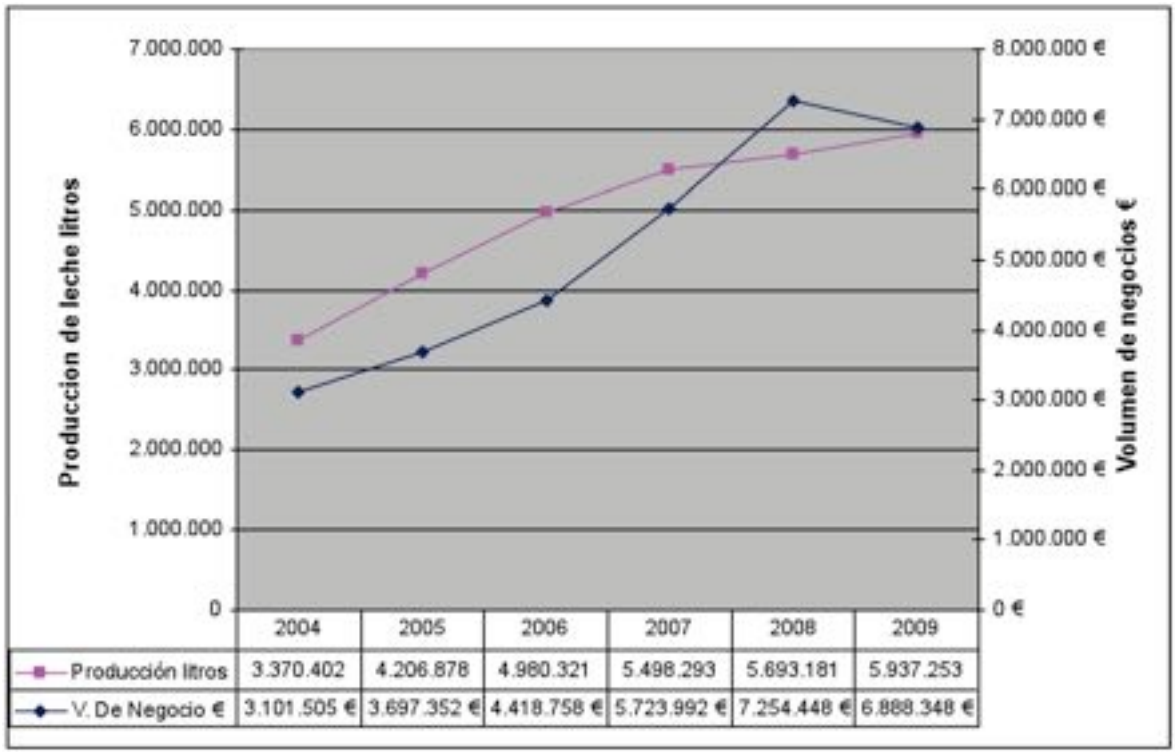
Tabla 7. Distribución del número de explotación según las distintas cargas ganaderas.

Ratios Carga ganadera	Nº Explotaciones	% Explotaciones
> 1,20	11	34,32
1,20-1	8	25
1-0,8	5	15,62
<0,8-0,6	6	18,75
< 0,6	2	6,25
Total	32	100

- **PRODUCCIÓN DE LECHE Y EL VOLUMEN DE NEGOCIO**

En el Gráfico 14 se representa la evolución de la producción de leche en litros y el volumen de negocio en euros procedente de vacuno en Galicia, durante el periodo de años 2004-2009. (Fuente Craega 2010). Es conveniente aclarar como el volumen de negocio (valor de la leche en explotación sumado el correspondiente a la industria) incluye la leche procedente de otras comunidades y transformadas por la industria gallega. En el transcurso de los años se observa como el crecimiento es continuo para ambos parámetros, siendo el incremento neto hallado para la producción de leche de 2.566.851 litros y el volumen de negocio, en el total de periodo objeto de estudio, de 3.786.843 €.

Gráfico 14. Evolución de la valoración de la producción de leche y volumen de negocio en Galicia. Periodo 2004-2009



	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Producción litros	3.370.402	4.206.878	4.980.321	5.498.293	5.693.181	5.937.253
V. De Negocio €	3.101.505 €	3.697.352 €	4.418.758 €	5.723.992 €	7.254.448 €	6.888.348 €

En la tabla 8, se exponen los incrementos efectuados según los años de los dos parámetros analizados. Para el periodo de años 2004-2009 los incrementos medios observados para el caso de la producción total de leche se cifran en 515.370 l./año (15,29% anual con respecto al año 2004) y para el volumen de negocio se cifran 757.369 €/ año (24,41% anual con respecto al año 2004). Se puede valorar como la evolución de los incremento es continua para ambos indicadores, exceptuando que a pesar del incremento de la producción de leche sufrida en el año 2009 (244.072 litros) con respecto

al año precedente, sin embargo el volumen de negocio sufrió un descenso de 366.100 €, debido a la bajada del precio percibido por la leche.

Tabla 8. Evolución del incremento de la producción de leche y del volumen de negocio. Periodo años 2004-2009

Periodos Años	Producción de leche. litros	% Incremento Producción de leche litros	Incremento V. de Negocio €	% Incremento V. de negocio €
2004-05	836.476	22,18	595.847	19,21
2005-06	773.443	18,38	721.406	19,51
2006-07	517.972	10,40	1.305.234	29,53
2007-08	194.888	3,5	1.530.456	26,73
2008-09	244.072	4,11	-366.100	-5,04

III. Resultados de la caracterización analítica de las muestras de leche año 2009

Los resultados obtenidos de la caracterización analítica se encuentran recogidos en la tabla 9. La base de datos fue la proporcionada por Craega, de las explotaciones lecheras gallegas existentes de los controles lecheros, extraídos de los boletines mensuales, efectuados desde los meses de enero a diciembre del año 2009.

Los resultados alcanzados estarían acordes a los proporcionados por los valores medios de las explotaciones convencionales de control lechero en Galicia. Habría que tener en consideración que la muestra de partida (n=1.477) no puede ser comparada con el volumen total de muestras tenidas en cuenta para el caso de animales en control lechero de la comunidad gallega en condiciones convencionales (n=2.632.103). No obstante a tenor de los resultados obtenidos en las muestras analizadas de leche procedentes de producciones ecológicas, a priori no presentan diferencias con respecto a los hallados en las valoraciones medias de animales explotados de forma convencional, es decir no ecológica, en lo que respecta a los indicadores clásicos analizados.

Tabla 9. Valores obtenidos en leche cruda de vacuno en Galicia según tipo de producción: Ecológico y convencional. Año 2009.

Tipo de producción	Estadísticos	Materia Grasa (%)	Materia Proteica (%)	Estrato seco S.M (%)	Bacteriología Col/ ml. x1000	Células somáticas ml x1000	Punto crioscopico PC m°C	Urea (mg/l)
Ecológico (nº explotaciones=32) (nº muestras=1.477)	Media	3,76	3,21	8,60	40,14	258,71	-519,83	255,62
	Desviación estándar	0,31	0,21	0,28	47,04	147,97	4,85	80,70
	Máximo	5,35	4,43	9,95	493	997	-484	592
	Mínimo	2,77	2,60	7,70	10,00	50,00	-536,00	100,00
Convencional (nºexplotaciones=12642) (nº muestras=2632103)	Media	3,83	3,15	8,56	42	248	-521	260

Hubiera sido interesante conocer las posibles discrepancias existentes en los indicadores analizados con respecto a otras formas de producción establecidas, así como las posibles variaciones de los parámetros analizados con respecto a variables propias de la explotación animal, temática que debido a la base de datos de partida nos ha sido imposible establecer en el presente estudio.

CONCLUSIONES

1. La tendencia mantenida por la superficie dedicada a pastos y forrajes a lo largo de los años del 2004-2009 en Galicia, pone de manifiesto como la orientación principal de la A.E. versa sobre la producción ganadera.
2. El mayor número explotaciones y censo ganadero es favorable para el vacuno de carne versus leche, tanto a nivel de Galicia como de España, siendo más acusado para el último caso.
3. La evolución del número de explotaciones y de animales en vacuno lechero se encuentra en continuo avance. Los valores medios anuales incrementados en el número de explotaciones son de 8 para el conjunto de estado español, y de 2,8 ganaderías para Galicia, en el transcurso de los años 2004-2009.
4. La evolución del número medio de animales de aptitud lechera en Galicia representa 46 animales /año (incremento medio del 3,48% con respecto al año 2004). A nivel español, aumenta: 327 animales/año el 13,98 % de incremento medio con respecto al año 2004.

5. El incremento de la actividad industrial referida a los productos lácteos ha sido muy diferente en el conjunto nacional con respecto a Galicia, cifrándose en 11,4 vs. 1 industrias/año respectivamente.
6. El origen de las explotaciones gallegas de vacuno lechero se concentra en las provincias de Lugo y A Coruña.
7. La media de superficie de la explotación gallega de vacuno de leche es de 46,40 ha., siendo la carga ganadera media de 1,06 en el año 2009, sin considerar el número de la recría.
8. Los valores encontrados en cuanto a los parámetros analíticos estándares de la leche aparecen en cifras acordes a la normativa y referidos a los habituales encontrados en el sector.
9. Las expresiones numéricas de la variación sufrida por los indicadores analizados expresados en porcentajes pueden dar perspectivas erróneas del estudio de la evolución acaecida en un periodo de años, por ende seria más conveniente la utilización de valores medios incrementados, ya que aportan una visión en conjunto más fiable.
10. Necesitaríamos de un mayor número de estudios que nos permitan analizar y comparar nuestros resultados con respecto a otras regiones del conjunto nacional, así como un análisis más exhaustivo de las ganadería ecológica de vacuno lechero

BIBLIOGRAFIA

Craega 2010. Memoria anual año 2009 del Consello Regulador da Agricultura Ecolóxica de Galicia. -Ed. Craega.

Estadísticas agricultura ecológica de España: años 2004-2005-2006-2007-2008-2009. Ministerio de medio ambiente y medio rural y marino.

Eurostat.2009. Statistical Information in Organic Farming. http://www.organic-europe.net/europe_eu/statistics-eurostat.asp#tables

García Lara, I. 2009. Situación y proyección de los alimentos ecológicos de origen animal en España/Mundo. Jornadas sobre comercialización de productos ecológicos de origen animal. Lugo, 2 y 3 diciembre 2009

García Lara, I & Sanchez Salgado, E. 2010. Situación y evolución de la ganadería ecológica en España. III Congreso de Agroecoloxia e agricultura ecolóxica. Vigo, 24-26 junio 2010.

García Romero, C. & Mata Moreno C. 2005. La ganadería ecológica en España. Rev. Ganadería, nº. 36, 14-20.

Gonzalvez, V. 2008. Evolución y desarrollo de la agricultura ecológica en la UE. Vida Rural Dossier n 273.

Situación del sector cárnico ecológico en Catalunya

Fàbrega, E., Gispert, M., Panella-Riera, N.
IRTA-Monells, 17121-Monells, Catalunya, España. Nuria.panella@irta.cat/
Teléfono: 972630052/ Fax: 972 630533

RESUMEN

Siguiendo tendencias de otros países europeos, el sector cárnico ecológico en Catalunya se presenta como una alternativa a la producción convencional, para obtener un producto diferenciado con valor añadido. El objetivo del estudio fue realizar el diagnóstico del sector cárnico ecológico en Catalunya desde el sacrificio hasta la comercialización, incluyendo las siguientes especies: rumiantes, porcino y avicultura. Se encuestaron 29 compañías de los diferentes eslabones de la cadena (mataderos, salas de despiece, elaboradores y distribución-comercialización). Se estudió el autoabastecimiento de carne ecológica en Catalunya. En rumiantes el 100 % de la carne elaborada se produce en Catalunya y se comercializa en un 2,6 % en otras CC.AA. En porcino, sólo el 36 % de la carne utilizada es producida en Catalunya, mientras que la comercialización un 36,7 % se comercializa en otras comunidades y en Europa. En el caso de rumiantes, el 68 % de las canales que reciben los mataderos como ecológica conservan la certificación hasta el consumidor. Estas pérdidas no se observaron en porcino y aves. Según los encuestados, los principales motivos de los consumidores para adquirir productos cárnicos ecológicos son la obtención de un producto más saludable (26,4 %) y de mayor calidad (22,0 %).

Palabras clave: carne ecológica, comercialización, diagnóstico

INTRODUCCIÓN

La producción cárnica ecológica es una alternativa emergente a la producción convencional a nivel europeo. Aunque el Estado Español se sitúa por detrás de países con una más larga tradición de producción orgánica como Alemania, Gran Bretaña, Dinamarca o Holanda, en 2007 se certificaron unos 18000 cerdos como ecológicos (Eurostat, 2010). En Catalunya también se ha registrado una tendencia al aumento tanto de la superficie agrícola inscrita como del número de operadores. Asimismo, el número de mataderos, salas de despiece y establecimientos de elaboración de productos cárnicos

ecológicos inscritos en el Consell Català de la Producció Agrària Ecològica (CCPAE) aumentó de 9 en el año 2002 a 56 en 2008 (CCPAE, 2008). Según datos del Departament d'Agricultura, Alimentació i Acció Rural (DAR), Catalunya es la comunidad autónoma con un mayor número de empresas dedicadas a la producción de alimentos ecológicos (DAR, 2009). Sin embargo, existen algunos problemas estructurales que limitan una mejor consolidación y eficiencia del sector de producción ecológica, como el desequilibrio entre las zonas de producción y de elaboración y comercialización del producto. Este fenómeno puede conllevar que parte la producción ecológica no se comercialice como tal y se derive al canal convencional de distribución.

Ante esta situación se consideró oportuno llevar a cabo un diagnóstico del sector cárnico ecológico catalán, mediante una evaluación a través de encuestas de los mataderos, salas de despiece y empresas elaboradoras y transformadoras del producto. Asimismo, se estudiaron los canales de distribución y comercialización del producto, y la percepción sobre el sistema de los distintos agentes que integran la cadena de producto. Así los objetivos específicos de este trabajo fueron: (1) caracterizar los mataderos, salas de despiece y canales de distribución del producto cárnico ecológico, (2) estimar las posibles pérdidas de producto ecológico hacia el canal convencional de distribución, y (3) evaluar la percepción y posibilidades de mejora de este sistema productivo por parte de los propios agentes implicados.

MATERIAL Y MÉTODOS

La recogida de datos se llevó a cabo mediante la metodología de las encuestas estructuradas, que fueron diseñadas y consensuadas con la Unitat de Producció Agrària Ecològica- Servei de Producció Agrícola (DAR). Según la actividad del destinatario, se diseñaron dos tipos de encuestas, una dirigida a mataderos y salas de despiece y otra a elaboradores. La toma de datos se llevó a cabo entre septiembre y noviembre de 2008. Estas encuestas constaban de tres apartados fundamentales: (a) características básicas de volumen de sacrificio/elaboración; (b) prácticas realizadas y (c) percepción de la producción ecológica. Las encuestas fueron enviadas a todos los agentes certificados para el sacrificio o elaboración de producto ecológico según el registro del CCPAE de 2008. El contacto con estas empresas fue en primer lugar por correo electrónico. Se concertó posteriormente una llamada telefónica o visita presencial según los distintos agentes para completar el formulario o para resolver dudas concretas.

De un total de 40 agentes certificados que potencialmente podían participar en el

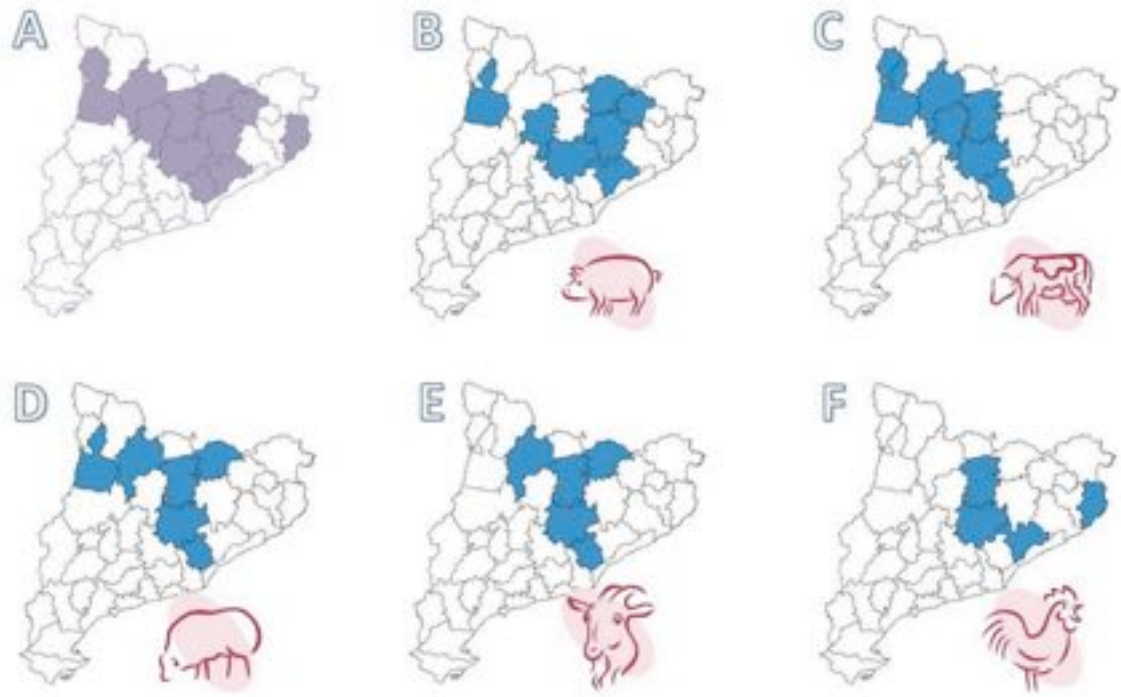
estudio (17 mataderos y salas de despiece y 13 elaboradores), se obtuvo una participación del 73% (18 mataderos y 11 elaboradores). Para información más detallada sobre las encuestas se puede consultar la página: http://www20.gencat.cat/portal/site/DAR/menuitem.b5567f8a19222cddc9877a10b0c0e1a0/?vgnextoid=db2f35f14ca34110VgnVCM1000000b0c1e0aRCRD&vgnextchannel=db2f35f14ca34110VgnVCM1000000b0c1e0aRCRD&vgnextfmt=default

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Situación geográfica y breve caracterización de los mataderos, salas de despiece y elaboradores certificados

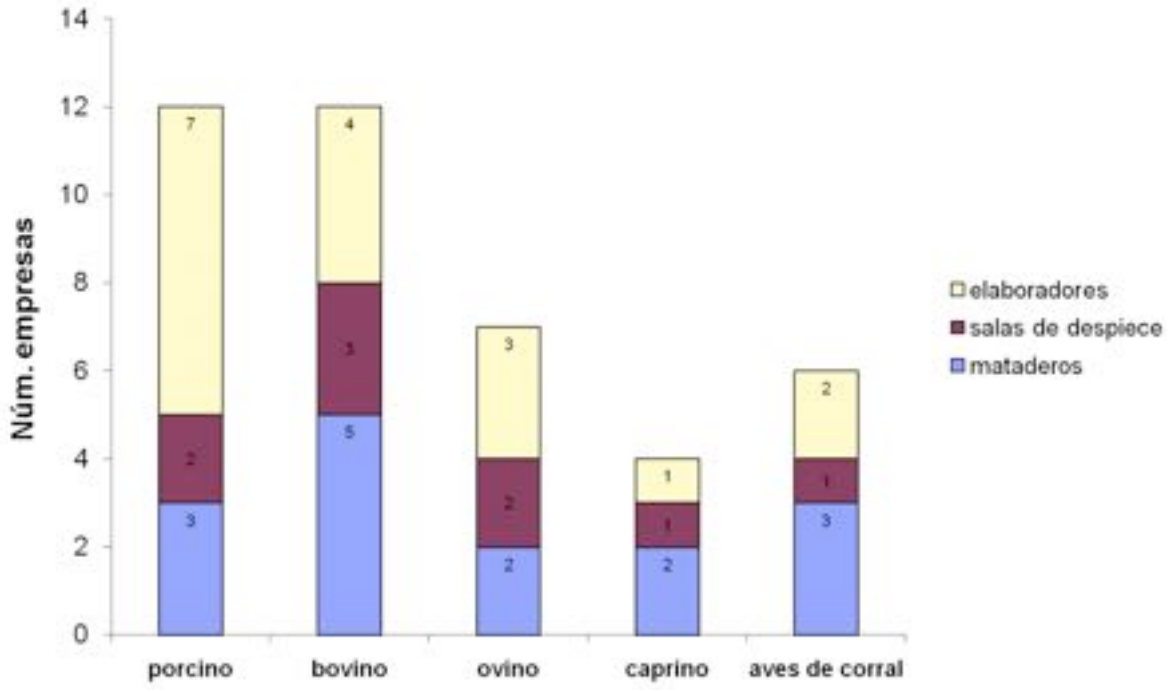
Las empresas participantes en el estudio se concentran principalmente en la Catalunya central y en las zonas Pirenaica y pre-Pirenaica (Figura 1). En relación a las diferencias entre especies, se observó que las empresas que trabajan con rumiantes se localizan fundamentalmente en la Catalunya central y en la zona de Pirineos occidentales, mientras que las empresas que trabajan con porcino se localizan mayoritariamente en la Catalunya central y en las zonas Pirenaica y pre-Pirenaica oriental. En el caso de las aves, la distribución territorial es más dispersa y no sigue un patrón claro.

Figura 1. Ubicación geográfica de las empresas participantes en el estudio. (A) ubicación global, (B, C, D, E y F) según la especie.



En la Figura 2, se muestran el número de mataderos, salas de despiece y elaboradores por especies, con mayor presencia de la especie bovina y porcina. Sin embargo, existe una diferencia clara: en bovino se observa un predominio de los mataderos y salas de despiece, mientras que en porcino destacan los elaboradores. Esto pone de manifiesto que en Catalunya la producción de porcino ecológica podría disponer de un buen mercado, dado el importante número de elaboradores. Esta situación se detallará más adelante en la descripción del origen y destino de la carne ecológica.

Figura 2. Número de mataderos, salas de despiece y elaboradores según especie animal.



En cuanto a la frecuencia de sacrificio y elaboración de productos ecológicos, un 70% de los mataderos encuestados sacrifican una vez por semana, y esta frecuencia está lógicamente condicionada por el suministro por parte de los ganaderos. En general, se observaron pocos picos de producción, a excepción de los mataderos de aves que en un 67% de los casos aumentaban la productividad en Navidad.

Un 29% de los elaboradores que participaron en el estudio se dedican en exclusividad al producto cárnico ecológico. El porcentaje entre los que realizan una actividad mixta fue muy variable, con un 36% de media de ecológico en relación al convencional. Asimismo, se observó una gran variabilidad en la frecuencia de elaboración

de productos (diaria, semanal, mensual) y en la aparición de picos de producción durante el año.

Origen y destino de la carne ecológica. Lugares de comercialización y presentación del producto

Se observó una variabilidad destacable entre especies en relación al origen y destino de la carne ecológica.

En el caso de los rumiantes, se observó que el sector está bastante equilibrado, centrándose el origen y destino de la práctica totalidad de los proveedores y clientes en Catalunya. Cabe destacar la importancia del comercio dentro de la misma comarca, mayoritario en todos los niveles excepto en la venta por parte de los elaboradores, donde se observa una distribución del producto por toda Catalunya.

El sector porcino ecológico muestra un escenario mucho más heterogéneo. En relación a los mataderos y salas de despiece, el 100% de los animales sacrificados proviene de la misma comarca, tomando importancia el comercio comarcal. En cuanto a la venta, el 100% del producto se comercializa también a nivel comarcal, mientras que el 100% de la carne se comercializa en salas de despiece dentro del territorio catalán. Por el contrario, los elaboradores presentan una situación diferente. Sólo el 35.8% de los proveedores de carne ecológica proceden del territorio catalán, mientras que el 64.2% procede de fuera de Catalunya. Cuando se comercializa el producto, un 37% sale de Catalunya (20% a España y 16.7% a Europa). En la Figura 3 se resumen estos datos en relación a los elaboradores. Estos resultados, de nuevo, indican una demanda de carne ecológica mayor a la producción real de carne de cerdo ecológica en Catalunya, y sugieren una oportunidad para aumentar la producción.

Figura 3. Origen y destino de la carne ecológica de los elaboradores para rumiantes y para porcino.

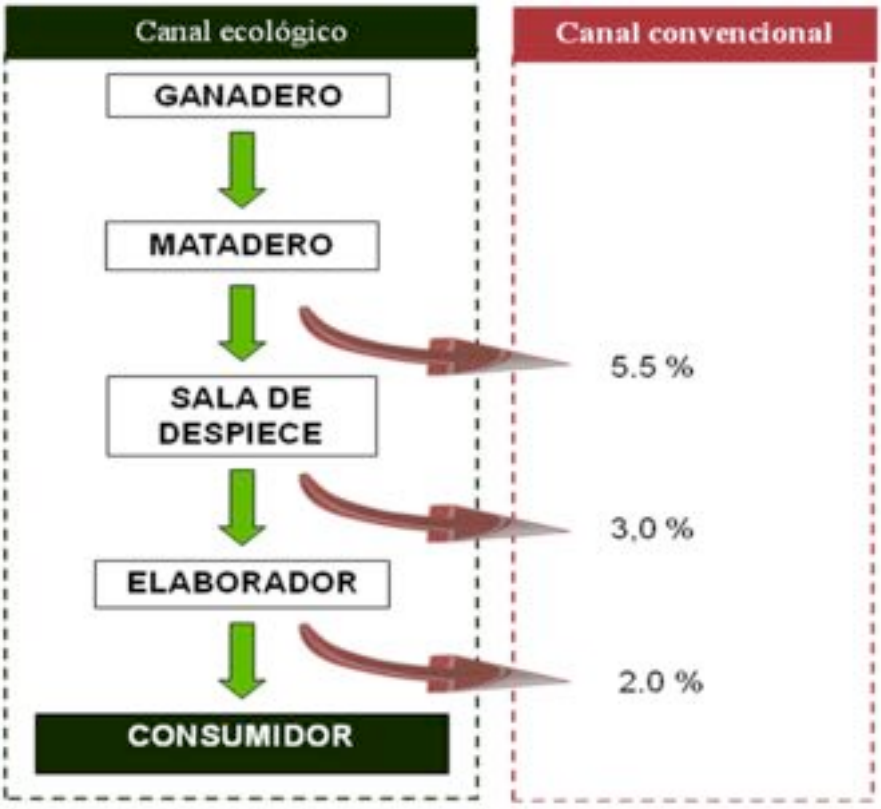


En cuanto a la distribución y comercialización del producto cárnico ecológico, el trabajo a maquila juega un papel muy importante. La mayor parte de mataderos participantes en el estudio afirman trabajar a maquila. Sin embargo, sólo una tercera parte del producto sacrificado retorna a los productores, y el resto se destina a salas de despiece, carnicerías o industria transformadora. En las salas de despiece el porcentaje de trabajo a maquila se sitúa en un 60%, y en este caso todo este producto retorna al ganadero, mientras que el resto se destina a carnicerías, cooperativas o comercios especializados. A nivel de elaboradores, sólo un 21% trabaja afirma trabajar a maquila, y aquellos que no lo hacen, comercializan el producto con distribución propia o a comercios y cadenas 7 sin marca propia. El destino comercial final del producto ecológico es muy variable, con un ligero predominio del comercio especializado (22%) y la carnicería tradicional (22%), sobre la carnicería de cadena comercial (16%) u otros (restaurante, venta directa, cooperativas…). El mayor porcentaje de carne ecológica se comercializa envasado al vacío (60% del procedente de salas de despiece y 50% de los elaboradores).

Pérdidas del canal cárnico ecológico hacia el convencional

A lo largo de la cadena productiva y elaboradora de alimento ecológico se producen pérdidas de producto que finalmente se destina en el mercado convencional. En la Figura 4, se muestra una representación esquemática de estas pérdidas. A nivel global, el 89.3% del producto que el ganadero manda al matadero como ecológico, llega al consumidor como tal, el resto (el 10.7%) se destina a la cadena de distribución comercial. Los puntos donde se produce una pérdida superior son el matadero y la sala de despiece, con un 5.5 y 3% respectivamente, mientras que entre los elaboradores las pérdidas se cuantifican entorno al 2.0%. Parte de esta pérdida se puede atribuir a la falta de canales de distribución y comercialización del producto ecológico. En el matadero y sala de despiece se pierde o no es de interés la trazabilidad y las canales ecológicas se mezclan con las convencionales. En cambio, entre los elaboradores las pérdidas se pueden atribuir parcialmente a la falta de demanda (falta de consumidores preparados para pagar por el valor añadido del producto ecológico).

Figura 4. Representación esquemática y cuantificación de las pérdidas de producto elaborado cómo ecológico y destinado finalmente en el mercado convencional.



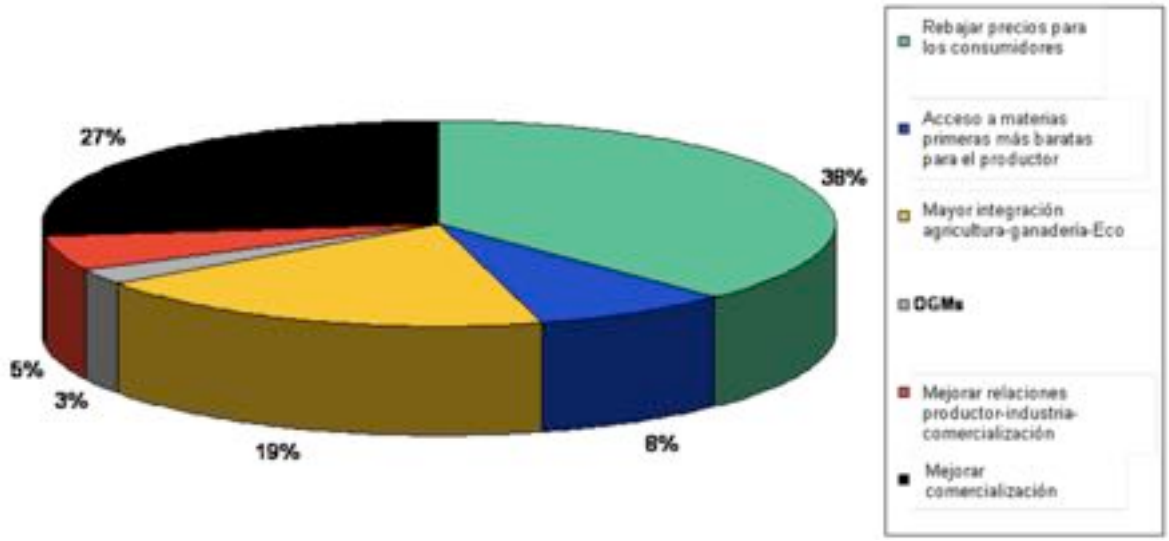
Aunque no todos los agentes encuestados realizaban la actividad exclusiva de una especie, se estimaron a partir de sus respuestas las pérdidas por especies. Para estas estimaciones se consideraron los datos a nivel global y en dos fases de la cadena (de la granja al matadero y del matadero al consumidor). En el caso del porcino y aves, el 100% de lo que se produce como ecológico llega al consumidor final con el correspondiente certificado. En el caso del vacuno, el 70% mantiene la certificación ecológica hasta las puertas del matadero y el 73.2% de los sacrificados como ecológicos llegan al consumidor. En ovino y caprino, estos porcentajes se reducen considerablemente y se sitúan entre el 30% y 65%, respectivamente para los dos tramos estudiados de la cadena productiva. Según los encuestados, en Catalunya el consumidor no tiene posibilidad de adquirir carne ecológica de equino.

Percepción del sector y posibilidades de mejora

En la Figura 5 se resume los principales retos para el sector según los encuestados. Uno de los principales es la mejora de los canales de comercialización y distribución, lo cual a través de una posible reducción en los costes, podría reducir el precio final. Otras posibilidades de mejora sugeridas fueron el acceso a materias primas

más económicas por parte de los productores, y la mejora de las relaciones entre el productor, la industria cárnica y la comercialización del producto.

Figura 5. Principales retos para el sector ecológico según los encuestados.



Cabe destacar, además, que entre los encuestados se observaron dos tendencias. Parte de los encuestados considera que su adherencia al sector ecológico es una opción de vida más saludable, asociada al respeto por el medio ambiente, y dan menos importancia a las ayudas de la administración. Otro grupo de encuestados ven en el sector ecológico una opción más comercial, que les puede aportar nuevas perspectivas de mercado y con un valor añadido que les permita ser más competitivos.

CONCLUSIONES

A partir de los datos de este diagnóstico, se sugiere que reducir las pérdidas de producto que se podría certificar como ecológico y se comercializa como convencional, puede ser un punto clave para mejorar las perspectivas del sector. Para aumentar su proyección, una mejora en la comercialización y apertura de nuevos mercados (sector turístico, escuelas, hospitales…) podrían ser de gran ayuda.

AGRADECIMIENTOS

Los resultados mostrados en este artículo forman parte del estudio 'Diagnosi del sector agropecuari i carni ecològic a Catalunya' encargado por el Departament d'Agricultura, Alimentació i Acció Rural de la Generalitat de Catalunya. Los autores agradecen el apoyo de la Unitat PAE del Servei de Producció Agrícola del DAR. Nuestra

gratitud también para todos los mataderos, salas de despiece, elaboradores y comercializados que nos prestaron su atención.

REFERENCIAS

CCPAE (Consell Català de la Producció Agrària Ecològica) 2008. Estadístiques 2008. http://www.ccpae.org/

DAR (Departament d'Agricultura, Alimentació i Acció rural), 2009. Pla d'Acció per a l'alimentació i l'agricultura ecològiques 2008-2012. Generalitat de Catalunya.

EUROSTAT, 2010. http://ec.europa.eu/agriculture/organic/eu-policy/data-statistics_es

Sesión de trabajo 13: Comercialización y consumo de productos ecológicos

Sesión de trabajo 13: Comercialización y consumo de productos ecológicos . 1351

Canales cortos de comercialización de productos ecológicos como oportunidad para la conservación y utilización de recursos genéticos hortícolas. *Soriano JJ, Thomas C.* 1352

Identificació i tipologia de possibilitats de comercialització de productes ecològics en circuits curts. *Descombes CA, Arce M, Valls E* 1365

Evolución del Clúster español y europeo de la producción ecológica dentro deun sistema agroalimentario cambiante y más exigente. *Colom A, Colom C* 1393

Bioferias: una estrategia para el desarrollo del mercado interno. El caso de la Feria de Alimentos Ecológicos en Andalucía. *De la Cruz Abarca, C.* 1395

Els preus en origen dels productes de la producció agrària ecològica. *Hoberg K* 1412

El proyecto RED BIO. *Alegre S* 1421

Posters relacionados 1423

Mejora de la competitividad del olivar ecológico en el Mediterráneo: primeros resultados del Proyecto Biolmed. *Gonzálvez V* 1423

Observatorio de precios, empleo, insumos y servicios para la producción ecológica del proyecto AEFER. *Cifre H, Gonzálvez V, Moreno JL* 1425

Canales cortos de comercialización de productos ecológicos como oportunidad para la conservación y utilización de recursos genéticos hortícolas

Soriano J. J[1] , Thomas C.[2]

1 Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica (IFAPA). C/ Isaac Newton nº 3 / 41092 Sevilla. Tfno.: 954 994 646. Correo-e: jjose.soriano@juntadeandalucia.es.
Web: http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa

2 Red Andaluza de Semillas "Cultivando Biodiversidad". Caracola del C.I.R. del Parque de San Jerónimo s/n. 41015 Sevilla. Tfno. / Fax: 954 406 423.
Correo-e: info@redandaluzadesemillas.org. Web: http://www.redandaluzadesemillas.org/

RESUMEN

En diversos trabajos desarrollados sobre recuperación de las variedades locales para su utilización en Agricultura ecológica se concluye que uno de los elementos clave para su éxito pasa por la valorización de estas variedades en el mercado.

Con la idea de evaluar nuevas vías para la valoración de la biodiversidad agrícola se abordó el proyecto "Perspectivas de desarrollo de variedades locales de hortícolas: de la idea al mercado. Estudio de caso en la Sierra de Cádiz en Andalucía" que incluía como objetivo el estudio de las actitudes y propuestas de actuación con diferentes colectivos con relación a la posibilidad de integrar las variedades locales a través de canales cortos de comercialización. Los colectivos en los que se centró el estudio fueron tres: agricultores, consumidores habituales de productos ecológicos y expertos en agricultura ecológica.

El mercado vinculado a la agricultura ecológica es el que presenta una mejor actitud hacia el consumo de variedades locales porque los consumidores de estos productos son los que muestran mayor interés por las cualidades organolépticas, las características nutricionales y la preocupación por la autonomía de los sistemas de producción.

La distribución alimentaria y la biodiversidad cultivada

En Europa el mercado de los alimentos se encuentra sumido en un proceso de cambio importante. Este proceso se inició en los años setenta y sufrió un fuerte impulso a partir de 1998 como reacción al desembarco de la multinacional norteamericana Wal-Mart, lo que dio lugar a una reacción para llegar a acuerdos, fusiones, etc. entre las cadenas europeas con la finalidad de poder alcanzar un nivel de concentración que les permitiera contrarrestar el poder del gigante americano.

Todo este proceso de fusión provocó que, en el año 2004, las diez primeras cadenas de distribución tuvieran el 36,8% de la cuota de mercado de frutas y hortalizas a nivel europeo (COAG, 2007). Asimismo se ha generado una constricción en la distribución convirtiéndola en el punto clave de la comercialización de los alimentos. La inmensa mayoría de consumidores del "norte" compramos nuestros alimentos en una red de puntos de venta relativamente extensa, pero que están en gran parte en manos de unas pocas empresas transnacionales (Grievink, 2003). Esto hace que existan cada vez menos "puertas" de acceso del productor al consumidor final, concentrándose el control del flujo de alimentos, ya sea directamente a través de las grandes empresas distribuidoras o de los grupos de compra.

En España, el 81,9% de las compras de alimentos se realizan a través de los llamados "canales dinámicos" (Tabla 1), es decir, la distribución en autoservicio (super, híper y discount), y solamente el 2,7% en la tienda tradicional y el 11,2% en tiendas especializadas. Al mismo tiempo, la concentración del segmento "dinámico" es muy alta. Los datos nos indican que cada vez más, las compras de alimentos por parte del consumidor final se concentran y organizan alrededor de la Gran Distribución Alimentaria (García y Rivera, 2006).

Otro elemento a destacar es la estructura de los canales de comercialización, que han evolucionado contribuyendo a una realidad de mercado en la que cada vez tiene menos importancia la distancia física entre el lugar de producción y el de venta. Los aspectos estructurales más destacables en la configuración de la cadena de distribución son la alta intermediación (Cuadro 1) y la reducida dimensión de los operadores (Dirección General de Defensa de la Competencia, 2004).

Esto implica que la distancia entre consumidores y agricultores sea cada vez mayor y que se desplace el equilibrio de poder en el sistema agroalimentario, aumentando la influencia de la agroindustria y los comercializadores y disminuyendo el de

los agricultores y consumidores. En este nuevo escenario la Gran Distribución Alimentaria se está convirtiendo en la única puerta de acceso del consumidor a los alimentos y en el único medio que tienen los agricultores para llegar al consumidor (Cuadro 2). Este hecho está impactando de forma notable en toda la cadena agroalimentaria.

En los mercados modernos concentrados, la diferencia de tamaños, formas y colores en un lote se convierte en un atributo negativo, la diversidad se interpreta como un factor que disminuye la calidad del producto. Los distribuidores que trabajan a gran escala y de forma deslocalizada necesitan comercializar bienes agrícolas homogéneos que respondan a estándares de mercado independientemente del lugar de origen. Esta tendencia está aumentando muy rápidamente ya que es inherente a este vertiginoso proceso de concentración empresarial en los negocios de la distribución y venta de alimentos (Cuadro 3).

Esta dinámica tiene una incidencia directa sobre la diversidad agrícola ya que los comercializadores condicionan en gran medida a los agricultores al comprometerse a comprar sólo determinadas variedades o especies que presenten un grado importante de homogeneidad y que respondan a características muy concretas establecidas por la agroindustria. El resultado final es que al imponerse los intereses del distribuidor en simplificar el mercado, las especies y variedades cultivadas siempre son las mismas, independientemente de la ubicación geográfica del proveedor. Esta dinámica beneficia a la distribución porque aumenta su margen de ganancias al simplificar la manipulación, el almacenamiento y el transporte, aunque en muchos casos no se adecue ni a lo que interesa a los agricultores que proveen los alimentos ni a la calidad organoléptica y nutricional a la que aspiran los consumidores finales de los productos frescos.

Los grandes vendedores también están interesados en un mercado de alimentos simplificados, ya que su éxito depende en la posibilidad de suministrar una gama lo más reducida posible de productos a un número cada vez mayor de consumidores. Para conseguir la aceptación generalizada tanto vendedores como elaboradores de productos recurren a campañas cada vez más potentes y agresivas de publicidad, con el objetivo de popularizar productos alimentarios de consumo masivo en detrimento de los hábitos y formas de consumo locales. Cuanto más débil es la cultura alimentaria de una población más fácil es de manipular con nuevos criterios de calidad de los alimentos construidos en función de los intereses de las grandes marcas de alimentación.

Denominaciones de calidad y consumo de variedades locales

La multiplicación de denominaciones de calidad en Europa y en particular en la cuenca mediterránea, muestra que cada vez son más los consumidores preocupados por la calidad de los productos alimentarios. Aunque la legislación ha propiciado una cierta calidad sanitaria no podemos decir lo mismo acerca de la calidad gustativa.

En Francia, unos de los países pioneros en denominaciones de calidad, ciertas producciones se diferenciaron hace tiempo, aunque bien es cierto que fue una reacción para hacer frente a las crisis que afectaron a los sectores del vino y del pollo. Con el tiempo el origen geográfico y los modos de producción y de fabricación tradicionales han llegado a representar una cierta garantía de calidad para los consumidores.

Para defender los intereses de los productores y también evitar engaño y confusión del consumidor, la calidad europea se encuentran gestionados mediante tres sellos oficiales de calidad; la Denominación de Origen de Calidad (DOC), la Indicación Geográfica Protegida (IGP), y la Agricultura Ecológica (AE). Cada producto registrado responde a una serie de condiciones particulares definidas por los profesionales del sector en los dos primeros, o en el caso de la AE por un Reglamento comunitario.

La importancia económica de estos productos es muy variable, en función de la notoriedad y de las cantidades producidas. Las reglas de producción pueden ser muy detalladas, incluyendo especificaciones en cuanto a variedades o razas autorizadas, En estos casos las variedades locales se convierten en un elemento imprescindible para poner en valor los alimentos asociados a un saber local o a un territorio.

En el caso de la agricultura ecológica, las reglas comunes de producción están definidas para la totalidad de los productores europeos. La calidad diferenciada de los productos ecológicos se basa en el método de producción, con grandes limitaciones a la utilización de productos químicos de síntesis, y en las cualidades que esto confiere a los productos y sus efectos sobre el medio ambiente. Pero en principio no hay diferenciación ligada al territorio, saberes locales o variedades tradicionales. La certificación ecológica europea permite reunir todos los productos bajo una misma denominación, borrando así el origen geográfico del producto. Por lo tanto la salida de los circuitos especializados y su llegada a los lineares de supermercados convencionales mediante la gran distribución, aunque supone un fuerte impulso al sector, aumenta el riesgo de reproducir los efectos de pérdida de diversidad ligados a la concentración de la distribución y que ya han sido analizados al comienzo de este capítulo.

Otro factor a tener en cuenta es que las iniciativas de creación de los sellos oficiales de calidad se desarrollaron en situación de crisis, para valorizar mejor los productos agrícolas pero también para proteger los recursos y particularidades locales y permitir su explotación sustentable, por lo que la actual coyuntura económica puede volver a presentar ciertos elementos que favorezca de nuevo la diferenciación de los productos y las variedades locales.

Un ejemplo de denominación de origen particularmente interesante para las variedades locales es el de la DOC Oignon doux des Cévennes (Cebolla blanca dulce de Cévennes). La producción de esta variedad estaba decayendo, y los productores no podían intervenir en la comercialización, por lo que decidieron crear una cooperativa para valorizar sus productos. Tradicionalmente la Cebolla des Cévennes se cultivaba en antiguas terrazas donde se criaban moreras y tiene características que la diferencian de otras variedades: es dulce y blanca, y se conserva bien, pudiéndose almacenar varios meses. La organización de los productores dio origen a un incremento de la producción y permitió la difusión de su producto en la región de producción pero también en grandes centros urbanos franceses. Los agricultores además de beneficiarse del valor añadido han sabido preservar los recursos y siguen produciendo su propia semilla.

Al principio la gran diversidad de fenotipos desarrollados por cada agricultor presentó problemas para la obtención de la denominación de origen. La definición del tipo varietal más adecuado por parte de los agricultores solucionó parte de estos problemas y finalmente la producción de la semilla por los agricultores está incluida en las normas de producción de la denominación de origen. El resultado ha sido una protección efectiva de los recursos y la autonomía del grupo de agricultores y de su nicho de mercado. Otras producciones como la variedad local de manzana “Reinette du Vigan” y la castaña “des Cévennes” se están beneficiando también del éxito de esta iniciativa.

En este ejemplo podemos observar los procesos de desarrollo en juego:

- Sustentable: porque los agricultores de Cévennes contribuyen a mantener las terrazas tradicionales y la biodiversidad de plantas asociadas. Consolidaron su actividad buscando mercados que valoren el producto de forma diferenciada.
- Local: porque la dinámica creada en la zona de producción permite mantener a los habitantes e incluso la instalación de nuevos agricultores a partir de los productos típicos de Cévennes que contribuyen a su vez en la

creación de la identidad del territorio, identidad necesaria al desarrollo de proyectos locales.

En Cévennes, un territorio parecido a la serranía de Ronda, el mantenimiento de variedades tradicionales se ha convertido en un factor clave para el éxito de la agricultura. La región, aislada geográficamente, posee una superficie cultivable muy reducida. Para seguir su actividad con estas limitaciones, los agricultores han tenido que diferenciar sus productos uniendo la defensa de su identidad y cultura con el éxito económico, esencial para preservar su actividad agrícola. El éxito económico se ha visto reforzado también por la producción ecológica. Mediante la combinación de todos estos atributos de calidad una familia puede seguir viviendo de la agricultura con media hectárea.

Otra experiencia de agricultura ecológica que incluye actuaciones de selección participativa es el que se desarrolla en la Sierra de Cádiz, que intenta promover la biodiversidad agrícola en todas sus dimensiones. Una iniciativa que tiene su origen en los agricultores y agricultoras de la S.C.A. La Verde y que ha contado con el apoyo de la Red Andaluza de Semillas, y que constituye una de las experiencias pioneras de recuperación de variedades locales y su conocimiento asociado por parte de los hortelanos tradicionales mediante la investigación acción participativa (Soriano, Figueroa y García, 2003).

Los agricultores: el primer eslabón en el canal de comercialización

A raíz de las primeras actuaciones de recuperación de las variedades locales desarrolladas en la Sierra de Cádiz se puso en evidencia que uno de los elementos clave para su éxito pasaba por la valorización de las variedades en el mercado (Soriano et al. 1998). Con esta idea se abordó el proyecto Perspectivas de desarrollo de variedades locales de hortícolas: de la idea al mercado. Estudio de caso en la Sierra de Cádiz en Andalucía (Thomas 2005) que incluía como objetivo el estudio de las actitudes y propuestas de actuación que diferentes colectivos planteaban con relación a la posibilidad de integrar las variedades locales a través de canales cortos de comercialización. Los colectivos en los que se centró el estudio fueron tres: agricultores, consumidores habituales de productos ecológicos y expertos en agricultura ecológica.

En estudio de campo con los agricultores se desarrolló en la Sierra de Cádiz. La metodología se basó en entrevistas a un grupo de siete hortelanos, cinco ecológicos (AB) y dos convencionales (C) productores habituales, éstos últimos, de variedades locales (Cuadro 4).

Al hablar de las variedades locales los hortelanos reconocieron una alta calidad organoléptica, pero al referirse a la producción comercial, todos expresaron la existencia de elementos que las hacen menos competitivas en comparación con las variedades mejoradas: una menor producción, la apariencia del fruto y dificultades de conservación fueron los argumentos que pesan negativamente en la comercialización de las variedades locales. No obstante, se pudo apreciar una cierta correlación entre la actitud hacia las variedades locales y la realidad productiva de los hortelanos. Así existe un grupo más reticente a las variedades locales formado por cuatro hortelanos que empezaron su actividad hace menos de cuatro años. Este grupo tienen como características en común que acuden al consejo de técnicos para la elección de variedades, y nunca se propusieron la producción de sus semillas o plantones para la producción comercial. Argumentan que siendo nuevos en la producción hortícola, se ven obligados a centrase en los problemas de producción y de comercialización antes de pensar en las variedades locales.

Los otros tres agricultores, en actividad desde hace más de 10 años, tienen otro punto de vista sobre las variedades locales. Dos de ellos cultivan algunas variedades, para autoconsumo pero también para el mercado local. Ambos son de familias de hortelanos en las cuales la producción de variedades locales siempre ha sido costumbre. Pero como los demás agricultores, utilizan variedades comerciales y compran gran parte de sus plantones en viveros. El último agricultor estaba interesado en trabajar en la selección y producción de variedades locales, pero aún no la practicaba. Estos tres hortelanos son conscientes de las dificultades que acarrea manejar un número importante de variedades; la producción de semillas y de plantones requiere mucha atención y pericia por lo que prefieren trabajar con un número reducido de variedades. Propusieron las siguientes iniciativas para el fomento de la producción:

- La creación de un grupo de agricultores dispuesto a invertir tiempo en un sistema participativo de selección de semillas, en colaboración con algún organismo público, para la identificación y mejora de las variedades más interesantes. La producción común de semillas y de plantones puede facilitar el uso por los hortelanos.
- La información de los consumidores y la diferenciación de los productos.
- La valorización de las variedades, especialmente de aquellas con frutos de menor aceptación por su apariencia, mediante la transformación artesanal.

En conclusión las posibilidades de éxito de las variedades locales pasan inicialmente por darlas a conocer. La mayoría de los hortelanos no se plantean su

utilización porque si siquiera las conocen. El segundo elemento importante para su adopción en los sistemas de cultivo es superar los factores que puedan incidir en la rentabilidad económica, compensando las menores producciones y la dificultad añadida de tener que autoproducir las semillas. Para ellos es necesario alcanzar una mayor apreciación en el mercado y aprovechar el ahorro y la autonomía que se produce cuando los propios hortelanos realizan la producción de semillas y la comercialización directa de los productos. La comercialización directa y el autosuministro de semillas se ven especialmente favorecidos si existe tradición de trabajo en común, lo que facilita que los agricultores se organicen y compartan estas tareas.

Los consumidores: una percepción positiva pero una cierta impotencia

El segundo eslabón de la cadena lo conforman los consumidores. Para conocer su opinión se les pidió a consumidores habituales de hortalizas ecológicas en tres puntos de venta (de Sevilla, Cádiz y Algeciras) que rellenasen un cuestionario.

De entrada una gran mayoría de los consumidores encuestados (73%) afirmaba que las variedades es un elemento importante y al intentar conocer a qué cualidades de las variedades se atribuía esta importancia se comprobó que existía una preocupación ligada especialmente a la necesidad de mejorar el sabor: un grupo importante lo reconocía para el tomate y porcentajes más pequeños para las frutas en general o para las manzanas y melones en particular. Sin embargo, al preguntar a qué asociaban esta pérdida de calidad organoléptica, los consumidores opinaban en su mayoría que la pérdida de sabor estaba más ligada al método de producción (ecológico contra convencional) que a la variedad cultivada.

Otro elemento importante es el que se refiere a las cualidades positivas que los consumidores atribuyen a las variedades locales, que aunque numerosas estaban muy dispersas. Los atributos más mencionados fueron las cualidades organolépticas, las cualidades nutricionales y los beneficios para la salud, el desarrollo de la economía local, la conservación de la biodiversidad, etc.

En cuanto a los motivos para comprar variedades locales, el 60% de los encuestados las relacionaban con la producción ecológica, mientras que la propia calidad de estas variedades o los elementos relacionados con motivaciones de tipo cultural o social (como que estuviesen ligados a formas tradicionales de consumo o que fomenten la autonomía de los agricultores) tienen una relevancia relativamente baja para este tipo de consumidores que compran en mercados bio especializados.

Otra cuestión planteada se refería a las iniciativas que recomendaban para promover el consumo de variedades locales. Aquí también se plantearon un gran número de propuestas de las que aproximadamente un 50% estaban relacionadas con la necesidad de información, un 20% con la facilidad para adquirirlas y un 15% hacían referencia a elementos relacionados con la producción.

Entre las respuestas relacionadas con la información se planteó la necesidad de mayor presencia en los medios de comunicación y trabajar en la sensibilizar a los consumidores. En cuanto a la comercialización, se proponía aumentar los puntos de venta y aprovechar los mercados de productos artesanales y locales. Por último las medidas relacionadas con la producción pasaban por promoverlas entre los agricultores y bajar los precios.

En cuanto a los colectivos más interesados por las variedades locales, los consumidores de productos ecológicos se veían de forma mayoritaria a sí mismos como el colectivo más cercano, en segundo lugar situaban a los consumidores de mercados locales y a los hortelanos aficionados en proporciones parecidas. El último lugar entre los colectivos interesados los atribuyeron a los profesionales de la restauración.

La opinión de los expertos

El sondeo también se hizo extensivo a un grupo de personas expertas en producción ecológica y los resultados fueron diferentes de los obtenidos con los consumidores bio. Así, según los expertos, los argumentos para promover las variedades locales estarían más ligados a la conservación de la biodiversidad, la calidad organoléptica, la autonomía de los productores y la adaptación a la zona de cultivo.

Al referirse a las iniciativas para promover las variedades a través de su comercialización, sus recomendaciones fueron más parecidas a las de los consumidores. En primer lugar darlas a conocer mediante degustaciones e información de sus cualidades, y de forma secundaria incidir en los aspectos relacionados con la mejora de la comercialización y la producción.

También la opinión de los expertos en cuanto a los colectivos que podrían estar interesados en las variedades locales se acercó a la opinión de los consumidores, eligiendo en primer lugar a los consumidores bio, pero diferenciando muy claramente

como segunda opción a los consumidores de productos locales y con un empate en tercer lugar entre los hortelanos aficionados y los profesionales de la restauración.

CONLUSIONES

Elementos a tener en cuenta para acometer con éxito experiencia de valorización de variedades locales a través de canales cortos de comercialización

De los resultados del estudio Perspectivas de desarrollo de variedades locales de hortícolas: de la idea al mercado. Estudio de caso en la Sierra de Cádiz en Andalucía se desprende que existe una actitud positiva de los consumidores en cuanto al consumo de variedades locales y de forma más general por la diversidad de hortalizas, especialmente entre consumidores de productos ecológicos. También, que tanto consumidores como expertos, asocian el consumo de variedades locales al desarrollo sostenible a escala local y que la distribución de estos productos debe de hacerse en el marco de circuitos cortos, aunque este interés se vería fortalecido si las variedades estuviesen mejor identificadas y se aportase una mayor información.

También se desprende del estudio que el éxito de las variedades locales está condicionado por sus características específicas. Así en el caso del tomate se realizaron degustaciones que permitieron constatar una calidad organoléptica media claramente superior a las de las variedades que se ofrecen en el mercado. Sin embargo algunas variedades locales pueden ser fácilmente excluidas si tienen elementos negativos en su apariencia o sabor, o también porque el transporte o manipulación sean complicados. Mientras que en el caso del tomate la respuesta de los consumidores a las diferencias entre variedades locales y comerciales ha sido muy notable, en otras hortalizas como la calabaza la cualidad varietal se percibe de una forma menos clara por los consumidores. En general podemos afirmar que las diferencias se perciben más claramente en el caso de hortalizas que se consumen en fresco.

En resumen, las propuestas para el fomento del consumo de variedades locales se agrupan en tres iniciativas:

- Darlas a conocer. Sin renunciar a la utilización de canales clásicos de publicidad, la difusión de información debe pasar también por la sensibilización y la educación. Se propone reproducir actuaciones utilizados para la promoción de los productos ecológicos que han demostrado su éxito; por ejemplo que la información a los

consumidores llegue a través de la atención personalizada en los puntos de venta del pequeño comercio.

- Vender las variedades locales de manera diferenciada. La creación de marcas o denominaciones de origen podría ser una solución a medio plazo para un consumo más generalizado, pero a corto plazo es más efectivo actuar en canales alternativos (tiendas especializadas, mercados de productos típicos, ferias...).
- Producir. Un aspecto del que son conscientes los consumidores es que sin incorporar a los agricultores es imposible disponer de variedades locales en el mercado. La organización de los hortelanos para selección, multiplicación y producción es indispensable para que exista la oferta.

Desde la Red Andaluza de Semillas se ha trabajado en la sensibilización de diferentes colectivos (consumidores, ecologistas, científicos o técnicos de la agricultura). Sin embargo, las respuestas de los agricultores como las de los consumidores y expertos muestran que las actuaciones deben ir dirigidas tanto a la producción como a la promoción de los productos. Al igual que ha ocurrido con del consumo de productos ecológicos, en el que su desarrollo ha sido posible porque existía una oferta, y la producción ha avanzado a su vez porque hay una demanda, habría que potenciar la producción, apoyándose en la existencia de colectivos de consumidores favorables al uso de variedades locales.

El papel de los agricultores es importante, ya que son ellos quienes deciden que variedades van a utilizar. Es importante motivarlos y acompañarlos si se quiere desarrollar un sistema efectivo de producción de semillas y de variedades locales. Los organismos públicos de investigación o selección deberían acompañar también las iniciativas de los agricultores, pero para ello es necesario la conciencia de esa necesidad de incorporarlas en los sistemas de cultivo y mejor aún si existen experiencias ya en marcha.

La agricultura ecológica es el modo de producción con mayor interés porque una parte importante de la motivación de este sector comparte con el de las variedades locales la preocupación por las características organolépticas, las características nutricionales y la preocupación por la autonomía de los sistemas de producción, en la que la cuestión de la semilla representa un problema real para todos los productores. Aunque esto no implica que no se puedan y deban incorporar al proyecto otros actores.

Los consumidores de productos ecológicos pueden llegar con facilidad a sentirse parte de este proyecto de conservación y utilización de variedades locales. Para ello la

Red Andaluza de Semillas debe esforzarse en implicar a agricultores y consumidores en experiencias de selección participativa, con lo que se lograrían variedades que combinan las mejores cualidades agronómicas, de comercialización, organolépticas y nutricionales. Una colaboración amplia al nivel de todo el sector de la agricultura ecológica (investigación pública, producción transformación, certificación y consumidores) es indispensable si se quiere reunir la fuerza necesaria para el desarrollo de variedades ecológicas, utilizando la biodiversidad existente y respondiendo a las necesidades de cada uno de los actores del sistema. Las empresas de semillas especializadas serían entonces una herramienta común para dar respuestas a estas necesidades. También la creación de etiquetas y denominaciones de calidad específicos puede contribuir a abrir nuevos mercados.

Otro elemento a favor es que el debate en torno a las variedades locales ayuda a encontrar respuestas a otros debates de gran interés para la sociedad. Parte de la sociedad europea busca en su alimentación algo mas que valor nutritivo. La seguridad sanitaria, la calidad diferenciada e identificada con un territorio o una cultura, el respeto a determinados valores sociales y la protección de los ecosistemas son las principales. La producción y consumo de variedades locales puede ser una respuesta concreta a estas aspiraciones.

Los productos agrarios para la alimentación humana no son productos como los demás porque además de ser bienes imprescindibles para la supervivencia, su preparación y consumo conforman una parte muy importante de nuestra relación con el medio y con los demás. Desde este punto de vista la relación entre quienes producen los alimentos y quienes los consumen cobra una relevancia especial, y una muestra de ello es que cada vez existe un mayor interés por fomentar circuitos cortos de distribución en Europa, que son una muestra de la voluntad de los productores y de los consumidores par volver a encontrarse.

Por último las variedades locales son un elemento importante en las alternativas que se ofrecen en otros debate globales sobre la soberanía alimentaría y las patentes de seres vivos. La concentración empresarial no solo ha afectado al sector de la distribución de alimentos, cada vez son también menos las empresas que producen semillas y crean nuevas variedades. Muchas empresas de semillas están en manos de potentes corporaciones que anteponen su afán de lucro a cualquier otro interés general y se han organizado en grupos de presión para propiciar un marco legal que les beneficie, dificultando entre otras cosas la difusión y el uso de semillas de variedades locales. Otra

estrategia que desarrollan algunas multinacionales de los agroquímicos y de las semillas es la relacionada con la proliferación de organismos genéticamente modificados, con los aumenta el riesgo de contaminación de las semillas y de perder el derecho legal a sembrarlas.

Gracias a la actuación de asociaciones como la Red Andaluza de semillas en colaboración con grupos ecologistas, asociaciones de agricultores y de consumidores se consigue ampliar este debate a profesionales, políticos y sobre todo a los ciudadanos. La sociedad solo puede tomar decisiones sobre sus modelos de desarrollo y alimentación estando suficientemente informada.

BIBLIOGRAFÍA

COAG (2007) El poder de las grandes superficies en la cadena agroalimentaria. COAG, Madrid.

Dirección General de Defensa de la Competencia (2004) Investigación de la cadena de distribución de determinadas frutas y hortalizas. Ministerio de Economía, Madrid.

García Moreno, Ferrán y Marta G. Rivera Ferré (2006) La revolución del supermercado. Producir alimentos ¿para quién?. Veterinarios sin Fronteras, Barcelona.

Grievink, J.W. (2003) The changing face of the global food supply chain. In: OECD Conference, Changing Dimensions of the Food Economy: Exploring the Policy Issues. The Hague, 6- 7/02/2003.

Soriano, J.J.; Figueroa, M. y García, F.S. (2003) Conocimiento campesino y mejora ecológica. Cultivar Local 1, Sevilla.

Soriano Niebla, J.J.; Guzmán Casado, G.I.; García Jiménez, S.F.; Figueroa Zapata, M. y Lora González, A. (1998) Recuperación de variedades locales de hortalizas para su cultivo ecológico. III Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica: una alternativa para el mundo rural del tercer milenio. Valencia.

Thomas, C. (2005) Perspectives de développement des variétés locales de plantes maraîchères. Trabajo profesional de fin de carrera.

Identificació i tipologia de possibilitats de comercialització de productes ecològics en circuits curts

Binimelis R1, Descombes Lutz C2., Arce Vidal M.3, Valls E.4
Emails: rosa.binimelis@gmx.net 1; charles.descombes@gencat.cat 2; marta.arce@gencat.cat 3; aevalra@gencat.cat 4
- Escola Agrària de Manresa
Av. Universitària, 4-6 (Edifici FUB)
08242 Manresa. Tel. 938 749 060. Fax 938 771 634
ccagraria.manresa@gencat.cat

- L'Era. Espai de Recursos Agroecològics
Av. Universitària, 4-6 (Edifici FUB)
08242 Manresa. Tel. 938 787 035. Fax 938 771 634
info@associaciolera.org

Paraules claus: (3/7 paraules)
Agricultura ecològica, distribució, productes ecològics intermediaris, proximitat, sobirania alimentària, venda directa

0. Introducció: els circuits curts de comercialització i els mercats locals

Els circuits curts de comercialització viuen avui en dia una efervescència en molts països. Tot i que mai no han deixat d'existir, en els darrers anys han aparegut nous models de comercialització que permeten articular noves aliances entre l'àmbit del consum i el de la producció, el món urbà i el rural. A més, moltes d'aquestes experiències s'estan constituint al voltant de l'agricultura ecològica com a crítica al model agrari productivista, permetent superar un altre conflicte històric – entre l'agricultura intensiva i l'ecològica o agroecològica – el qual ha enfrontat tradicionalment a pagesos i ecologistes (Hoggart i Paniagua, 2001; López García, 2007a).

El concepte de circuits "llargs" o "curts" de comercialització no es refereix a la distància física entre productor i consumidor, sinó al número d'intermediaris entre la producció i el consum (Observatori Europeu Leader, 2000). Els circuits curts de comercialització (CCC) es caracteritzen per la presència d'un sol intermediari com a màxim entre el producte final i el consumidor, o també entre el productor i l'elaborador. Si

no hi ha cap intermediari entre el productor o l'elaborador i el consumidor parlem de venda directa dintre del CCC (Maréchal, 2008; Valls, 2006). A l'estat espanyol, es calcula que aquesta modalitat de venda representa el 5% del volum de la comercialització de productes ecològics (Joensen, 2003).

Aquesta definició, aparentment clara, no és tan senzilla d'aplicar a la pràctica. Així, no considerem una empresa de transport com a intermediari, ja que no ofereix producte, com tampoc ho fem en el cas que el producte final sigui distribuït a través d'una associació de productors, elaboradors o consumidors, que el que fan és tan sols agrupar la demanda del producte. Tampoc es consideren intermediaris els punts de restauració col·lectiva, com ara els restaurants o menjadors escolars. En canvi, sí consideraríem intermediàries a les cooperatives que a més de distribuir producte entre les persones sòcies, tenen venda al públic, ja que fan de comercialitzadores (Maréchal, 2008; Valls, 2006).

De manera freqüent els CCC es donen en el marc de mercats locals, com és el cas de la venda directa en mercats al carrer; però d'altres vegades és possible que la venda directa es realitzi a centenars de quilòmetres, com és el cas d'un pagès que reparteixi caixes de verdures a tot el territori peninsular. A més a més, és difícil establir uns límits clars espacials sobre què considerar local o no, ja que la noció de proximitat variarà en funció del context.

Al mateix temps, ni els CCC ni els mercats locals impliquen sempre dimensions petites. Seria el cas, per exemple, d'un circuit de venda directa i mercat local entre una cooperativa de producció de carn i una cadena de supermercats que tinguin les bases d'operació dintre d'una mateixa comarca. De fet, com afirma Valls (2006), l'increment de les dimensions empresarials pot facilitar les relacions directes, ja que es pot assumir de manera més eficient la logística de distribució. D'igual manera, l'existència d'un mercat local o un CCC no implica per se la promoció d'un sistema més sostenible o socialment més just; ni tampoc necessàriament la solució als problemes derivats de l'agricultura productivista (DuPuis i Goodman, 2005).

1. Revisió bibliogràfica

El següent apartat defineix criteris que permetin caracteritzar diferents models de CCC i avaluar-ne els avantatges i inconvenients, així com valorar-ne la rellevància. Posteriorment, es passa a elaborar una tipologia i breu descripció dels diferents models de CCC.

Per tal de realitzar aquesta selecció de criteris i classificació de models de CCC, s'ha fet una revisió bibliogràfica tant a nivell de literatura científica (articles, informes de projectes, llibres) com d'altres fonts secundàries provinents d'associacions, administracions i del món activista. S'han tingut especialment en compte les descripcions fetes des de les pròpies experiències de CCC. S'han recollit una sèrie de fitxes dissenyades per ser aplicades a diferents experiències concretes de Catalunya, per tal de verificar l'aplicabilitat i importància dels criteris seleccionats.

o Anàlisi bibliogràfica

Tot i que tradicionalment els circuits de comercialització curts i els mercats locals han tingut un pes molt important, i que progressivament van augmentant el nombre d'iniciatives de certificació participativa a nivell internacional, la reflexió entorn els circuits de comercialització curts (CCC), i les seves potencialitats i febleses, s'ha intensificat en la literatura científica només en els darrers anys.

És en aquest context en el qual trobem un fort procés de discussió sobre les veritables capacitats dels discursos alternatius sobre alimentació per tal d'obrir espais de transformació social. En aquest sentit, DuPuis i Goodman (2005) defineixen l'agenda alternativa alimentària pel seu confrontament amb el sistema alimentari agroindustrial, caracteritzat per ser global, amb una forta base industrial i malmetedor del medi (veure també Kloppenburg et al., 2000; Michelsen, 2001). Altres autors emfatitzen també la distància –tant cultural com física – que el model agroindustrial crea entre els processos de producció i consum dels aliments (DeLind, 2002; Venn et al., 2006).

A partir d'aquesta caracterització, les xarxes alimentàries alternatives es descriuen com aquelles que, a través dels processos de relocalització i resocialització (Jarosz, 2008; Venn et al., 2006), acompleixen tres trets: a) redistribueixen el valor a través de la xarxa en dirección oposada a la del sistema agroindustrial, el qual està basat en la idea de commodities; b) reinstauren els llaços de confiança entre el productor i el consumidor i c) articulen noves formes d'associació política i de governança al mercat encaminades cap a la resiliència i sostenibilitat.

Partint d'aquestes definicions, la producció agrària ecològica és una alternativa al sistema agroindustrial, però sovint no satisfà els criteris relacionats amb la construcció de xarxes alternatives de comercialització, especialment pel que fa a la redistribució del valor en el sentit oposat del model convencional i la proximitat entre els processos de producció

i consum. En aquest sentit, diversos autors han apuntat que sovint l'agricultura ecològica acompleix els criteris ecològics del producte però ignora els aspectes econòmics, socials i ambientals del procés (per una revisió d'aquest debat, veure Jarosz (2008)).

En base a aquesta crítica trobem a la literatura científica una diferenciació entre el que s'anomenen xarxes alimentàries alternatives fortes i febles (Follet, 2009)*. Les xarxes alternatives febles giren al voltant del producte i se centren en els aspectes de protecció del medi i la qualitat del producte alimentari. Per contra, anomenem xarxes alternatives fortes aquelles centrades en el procés. Són, doncs, més inclusives en incorporar altres aspectes com ara els estàndards laborals, el benestar animal o el concepte de comunitat rural o d'escala de les explotacions. La present selecció de criteris per avaluar els diferents models de CCC està basada en aquesta segona perspectiva, ja que ens dóna una visió molt més ampla i integradora dels processos que hi ha al darrera de la construcció dels diferents tipus de mercat.

Al mateix temps es parteix de la hipòtesi que, tot i que les xarxes locals de comercialització poden incloure aliments produïts seguint tècniques fortament industrialitzades, grans explotacions o que utilitzen mà d'obra en condicions fortament precàries (Brown i Getz, 2006; DuPuis i Goodman, 2005), els circuits curts de comercialització ofereixen potencialment la capacitat de tenir major control sobre aquests criteris, alhora que poden constituir un punt de partida per a l'educació i la formació cap a models agrícoles i alimentaris més justos i sostenibles.

o Criteris utilitzats a la bibliografia

Des del punt de vista del desenvolupament d'indicadors o criteris que permetin analitzar els CCC, no abunda la bibliografia que abordi la temàtica des d'una perspectiva global (tot i que sí hi ha articles que enfoquen alguns dels criteris de manera específica). En aquest sentit destaquen els treballs elaborats per Kloppenburg et al. (2000), King (2008) i Maréchal (2008). El primer treball és un estudi participatiu que té per objectiu desenvolupar indicadors de sostenibilitat des de fora de l'àmbit acadèmic a partir de grups de discussió dels principals agents implicats. El segon estudi, més enfocat als circuits de comercialització, obté un llistat d'indicadors molt similars. És especialment rellevant la selecció de criteris feta per Maréchal (2008), basada en l'anàlisi de CCC a França. Són precisament les fonts basades en experiències concretes les que ens permeten extreure d'una manera més "concertada" una sèrie de criteris o principis al voltant dels quals

* De manera paral·lela a la distinció entre sostenibilitat feble i forta que es dóna dintre l'àmbit de l'ecologia política (Martínez Alier i Roca Jusmet, 2001).

s'articularan els diferents models. A més, és des de la pràctica que veiem més fàcilment la tensió entre els criteris més pragmàtics amb el compromís amb els ideals.

D'una banda, cal destacar que tot i que s'inclou un criteri ecològic, només s'analitzaran models i experiències de CCC basats, en bona part, en l'agricultura ecològica. D'altra banda, és important destacar que existeixen relacions sinèrgiques – i de vegades, alguns solapaments – entre criteris. Així per exemple, un projecte fortament participatiu segurament generarà també grans espais de coneixement entre els actors implicats, ja que necessitaran gaudir d'informació per tal de poder prendre decisions. Pel contrari, poden haver criteris que es contraposen o siguin difícils de maximitzar alhora, com ara el d'aconseguir una major diversitat i, al mateix temps, que el CCC sigui el més pròxim possible.

Proximitat

El criteri de proximitat entre producció i consum pot entendre's tant des de la proximitat espacial (**relocalització**) com des de l'apropament de les esferes del consum i la producció per tal de resocialitzar aquests processos.

Des de la vessant de la proximitat física, es considera que un sistema alimentari és més sostenible en tant que el menjar és produït, collit, processat, venut i consumit el més properament possible (Jarosz, 2009). En aquest sentit, entendrem com a local aquell mercat que es desenvolupa integrament en l'àmbit de mobilitat habitual dels diferents agents que hi intervenen. Per posar una xifra, a Catalunya s'ha estimat que podríem considerar com a locals aquells circuits que es donen en un radi de 50 o 60 quilòmetres (Valls, 2006). De totes maneres, el concepte de "local" és difós, ja que depèn del context, no identifica suficientment el tipus de productes als quals fem referència i no assegura, per se, la sostenibilitat.

Al mateix temps, les terminologies existents per referir-se a produccions vinculades a un territori són variades: des de les que fan referència a la utilització de varietats tradicionals o autòctones als anomenats "productes de la terra" (mots provinents del concepte francès "produits du terroir"). La noció de "terroir" francesa és força precisa per designar un medi que presenta unes característiques i físiques específiques. El terme "productes de la terra" estaria, però, més associat a una noció de territori on s'emfatitzen els trets socials. És a dir, vindria a ser un territori rural on es desenvolupa la cultura local:

on la gent que hi viu té unes referències comunes i se sent propera. Per aquest motiu, els productes de la terra o locals tindrien una vinculació forta amb el territori des del punt de vista històric i cultural.

Posteriorment s'ha ampliat aquesta definició per tal de considerar com a locals aquells processos i productes que parteixen de la necessitat de potenciar models productius i alimentaris alternatius que busquen un desenvolupament local sostenible, estan integrats al territori des del punt de vista ambiental, econòmic i social, i mantenen la diversitat biològica, cultural i alimentària encara que no siguin tradicionals (Càceres i Espeitx, 2003).

No trobem xifres a Catalunya específicament sobre el volum de comercialització de productes ecològics al mercat local. No obstant, s'estima que el 43% dels productes ecològics certificats es queda a Catalunya mateix, el 31% va cap a la resta de l'estat espanyol, el 20% es ven a països de la Unió Europea i només el 5% s'exporta a tercers països (DARP, 2009). En el cas dels productes frescos, fins un 80% de les vendes es queden al mercat interior (DARP, 2006). Aquestes dades contrasten fortament amb les del conjunt de l'estat espanyol, ja que el 89% de la producció ecològica s'exporta a països de la Unió Europea (MARM, 2006).

Des de la vessant de la proximitat entre la producció (o elaboració) i el consum, la pròpia definició de venda directa i circuits curts ens limita l'existència d'intermediaris a un únic esglaó.

Relació

El criteri de relació avalua la incidència que té un model de CCC per tal de potenciar la coneixença directa entre els productors, elaboradors, consumidors i altres actors que intervenen en la cadena alimentària. Parteix de la base que la coneixença directa és una eina que, basada en la cooperació, confiança i reciprocitat enforteix les relacions comunitàries (Hinrichs, 2000).

Mentre que el sistema agroalimentari dominant es caracteritza per l'anonimat i l'homogeneïtzació, les xarxes alternatives d'alimentació es basen en la resocialització dels processos de producció i consum en un mateix espai. Aquest procés es veu facilitat per condicionants com ara l'equilibri de poder, la comunicació directa o el fet de compartir la informació sobre els costos d'operació (Jarosz, 2000). Un altre aspecte important dintre

d'aquest criteri és si el model de CCC catalitza la cooperació entre productors, que es poden beneficiar de nous models de cooperació. Al mateix temps, és un mecanisme de revalorització de la cultura pagesa, de ser reconeguts i valorizats al mateix temps que els consumidors veuen incorporades les seves expectactives (Maréchal, 2008).

A la pràctica, les dificultats per assolir aquest criteri de manera satisfactòria romanen en el fet que es necessita invertir molt temps en la construcció de relacions fortes i en portar endavant activitats que enforteixen el sentit de comunitat. L'existència d'un context propens – on per exemple, hi ha forts lligams identitaris – pot facilitar-ho. Al mateix temps, és necessari partir des 6 de la confiança i el coneixement per tal de poder establir relacions més enllà de la posició sectorial (com a productors, com a consumidors) des de la qual partim.

Informació

El criteri d'informació es relaciona amb la promoció d'espais de coneixement i d'educació sobre el sistema agroalimentari, que permetin prendre decisions de manera autònoma i responsable i apoderar-se.

La prevalença al mercat agroindustrial de menjar empaquetat, fortament processat i transformat industrialment és vista sovint com un fruit de les preferències del consumidor. No obstant, alguns autors apunten que la construcció social dels consumidors s'ha arrelat en processos de desinformació i reeducació de les seves preferències cap a aquests productes, a través de la publicitat i el màrqueting. De fet, es calcula que una quarta part de la publicitat televisiva a l'estat espanyol fa referència a productes alimentaris (Mauleón, 2009). El processament dels aliments esdevé, doncs, opac, i és gairebé impossible pel consumidor traçar els circuits pels quals han passat els productes. En aquest sentit, molts consumidors han perdut el coneixement i les habilitats necessàries (és el que s'ha anomenat "consumer deskilling") per prendre decisions sobre les múltiples dimensions de la qualitat, o sobre com una dieta equilibrada i de temporada contribueix a millorar la salut, la sostenibilitat i el desenvolupament econòmic comunitari al mateix temps que els permet menjar de manera més econòmica (Jaffe i Gertler, 2006).

L'obtenció d'informació acurada a través de la relació directa que permeten els circuits curts podria, doncs, tenir importants conseqüències en la sobirania alimentària, les dietes i la salut. Per fer-ho és necessari que la informació sigui accessible i àmpliament distribuïda, al mateix temps que cal que la gent tingui els recursos i l'habilitat per

comunicar aquests coneixements. És important que la informació sigui plural, descentralitzada, i que deixi espai per al coneixement local, tradicional i basat en l'experiència.

Els circuits curts basats en organitzacions ofereixen la possibilitat de gestionar aquests coneixements a través de l'acció col·lectiva, per exemple a través de les activitats d'educació alimentària que acompanyen la majoria de projectes de menjadors escolars ecològics. D'aquesta manera, els CCC poden esdevenir un pont entre l'activitat econòmica local (a través del consum) i el teixit associatiu. La producció es veu afavorida per l'ús d'infraestructures socials ja existents però, a la vegada, pot enfortir-les i dotar-les de nous continguts. Tanmateix l'accés a una informació acurada i de qualitat també pot fer-se a nivell individual.

Participació

El criteri participatiu fa referència a la capacitat de la gent a participar de forma directa en la governança i la gestió dels múltiples components del sistema alimentari, i democratitzar-lo.

Actualment, en el sistema agroalimentari convencional, la participació dels productors i elaboradors es limita a entregar el producte a distribuïdors i intermediaris, sovint desconeixent fins i tot el preu que rebran al final de la temporada, o a preus fixats amb cap possibilitat d'intervenir. El paper dels consumidors es redueix, per altra banda, a ser compradors. Tot i que aquest rol s'ha definit de vegades com una possibilitat d'escollir (es diu que el consumidor vota a través de la compra), els processos descrits anteriorment apunten que aquesta suposada llibertat és molt més restringida del que sembla a priori, ja que es limita a escollir entre uns productes molt limitats i de què desconeix els processos de producció, els intermediaris, el preu que ha rebut cada esglaó de la cadena, etc. Segons la FAO, el 95% de calories que ingerim provenen només de 30 varietats diferents, el que contrasta amb el fet que s'introdueixen 15.000 productes nous al mercat cada any als Estats Units (The Ecologist, 2006).

Justícia i sostenibilitat econòmica

Un dels principals objectius dels CCC entesos des del punt de vista de xarxes alimentàries alternatives és que aquests permeten redistribuir el valor a través de la cadena alimentària. En aquest sentit, més enllà de la visió econòmica neoclàssica, que parteix de la caracterització dels actors econòmics com a racionals i atomitzats, els CCC

alternatius estan immersos en un comportament econòmic arrelat socialment i territorial, mediat per una extensa xarxa de relacions socials complexes que permet capturar el valor afegit i reflectir els costos reals de producció.

La idea és que els CCC són eines que faciliten que les finques agràries siguin econòmicament rendibles i capaces de dotar d'un nivell de vida adequat els treballadors, les seves famílies i la comunitat en general. Al mateix temps, han de donar suport a aquells projectes basats en la petita o mitjana escala i les explotacions familiars, molt més febles i susceptibles de quedar al marge a causa de les lleis de mercat i les economies d'escala. La viabilitat de les activitats agràries és clau per al manteniment d'una agricultura i un medi rural vius. En aquest sentit, en els darrers deu anys a l'estat espanyol han desaparegut deu explotacions agràries cada al dia; de forma paral·lela, la renda agrària s'ha situat només en un 58% de la renda general. La supervivència de les activitats agràries dependrà també de l'accés a serveis adequats, a la seguretat social, baixa per malaltia o maternitat, etc. És important destacar que els CCC haurien també de garantir – a través d'una informació transparent – condicions justes i ètiques no tan sols per als propietaris de les explotacions sinó també per als seus treballadors, especialment aquells que són temporers i, normalment, els més precaritzats (Brown and Getz, 2006)

De manera paral·lela, els CCC han de ser també justos per als consumidors finals, de manera que la compra de productes ecològics, locals i de venda directa no suposi un element de marginalització dels consumidors amb les rendes més baixes (Hinrichs, 2000).

Així, les formes de solidaritat entre les dues parts poden ser variades (com es veurà també més endavant): des de preus fixats per a tota la temporada a l'acord sobre quantitats mínimes de consum, l'eliminació d'intermediaris, els pagaments agrupats per avançat, el finançament des del consum de les inversions de la producció, l'acord d'un ingrés fix anual per a la producció, la participació dels consumidors en les tasques agrícoles a canvi de preus més ajustats o la participació conjunta en mobilitzacions i campanyes per al medi rural, l'agricultura local o altres lluites relacionades amb el territori (López García, 2007a).

Inclusivitat i sostenibilitat social

El criteri de la inclusió i la sostenibilitat socials fa referència a la capacitat del model de CCC de ser inclusiu cap a les persones que potencialment hi poden prendre part. Aquest criteri qüestiona la capacitat que es té per accedir-hi i la flexibilitat del

funcionament per tal de mantenir els productors i els consumidors dintre de l'esquema sense que això suposi un sobreesforç molt gran o moltes tasques o hores de treball afegides. Al mateix temps, està relacionat amb el criteri anterior quant a la capacitat que té el CCC per tal que hi participin persones amb pocs recursos.

Sostenibilitat ambiental

El present treball parteix de la descripció i l'anàlisi de models de CCC amb productes ecològics. Per tant, el criteri de sostenibilitat s'enfoca més a la sostenibilitat ambiental de les pràctiques de distribució que dels productes en si mateixos.

Com hem esmentat anteriorment, els CCC no involucren necessàriament mercats locals (tot i que normalment puguin anar-hi associats) i per tant, la distància física, que es tradueix en el que s'ha anomenat food-miles o quilòmetres alimentaris, serà un primer element a tenir en compte a l'hora d'avaluar la sostenibilitat ambiental d'un determinat projecte. L'accés al punt de distribució serà un altre aspecte important d'avaluar.

Altres dimensions a incorporar dintre d'aquest criteri són aspectes d'embalatge i homogeneïtzació dels productes: la possibilitat de comprar a dojo en lloc que amb envasos individuals, el material d'empaquetatge, etc.

Quant a la producció, aquest criteri pot permetre ampliar els aspectes tècnics normatius de la producció agrària ecològica per tal d'incorporar-hi noves dimensions ambientals de maneig en la finca: gestió de la biodiversitat i ús de varietats tradicionals, tancament de cicles, ús eficient de l'energia en la producció…

Diversitat / varietat

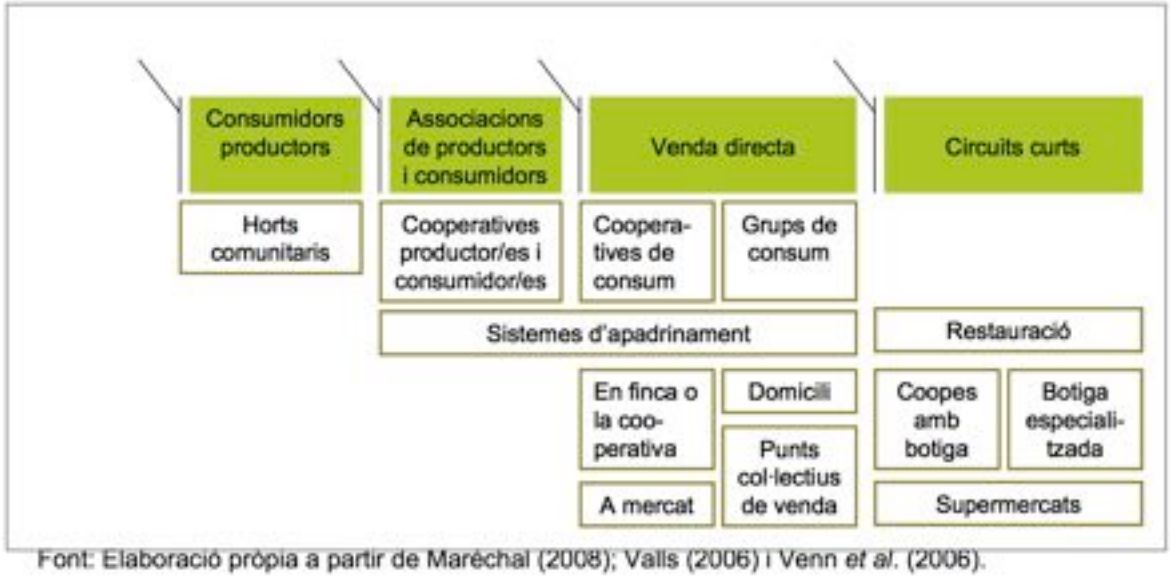
Els atributs de diversitat i varietat fan referència a la diversitat que proporciona el sistema de CCC. En aquest sentit, estan relacionats amb el fet de premiar finques i produccions diverses però, sobretot, a la disponibilitat d'una diversitat de productes que faci que els consumidors puguin proveir-se d'una bona part dels productes de consum bàsic a través d'aquest model.

Aquest criteri, important per la fidelització dels consumidors, pot veure's de vegades confrontat a altres criteris, si la diversitat s'aconsegueix incrementant la distància entre el lloc de producció i consum o si no es respecten criteris ambientals com ara el de temporada.

o Tipus de models de CCC

Podem distingir diversos models d'experiències de CCC, classificables segons la seva relació amb els criteris anteriorment esmentats. Tot seguit els presentem utilitzant com a criteri principal el de la proximitat entre producció i consum, entesa tant des del punt de vista de la relocalització com des de la resocialització* (figura 1). Els apartats col·lectiva i individual es refereixen al sistema de venda als consumidors finals, és a dir, si aquests actúen individualment o col·lectiva; no al fet que la comercialització es faci de manera individual per cada pagès o elaborador o a través d'una agrupació de productors.

Figura 1: Sistematització dels models de CCC segons el criteri de proximitat



Font: Elaboració pròpia a partir de Maréchal (2008); Valls (2006) i Venn *et al.* (2006).

Les descripcions a continuació representen models "ideals" de CCC, i molt sovint trobem experiències mixtes. Per exemple, la gran majoria de cooperatives de consumidors compren directament una bona part dels seus productes als productors o elaboradors, però ho fan de manera simultània a les compres d'altres productes a distribuïdors.

Horts comunitaris

Els horts comunitaris són horts gestionats de forma col·lectiva per un grup de gent, que treballen directament la terra per proveir-se de verdures i fruita, al mateix temps que s'enforteixen les relacions comunitàries, d'ajuda entre veïns, etc. En aquest cas, els productors són alhora, els consumidors. No són pròpiament experiències de CCC, ja que no hi ha un mercat on s'intercanvien els productes (Maréchal, 2008), però els hem volgut

* Per a una sistematització dels CCC a Catalunya, veure també Valls (2006).

incloure aquí en tant que experiències de xarxes alternatives d'alimentació que trenquen l'aïllament social i replantegen la distància entre consum i producció. Entre d'altres beneficis dels horts comunitaris (Armstrong, 2000), en el nostre context cal destacar el seu potencial com a espais de resistència a l'especulació. En altres contextos amb població amb dèficits importants de seguretat alimentària, els aliments produïts sota aquest model poden conformar un percentatge important en la dieta (Fraser, 2002; Saldívar-Tanaka i Krasny, 2000)[*].

A Catalunya podem distingir entre dos grups d'horts comunitaris, segones, podem destacar els horts municipals (la gran majoria d'aquestes experiències no són, no obstant, comunitàries). Una variant d'aquest model són els horts escolars.

Cooperatives de productors/es i consumidors/es

Les cooperatives de productors/es i consumidors/es són conegudes sota diferents noms depenent del context. Així, aquestes experiències es coneixen com a AMAP (Associations pour le Maintien d'una Agriculture Paysanne) a l'Estat Francès, CSA (Community Supported Agriculture) als països de parla anglesa o TEIKEI a Japó.

Tot i que en aquestes cooperatives les persones productores i consumidores tenen rols diferents, una de les principals diferències entre aquest model i les cooperatives de consumidors/es és que aquest model reuneix a productors/es i consumidors/es sota una mateixa estructura. Els productors i consumidors estableixen un "contracte solidari" regit sota els principis de confiança i de responsabilitat del consumidor. En aquest contracte, el grup de consumidors compra, per avançat al principi de cada estació, una proporció determinada de la producció que rep periòdicament a un preu fix, el qual ha estat acordat en funció dels costos de l'activitat. En aquest model, es comparteixen els riscos – i també els beneficis de les bones collites – ja que la quantitat de producte rebuda variarà en funció de les condicions climàtiques i sanitàries; però no així el preu percebut. D'aquesta manera, els ingressos econòmics es deslliguen de la producció en tant que el preu no és el factor d'intercanvi. És a dir, els consumidors paguen uns diners que permeten als pagesos/treballadors de la cooperativa dedicar-se a conrear i repartir els aliments que produeixin.

[*] Veure també, entre d'altres experiències, el Programa de Agricultura Urbana de Rosario (Argentina), en el qual participen més de 10.000 famílies desocupades
http://www.rosario.gov.ar/sitio/desarrollo_social/empleo/programa_au.jsp

En el cas de les AMAP, aquestes han de tenir un sol productor (encara que aquest pot proveirse de productes establint contractes amb altres productors). El que es distribueix cada setmana s'acorda al principi de l'estació. Tots els productes han de venir directament de la finca, ser ecològics – i preferiblement de varietats o races tradicionals – i respectar criteris de caire social com ara les condicions de treball dels assalariats. Hi ha diverses assemblees durant l'any on s'estableixen els detalls d'aquests contractes. És freqüent la realització de jornades de portes obertes o de treball a la finca (López García, 2007b; Red de AMAP "Alliance Midi-Pyrénées", 2007). Actualment es calcula que hi ha més de 750 AMAP constituïdes a França, que proveeixen menjar per unes 30.000 famílies.

En el cas de l'estat espanyol, l'exemple pioner i més important d'aquest model de CCC són els grups del BAH (Bajo el Asfalto está la Huerta) a Madrid. Des de novembre de 2006, els sindicats COAG i EHHE estan impulsant el projecte de construcció de la xarxa ARCO (Agricultura de Responsabilitat Compartida) a nivell estatal, seguint el model de les AMAP franceses. A Catalunya aquest model ha estat poc desenvolupat, ja que només trobem algunes experiències molt recents com PACA (Acord per al Consum i la Producció Agroecològics), a Molins de Rei. Un tret característic d'aquesta experiència, que pren com a model les AMAP, és l'establiment d'un fons de responsabilitat amb l'objectiu de compartir els riscos de la producción agroecològica destinat a activitats com la reposició del planter i dels animals. Si al final de la temporada no s'ha utilitzat, l'assemblea decideix sobre l'ús que ha de tenir aquest excedent.

Cooperatives de consumidors/es

Les cooperatives de consumidors tenen per objectiu proveir d'aliments i altres productes als seus membres de manera autogestionada i amb criteris agroecològics. Les cooperatives de consumidors es basen en la cooperació entre consumidors per realitzar compres col·lectives, permetent la definició conjunta de criteris i acords permanents amb els proveïdors. Un dels principals objectius és la relació directa amb els pagesos, ramaders i elaboradors, basada en la confiança mútua. Al mateix temps, l'organització col·lectiva permet beneficiar-se de les avantatges de l'economia d'escala en arribar a certs volums de compra que abarateixen els costos econòmics i ambientals.

L'organització col·lectiva també permet entendre la cooperativa com una eina de transformació social constituint una pràctica d'economia alternativa i també un espai de

formació, reflexió i debat crític entorn a l'alimentació i l'agricultura (que pot ampliar-se a altres temes).

Tot i que hi ha diferents variants, els trets comuns de les cooperatives de consum són: la disposició d'un local (propi o en lloguer) al que acudeixen les persones sòcies per a realitzar la seva compra. Normalment la gestió del local es fa de manera voluntària, tot i que hi ha casos on es professionalitzen aquestes tasques i hi ha una persona que realitza part de la feina de manera assalariada. Al producte se li afegeix un percentatge per tal de sufragar les despeses de l'associació, així com de vegades també una quota mensual o fixa en entrar a formar part de la cooperativa. Habitualment es realitza la compra de manera setmanal, bé en el moment de recollir la comanda de la setmana anterior o bé per internet o via telefònica. La majoria de cooperatives proveeixen de producte fresc (vegetals, làctics, derivats de soja, etc.) però també de productes secs en estoc; aquests són fonamentalment aliments però també hi ha cooperatives que tenen altres productes com ara cosmètics, productes d'higiene corporal, etc.

Les comandes – o cistelles – poden ser obertes o tancades. En la primera modalitat, es fa la comanda a partir d'un llistat amb els productes disponibles en aquell moment lliurat pel pagès. Normalment conté informació sobre el preu i procedència. Les cistelles tancades tenen uns productes fixes que varien cada setmana segons la disponibilitat del pagès. Normalment s'estableix una varietat mínima (p.ex. 6 productes diferents en el cas de la cooperativa Kosturika). També poden existir modalitats mixtes: és a dir, són cistelles tancades però que donen la possibilitat d'escollir si també volem fruita, ous o pa. L'avantatge principal de les cistelles obertes és la possibilitat que té el consumidor d'adaptar la comanda al seu consum real mentre que les cistelles tancades permeten planificar molt millor la producció i evitar excedents.

La realitat de les cooperatives a Catalunya fa que mentre que un dels seus principals objectius sigui el contacte directe entre consumidors i productors, l'abastiment de productes de venda directa i/o de mercat locals de vegades es restringeix al producte fresc mentre que sovint es compren elaborats o producte d'estoc a través d'empreses – algunes d'elles cooperatives – distribuïdores.

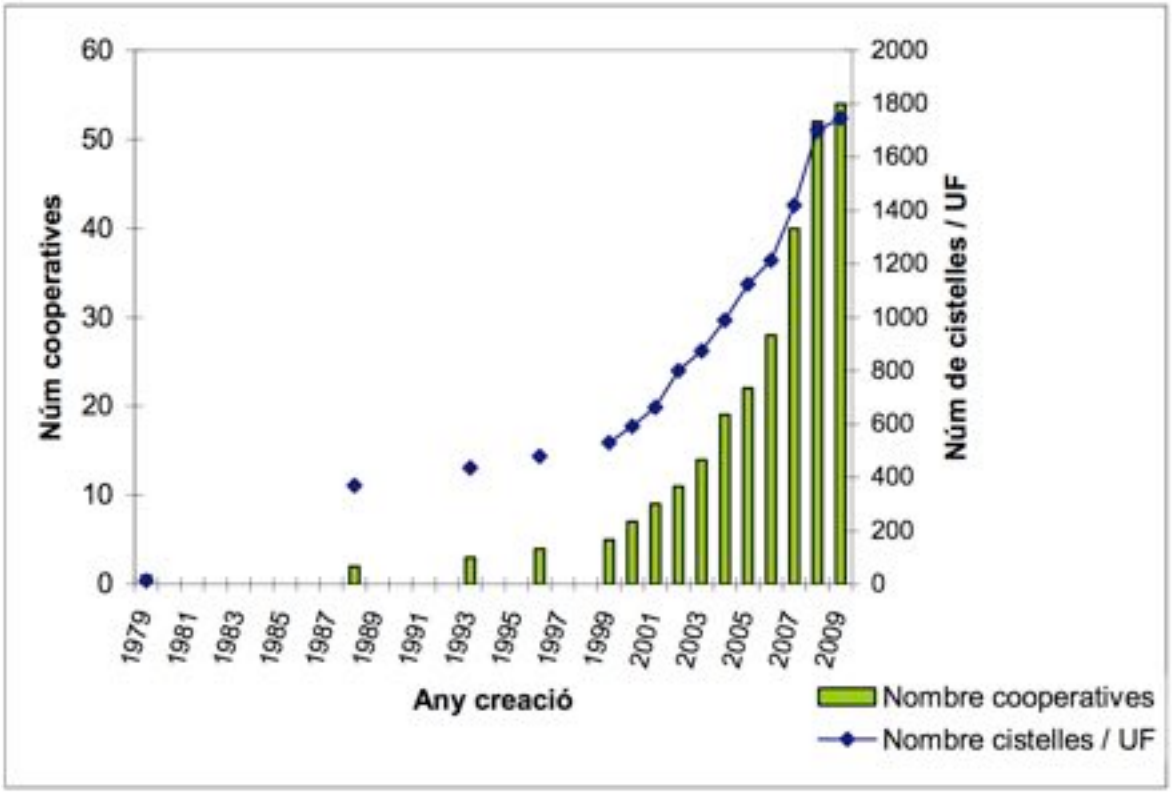
Moltes de les cooperatives existents a Catalunya estan coordinades sota el paraigües d'Ecoconsum. Ecoconsum és una eina d'enxarxament entre els diferents grups que hi participen que a més, té com a objectius la promoció i defensa dels drets dels

consumidors de productes ecològics. Al mateix temps, és un mecanisme col·lectiu generador d'informació sobre els productes i processos de producció i distribució, per tal de donar suport en la presa de decisions.

Segons la base de dades de cooperatives a Catalunya elaborada per La Repera[*], existeixen actualment 85 cooperatives de consum. D'aquestes, es disposa de dades específiques de 55 d'elles, completades a partir de l'anomenada base de dades. En analitzar aquestes dades, veiem que el número de cooperatives ha augmentat de forma exponencial a partir del l'any 2000, com ho ha fet també el número de cistelles o unitats familiars (UF) (veure figura 2). El promig de cistelles per cooperativa es situa al voltant de 32 (250 en el cas de la cooperativa més nombrosa; 8 la més petita), el que situaria el número d'UF o cistelles pel total de cooperatives a Catalunya en 2745. Si considerem que la mitjana per UF són 3 membres, la incidència d'aquest model de CCC es podria situar al voltant de 8200 persones. Quant a la distribució geogràfica, trobem que el 86% de les cooperatives de Catalunya es troben a la província de Barcelona (d'elles, el 46% estan situades a la ciutat de Barcelona), el 7% a Tarragona i el 3,5% respectivament a Girona i Lleida. La gran majoria estan situades a ciutats, mentre que són poques les que es troben a municipis petits.

Figura 2: Número de cooperatives i unitats familiars existents a Catalunya

[*] Veure: http://repera.wordpress.com/



Font: Elaboració pròpia a partir de les dades de la Repera. El nombre de cooperatives registrades el 2009 comprèn des de gener a abril.

Dues modalitats diferents de cooperativa són a) les que també integren botiga per a aquelles persones que no són sòcies i b) els grups de consum. Tots dos models es descriuen a sota.

Sistemes d'apadrinament

A nivell econòmic, una variant semblant al model de les AMAP en finques ramaderes és l'anomenat apadrinament. En aquest model, una persona o grup poden "apadrinar" un animal (es paga una quantitat fixa, per avançat) i a canvi, es rep el producte que se n'obté durant un període de temps acordat. El nivell de participació dels padrins en la gestió de la finca és, però, escassa, limitant-se a rebre informació sobre la finca i l'animal apadrinat, i visitant-lo.

Una experiència clau d'aquest sistema a Catalunya és Mas Claperol, granja pionera en l'elaboració de formatges i derivats làctics ecològics a Catalunya. En aquest cas, no es rep tota la producció de la vaca apadrinada sinó que es reintegra l'import de

l'apadrinament (1.500 €) en productes amb un 35% de descompte respecte al preu de venda al públic general.

Venda directa a finca

Els productes es venen directament a la finca on s'han produït, i són els consumidors qui es desplacen per adquirir-los. És una fórmula que permet al pagès tenir un punt de venda amb poques inversions, així com al consumidor veure el lloc on es produeixen els seus aliments. Un dels principals factors limitant és, però, l'aïllament de la finca, i el fet que els consumidors han de desplaçar-se de manera individual fins allí. Hi ha moltes modalitats: des de tenir un punt de venda permanent, vendre un dia determinat o fins i tot que el consumidor sigui qui realitzi la pròpia collita i en acabar, pagui el que ha collit (requereix una bona planificació i ensenyar al consumidor a fer-ho) (Maréchal, 2008). Sovint es complementen els productes de la finca amb altres d'altres finques o empreses distribuïdores, i també aquesta forma de comercialització amb d'altres com ara posar parada al mercat o vendre a cooperatives.

A Catalunya no és molt freqüent que es faci aquest tipus de comercialització amb producte fresc. Alguns exemples són el de Josep Maria Gamissans a Vic, l'agrobotiga del Parc Agroecològic de l'Empordà, que es troba a la mateixa finca, o alguns dels pagesos de l'ADV del Montsià-Baix Ebre. És més freqüent en productes elaborats com ara l'oli i el vi, on els consumidors es desplacen a la finca, molí o bodega, o bé a la cooperativa per comprar-ne.

Venda directa a mercat

És quan un pagès ven directament a través d'una parada al mercat. Hi ha diverses modalitats. Les dues més comuns són els mercats fixes (situats a ciutats i pobles més o menys grans) i els mercats "de suport", que són mercats ambulants que es realitzen un o dos cops a la setmana. Són mercats de consum regular, amb clients propers que sovint compren sempre als mateixos productors. També hi pot haver parades portades per comercialitzadors i parades mixtes, de pagesos que completen la producció pròpia amb altres productes.

Altres modalitats de mercats amb venda directa són els mercats especialitzats (p.ex. les fires medievals o artesanals) o els de temporada (p.ex. fira de la Coca i el Mató de Monistrol de Montserrat). De vegades es realitzen també mercats de promoció de l'agricultura ecològica.

A Catalunya no és molt habitual trobar parades d'hortalisses i fruites ecològiques, però hi ha alguns exemples. Trobem parades ecològiques al mercat fix de l'Abaceria Central a Barcelona, així com als mercats setmanals de Vic o Lleida. Cal ressaltar especialment el mercat que es realitza cada dissabte de manera rotativa a un municipi de l'Empordà (Rupià, Corçà, Ullastret i Parlavà) i el recent inaugurat Mercat Agroecològic i de Varietats Locals a Valls, impulsat per l'ADV Gent del Camp. Funciona cada segon dissabte de mes.

Venda directa a domicili o a grups de consum

És un sistema de venda directa en el qual el pagès fa arribar una cistella (oberta o tancada) directament al domicili del consumidor. En aquest darrer cas, les cistelles tenen un preu fix, i es poden rebre de manera periòdica (setmanalment, quinzenalment o bé de manera esporàdica). No és infreqüent trobar que aquest tipus de comercialització no la facin directament els pagesos sinó que són distribuïdors, o experiències mixtes de pagesos que completen el sortit amb producte de distribució, qui la porten a terme (en aquest cas, no les consideraríem com a sistemes de CCC). De forma més minoritària, hi ha la possibilitat que la venda directa es restringeixi a un únic producte (o tipus), com és el cas de cítrics, productes elaborats (vi, oli, etc.) o carn.

És freqüent que la comanda es faci per internet.

Una altra modalitat de venda directa a domicili és quan un grup de consumidors es posa d'acord per tal d'anar a buscar els productes a un únic punt de distribució. Aquest tipus de comercialització es dóna freqüentment entre col·lectius de treballadors o entre els membres d'una associació, que a banda de les seves activitats habituals utilitzen l'espai de treball o trobada com a punt de recollida del menjar. La distribució centralitzada és més pràctica per al pagès i a més, té menys costos ambientals. Alhora, és còmoda pels consumidors ja que el punt de recollida sol ser un espai del seu ús habitual.

Una experiència molt consolidada del model de venda directa a domicili individual és la que realitza Joan Castellà, que reparteix al voltant de 300 caixes de verdura i fruita a domicili. Les caixes tenen un preu fix durant tot l'any (hi ha diferents modalitats de caixa) i és força flexible ja que només cal avisar amb un parell de dies per avançat. Si es fa un pagament anticipat, el consumidor es beneficia de descomptes. La distribució es realitza a qualsevol punt de la península.

Cooperatives de productors / punts col·lectius de venda

Un conjunt de pagesos i/o elaboradors s'agrupen per a crear i administrar de manera conjunta una botiga del que s'anomena "productes de la terra". És un model molt estès a altres països europeus, com ara França, on hi ha una llei d'artesania que promou aquest tipus de comercialització. Requereix una inversió major que altres models de CCC, així com un personal especialitzat. Sovint els pagesos complementen amb aquesta forma de venda altres vies com la venda directa a mercats o a domicili.

Una variant d'aquest model és l'agrupació de productors sense espai de venda físic. Segons aquest esquema, un conjunt de productors i elaboradors s'agrupen per tal d'intercanviar (o comprar) producte entre ells. Aquesta variant permet augmentar la diversitat de producte de la qual disposa cada productor sense suposar les inversions que suposa obrir un espai de venda al públic. La distribució i comercialització es faria utilitzant els mecanismes dels què ja disposa cada pagès.

Una de les botigues cooperatives íntegrament ecològiques pioneres a Catalunya va ser El Mercat del Reng a Balaguer, promoguda per l'Assemblea Pagesa. La cooperativa reunia un total de 31 socis, dels quals 29 eren pagesos. Entre d'altres requisits, es demanava que la producció vingués d'una petita o mitjana explotació, que el producte fos ecològic (certificat o no) i hagués estat produït o elaborat pel propi pagès. Per tots els socis – tan productors, com consumidors i treballadors – era necessària l'assistència a les assemblees. Tots els socis productors pertanyien a la província de Lleida. La botiga, però, va tancar després de 2 anys de funcionament. Altres experiències on bona part dels productes de venda són ecològics són l'Agrobotiga de Gallecs.

Un exemple d'associació entre pagesos sense punt de venda físic a Catalunya és la "Xarxeta de Productors Agroecològics". Agrupa pagesos que treballen de manera similar, amb venda directa al consumidor en mercats, cooperatives de consum o cistelles que s'associen per intercanviar producte i coneixements, organitzar programacions de cultius i distribució i debatre les formes de relació entre ells i els consumidors.

Restauració

La restauració col·lectiva comprèn els serveis necessaris per la preparació i el lliurament d'àpats a persones que treballen o viuen dintre d'una col·lectivitat: empreses privades o públiques, administracions, espais educatius (escoles, instituts, universitats, esplais), sector de la salut (hospitals, clíniques, maternitats, centres de dia i per la gent

gran), presons... També s'entén per restauració els restaurants, hotels, albergs, etc. La restauració suposa una part important del consum alimentari, ja que es calcula que 1/3 part de la despesa total en alimentació a l'Estat Espanyol es fa fora de les llars (MARM, 2008).

Donada la dificultat de trobar tots els ingredients necessaris per elaborar un menú totalment ecològic, hi ha diferents estàndards sobre què és la restauració ecològica. Al mateix temps, també hi ha diferències quant a la procedència dels productes. En aquest sentit, la majoria d'establiments de restauració s'aprovisionen de productes provinents de la venda directa i circuits curts però també de distribuïdors especialitzats.

És important diferenciar entre dos tipus de gestió de la restauració col·lectiva, que tenen una forta influència en la facilitat d'aprovisionar-se en CCC: a) la gestió concertada, que normalment externalitza el servei a empreses de càtering; b) la gestió directa o autogestió, que dóna la responsabilitat de la confecció de l'àpat a una estructura interna, que compra directament els productes que utilitza. Tot i que hi ha excepcions, normalment és més fàcil i freqüent l'aprovisionament mitjançant la gestió directa, ja que implica menys actors (Maréchal, 2008).

A nivell europeu, és important l'aliança multi-actors Mensa Cívica, creada pel desenvolupament del coneixement i la pràctica de la restauració col·lectiva sostenible privada i, principalment, pública. Mensa Cívica ha creat una Carta comuna on s'estableixen una sèrie de principis com són la utilització de productes de proximitat, ecològics i majoritàriament d'origen animal, el respecte als drets dels empleats del sector alimentari en termes de salaris i condicions de treball i als criteris de comerç just o solidari i el benestar animal.

Entre les iniciatives de restauració ecològica destaca l'estratègia del *Comité Andaluz de Agricultura Ecològica* (CAAE), que ha impulsat un certificat de "Restauració Ecològica". Aquesta marca considera un plat com a ecològic si almenys el 95% dels seus ingredients ho són; podent aplicar-se tant al menú complert com a part d'ell. Al mateix temps, el CAAE ha impulsat, junt a les Conselleries d'Agricultura, Medi Ambient i Educació el programa "Aliments Ecològics per Escolars d'Andalusia", en el qual participen 47 centres educatius (uns 6.500 estudiants). El programa va associat, a més de a la distribució de menús ecològics, a una sèrie d'activitats informatives i educatives sobre hàbits d'alimentació i salut, agricultura ecològica, sostenibilitat.

A Catalunya destaca la recent creada Taula de Treball de Grups Locals per a l'Alimentació Escolar Ecològica, que agrupa a una vintena d'associacions del sector. Actualment 36 centres escolars han incorporat productes ecològics en els seus menús a Catalunya.

Cooperatives amb botiga

Aquest sistema consisteix en el fet que una cooperativa de consumidors/es ven, alhora que als seus socis, a tercers cobrant-los un preu més alt que el que paguen els socis. Implica unes inversions una mica superiors que una cooperativa de consumidors/es, tenir personal especialitzat dedicat a l'atenció al públic i que la forma legal sota la que s'acull la cooperativa permeti vendre producte a tercers.

Dues de les cooperatives que tenen una botiga oberta al públic a Catalunya són El Brot a Reus (cooperativa pionera a Catalunya; va iniciar-se l'any 1979) i El Rebost a Girona.

En el cas de les botigues i cooperatives de la Xarxa de Consum Solidari, el procés ha estat a l'inrevés, ja que primer es van obrir les botigues de Comerç Just que té l'associació, i després es van establir cooperatives i grups de consum a les diferents botigues. Des de fa un any també s'ha explorat un nou model, consistent en la creació de grups de consum a botigues de barri. Aquestes es troben a Barcelona i l'Hospitalet de Llobregat. La logística es fa de manera centralitzada ja que es recull la fruita i verdura de tots els grups de consum junta i es munten totes les caixes al magatzem de l'organització. Des d'allí es reparteixen als punts de distribució ja muntades. Amb aquesta organització, la cooperativa que proveeix el producte (Feixa Verda), ha vist simplificada fortament la logística ja que no ha de repartir el producte a cada punt i tampoc ha de muntar les caixes.

Botigues especialitzades

Hi ha empreses productores o elaboradores, habitualment familiars, que tenen una botiga on pot trobar-se el seu producte[*]. És molt més habitual, especialment en botigues especialitzades en alimentació ecològica, trobar producte que el botiguer ha comprat directament a productors o elaboradors locals. En aquest model, la relació entre botiguer i consumidor, i l'accés que aquest últim té a la informació, és molt important. A altres

[*] Veure, per exemple, Ecologic Fruits Montmany: http://www.fruitsmontmany.es/ , a Torroelles de Llobregat.

països europeus com França trobem associacions de comerços d'aquest tipus – com Biocoop-, que permeten centralitzar compres i compartir criteris en relació estreta amb el consumidor (Valls, 2006).

Es calcula que entre un 70 i 85% del volum de vendes de productes ecològics a l'Estat Espanyol es ven a través de botigues especialitzades (DARP, 2006); un volum molt major que a la resta de països europeus (Joensen, 2003).

A l'igual que en les cooperatives de productors/es o les cooperatives amb botiga oberta al públic, és necessària l'existència d'una densitat de població mínima en la zona d'incidència per tal que la botiga tingui èxit. A més, cal una inversió major que en altres formes de comercialització, la qual cosa farà que els marges comercials hagin de ser més amplis (normalment entre el 30 i el 40% per tal de mantenir la viabilitat de la botiga). Al mateix temps, es requereix una atenció al públic especialitzada, per tal de poder donar una informació àmplia i acurada al públic i cal que hi hagi varietat de producte.

Supermercats

Dintre d'aquesta tipologia trobem les grans superfícies que, a més dels productes convencionals, tenen una selecció de productes procedents de l'agricultura ecològica i els supermercats ecològics. Cal destacar que tot i que pot haver-hi alguns productes que si provenen de l'àmbit local, en tots dos models considerem que la major part del producte no ho és, i que molts cops la compra es realitza a través d'intermediaris (en aquest cas, no serien circuits curts). No obstant, els hem inclòs aquí arran de la importància en volum de vendes d'aquests canals de distribució.

En aquest sentit, es calcula que, tot i ser una estratègia recent, a l'estat Espanyol entre un 25 i 30% de les vendes d'aliments ecològics es realitzen a través de supermercats o hipermercats [*] convencionals. Així, segons dades del Ministeri d'Agricultura (2003), es poden trobar productes ecològics en un 21,5% dels hipermercats i un 30,2% dels supermercats.

Malgrat aquests percentatges, en un estudi comparant el preu entre diversos productes ecològics i els equivalents convencionals venuts al mateix establiment

[*] Un supermercat és una gran superfície comercial d'autoservei caracteritzada per tenir una mida entre 400 i 2500 m^2. Considerem hipermercat a aquells establiments que superen aquesta mida.

s'establia una diferència de preus de només un 32% (front un 100% de diferència en les botigues i supermercats especialitzats). Segons les conclusions de l'estudi, aquests resultats apunten a que els supermercats només incorporen aquells productes ecològics més barats, limitant-se a uns pocs productes (Joensen, 2003). A més a més, aquests normalment pertanyen a les gammes ecològiques de grans marques del sector alimentari com President, La Cigala o San Miguel. En alguns casos, com Carrefour, els productes ecològics es comercialitzen sota una marca blanca, Carrefour Eco. Altres exemples de supermercats que han incorporat productes ecològics són: Eroski (comercialitza 23 productes ecològics, 7 d'ells de la seva pròpia marca), Alcampo (amb 600 referències ecològiques), El Corte Inglés i Mercadona.

D'altra banda, el fenomen dels supermercats ecològics és molt recent a Catalunya (i l'estat Espanyol), ja que els primers supermercats ecològics van obrir l'any 2002. La seva estratègia va encaminada a consumidors amb un poder adquisitiu mitjà-alt, amb una capacitat d'oferta d'entre 2500 i 4000 productes – molt superior a les botigues especialitzades – i on es ven, a més d'aliments, llibres i revistes, cosmètics i medicaments naturals i productes dietètics (Joensen, 2003).

La principal cadena de supermercats ecològics a Catalunya és Veritas, amb 10 punts de venda a Catalunya: 6 a Barcelona i 4 més a Granollers, Sant Cugat, Castelldefels i Manresa. La cadena va tenir al 2008 una facturació anual de 14 milions d'euros[*] i es calcula que habitualment unes 40.000 famílies hi compren algun producte. Quant a l'origen del producte, un 50% és d'origen espanyol, mentre que la resta és importat. No hi ha dades específiques quant als productes locals[†], ni tampoc s'explicita la procedència dels productes a la seva pàgina web.

2. Referències

Armstrong, D., 2000. A survey of community gardens in upstate New York: Implications for health promotion and community development. Health & Place, 6: 319-327.

Brown, S., Getz, C., 2006. Privatizing farm worker justice: Regulating labor through voluntary certification and labeling. Geoforum, 29: 1184-1196.

[*] Veure: http://www.expansion.com/2008/11/11/catalunya/1226440451.html

[†] Veure: http://www.isgf.es/ISWEB/contenidos_externos.asp?id=40015&id_tipo=1

DARP, 2006. Llibre Blanc de la Producció Agroalimentària Ecològica a Catalunya. Generalitat de Catalunya. Disponible a: http://www20.gencat.cat/docs/DAR/AL_Alimentacio/AL01_PAE/06_Publicacions_material_referencia/Fitxers_estatics/llibre_blanc_PAE.pdf

DARP, 2009. La transició a la producció agrària ecològica. Dossier Tècnic. Formació i Assessorament al Sector Agroalimentari, 34.

DeLind, L.B., 2002. Place, work, and civic agriculture: Common fields for cultivation. Agriculture and Human Values 19: 217–224.

DuPuis, E.M., Goodman, D., 2005. Should we go ‘‘home’’ to eat?: toward a reflexive politics of localism. Journal of Rural Studies, 21: 359–371.

Follet, J.R., 2009. Choosing a Food Future: Differentiating Among Alternative Food options. Journal of Agricultural and Environmental Ethics, 22: 31-51.

Fraser, E.D.G., 2002. Urban Ecology in Bangkok, Thailand: Community Participation, Urban Agriculture and Forestry. Environments, 30(1): 37-49.

Hinrichs, C.C., 2000. Embeddedness and local food systems: notes on two types of direct agricultural market. Journal of Rural Studies, 16: 295-303.

Hoggart, K., Paniagua, A., 2001. The restructuring of rural Spain. Journal of Rural Studies, 17:63–80.

Jarosz, L., 2008. The city in the country: Growing alternative food networks in Metropolitan areas. Journal of Rural Studies, 24: 231–244.

Joensen, M., 2003. Organic foods in Spain, 2003. Disponible a: http://www.organic-europe.net/country_reports/spain/joensen-2003-organic-food-spain.pdf

King, C.A., 2008. Community Resilience and Contemporary Agri-Ecological Systems: Reconnecting People and Food, and People with People. Systems Research and Behavioral Science, 25: 111-124.

Kloppenburg, J.Jr., Lezberg, S., De Master, K., Stevenson, G.W., Hendrickson, J., 2000. Tasting Food, Tasting Sustainability: Defining the Attributes of an Alternative Food System with Competent, Ordinary People. Human Organization, 59(2), 177-186.

López García, D., 2007a. Experiencias de gestión colectiva de lo agrario como alternativas a la privatización del territorio. Archipiélago: Cuadernos de Crítica de la Cultura, 77/78: 40-54.

López García, D., 2007b. Los AMAP: contrato entre agricultores y consumidores. La Fertilidad de la Tierra, 28: 52-55.

Maréchal, G. (ed.), 2008. Les circuits courts alimentaires. Bien manger dans les territoires. Educagri éditions, Dijon.

MAPA, 2003. Plan Estratégico de Agricultura Ecológica. Disponible a: http://www.sinab.it/sezioni/pol/allegati_pol/4/plan_estrategico.pdf

MARM, 2008. Estudio Consumo Alimentario Extradoméstico en España: Hábitos del Consumidor. Disponible a: http://www.mapa.es/alimentacion/pags/consumo/hosteleria/resumenes/tns22_12_08.pdf

MARM, 2009. Plan Integral de Actuaciones para el Fomento de la Agricultura Ecológica, 2007- 2010. Disponible a: http://www.mapa.es/alimentacion/pags/ecologica/pdf/plan_integral.pdf

Martínez Alier, J., Roca Jusmet, J., 2001. Economía Ecológica y Política Ambiental. Fondo de Cultura Económica, México (2a edició).

Mauleón, J.R., 2009. El sistema alimentario: funcionamiento y consecuencias. Ponencia a la jornada “La globalització i els seus efectes en l’agricultura i l’alimentació”. Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra, 29 d’abril.

Michelsen, J., 2001. Recent Development and Political Acceptance of Organic Farming in Europe. Sociologia Ruralis, 41(1): 3-20.

Observatorio Europeo Leader, 2000. Comercialización de los productos locales. Circuitos cortos y circuitos largos. Cuaderno de la Innovación, 7. Innovación en el medio rural, Bruselas.

Red de AMAP "Alliance Midi-Pyrénées", 2007. Memoria sobre las AMAP, Asociaciones para el Mantenimiento de la Agricultura Payesa. Document en francès a: www.amapreseau-mp.org. Disponible en castellà a: http://repera.files.wordpress.com/2009/01/amap-red- productorconsumidor-francia.pdf

Saldívar-Tanaka, L., Krasny, M., 2000. Culturing community development, neighborhood open space, and civic agriculture: The case of Latino community gardens in New York City. Agriculture and Human Values, 21: 399-312.

The Ecologist, 2006. La producción industrial contra la biodiversidad alimentaria. Apostemos por lo "bio" y lo local. The Ecologist, 2(6): 16-17. Disponible a: http://www.theecologistcolombia.com/downloads/issue06/LA%20PRODUCCION%20INDUST RIAL,%20CONTRA%20LA%20BIODIVERSIDAD%20ALIMENTARIA.pdf

Valls, E., 2006. El mercat local i els circuits curts de comercialització. Ponències del Llibre Blanc de la Producció Agroalimentària Ecològica de Catalunya. Disponible a: www.ecoconsum.org/documentacio/materials/mercatslocalsicircuitscurts.pdf

Venn, L., Kneafsey, M., Holloway, L., Cox, R., Dowler, E., Tuomainen, H., 2006. Researching European 'alternative' food networks: some methodological considerations. Area, 30(3): 248– 258.

Pàgines web

Xarxes alimentàries alternatives:

- Local Food Initiative: http://www.makinglocalfoodwork.co.uk/initiative.cfm

Horts comunitaris:

- Community Gardens: http://en.wikipedia.org/wiki/Community_garden
- Hort comunitari de Can Masdeu: http://www.canmasdeu.net/cat/horts.php
- Hort comunitari de Gràcia: http://horteres.wordpress.com/2008/11/12/hort-comunitari-de-gracia/
- Hort comunitari del Forat de la Vergonya: http://lhortetdelforat.blogspot.com/

- Programa de Agricultura Urbana de Rosario, Argentina: http://www.rosario.gov.ar/sitio/desarrollo_social/empleo/programa_au.jsp
- Xarxa d'horts comunitaris d'EUA: http://www.communitygarden.org/

Cooperatives de productors/es i consumidors/es:

- BAH: Bajo el Asfalto está la Huerta: http://bah.ourproject.org/sommaire.php3
- PACA: Acord per al Consum i la Producció Agroecològics: http://calapaca.blogspot.com/2009/02/la-paca-la-candelera-de-molins-de-rei.html
- Xarxa d'AMAP a França: http://www.reseau-amap.org/

Cooperatives de consumidors/es:

- Ecoconsum: http://www.ecoconsum.org
- La Repera: http://repera.wordpress.com/introduccio/

Sistemes d'apadrinament:

- Mas Claperol: http://www.masclaperol.com/main_cat.htm

Venda directa a finca:

- El Parc Agroecològic de l'Empordà: http://www.parcagroecologic.com/sobre/presentacio.htm

Venda directa a domicili:

- Joan Castellà: http://www.joancastella.net/
- Cal Tomàs (vedella ecològica): http://www.ecologicaltomas.com/shop/cal_tomas.htm
- Distribuïdores de venda directa a domicili:
    - De la Terra: http://www.delaterra.net/botiga/catalog/
    - Recapte: http://www.recapte.com/htmlcat/product_cat.htm;
    - Horta de l'Eixample: http://www.hortadeleixample.es/
    - El Cabàs: www.elcabas.com
    - Can Perol: www.canperol.cat

Cooperatives de productors / punts col•lectius de venda:

- Agrobotiga de Gallecs: http://www.parcgallecs.cat/agrobotiga.php -

Restauració:

- Comité Andaluz de Agricultura Ecológica: http://www.caae.es/restauracion.aspx
- Federación de Agricultura Ecológica de Euskadi: http://www.ekonekazaritza.net/noticias/detalle_noticia.asp?id=36
- Mensa Cívica: http://www.mensacivica.es/index.php
- Taula de Treball de Grups Locals per a l'Alimentació Escolar Ecològica: taulaecomenjadors@arrakis.es

Cooperatives amb botiga:

- Xarxa de Consum Solidari: http://www.xarxaconsum.net/

Botigues especialitzades:

- Ecològic Fruits Montmany. Agrobotiga ecològica directament de pagès: http://www.fruitsmontmany.es/
- Alguns llistats de botigues on es ven menjar ecològic es pot trobar a:
  - http://www.ecologia.cat/13/index.php?option=com_content&task=view&id=52&Itemid=79

Evolución del Clúster español y europeo de la producción ecológica dentro deun sistema agroalimentario cambiante y más exigente

Colom Gorgues A.[1], Colom Espada C.[2]

1 Universidad de Lleida. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria. Departamento de Administración de Empresas y Gestión Económica de los Recursos Naturales (AEGERN). Av. Rovira Roure, 191, E25198-Lleida. Email1: Antonio_Colom@hotmail.com ; Email2: Antonio.colom@aegern.udl.es ; Tel. 973 702812; Fax: 973 238264

2 Universidad de Lleida. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria. Av. Rovira Roure, 191, E25198-Lleida. Tel. 973 262274; Fax: 973 238264; Email: carcoles@hotmail.com

RESUMEN

El objeto de esta comunicación, complementaria con otra que se propone, es sintetizar los trabajos de una línea de investigación personal con raíz en un proyecto europeo anterior, seminarios y jornadas en el Centro Tecnológico Forestal de Cataluña (CTFC), y la continuidad investigadora del que suscribe en el Departamento de AEGERN de la Universidad de Lleida, para ver la línea evolutiva del Clúster español y europeo de la producción ecológica y su impacto de futuro.

Al igual que en la otra comunicación, el punto de partida metodológico será la revisión bibliográfica, el estudio de proyectos y trabajos anteriores y los trabajos pertinentes de expertos e instituciones, además del contexto normativo y los contenidos clave de la evolución del clúster de la producción ecológica coincidiendo con la última actualización normativa a nivel de la Unión Europea y la necesidad de cambios en el paradigma productivo y comercial.

Con un sistema agroalimentario en continuo cambio tecnológico se plantea en la Unión Europea el reto del mayor protagonismo en la producción ecológica que se ve crecer en producción y consumo en los países más desarrollados. Será previsible una tendencia a aumentar el protagonismo de la producción ecológica, la necesidad del análisis de la cadena alimentaria y conjunto de stakeholders, para llegar a un modelo de

interprofesional ecológica que puntualice acciones a planificar y materializar para una buena gobernanza del sistema y clúster.

Palabras Clave: cadena alimentaria e intervinculación sectorial, clúster de la producción ecológica, interprofesional ecológica, sistema agroalimentario sostenible

Bioferias: una estrategia para el desarrollo del mercado interno El caso de la Feria de Alimentos Ecológicos en Andalucía

De la Cruz Abarca C. E.
Coordinador Asociación BioCastril
Correo: cdecruza@hotmail.com o asociacionbiocastril@hotmail.com
Técnico de la Empresa Pública de Desarrollo Agrario y Pesquero responsable de la Feria de Alimentos Ecológicos en esos aaños.

INTRODUCCIÓN

La producción ecológica ha venido incrementando su área en Andalucía, volviéndose un sector cada vez más atractivo e importante. Para el año 2008, este tipo de producción rozaba las 600,000 ha y experimentó un crecimiento anual del 8,55%. Tanto los datos del crecimiento del área en ecológico, así como el progresivo incremento del conocimiento y consumo de alimentos ecológicos, con potenciales de consumo por producto muy interesantes[*], son producto del trabajo que realizó desde diversos frentes la antigua Dirección General de Agricultura Ecológica[†]. La que trató de influir en el sector de la agricultura ecológica para que cambie su tendencia principalmente orientada a la exportación a países centro europeos.

Se trabajó en el mercado interno a través de proyectos como el de Consumo Social, especialmente importante el programa de Alimentos Ecológicos para Escolares Andaluces, las campañas de información y promoción sobre la agricultura ecológica en los supermercados, las ordenes de fomento a la producción, consumo y desarrollo de canales cortos, las ferias de alimentos ecológicos (Bioferias), las campañas en la televisión y radio, entre otros.

El proyecto de consumo social en el 2008 brindó alimentos ecológicos a más de 9000 personas (niños en guarderías, escolares y ancianos) en 107 centros (colegios, guarderías y residencias) trabajando conjuntamente las consejerías de Agricultura y Pesca, Educación y Bienestar Social. A esto hay que añadir que en todos los centros se

[*] Como ejemplo el caso de la lechuga, que con un precio 10% mayor que la convencional puede incrementar su consumo hasta en un 250%.
[†] Primera Dirección General de Agricultura Ecológica de España, luego pasó a ser Dirección General de Producción Ecológica y a la fecha de este artículo, la producción ecológica ha subido a la Secretaría del Desarrollo Rural y la Producción Ecológica de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía

informa y sensibiliza sobre producción y alimentación ecológica. Respecto a la promoción de la producción ecológica en supermercados, en el 2007 se trabajó con la cadena ALCAMPO y en el 2008 otras dos empresas estuvieron interesadas en participar de este proyecto, CARREFOUR Y EROSKI.

Respecto a las Ferias de Alimentos Ecológicos, entre octubre de 2007 y octubre de 2008 se realizaron doce ediciones (diez al aire libre y dos dentro de otras ferias), y se estima que unas 10900 personas las visitaron y recibieron información sobre los alimentos ecológicos, la manera de diferenciarlos, dónde encontrarlos en su ciudad, y sobre todo degustarlos y adquirir algunos de los más de 350 productos que se ofertaron a precios accesibles. Participaron de ella 66 pequeños y medianos productores o empresas que apostaron por el mercado local.

A estas actividades emprendidas desde la DGAE, habría que agregar las que desarrollaron las organizaciones sociales, centros de investigación y educación y productores. Como fruto de ese trabajo se consiguió que el 14% de la población andaluza afirmara haber adquirido alimentos ecológicos como mínimo una vez al año.

Origen, Objetivos y limitaciones

La Dirección General de Agricultura Ecológica dentro de sus planes para la promoción del mercado interno se propuso hacer una especie de mercadillo itinerante de productos ecológicos. Para esto contrató a través de la Empresa Pública de Desarrollo Agrario y Pesquero un técnico con experiencia en este tipo de mercados y en el trabajo de organización de productores[*].

La Feria de Alimentos Ecológicos o Bioferia[†], se concibió para Andalucía como una estrategia para impulsar la producción y el consumo de alimentos ecológicos. Tuvo una imagen corporativa muy fuerte y un control de la planificación y organización por parte de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía. Su carácter era básicamente promocional. A través de ella se pretendió contribuir a solucionar algunos de

[*] El técnico fue uno de los fundadores y organizadores de una de las experiencias de referencia y más relevante de ferias ecológicas en Latinoamérica, la Bioferia de Miraflores de Perú. La que en diciembre de 2009 cumple 10 años de funcionamiento semanal. Para su elaboración, se recogieron experiencias de Alemania, Bélgica, Costa Rica, Brasil y de Perú mismo. El técnico también conocía a los productores ecológicos españoles, debido a que dinamizó el proyecto Piloto de Sistemas Participativos de Garantía (SPG) en Castril, Granada, como parte de la Red Andaluza de SPG (se puede ver el trabajo en www.biocastril.es).

[†] Bioferia es un término adoptado de la experiencia de más de 9 años desarrollada en Perú por la organización Eco-Lógica Perú, quién acuñó el término a fines de 1999. Nombre aceptado por los consumidores y productores debido a su facilidad para recordarlo y por la asociación inmediata con la ecología y cuidado del medioambiente.

los problemas que limitan el consumo de alimentos ecológicos en esta comunidad autónoma.

La Dirección General de Agricultura Ecológica durante un año estuvo al frente de este mercado itinerante denominado "Feria de Alimentos Ecológicos", más conocida como Bioferia. Se hicieron en las principales ciudades andaluzas con el objetivo de promocionar el consumo de los productos ecológicos, dar a conocer las ventajas de estos alimentos, sus canales de comercialización en las ciudades y se abordó las limitaciones que hacían que el mercado interno no se desarrolle adecuadamente.

Si bien el término ecológico es conocido[*], falta un mayor grado de comprensión de él y de los beneficios de consumir alimentos producidos bajo este sistema. Se ha visto que si bien la mayoría de las personas han oído hablar de los productos ecológicos, su consumo es aún bajo[†], en parte debido a la confusión de estos alimentos con otros productos como naturales, vegetarianos o dietéticos (o los falsos Bio[‡]), por tener la percepción de que son productos caros o que son para gente alternativa, etc. Por otro parte, existe la idea de que hay poca diversidad en la oferta de alimentos ecológicos, baja calidad, así como escasos lugares donde adquirir estos productos en su ciudad. Las limitaciones y su forma de afrontarlas en el cuadro 1.

Cuadro1: Limitaciones para el desarrollo del mercado interno en Andalucía y cómo se contribuyó a superarlos desde la Bioferia.

a) Confusión de los alimentos ecológicos con otro tipo de productos. Esta limitación se trabajó informando y enfatizando en la certificación y garantía como unidad indisoluble.
b) Percepción de que son productos caros. El trabajo de la presente limitación se basó en vincular lo más posible a los consumidores con los productores y ofrecer productos a precio accesible.
c) Son productos para determinados sectores de la población (alternativos, adinerados, etc.) Esta limitación se trabajó dándole a la Bioferia un formato más accesible y cercano a la gente, el de un mercadillo, pero con un nivel de presentación y garantía alto.
d) Creencia que hay poca diversidad de productos ecológicos. Tanto la presencia de los productores que firmaron contrato con la Empresa Pública de Desarrollo Agrario y Pesquero, así como los productores locales que participaron en cada edición, ofertaron unos 350 productos en promedio, demostrando que se puede hacer un menú ecológico sin problemas.

[*] Un 61% del total de encuestados define adecuadamente al alimento ecológico. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía, 2007. Agricultura Ecológica, estudio sobre el consumo de productos ecológicos en Andalucía.

[†] En el estudio citado arriba, se afirma que un 14% del total de encuestados dice haber comprado alimentos ecológicos en el último año.

[‡] Recientemente retirados del mercado, pero que han contribuido a la confusión de la gente.

e) Desconocimiento de los lugares donde comprar productos ecológicos en sus ciudades. Esta limitación se abordó, primero, distribuyendo las guías de puntos de venta de la Junta, y segundo invitando a las ecotiendas y asociaciones de consumidores de la ciudad a que visiten la Feria y lleven propaganda de sus establecimientos.

Los productores participantes

Desde un primer momento se consideró que la Bioferia sería atractiva principalmente para pequeños y medianos productores que quisieran promocionarse y estuvieran interesados por mejorar el mercado interno. Además, se planteó que sólo podrían participar aquellos que tuvieran sede en Andalucía y que su proceso productivo (campo o elaboración) sea desarrollado en esta comunidad. Esto debido a que era la administración pública andaluza la que financiaba la actividad y se deseaba que los productores andaluces se beneficien de ella.

Los productores ecológicos en Andalucía, principalmente los de campo, no cuentan con organizaciones importantes que los reúnan en torno a la agricultura ecológica y el comercio interno de estos productos. Su actividad la realizan principalmente de manera individual o en pequeños grupos. Esto en términos del proyecto de Bioferias ofrecía dos retos: el de identificar y contactar individualmente a los productores que quisieran trabajar el mercado interno, que pudieran establecer vínculos entre ellos, que permitan un trabajo colectivo y comprometido, más allá de las ventas, y que quizás en un futuro sirviera de base para una organización potente de los pequeños productores ecológicos andaluces[*].

Una vez identificados e informados los productores ecológicos que estaban interesados en la propuesta, la Empresa Pública de Desarrollo Agrario y Pesquero[†] (DAP) de la Consejería de Agricultura y Pesca formalizó un acuerdo con ellos para que participen de todas las Bioferias que se realicen (cuadro 2). La idea fue formar un grupo humano que coordinadamente promocione y venda sus productos. Asimismo, que hubiera una oferta estable de productos, que sólo varíe por la temporalidad o estacionalidad de ellos, y un número de puestos conocidos que facilite la organización y la imagen corporativa de la Bioferia.

[*] Este reto o deseo era principalmente del técnico responsable de las Bioferias.

[†] Empresa Pública que ejecutaba el proyecto por decisión de la Dirección General de Agricultura Ecológica de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía

Cuadro 2. Productores que participaron de la Bioferia

PRODUCTORES QUE TIENEN CONTRATO CON DAP		
PROVINCIA de origen	**NOMBRE**	**PRODUCTOS**
Empresas, Organizaciones y Productores Individuales		
Almería	Iniza	Vinos
Almería	Red de EcoProductores Andaluces	Hortalizas, frutas, elaborados, carne de ternera
Cádiz	Miel Rancho Cortesano	Miel, polen, etc.
Córdoba	Los Balanchares	Queso y dulce de membrillo
Granada	Asociación BioCastril	Hortalizas y frutas
Granada	EcoLachar	Elaborados
Granada	Truchas y Esturiones de Rio Frío	Carne de trucha, esturión, paté, etc.
Huelva	Ecolbéricos de Jabugo	Chacinas, embutidos, derivados de cerdo ibérico, etc.
Málaga	Bioles	Legumbres
Málaga	Soy Natural	Cítricos y Hortalizas
Málaga	Biobética	Zumo de naranja con Aloe Vera y derivados
Sevilla	Viñas Colonias de Galeón	Vinos
Málaga, Jaén y Granada	Sistema Participativo de Garantía	Hortalizas, frutas, legumbres, etc.
Alianzas de Productores		
Córdoba	Alianza: CAPEA, EcoDespensa y BioVizcantar	Elaborados, aceituna, mermeladas, paté, aceite
Córdoba	Alianza: Productores Ecológicos de los Pedroches • Olivar de la Luna • Ecológica Los Pedroches • Carnicerías Las Hazas • Asociación de Ganaderos de Sierra Morena • Bodegas Gómez Nevado • El Segador – Legumbres Baena	Hortalizas, huevos, legumbres, aceite, carne de cordero, vinos, frutas.
Granada	Alianza: EcoAltiplano • El Espartizal • EcoAltiplano • BioLafrubense • Encarnación Vico • La Castrileña • Antonio Alarcón	Hortalizas, frutas, productos deshidratados, huevos, aceite, pan, elaborados, etc.
Granada	Alianza: Productores Ecológicos de la Alpujarra y Costa de Granada • Las Torcas • La Flor de la Alpujarra • Cortijo El Cura	Hortalizas, frutas, elaborados, vinos, aceite.
Huelva	Alianza: Productores del Mercado Ecológico de Aracena • Quesos Monte Robledo • Sol y Tierra • Dehesa Maladua	Quesos, Miel, propoleo, chacinas y embutidos.

Una actividad como esta feria, requirió una logística importante y capacidad de traslado, que en casos de pequeños productores no era factible. Por tal motivo, se

promovió la Alianza de Productores, a través de la cual se unieron vía acuerdo simple, organizaciones o productores para participar en las Bioferias en un puesto compartido11. Con esta posibilidad, no sólo se facilitó la asistencia, sino que se propició la organización de base de ellos, que como el caso de la alianza de productores ecológicos de los Pedroches, sirvió para reunirse y evaluar otras posibles acciones conjuntas o consolidar vínculos como en la Alianza de los productores de la Alpujarra y Costa de Granada. Ver cuadro 3.

Cuadro 3. Formas de organización interna dentro de las Alianzas de Productores para poder participar de todas las Bioferias.

Formas de Participación	Observaciones
Contratación	Los productores acordaron contratar un vendedor o técnico para que asista a todas las Bioferias. Se le asignaba un pago por Bioferia. Esta fue la forma que dio menos resultado
Distribución	Se distribuyeron la participación en las Bioferias entre los miembros de la alianza. Funcionó de forma regular, con algunos problemas de descoordinación.
Designación	Se designó una organización o productor responsable de asistir a todas las Bioferias. Se le compensaba a través de un porcentaje en las ventas. Fue la forma que funcionó mucho mejor.

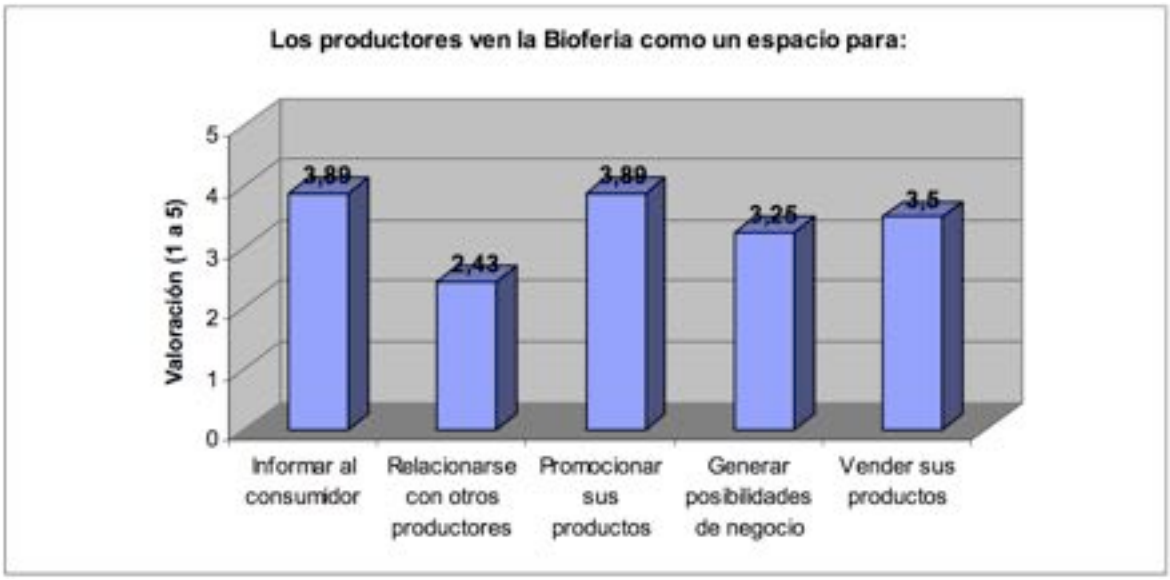
Asimismo, desde un primer momento se consideró que productores de la provincia donde se fuera a realizar la Bioferia y que no pudieran participar de todas las otras ediciones en el resto de la comunidad, pudieran estar en un par de puestos de productores locales. También, se consideró un puesto de productores invitados, en el que participaran aquellos que tenían un producto que pueda complementar la gran variedad de oferta que presentaba la Bioferia. (En el cuadro 4 se pueden ver los productores locales y los invitados). Es así, que la cantidad de productos ofertados en ella osciló entre las 300 y 350 referencias.

Cuadro 4. Productores locales e invitados que han participado en la Bioferia para promover la producción local y mantener o incrementar la diversidad de oferta.

PRODUCTORES LOCALES E INVITADOS (NO TIENEN CONTRATO)		
BIOFERIA	**NOMBRE**	**PRODUCTOS**
Empresas, Organizaciones y Productores Individuales		
Jaén	• Aceites La Casona • COBIOSUR • Cortijo el Gavilán • Puente Génave	Aceite de oliva, carne y elaborados
Granada	• Molino Cantiñas • Cortijo Parejo	
Málaga	• Piquitos Rubio • Finca Rio Grande • EcoAlpan • José Luis Villena • Javier Seoane (Apícola Carvajal) • José Maria Selva	
Marbella	• EcoAlpan • Panadería Pan y Monda • Finca Rio Grande (José Urbano) • Finca de los Sueños (María Dencker-Rassmussen • Cooperativa Sierra Mediterránea	
Antequera	• EcoAlpan • Panadería Pan y Monda • Finca Rio Grande (José Urbano) • Finca de los Sueños (María Dencker-Rassmussen)	
Córdoba	• Sol y Tierra • Bodegas Robles • Alcubilla 2000 SL • La Abuela Carmen • Productos Garrido • Olivarera los Pedroches • Almazaras de la subbética	Miel, vinos, aceite de oliva, ajos, panes, galletas, etc.
Jerez	• EcoAlpan • Sol y Tierra • Punto Verde	Pan, miel, hortalizas.
Granada (Bioferia en festival de la agroecología)	• Sol y tierra	Miel
Granada (Bioferia en FERMASA)	• Dispronusa Hortalizas, frutas,	Hortalizas, frutas, elaborados
Jaén (Bioferia en Ecoliva)	• Vid Segura • EcoSegura • Guadalhorce Ecológico	Vinos, hortalizas y frutas, huevos, plantas, elaborados

A los productores que firmaron contrato con la Empresa Pública de Desarrollo Agrario y Pesquero se les hizo una pequeña encuesta sobre sus expectativas de participación en la Bioferia. Los resultados se pueden ver en el gráfico 1:

Gráfico 1: Expectativas de los productores participantes de la Bioferia



En base a encuestas realizadas antes del inicio de las Bioferias El menor valor es el de relacionarse con otros productores, en parte por la forma de trabajo individual. Las mayores expectativas estaban vinculadas al plano comercial: promocionar sus productos, generar posibilidades de negocio, vender sus alimentos ecológicos. La información al consumidor es interesante que aparezca con un valor importante, aunque está estrechamente vinculada al de promocionar los productos, también tiene un fuerte componente de saber que informando al consumidor se "labra" para que se desarrolle el mercado interno.

La Promoción

Con las Bioferias se informó de manera activa y dinámica sobre la producción ecológica, los beneficios tanto para la salud como para el medio ambiente y las diferentes vías y lugares de comercialización existentes en Andalucía. Para esto, se tuvieron zonas de actividades informativas-educativas para los asistentes. En todas las bioferias se instaló un puesto institucional de la Consejería de Agricultura y Pesca con información escrita, regalos y un video sobre la agricultura ecológica. Se tuvo un puesto (punto de información) a cargo de organizaciones locales que trabajan en la promoción de la agricultura ecológica, en el que cada organización desarrolló actividades como catas a ciegas, talleres de pintura, degustación de productos y otras actividades de educación ambiental muy relacionadas con su localidad. Asimismo, se contó con un puesto en el que se desarrollaron juegos, dinámicas y otras actividades lúdicas, para informar y concienciar sobre la agricultura ecológica y las diversas relaciones que tiene ésta con nuestra vida diaria. También hubo otro espacio dedicado especialmente a los niños, en el que a través

de la pintura y juegos, los pequeños aprendieron sobre agricultura ecológica. Tanto el Punto de Información, los stands de Juegos y el puesto institucional fueron diseñados para facilitar la interacción y dialogo con los consumidores que asistieron a esta actividad.

Se mantuvieron reuniones y coordinación con organizaciones locales que promueven la agricultura ecológica, el consumo responsable y el cuidado del medio ambiente en sus localidades (ver cuadro 5). Producto de esto, las organizaciones comprometieron su asistencia a la Bioferia, participaron en la difusión de ella, informaron sobre la agricultura ecológica y sus actividades en su provincia, coordinaron con productores locales y realizaron actividades dentro de la Bioferia.

Cuadro 5. Organizaciones que colaboraron con la Bioferia en sus provincias.

Organizaciones	Provincia
La Ortiga	Sevilla
Almocafre	Córdoba
COAG	Córdoba
EPEA	Córdoba
ADROCHES	Córdoba
Mancomunidad de Municipios de los Pedroches	Córdoba
Almoradú	Huelva
Hueco	Huelva - Aracena
Red de Dinamizadoras de Consumo Responsable y Alimentación Ecológica	Granada
BioIndalo	Almería
El Encinar	Granada
Voluntariado Ambiental de santa Fé	Granada
GRAECO	Granada
Fundación Gondwana	Granada
Almunia	Málaga
GDR del Guadalhorce	Málaga
CAFAGE	Jaén

La difusión de la Bioferia

Para dar a conocer a las personas de las ciudades la realización de la Bioferia, la Consejería de Agricultura y Pesca diseñó un conjunto de actividades promocionales y uso varios medios de propaganda (ver cuadro 6):

Cuadro 6. Difusión de la Bioferia a la población en las ciudades.

Tipo de Propaganda	Observaciones
Carteles (tamaño A2)	Se usaron sólo en Marbella y con muy buen resultado. Se colocaron en mobiliario urbano para publicidad como: vallas, mupis y soportes especiales como papeleras.
Carteles (tamaño A3)	Se pegaron los carteles en lugares estratégicos de la ciudad, cercanos al lugar de desarrollo de la Bioferia. Además, se enviaron carteles (3 a 5) a entidades locales (ayuntamientos, colegios, ecotiendas, etc.). Normalmente entre 7 y 2 días antes de la Bioferia.
Propaganda impresa (A5) o menor (flyers o "mosquitos")	Se repartieron por las calles principales de la ciudad 3 días antes del desarrollo de la Bioferia
Cuñas en la radio	Se insertaron cuñas durante toda la semana antes de la Bioferia.
Anuncios en los periódicos locales	El día anterior a la Bioferia
Convocatoria a los medios de comunicación	Entrevistas el mismo día de desarrollo. Al Director General, al Delegado Provincial
Envío de notas de prensa	A todos los medios de comunicación se les envió una nota de prensa anunciando la Bioferia.

Algunos ayuntamientos contribuyeron en la difusión de la Bioferia a través de los medios que disponían. Por ejemplo, en el caso del ayuntamiento de Antequera, anunció la Bioferia en la televisión local (el 5% que se verá en el cuadro siguiente corresponde a gente que acudió a la Bioferia porque vio el anuncio en la televisión local). En Córdoba se colocó información de la Bioferia en algunos espacios de información del ayuntamiento (un 1% llegó a la Bioferia por esta información). En términos generales puede afirmarse que los ayuntamientos se involucraron poco en la difusión de la Bioferia, la mayor parte cumplió con ceder el espacio y cubrir los requerimientos básicos solicitados. Algunos ayuntamientos cobraron por el uso del suelo público.

El efecto de las campañas de difusión en las ciudades tuvo un impacto menor al esperado. A pesar de haber pegado cientos de carteles y miles de propagandas impresas (folletos) y los anuncios en los medios de comunicación (periódicos locales y radios), el esfuerzo se diluyó en las ciudades, en las que había que competir con todo tipo de propaganda. A continuación (cuadro 7) se puede apreciar el medio de comunicación por el que se informaron los consumidores de la presencia de la Bioferia en sus ciudades.

Cuadro 7: Medio a través del cual los consumidores se informaron de la Bioferia en su ciudad

	Radio	Prensa	Amigos	Carteles	Lugar	Otros
Antequera	13%	21%	5%	18%	38%	5%
Córdoba	10%	29%	8%	12%	40%	1%
Jerez	18%	18%	9%	13%	38%	4%
Málaga	16%	0%	23%	12%	34%	5%
Marbella	9%	6%	15%	36%	30%	4%

Del cuadro es evidente que la ubicación de la Bioferia, en un lugar céntrico y de paso de gente, fue fundamental para el buen desarrollo de ella. Para escoger el lugar adecuado se consultaba con personas y organizaciones locales, se visitaban los probables sitios, algunas veces un par de veces, y recién se definía el lugar a solicitar al ayuntamiento.

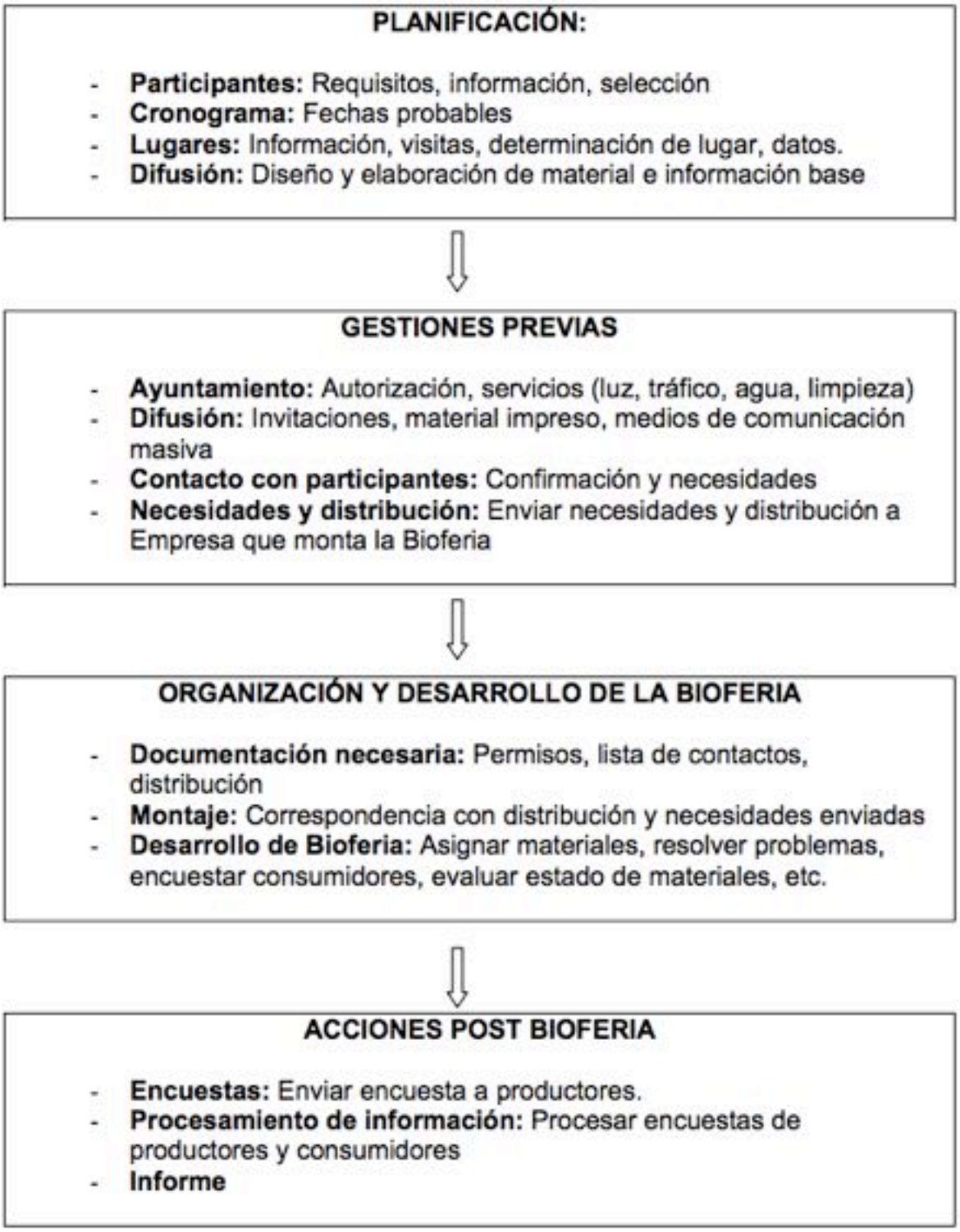
En el único caso en el que el lugar de ubicación de la Bioferia no es el medio más importante es en Marbella. Ahí los carteles fueron colocados en lugares establecidos por el ayuntamiento (mobiliario urbano para publicidad), muy visibles y de gran tamaño. La cantidad de carteles fue menor, pero la visibilidad de ellos fue notoriamente mejor que en las otras ediciones de la Bioferia. Es importante tener esta referencia para una mejor difusión en futuras actividades de este tipo.

La Bioferia, necesidades básicas y acciones para su desarrollo

Las necesidades básicas solicitadas a los ayuntamientos para poder realizar la Bioferia fueron:

- Área útil aproximada de 500 m2, con una altura libre de 3 m.
- Acceso para trailer o camiones que llevan el equipamiento e infraestructura de la Bioferia y que permite su montaje y desmontaje.
- Una zona para aparcar unos 30 vehículos (considerar altura para furgonetas, y que este cerca para facilitar la reposición de productos)
- Punto de luz para enganche a la red pública para una potencia de 18kw.
- Apoyo para la limpieza de antes y después de la Bioferia
- Punto para eliminar de manera selectiva los residuos producidos durante la Bioferia.
- Punto de agua
- Autorización ocupación de la vía pública.

Flujograma del desarrollo de la feria de alimentos ecológicos



Los consumidores valoran la Bioferia

En las Bioferias en las que se encuestó al consumidor, la valoración de los diferentes aspectos de ésta fueron altamente positivos (ver cuadro 8). Como se puede apreciar la calificación es de buena a muy buena en todas las características que abordan los objetivos planteados por la Bioferia. Resultados que nos permiten afirmar que se logró contribuir a superar los problemas que impiden un mayor crecimiento del consumo en Andalucía.

Cuadro 8. Valoración de características de la Bioferia por parte de los consumidores. (1 valor más bajo, 10 valor más alto)

Bioferia Característica	Marbella	Antequera	Córdoba	Jerez	Granada (2da)
Diversidad de productos	8,06	8,54	8,24	7,42	7,20
Garantía	8,72	9,46	8,88	7,80	8,76
Relación con productores	8,62	9,18	7,80	7,46	8,58
Información brindada	8,56	9,08	8,12	6,98	8,26
Presentación de Productos	8,72	9,14	9,36	7,76	8,88

En base a encuestas realizadas en cada Bioferia.

Los productores valoran la Bioferia

Después de la última Bioferia realizada dentro de este proyecto, se envió una encuesta a los productores ecológicos para conocer su opinión de esta primera ronda de Bioferias y si estarían dispuestos a participar de una segunda. En términos generales y a la luz de los datos podemos afirmar que la Bioferia fue una muy buena idea, que la gran mayoría de los productores estarían dispuestos a repetir la experiencia en una nueva ronda.

Hay varios puntos que necesitan mejorarse, sobre todo el de la difusión y las formas de atraer al consumidor a la Bioferia, y facilitar las posibilidades de negocio entre comercios locales y los productores. Asimismo, se debería buscar una mayor participación de los ayuntamientos en el desarrollo de la Bioferia en su ciudad.

Es importante resaltar la excelente relación creada en la Bioferia, tanto entre los productores, así como con los técnicos de DAP que estuvieron a cargo de ella. Las relaciones humanas dentro de una propuesta como esta son fundamentales para su buen desarrollo, y como base para acciones y actividades futuras.

Gráfico 2: Valoración de aspectos comerciales de la Bioferia por los productores

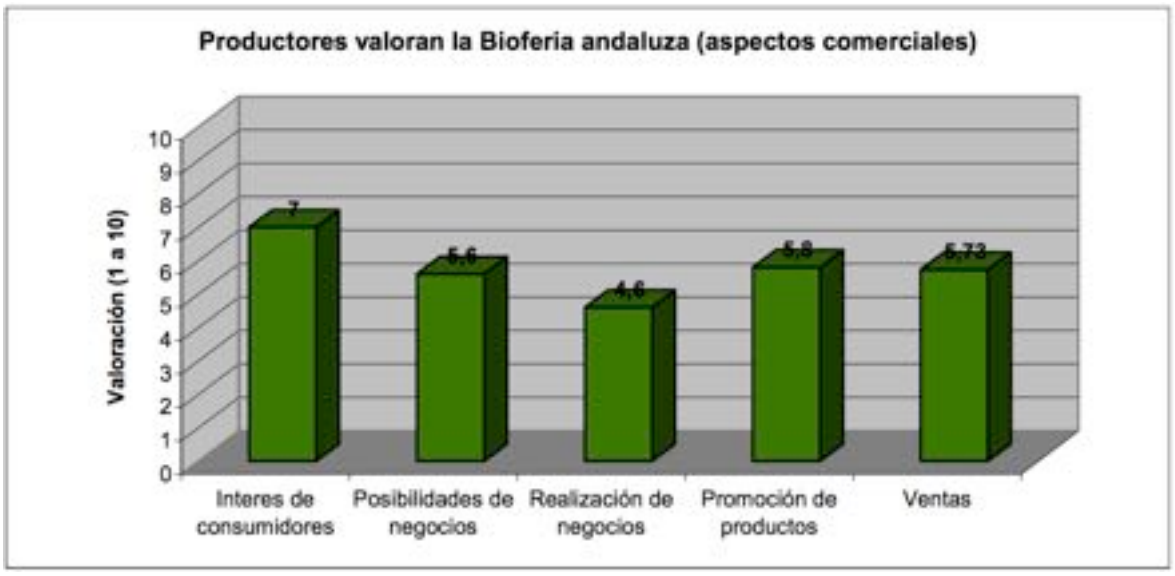


Gráfico 3: Valoración de estructura y organización de la Bioferia por los productores

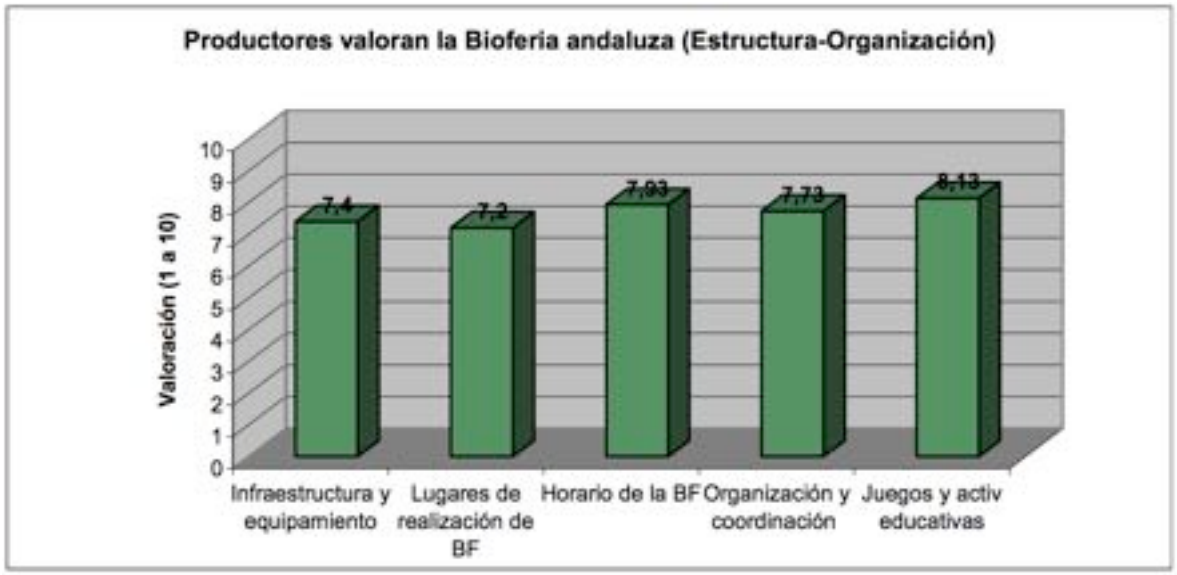
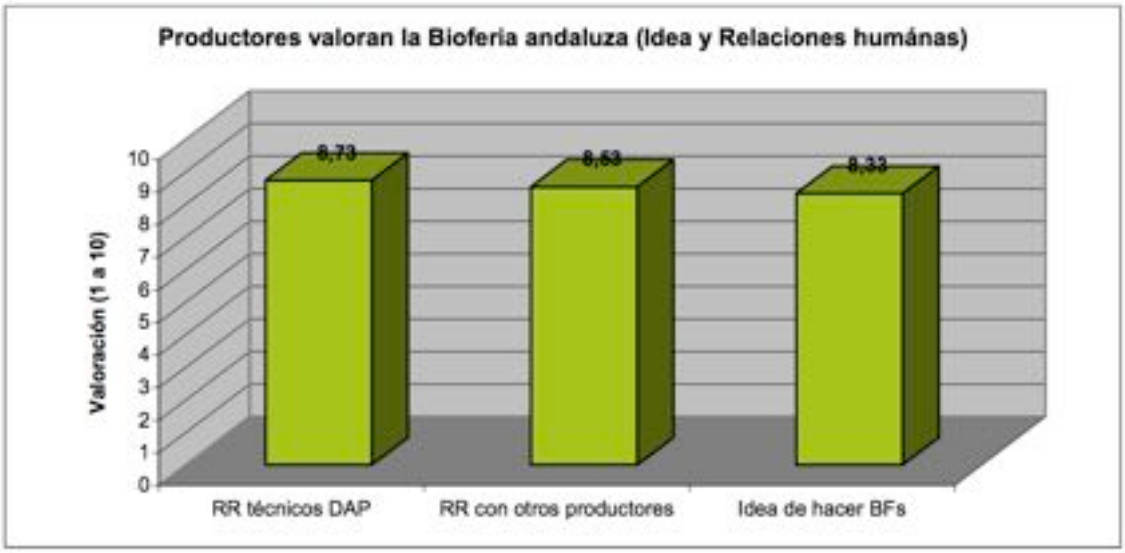


Gráfico 4: Valoración de las relaciones humanas y la idea de hacer Bioferias promocionales por toda Andalucía



Si bien es cierto, la valoración de la Bioferia es positiva, que los productores desearan participar en una nueva ronda de Bioferias por Andalucía mostraría su real calificación e importancia para ellos. Para la gran mayoría, un 93%, valió la pena participar de la Bioferia. Porque dialogaron directamente con el consumidor, porque conocieron otros productores, porque intercambiaron información comercial, personal, etc. Ver gráfico

Gráfico 5: Saber si valió la pena para los productores participar en la Bioferia



¿Valió la pena participar de las Bioferias? ¿Porqué?

"…aunque en algunas ocasiones la lejanía del lugar nos daba pereza, después ha sido una experiencia bonita, constructiva, inspiradora y educativa, también nos ha ayudado a intentar cambiar la imagen de nuestro producto, a buscar nuevos productos, envases,…"

Productor de legumbres

"…nos dimos a conocer y pudimos interactuar con el público, lo que nos ha dado la posibilidad de mejorar nuestros productos…"

Elaborador de productos a base de Aloe vera y cítricos

"…hay que sembrar para recoger, y esto es lo que se hace con la bioferia; sembrar…"

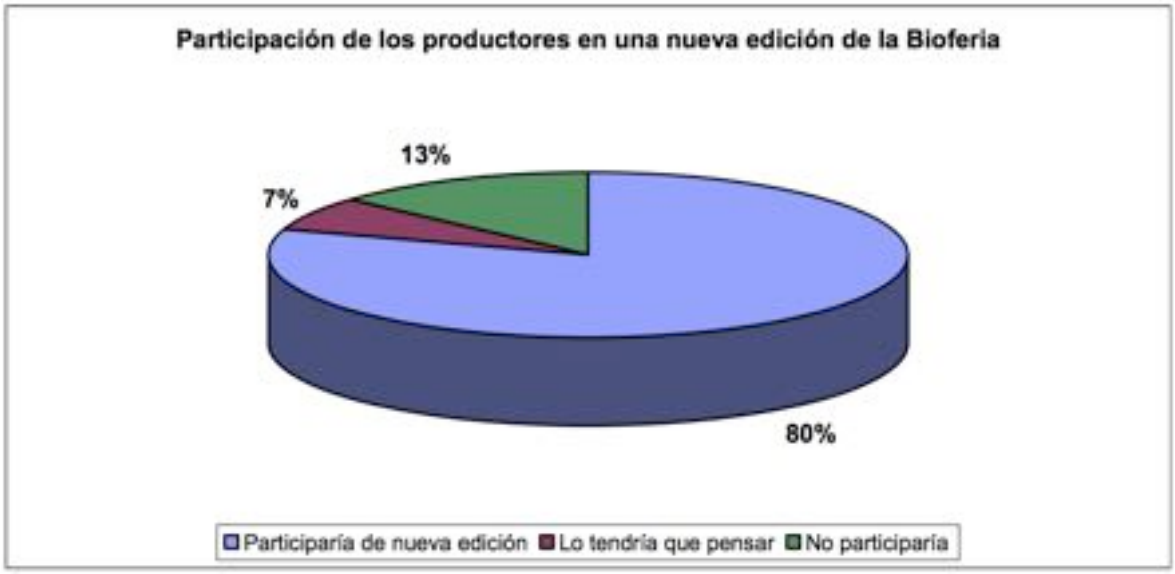
Productor de miel

"… Para sentirse parte de un gran conjunto, como el grupo de productores andaluces. Para conocer las diferentes idiosincrasias andaluzas. Para salir de nuestra comarca. Pero fue duro…"

Dinamizador de una Alianza de Productores

En el gráfico 6 se puede apreciar como la mayoría de los productores volverían a participar de una segunda ronda de bioferias. Dando con esto su confianza a la idea, a la institución y a las personas que condujeron el proyecto de Feria de Alimentos Ecológicos o Bioferia.

Grafico 6: Porcentaje de productores que volverían a participar de las Bioferias itinerantes



Conclusiones

Resumiendo, podemos afirmar que las Bioferias representan para los productores un espacio donde promocionar, vender y generarse posibilidades de negocio*, aunque debe mejorarse la difusión de la Bioferia para un impacto mayor. Para los consumidores, es la oportunidad de informarse y conocer más sobre este tipo de alimentos, y para las organizaciones de promoción, es un lugar dónde poder informar sobre sus actividades, propuestas y así poder aunar más gente a sus iniciativas locales.

La Bioferia surgió básicamente con un carácter promocional, pero en su devenir contribuyó a la organización y coordinación de los productores, y entre éstos y las organizaciones de promoción de la agricultura ecológica, convirtiéndose en un elemento dinamizador de la producción y el consumo interno de los alimentos ecológicos. Asimismo, se generaron oportunidades de negocio entre productores y comercios locales, incidiendo aún más en lo que hemos denominado como mercados locales y canales cortos. Para finalizar, es importante mencionar que la prensa se acercó a cada edición de la Bioferia e informó la noticia a través de entrevistas, artículos o información puntual, llevando el tema aún más cerca de la ciudadanía, y contribuyendo con el desarrollo de un mercado local de productos ecológicos.

El proyecto se paralizó en el 2009, al menos de la forma en que estuvo diseñado durante el 2007 y 2008. Los resultados fueron bastante positivos, y aportan mucha luz de cómo desarrollar estas actividades en el país, considerando pequeños productores, mercados locales y relaciones más allá de lo solamente comercial.

* Manifestado directamente y valorado de esta forma por los propios agricultores participantes.

Els preus en origen dels productes de la producció agrària ecològica

Hoberg K
Gabinet Tècnic, DG de Planificació i Relacions agràries, Departament d'Agricultura, Alimentació i Acció Rural, Generalitat de Catalunya, Karen.Hoberg@gencat.cat

En el marc del Pla d'Acció del Departament d'Agricultura, Alimentació i Acció Rural de la Generalitat de Catalunya, a principis de l'any 2009 es va promoure iniciar un projecte de recollida de preus dels aliments de la producció agrària ecològica. Com punt de partida i per establir un mètode de treball, en primer lloc es va analitzar el conjunt d'estadístiques ja existent per avaluar la seva utilitat a l'hora d'aprofitar metodologies i facilitar la comparativa entre productes ecològics i convencionals. Seguint la composició habitual de la cadena comercial es pot diferenciar entre preus en origen (preus percebuts, llotges en origen), preus majoristes i preus consumidor.

Atès que la producció ecològica encara és molt petita i atomitzada, pràcticament no existeixen mercats de referència en cap d'aquests nivells a Catalunya. Per avançar amb l'objectiu de disposar de preus de la producció ecològica, s'ha iniciat la recollida dels preus percebuts en origen que s'obtenen mitjançant la col·laboració d'una xarxa d'informadors.

Els primers resultats, corresponents a l'any 2009, mostren l'evolució dels preus dels principals cereals, la carn de vedella i seleccionades varietats de fruita i hortalisses; també es comparen amb els preus dels mateixos productes de l'agricultura convencional. L'oferta informativa s'anirà ampliant en el procés de posta en marxa de l'Observatori de l'Alimentació i Agricultura Ecològica.

Paraules clau: Catalunya, comercialització, preus percebuts

INTRODUCCIÓ

Les superfícies d'agricultura ecològica van creixent ràpidament a tot el món (Fibl i IFOAM, 2010). La Comissió Europea acaba de publicar un informe destacant el ràpid creixement i el potencial del futur desenvolupament de l'agricultura ecològica (Direcció

General d'agricultura i desenvolupament rural de la Comissió Europea, 2010). També a Catalunya la producció agrària ecològica és un sector creixent: des de fa diversos anys, el nombre de productors, la superfície inscrita, la cabana ramadera, així com els elaboradors i distribuïdors i el consum d'aquest tipus d'aliments han crescut de forma sostinguda. No obstant això, i d'acord amb el Llibre Blanc de la producció agroalimentària Ecològica (Departament d'Agricultura, Alimentació i Acció Rural (DAR), 2006) i el Pla d'acció per a l'alimentació i l'agricultura ecològiques 2008- 2012 (DAR, 2009) que es va aprovar el 25 de novembre de 2008, hi ha una sèrie de mancances que dificulten el correcte desenvolupament del sector, com ho és la inexistència de dades sobre els preus de mercat dels aliments ecològics.

A principis de l'any 2009, es planteja des de la Unitat de Producció Agrària Ecològica de la Direcció General d'Agricultura i Ramaderia i el Gabinet Tècnic l'elaboració d'una estadística de preus de la producció ecològica. El present treball exposa la metodologia i els resultats corresponents al primer any de funcionament del seguiment dels preus dels productes ecològics; pretén ser un primer pas d'un seguiment regular dels preus d'aquests productes i que formarà part de l'Observatori de l'Alimentació i l'Agricultura Ecològica de Catalunya.

METODOLOGIA

Atès que la producció ecològica encara és limitada (taula 1 i 2) i molt atomitzada, no hi ha grans mercats de referència. En l'àmbit espanyol cotitzen alguns productes a la llotja de Talavera de la Reina (Toledo) i la llotja agropecuària de l'Ebre (Saragossa) que serveixen en certa mesura també de referència per a les transaccions en origen dels productes catalans. A Catalunya, fa anys que la Llotja de Bellpuig (Lleida) inclou la cotització d'alguna espècie animal però sense mostrar una activitat dinàmica. A l'entorn europeu tenen gran valor el portal Serviagrimed del Ministeri d'agricultura francès i també el portal alemany Markt und Preis. En els dos casos s'ofereix la informació de productes, principalment hortofructícoles, en origen i altres mercats de la cadena comercial. Aquest any 2010, des de la Societat Espanyola d'Agricultura Ecològica (SEAE) s'ha iniciat el projecte "Agricultra Ecológica Fuente de Empleo rural" (AEFER) que compta amb un observatori de preus que recull i publica preus en origen de cinc comunitats autònomes amb periodicitat mensual.

Taula 1. Comparativa superfícies 2008 (ha)

Cultiu	Convencional	Ecològic	Proporció ecològic (%)
Hortalisses	13.286	237	1,78
Fruiters (fruita fresca)	44.964	264	0,59
Oliveres	122.805	2.704	2,20
Vinya	60.636	2.241	3,70
Cereals (i lleguminoses per a gra[1])	379.748	2.811	0,74

Font: Gabinet Tècnic (DAR) i CCPAE

[1] En les estadístiques de superfície inscrita en agricultura ecològica se sumen las lleguminoses per a gra als cereals.

Taula 2. Volum de producció i vendes 2007 (milió d'euros)[2]

Producte	Valor producció macromagnituds[3]	Volum de facturació producció ecològica
Fruita fresca	447,27	0,73
Hortalisses	191,93	1,12
Cereals (i lleguminoses per a gra)	287,30	0,71
Boví	333,24	2,86
Aus	399,01	0,60

Font: Gabinet Tècnic (DAR) i CCPAE

[2] No són dues magnituds directament comparables però com a úniques dades oficiales serveixen per aportar una primera visió.

[3] Producció anual a preus productor segons l'avanç definitiu 2007.

Val a dir també que el sector ecològic no segueix uns paràmetres idèntics al de producció convencional. Es poden observar algunes diferències entre els productes ecològics i els convencionals en les estructures i el funcionament del mercat. En primer lloc, hi ha canals de comercialització més diversos (en relació amb el volum de vendes reduït). Són vendes per canals més curts que permeten complementar l'estructura de la cadena comercial especialitzada i cobrir també nínxols de mercat a petita escala. Destaquen lots de carn, caixes variades d'hortalisses i fruita segons temporada a un preu fix, etc. Cal remarcar també una estabilitat de preus més alta, especialment en els productes carnis i animals que s'ajustin més lentament que els convencionals als canvis del mercat.

Com a punt de partida i per establir un mètode de treball es va analitzar el conjunt d'estadístiques de preus existent per avaluar la seva utilitat a l'hora d'aprofitar

metodologies. Seguint la composició habitual de la cadena comercial es pot diferenciar principalment entre:

- Preus en origen (preus percebuts pel pagès, llotges en origen)
- Preus majoristes
- Preus consumidor

Pel que fa a la recollida i el seguiment dels preus dels productes ecològics, com a primera opció es planteja centrar l'atenció als preus que percep el productor. Compta amb l'avantatge que, seguint la mateixa metodologia que l'estadística oficial dels preus percebuts pel pagès, és possible comparar directament la diferència entre els productes ecològics i convencionals de la producció catalana.

Els preus s'obtenen mitjançant la col·laboració amb informadors sent actors propis del sector. Addicionalment, es contrasta la informació dels preus mitjançant consultes puntuals a altres professionals. En primer lloc, l'interès es centra en la producció catalana però també es recullen de manera separada preus de productes que entren de la resta de l'estat espanyol i del món.

Els tipus de productes que s'analitzen són ramaders (carn i ous) i també agrícoles, especialment cereals així com determinats tipus de fruites i hortalisses. La definició exacta dels productes amb la determinació de la fase d'intercanvi i les condicions de comercialització intenta acostar-se en tots els casos al màxim a les establertes en les estadístiques de preus percebuts pel pagès com ve definit pel Ministeri de medi ambient i de medi rural i marí (MARM, 2010). La taula 3 mostra les característiques dels productes analitzats.

Taula 3. Definició dels productes

Codi	Producte	Unitat	Fase d'intercanvi	Cond. de comercialització
001100	Blat tou o semidur	100 kg	De productor a majorista	A granel, sobre magatzem productor
003300	Ordi per a pinso	100 kg	De productor a majorista	A granel, sobre magatzem productor
004000	Civada	100 kg	De productor a majorista	A granel, sobre magatzem productor
111100	Vedella	100 kg pes viu	De ramader a majorista o escorxador	Entrada escorxador
054032	Col cabdellada fulla arrissada	100 kg	De productor a majorista/ detallista	A granel sobre magatzem comprador s/ embalar
021000	Patates	100 kg		
054161	Mongeta tendre plana	100 kg	De productor a majorista/ detallista	A granel sobre magatzem comprador s/ embalar
052120	Poma Golden	100 kg	De productor a majorista	A granel sobre magatzem comprador
	Pollastre	100 kg canal	De ramader a majorista	Sortida escorxador sobre magatzem comprador
	Ous gallina cat. M/L	1 dotzena	De productor a majorista	Envasat i sobre magatzem comprador.

Nota: els productes amb codi corresponen exactament a les definicions del MARM.

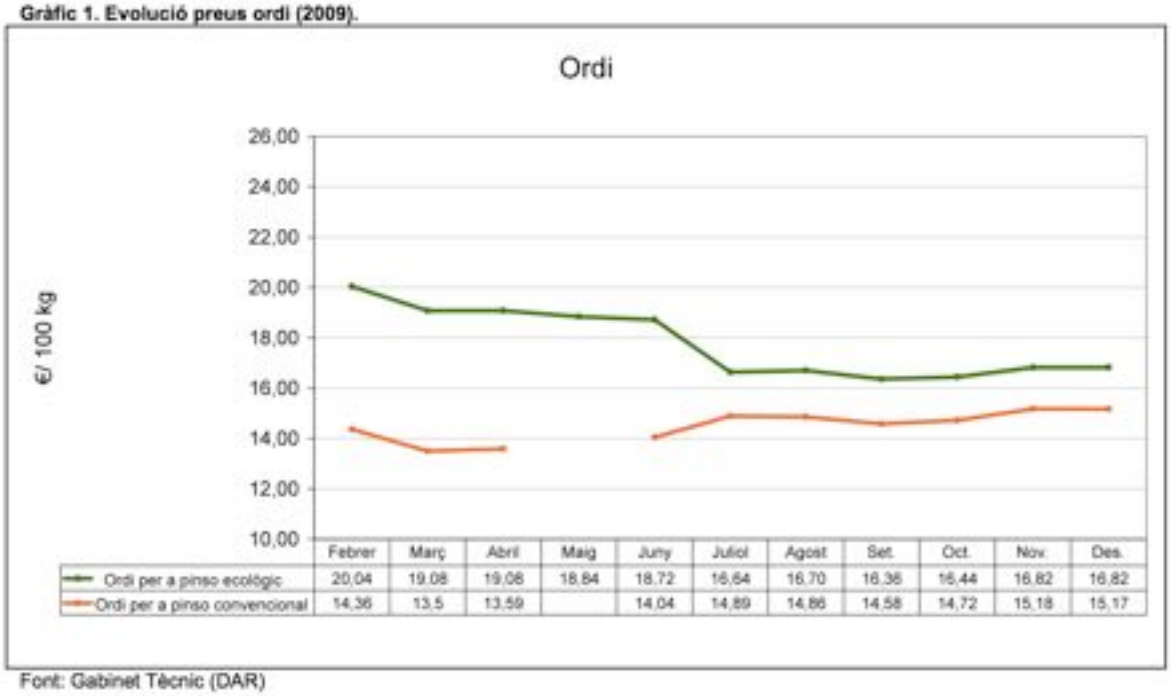
Tenint en compte les característiques del sector, els resultats que es presenten són preus orientatius; fan referència a l'any 2009.

RESULTATS

Cereals

Al llarg de l'any 2009 en els preus dels cereals ecològics, tot i que s'ha pogut observar una evolució similar entre els productes ecològics i convencionals, el sobrepreu que s'obté amb el producte ecològic s'ha reduït considerablement (gràfic 1 i 2). Aquesta reducció és més pronunciada en l'ordi que en el blat: en el primer cas es queda en un 10,9% a finals d'any, i en el segon, en un 30,7%.

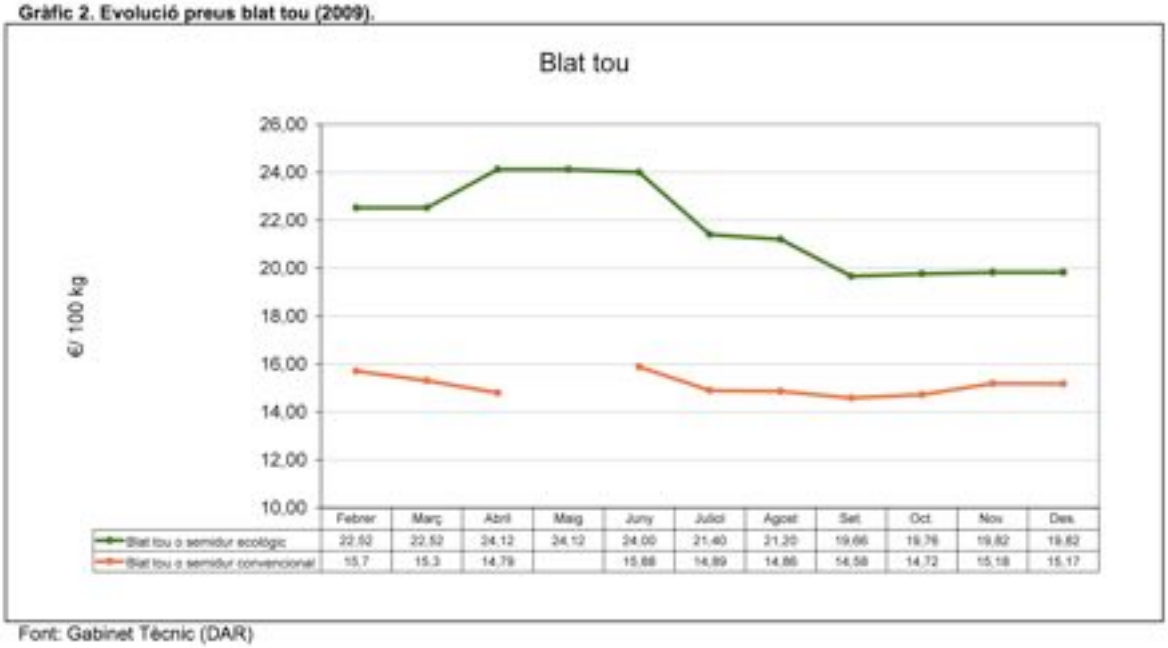
Gràfic 1. Evolució preus ordi (2009).



	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Set.	Oct.	Nov.	Des.
Ordi per a pinso ecològic	20,04	19,08	19,08	18,84	18,72	16,64	16,70	16,36	16,44	16,82	16,82
Ordi per a pinso convencional	14,36	13,5	13,59		14,04	14,89	14,86	14,58	14,72	15,18	15,17

Font: Gabinet Tècnic (DAR)

Gràfic 2. Evolució preus blat tou (2009).



Font: Gabinet Tècnic (DAR)

Ramaders

La taula 4 exposa les mitjanes trimestrals del preu de la vedella, tant del producte ecològic com del convencional. Mentre que el producte convencional va baixant al llarg de l'any, l'ecològic es manté pràcticament estable, de manera que les variacions en el diferencial dels dos preus es deuen només a les oscil·lacions del convencional.

Taula 4. Evolució preus vedella (2009).

Període	Vedella pes viu (€/ 100 kg), entrada escorxador		
	ecològic	convencional	diferència
1T 2009	250,20	203,56	22,9%
2T 2009	249,30	193,38	28,9%
3T 2009	249,30	186,06	34,0%
4T 2009	249,30	188,74	32,1%

Font: Gabinet Tècnic (DAR)

Els ous de categoria M / L, envasats en dotzenes i lliurades al magatzem del comprador, van començar el primer trimestre amb un preu de 2,85 € la dotzena, van baixar durant els mesos de primavera i estiu fins 2,61 €, i a finals d'any van tornar a pujar situant-se de nou en 2,85 € (taula 5).

Taula 5. Evolució preus ous (2009).

Període	Ous ecològics M/L (€/ dotzena)
1T 2009	2,85
2T 2009	2,71
3T 2009	2,61
4T 2009	2,85

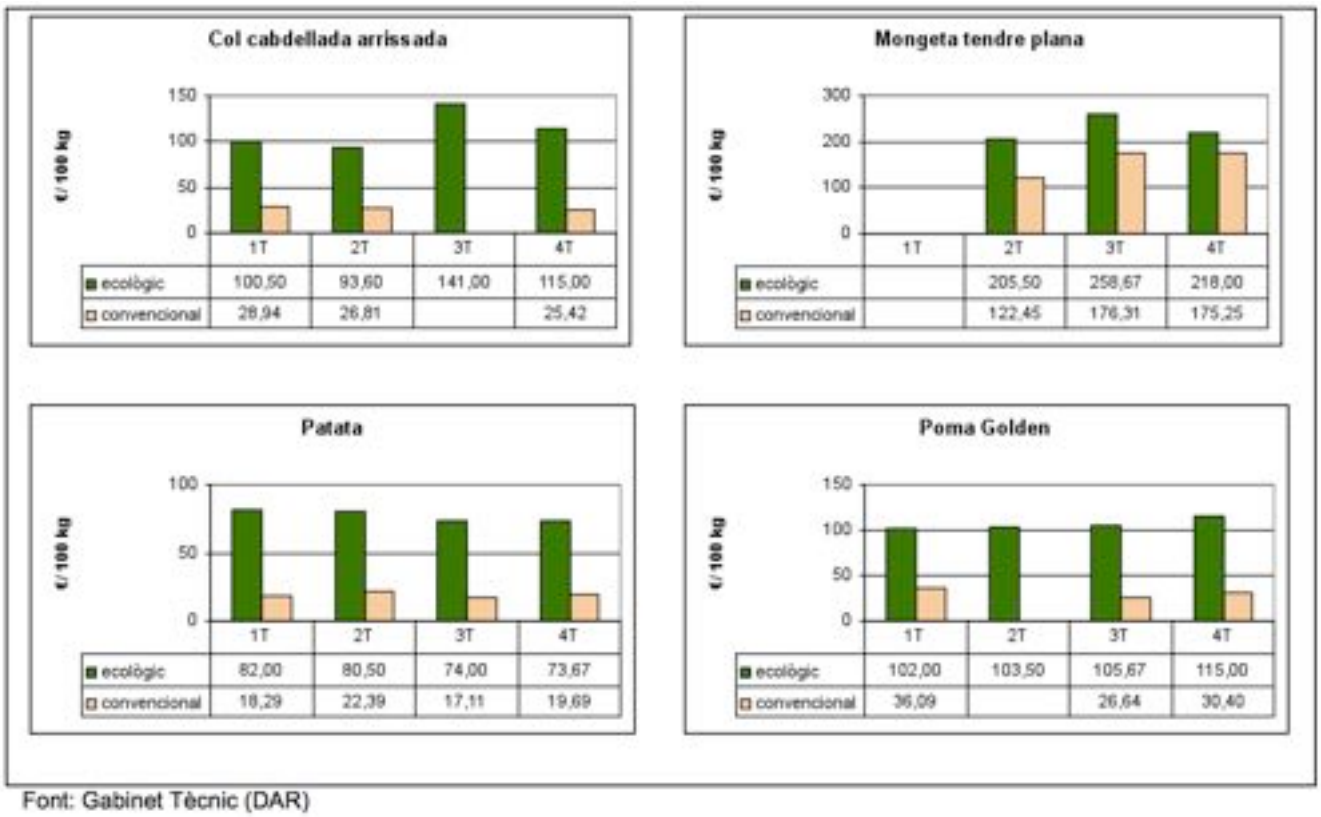
Font: Gabinet Tècnic (DAR)

Hortofructícoles

El conjunt de productes hortofructícoles és un grup important en la producció ecològica. No obstant això, integra molts productes diferents i la majoria amb una estacionalitat important. És per aquest motiu que tant en ecològic com convencional es troben mesos sense dades de referència i de moment es presenten només mitjanes trimestrals.

En el gràfic 3 es mostren els preus de tres productes d'horta -col cabdellada fulla arrissada, mongeta tendra i patata-, així com de la poma Golden. El producte amb un sobrepreu més alt, que ha variat en els diferents trimestres entre un 260% i 348%, són les patates. Cal tenir en compte que el preu del producte convencional es va situar aquesta campanya molt per sota del nivell habitual. En canvi, el producte amb el diferencial més petit és la mongeta tendra (entre un 24% i 68%). Pel que fa a l'evolució al llarg de l'any, no s'observen tendències dispars entre els productes ecològics i convencionals.

Gràfic 3. Evolució preus hortofructícoles (2009).



Font: Gabinet Tècnic (DAR)

CONCLUSIONS

Aquests primers resultats es limiten a pocs productes, donat la dificultat de disposar d'informadors representatius i d'homogeneïtzar la informació rebuda a través de les diferents fonts d'informació. En algun cas, no ha estat possible obtenir uns preus que s'ajustin a les definicions dels productes convencionals i es pot obtenir el sobrepreu només mitjançant estimacions.

Les dades presentades constitueixen el punt de partida d'un seguiment sistemàtic dels preus en origen de la producció agrària ecològica. Per als preus en origen s'ha elaborat una base metodològica sòlida i que permet una comparativa dels preus que obtenen els agricultors i ramaders. No obstant això, tenint en compte les característiques del sector, l'obtenció de resultats és un procés lent. En el futur, amb el reforç de l'Observatori de l'Alimentació i l'Agricultura Ecològica es publicaran informes cada vegada més complets.

REFERÈNCIES

Departament d'Agricultura Ramaderia i Pesca. 2006. Llibre blanc de la producció agroalimentaria ecològica a Catalunya. Generalitat de Catalunya.

Direcció General d'Agricultura i Ramaderia, Departament d'Agricultura, Alimentació i Acció Rural. 2009. Pla d'Acció per a l'alimentació i l'agricultura ecològiques. Generalitat de Catalunya.

Dirección General de agricultura y desarrollo rural de la Comisión Europea. 2010. An analysis of the EU organic sector. Brussels.

Fibl&IFOAM. 2010. The World of organic agriculture, statistics & emerging trends 2010. Bonn. IFOAM.

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 2010. Metodología de Precios Percibidos por los Agricultores y Ganaderos (Base: 2005=100). Madrid. MARM.

Internet

FranceAgriMer. Sevice des Nouvelles des Marché: http://www.snm.agriculture.gouv.fr/cgibin/cgiindex?/htm_htm/menuPrixBio.html:/cgi-bin/cgimar%7C3FM0275:les_prix_Bio (01/06/2010)

Markt und Preis: http://www.marktundpreis.de/oekolandbau/produktlinie/defaultW3D_ami_W261.asp

Observatorio de precios AEFER: http://aefer.es/index.php?option=com_observ&view=observ&Itemid=97 (01/06/2010)

El proyecto RED BIO

Alegre S1, G Alins1, JM Broquaire2, L Chamorro3, R Clavaguera4, S Gabolde6, JM Gil7, E Hostalnou8, B Jeannequin8, P Marcotte9, S Mínguez10, MP Ribot11

1 Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA) *simo.alegre@irta.cat

2 Centre Expérimental des Fruits et Légumes du Roussillon (SICA Centrex)

3 Universitat de Barcelona (UB)

4 Unió de Pagesos (UP)

5 Chambre d'Agriculture des Pyrénées Orientales (CA66)88

6 Centre de Recerca en Economia i Desenvolupament Agroalimentari (CREDA)

7 Chambre d'Agriculture des Pyrénées Orientales (CA66)

8 Institute National de la Recherche Agronomique (INRA)

9 Association des producteurs bio du Roussillon (CIVAM Bio)

10 Institut Català de la Vinya i el Vi (INCAVI)

11, Departament d'Agricultura, Alimentació i Acció Rural (DAR). Av. Alcalde Rovira Roure, 191, 25198 Lleida.

RESUMEN

En esta comunicación se describe el proyecto europeo interregional que lleva por nombre "Red de experimentación, de intercambios y de transferencia para el desarrollo de la agricultura ecológica en producciones vegetales a destinación de los agricultores catalanes" (RED BIO EFA 10/08). Se trata de un proyecto de tres años de duración (2009-2011) cofinanciado en un 65% por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER). El RED BIO tiene como objetivo promover la producción de fruta, hortalizas y vinos ecológicos a través de la experimentación y la transferencia tecnológica. Para poder alcanzar estos objetivos, el proyecto se estructura en 5 grandes ejes: 1) análisis previos y estado del conocimiento, 2) experimentación, 3) transferencia, 4) comunicación institucional y servicio de traducción y 5) gestión, coordinación y evaluación del proyecto.

En el RED BIO participan 4 entidades de la región de los Pirineos Orientales (Chambre d'Agriculture des Pyrénées Orientales, Institute National de la Recherche Agronomique, Association des producteurs bio du Roussillon y Centre Expérimental des Fruits et Légumes du Roussillon) y 6 entidades de Cataluña (Centre de Recerca en Economia i Desenvolupament Agroalimentari, Departament d'Agricultura, Alimentació i

Acció Rural, Institut Català de la Vinya i el Vi, Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries, Universitat de Barcelona y Unió de Pagesos). El jefe de fila de este proyecto es la Chambre d'Agriculture des Pyrénées Orientales que tiene como misión gestionar y coordinar a los diferentes miembros que integran el proyecto.

Palabras clave: agricultura ecológica, Cataluña, experimentación, interreg, transferencia, Pirineos Orientales

Posters relacionados

Mejora de la competitividad del olivar ecológico en el Mediterráneo: primeros resultados del Proyecto Biolmed

Gonzálvez V, JL Moreno, H Cifre
Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE)
Camí del Port, S/N. Edificio ECA Patio Interior 1º - (Apdo 397)
46470 Catarroja (Valencia, España)
Tel: +34 96 126 72 00 Fax: +34 96 126 71 22
eMail: seae@agroecologia.net Web: www.agroecologia.net

El proyecto intenta compartir y transferir las buenas prácticas para la mejora de la calidad de la cadena de productos alimentarios y de sus impactos ambientales, editando manuales de calidad sobre la cadena de producción agroalimentaria y de catálogos de innovación, así como la creación y difusión de sistemas de manejo empresarial integrados en materia de producciones ecológicas de calidad (manejo de reglamento de certificación ecológica internacional y de seguridad alimenticia) y prever una simplificación en la administración que puede favorecer su adopción, permitiendo el acceso de las empresas a los mercados internacionales.

Para desarrollar mercados locales, como lugares ideales para comercialización los productos ecológicos, el proyecto promueve el intercambio y el establecimiento de Grupos para compra organizada y los Mercados de Agricultores que favorezcan la compra directa a pequeños productores locales, con ventajas económicas para los consumidores y productores, que conlleva una disminución en el impacto ambiental por el transporte de mercancías. Se trata de una nueva forma de comercialización que contribuye a crear un foro de intercambio de ideas y opiniones, en particular acerca del consumo responsable y la precaución ambiental. Todo el proyecto está orientado de formar específica a compartir y transferir resultados de otros proyectos, que contribuyan a la organización de premios Biol a nivel regional que involucre a los socios y empresas internacionales.

Los primeros resultados del proyecto que ya se pueden visualizar en la paginas web www.biolmednet.eu están sirviendo para fomentar el desarrollo y aplicación de políticas para una agricultura de calidad a nivel regional, en las que la agricultura ecológica toma un papel relevante, considerando toda la cadena.

Observatorio de precios, empleo, insumos y servicios para la producción ecológica del proyecto AEFER

H Cifre, V Gonzálvez, JL Moreno Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE) Camí del Port, S/N. Edif ECA Pat Int 1º - Km 1 (Ap 397) 46470 Catarroja (Valencia, Spain) Tel: +34 961267200 Fax: +34 961267122 Móvil: +34 600 292 143 eMail: proyectos@agroecologia.net Web: www.agroecologia.net

Entre las acciones del proyecto "Agricultura Ecológica, Fuente de Empleo Rural (AEFER), que desarrolla SEAE con el apoyo de la Fundación Emplea Verde, se encuentra un observatorio de precios y empleo en agricultura ecológica (AE). Este observatorio se entiende como un sistema de gestión de información que recopila, facilita el acceso y analiza información, generando nuevo conocimiento, sobre los precios alimentos ecológicos, empleos verdes y servicios relacionados con actividades de ocio en el medio rural. Los objetivos que persigue son: a) Mantener información actualizada de precios en distintos medios de comercialización ecológica ubicados en las zonas de actuación del proyecto que orienten a los destinatarios; b) Disponer de información actualizada de creación de empleo rural en agricultura ecológica en las zonas del proyecto; c) Recoger y dar información sobre las ofertas y demandas sobre servicios de ocio en las zonas de acción del proyecto; d) Ofrecer información sobre insumos para la producción ecológica; e) Difundir vínculos a otros observatorios de precios.

El observatorio se ha puesto recientemente en marcha y contiene diversos apartados sobre información de precios, empleo y servicios agroecológicos. Está orientado a todos los productores y empresarios de las Comunidades Autónomas donde se desarrolla el proyecto (Andalucía, Asturias, Galicia, Murcia, C Valenciana) y pretende constituirse como punto de información de los participantes en el proyecto, recogiendo información sobre las empresas y agricultores vinculados al proyecto, así como el empleo verde o servicios que éstas puedan aportar. Los resultados más notables hasta ahora, han sido la escasa variabilidad de los precios de las cosechas ecológicas a lo largo de la estación de producción y la facilidad de establecer la diferencia entre de precios entre lo que recibe el productor y lo que paga el consumidor

Palabras clave: actividades de ocio, empleo verde, insumos ecológicos, precios

Sesión de trabajo 14: Avances de investigación en Agricultura Ecológica

Sesión de trabajo 14: Avances de investigación en Agricultura Ecológica 1426

Quince años de evaluación de sustentabilidad en agroecosistemas de Íberoamérica: señales desde el Programa MESMIS. *Astier M., García-Barrios L., Masera O., Galván-Miyosh Y* 1428

Emisión directa e indirecta de gases de efecto invernadero y secuestro de carbono en los agroecosistemas mediterráneos: Una revisión integrada. *Aguilera E, Lassaletta L, Gimeno BS, Porcuna JL.* 1446

Estudio Diagnóstico sobre la Biodiversidad Cultivada y la Agricultura Ecológica en Andalucía, Asturias, Comunidad Valenciana, Galicia y Región de Murcia. *Casado S, González JM, Varela F, Roselló J, Carrascosa M, Soriano JJ, Camarillo JM*.1469

El coste territorial de la sustentabilidad. Una herramienta útil para el diseño de políticas públicas de fomento de la agricultura ecológica. *Guzmán GI, González M, Alonso A* 1487

Balance de emisiones de gases de efecto invernadero en olivar de secano ecológico y convencional. *Aguilera E, Lassaletta L, Guzmán GI, Alonso AM*..... 1489

Aproximación a la valoración de lugares de interés agroecológico. El caso del Arroyo Blanco, el valle de ricote y la huerta de Murcia. *Egea-Fdez JM, Egea-Sánchez JM*..... 1509

Zonificación del olivar ecológico para el análisis de nuevos instrumentos agroambientales para la difusión de la agricultura ecológica. C*olombo S., Camacho Castillo J., Bravo Rodríguez A.* 1530

Posters relacionados 1544

Lugares de interés agroecológico en llanos interiores, Cuencas, y Vegas Murcianas. *Egea-Fdez JM, Egea-Sánchez JM* 1544

Lugares de interés agroecológico en áreas de montaña del paisaje cultural tierra de iberos (R Murcia). *Egea-Fdez JM, Egea-Sánchez JM* 1568

Metodología para el cálculo de la huella de carbono de productos agroalimentarios. *Polo Palomino JA* 1595

Impacto de la agricultura industrial versus la agricultura ecológica y campesina en el calentamiento global. *Griffith, D M, Lin B B, Chappell M , Vandermeer J, Smith G, Perfecto I, Quintero E, Bezner-Kerr R, Ketcham S, Latta S, McMichael P, McGuire K, Nigh R, Rocheleau D, Soluri J* 1596

Quince años de evaluación de sustentabilidad en agroecosistemas de Íberoamérica: señales desde el Programa MESMIS

Marta Astier, Luis García-Barrios, Omar Masera y Yankuic Galván-Miyoshi

RESUMEN

A pesar de las dos décadas de investigación intensa sobre sustentabilidad, el diseño de marcos de evaluación robustos teóricamente y aplicables a diferentes circunstancias, todavía representa un reto importante. La mayoría de los marcos de evaluación de sustentabilidad (MES) desarrollados son demasiados teóricos para poderse aplicar o son sólo aplicables en casos muy particulares. En este tipo de enfoques la sustentabilidad es concebida de una manera estática, falta integrar de manera efectiva los resultados del conjunto de indicadores utilizados y no se provee de herramientas pedagógicas. Si el concepto de sustentabilidad tiene todavía una oportunidad, aquí argumentamos que los MES deben de ser consistentes teóricamente y los propios actores sociales necesitan tener las herramientas para poder aplicar estos marcos en una práctica común. En este artículo se expone el Programa MESMIS, un esfuerzo coordinado por un grupo de instituciones de México, y se revisan críticamente 29 estudios de caso (EC) de los más de 40 que han aplicado la metodología MESMIS en Íbero América. El enfoque de investigación para la evaluación de sustentabilidad (ES) de dicho programa integra cuatro componentes que se retroalimentan continuamente: a) el marco teórico, b) el marco operativo, c) una serie de EC en donde se aplica el marco operativo y, d) las herramientas pedagógicas que sirven para que los usuarios puedan aplicar el primer y segundo componente en los sistemas socio-ecológicos de sus EC.

Palabras clave: evaluación de sustentabilidad, sistemas socio-ecológicos, sistemas alternativos agroecológicos

1. INTRODUCCIÓN

Cada vez es más común reconocer que las actividades humanas (sociales, economicas, etc.) y el medio ambiente son sistemas acoplados y mutuamente determinados (Gallopin et al 2001). Un sistema socio-ecológico incluye el componente

ecológico (y biofísico) y el humano, y puede ir de la escala hogar hasta el planeta (Gallopín et al. 1989). Los sistemas socio-ecológicos (SSE) se conciben como totalidades auto-organizadas (Garcia 1994); organizadas en escalas jerárquicas espaciales y temporales las cuales están en proceso continuo de regulación-transformación (Holling 2001, Gunderson & Holling 2002). Se argumenta que los SSE acoplados en diferentes escales, representan la unidad fundamental del desarrollo sustentable y, por lo tanto, la unidad de análisis escogida (Gallopín 1991, Gallopin et al. 2001).

En la práctica, en la aplicación local, regional y nacional, se muestran las dificultades de operacionalizar el axioma de desarrollo sustentable transgeneracional y transescalar planteado el siglo pasado por los diferentes Consejos y Comisiones Intergubernamentales. Varios autores reconocen las discrepancias entre el concepto de desarrollo sustentable en su visión global y su interpretación y aplicación por los grupos sociales en sus perspectivas locales (Kammenvauer 2001). Muchas veces el discurso de sustentabilidad es ambiguo porque se aplica y se maneja a nivel general pero es imposible de aterrizar y poner en la práctica en el contexto de sistemas concretos; por ejemplo, en sistemas agro-forestales en comunidades indígenas.

En la última década se desarrolla una teoría bastante detallada sobre sustentabilidad y SSE la cual cada vez se vuelve más sofisticada conforme pasa el tiempo. Sin embargo, los SSE sujetos a transformaciones productivas –y relaciones sociales entre los actores sociales involucrados en su manejo- son complejos. Es muy importante ayudar a la gente a entender la naturaleza dinámica de los atributos de sustentabilidad y poder así enfrentar, con más elementos, las relaciones sinérgicas y de competencia - trade offs – y los conflictos asociados al manejo sustentable de los recursos naturales (García-Barrios et al. 2008).

Existen esfuerzos incipientes en esta dirección que están empezando a emerger en la literatura: ligando la teoría con la práctica pero con los propios manejadores del SSE. Se están empezando a documentar esfuerzos internacionales encaminados a la evaluación de la sustentabilidad (ES) o sustainability assessment. Esto se debe a que la ES es un instrumento estratégico porque es holístico y de largo plazo y representa un apoyo clave para la gestión política, para poder elegir y decidir sobre futuras prioridades de desarrollo. Los resultados de procesos de la ES son mucho más relevantes y poderosos cuando se involucran actores sociales de múltiples orígenes (Partidario et al. 2009).Nos llama la atención, por ejemplo, el trabajo sobre irrigación comunal en Marruecos reportado por Dionnet et al (2008) donde la modelación y el juego de roles

fueron elementos pedagógicos estratégicos para llevar a cabo dicho proyecto. En este sentido, identificamos todavía un vacío en los esfuerzos para ES en SSE: siendo todavía experiencias top-down y con muy poca validación en EC reales, enfrentándose a retos reales.

Argumentamos que para hacer el concepto de sustentabilidad verdaderamente operativo se requiere de: 1) que existan enfoques sistemicos/integrales que permitan aproximarnos y poder entender mejor cómo funcionan y cómo resolver los problemas de los SSE; 2) generar procesos (herramientas pedagógicas) de acompañamiento para entender tanto el concepto de sustentabilidad como todos los pasos implicados en el ejercicio de la evaluación y, 3) que se elimine la brecha entre el discursos y la acción. Hacen falta recomendaciones concretas para mejorar los sistemas de manejo a nivel local que tengan un impacto global. Teniendo este enfoque será mucho más fácil aterrizar y poner en la práctica el discurso de sustentabilidad. La investigación debería dirigirse así simultáneamente al mejor entendimiento de los problemas y a la transformación de los sistemas actuales -i.e., procesos de investigación-acción (o investigacióntransformación).

El programa Metodología para la Evaluación de Sustentabilidad (MESMIS) lleva quince años haciendo frente los retos planteados anteriormente. En este artículo, por consiguiente, se muestran los últimos avances y resultados de este programa. En la primera sección se compara el marco MESMIS con otros esfuerzos internacionales. Teniendo este contexto como referencia, en la segunda parte se expone el programa integral MESMIS, el cual se expresa a través de cuatro componentes principales. En la tercera sección, se analizan los resultados metodológicos y sobre sustentabilidad que arrojan los estudios de caso (EC) que han aplicado el marco MESMIS.

2. La evaluación de la sustentabilidad de SSE: los principales retos y esfuerzos internacionales

En las últimas dos décadas se han desarrollado diversos marcos metodológicos para medir la sustentabilidad en los SES. Estos constituyen un avance metodológico importante en relación a los esfuerzos tempranos basados en índices de sustentabilidad y listas de indicadores (Galván-Miyoshi et al. 2008). Surgen en respuesta a la necesidad de establecer bases teórico-conceptuales y metodológicas para la derivación de indicadores de sustentabilidad en sistemas de manejo y contextos socioculturales y biofísicos diversos (von Wirén- Lehr 2001). Comúnmente presentan una estructura jerárquica que va de lo general (principios o atributos) a lo particular (indicadores). Los principios están

predefinidos, y cada marco propone diferentes aspectos básicos a considerar; mientras que los indicadores son caso-específicos, y se definen tanto en función de un contexto particular como de los principios o los atributos (GalvánMiyoshi et al. 2008).

Algunos marcos se proponen simplemente como evaluaciones de expertos (Stockle et al.1994; Lewandowski et al.1999), con poca posibilidad de retroalimentación por parte de los actores locales u otros grupos de interés como las instituciones de gobierno y las organizaciones sociales. Otros marcos enfatizan la importancia de incorporar en la evaluación a diversos actores sociales (académicos, organizaciones sociales, productores, gobierno), sin embargo trabajan pobremente los aspectos operativos para lograrlo. En las experiencias de aplicación, es frecuente que la participación se incorpore sólo en una de las etapas de evaluación (por ejemplo, en la definición de los objetivos, la selección de indicadores o el análisis de los resultados); sin embargo, es importante recalcar la necesidad de llevar a cabo las diferentes fases de la evaluación de manera participativa. En particular falta trabajo en procesos participativos para la planificación y la toma de decisiones (Galvan-Miyoshi et al.2008).

La aplicación en EC es otro aspecto fundamental en las propuestas metodológicas analizadas. Para que la ES sea más que un mero ejercicio académico, se debe poner especial atención en la validación y el desarrollo de las metodologías a través de su puesta en práctica. La aplicabilidad de un marco de evaluación depende de su flexibilidad para adaptarse a diversos sistemas de manejo y capacidades técnicas.

Algunos de los marcos son diseñados para sistemas muy específicos y ello limita su replicabilidad en diferentes tipos de sistemas de manejo; por ejemplo, el marco del CIFOR[*] para sistemas forestales, y para sistemas agrícolas los marcos FESLM, Stockle y colaboradores y Lewandowski y colaboradores. El marco MESMIS, por ejemplo, se ha aplicado principalmente en sistemas de manejo de tipo campesino, y ha mostrado una gran flexibilidad para adaptarse a condiciones contrastantes en cuanto a capacidades

[*] El marco del CIFOR es uno de los más ampliamente utilizados en la evaluación de sistemas forestales, en particular en aquéllos que buscan una certificación. De acuerdo con Spilsbury (2005), un total de 37.1 millones de hectáreas de bosque en todo el mundo han obtenido la certificación por parte del FSC (Forest Stepwardship Council, por sus siglas en inglés), con base en el uso de criterios e indicadores obtenidos con este marco. Una de sus grandes ventajas la flexibilidad que tiene para adaptarse a sistemas de manejo forestal en condiciones diversas, desde grandes empresas privadas con unidades de manejo forestal del orden de millones de hectáreas de bosque hasta empresas comunales que manejan menos de 100 hectáreas

técnicas, recursos económicos y condiciones biofísicas. Hasta 2007, se registraron más de 40 EC, realizados principalmente en Latinoamérica, que abarcan sistemas agrosilvopastoriles, agrícolas y pecuarios (ver Astier et al. 2007, Masera & LópezRidaura 2000, Speelman et al. 2007, 2008).

Sin duda, los marcos de evaluación realizaron una contribución importante para operativizar el concepto de sustentabilidad. Sin embargo, aún quedan grandes retos para mejorar los aspectos conceptuales y metodológicos de las ES. En particular, éstos tienen que ver con el grado de involucramiento y participación de los actores en los diferentes estadios del proceso de evaluación pero también en la aplicación, y por lo tanto validación, de estos marcos en casos y situaciones reales de los SES.

Cualquier esfuerzo dirigido a ES de los SSE tendrá que probarse no solo a través del propio ejercicio de la evaluación si no también a través de la validación de la metodología generada en diversos EC y de la generación de capacidades entre sus usuarios. Por lo mismo, el proceso de acompañamiento en las evaluaciones es tan importante como el resultado final de las mismas. Si queremos una evaluación participativa verdadera, la teoría de sistemas dinámicos tiene que construirse en las mentes y en las prácticas cotidianas de los manejadores de los SSE. Ningún marco de evaluación podría hacer este trabajo por si solo; hace falta un programa integral a través del cual se lleve a cabo: 1) la generación del protocolo metodológico; 2) su aplicación en realidades diversas y, 3) el desarrollo de capacidades y del conocimiento sobre sistemas dinámicos entre los usuarios.

3. El Programa MESMIS

El Programa MESMIS lo desarrolla un grupo de investigación constituido por varias instituciones académicas[*] Intenta ayudar a resolver varios de los problemas asociados con las ES que se indicaron en la sección anterior. En la Figura 1 se describen los componentes más importantes del programa que consisten en:

a) La investigación en temas emergentes sobre sustentabilidad, la generación de un Marco Teórico que es la base conceptual y sirve de referencia para los otros tres;

[*] El Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada, el Centro de Investigaciones en Ecosistemas y el Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental de la Universidad Nacional Autónoma de México, El Colegio de la Frontera Sur y el Centro de Investigaciones en Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de México.

b) El Marco Operativo, es el protocolo metodológico que ha sido validado a lo largo de los años a través de su aplicación en un sinnúmero de EC en el sector rural y la posterior sistematización y análisis crítico del conjunto de experiencias generadas. El Marco MESMIS sirve para evaluar, a través de la comparación, el funcionamiento socioecológico de sistemas productivos alternativos y de referencia a través de un conjunto de indicadores generados en los primeros pasos metodológicos. El objetivo de la evaluación es el proceso de aprendizaje que se genera en el ejercicio mas que el resultado final de ésta, por eso la participación de los usuarios en todo los pasos es fundamental.

c) Los EC son impulsados por proyectos de desarrollo dirigidos a promover SSE alternativos a escala finca-comunidad en diferentes partes del mundo y bajo diversos contextos socio-económicos.

d) El componente Capacitación del programa sirve para llevar el marco teórico y el marco operativo a los diferentes actores sociales que participan en los EC pero también a otros grupos sociales (estudiantes, miembros de ONGs y organismos gubernamentales) involucrados en la ES. Se hace especial énfasis en generar herramientas pedagógicas diseñadas para facilitar la participación y el entendimiento de los diferentes actores sociales del proceso de ES —desde la definición del concepto, la selección de los indicadores y hasta la discusión de los resultados y alternativas—, para que puedan entender mejor las consecuencias de distintas decisiones de manejo. Por ejemplo, en el tutorial LINDISSIMA se ilustran escenarios de manejo de recursos naturales donde existen diversos actores sociales en conflicto (García-Barrios & Pimm 2008).



Figura 1. Los cuatro componentes metodológicos del programa MESMIS.

4. La aplicación del marco MESMIS en estudios de caso

Una de las principales preocupaciones del proyecto es la validación del marco MESMIS en una serie de EC, así como la sistematización de las experiencias que se han generado a partir de su aplicación. Desde que el marco se desarrolló ha recibido considerable atención y ha sido aplicado a más de 42 EC en España, Latino América y Estados Unidos de América (Orozco et al. 2009); 12 de estos estudios han sido documentados en libros y artículos (Astier & Hollands 2007, López-Ridaura et al. 2002, Masera & LópezRidaura 2000); otros 30 están publicados en forma de tesis de maestría y doctorado, informes de proyectos y reportes de diversas organizaciones. Speelman et al. (2007) hacen una síntesis de los resultados de 28 EC en cuanto aspectos metodológicos y de sustentabilidad.

Como se mencionó anteriormente, cuando se aplica el marco MESMIS se persiguen dos objetivos al mismo tiempo (1) identificar los aspectos de metodología y manejo en los SSE que necesitan ser mejorados y, (2) analizar los aspectos o variables que alejan o 6 acercan a los SSE de ser sistemas más resilientes, confiables, estables, adaptables, equitativos y empoderantes. Es decir, el objetivo central no es la evaluación en si misma si no generar un proceso de monitoreo continuo que le permita al grupo de manejadores y tomadores de decisiones la planeación para el mejoramiento de los SSE.

4.1. Resultados metodológicos

Al aplicar el marco MESMIS en diferentes EC, el equipo de trabajo aprende diferentes aspectos sobre la metodología. Varios autores (Astier et al. 2009, Ortiz-Ávila 2008, Speelman et al. 2008) reportan que el marco permite que los usuarios construyan modelos conceptuales sobre sus SSE lo que requiere una intensa colaboración entre los investigadores, los técnicos y las familias campesinas para poder describir la unidad de análisis como un sistema integrado (Ver Foto 1).



Foto 1. La generación de un modelo de SSE.(Foto Marta Astier)

En muchos de los diagramas de flujo citados en estos trabajos se observa fácilmente cómo se organiza el sistema familiar en torno a los subsistemas agrícola, forestal, pecuario y sociocultural. Las flechas indican los insumos y los productos que entran y salen de cada subsistema. De esta manera, este paso permite entender el sistema como unidad organizada dependiente de la interacción de múltiples elementos que no pueden estudiarse de manera aislada (Ver Figura 2).

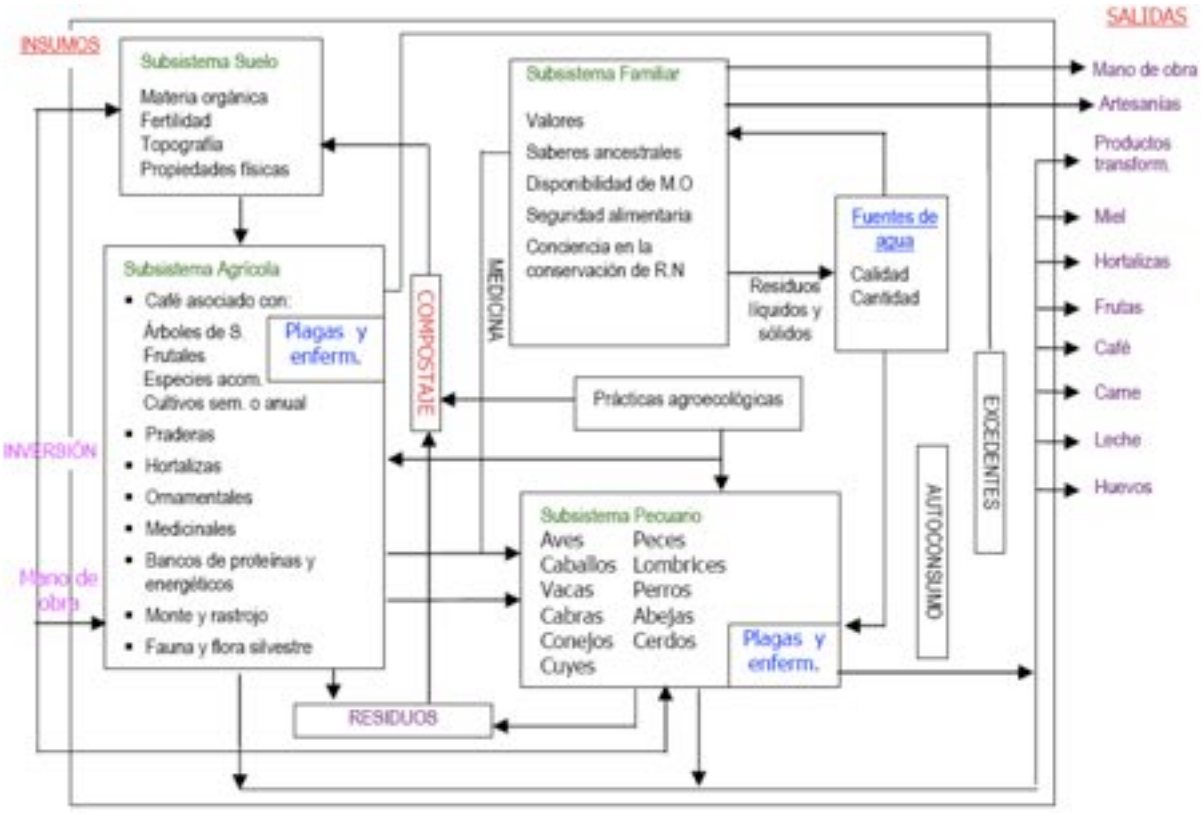


Figura 2. Diagrama de flujo de un sistema productivo tipo proveniente de la Asociación de Cafeticultores Orgánicos de Colombia (Tomado de Cárdenas el at.,2006)

Otro aspecto fundamental de la metodología es la identificación de una serie de indicadores que respondan a los atributos sistémicos pero también a espectos críticos de los SSE (Ver Cuadro 1). Los resultados obtenidos de los indicadores –cualitativos y cuantitativos- se normalizan como en el Cuadro 2 y se integran haciendo un análisis multicriterial (mapas tipo amiba como el que se ilustra en la Figura 3). Estas herramientas visuales sirven para llegar a conclusiones sobre el funcionamiento de los SSE y para que se concreten recomendaciones dirigidas a mejorar el funcionamiento de los SSE en el futuro.

CUADRO 1

Atributo	Criterio	Indicador
Productividad	Biomasa cosechada	Rendimientos por especie
	Ingresos brutos	Ingresos por producto vendido
Estabilidad, resiliencia y adaptabilidad	Biodiversidad/opciones generación de ingresos	Número de especies útiles y productos
	Conservación de suelos	Área afectada por el fuego
	Calidad de agua	Concentración de oxígeno
		Concentración de nitritos
		Transparencia
	Estabilidad y adaptabilidad	Número de subsistemas productivos independientes
Empoderamiento	Regeneración natural	Tasa de reemplazo de especies
	Auto-suficiencia	Insumos internos
	Participación en el diseño y monitoreo	Número de participantes
		Frecuencia en la asistencia
Equidad	Beneficiarios	Número por género y edad

CUADRO 1. Un conjunto de indicadores para evaluar la sustentabilidad de humedales en la Cuenca Alta del Río Lerma, México. La selección de estos indicadores se basa en los atributos de sustentabilidad y en los criterios de diagnóstico propuestos por el marco MESMIS (Adaptada de Móctezuma-Malagón et al., 2008).

CUADRO 2

Indicador	Unidades	Intervalo de referencia	1992	1997	2002
Productividad de la granja	Libras de queso / acre	0-50	62	70	48
Salud de las ovejas	% de ovejas sin problemas de salud	0-100	79	78	94
Crecimiento de corderos	% de corderos que alcanzan el peso de mercado (70 lb)	0-100	40	19	23
Autosuficiencia de insumos	Ingreso neto como % del ingreso total	0-100	28	42	36
Producción de fertilizante	Cargas de composta / acre	0-15	16	20	17
Autosuficiencia energética	Tracción animal por hora como % del gasto $ energético	0-50	26	14	10
Eficiencia del trabajo	Horas / día / acre de tierra bajo manejo	0.48-0.12	63	83	98
Satisfacción del trabajador	% de valores de calidad de vida satisfechos	0-100	60	65	70

CUADRO 2. Matriz de resultados de la evaluación en una granja lechera en Northland, NY (Tomado de North y Hewes, 2006).



Figura 3. Gráfica tipo AMIBA de la evaluación de la granja lechera en Northland, NY (Tomada de North y Hewes, 2006).

Las características principales que muestran los 29 EC de Íbero América analizados en Speelman et al. (2007, 2008) son las siguientes:

- Incluyen sistemas de producción agrícolas, pecuarios, forestales, así como complejos sistemas multipropósito de tipo agrosilvopastoril éstos últimos son el grupo más amplio en el conjunto de experiencias revisadas (como los sistemas agroforestales cafetales de sombra o los agro-silvo-pastoriles como las dehesas de Extremadura) pero el siguiente sistema más común son los comerciales con cultivos como, por ejemplo, las hortalizas de las Chinampas de México o los viñedos en Argentina o Chile). La mayoría de los sistemas son de tipo campesino, caracterizados por una producción de pequeña escala, de subsistencia y organizada en unidades familiares.

- La mayor parte de los estudios realizaron comparaciones transversales en las que se evalúan dos sistemas con características similares, generalmente ubicados en la misma localidad, pero con estrategias de manejo distintas. En cambio, casi no se realizan estudios longitudinales, es decir las evaluaciones de un mismo sistema a lo largo del tiempo; esto puede deberse a la dificultad de obtener series históricas y de hacer predicciones para los indicadores, así como de capturar los aspectos dinámicos

de los sistemas de manejo. El sistema de referencia generalmente constituye un sistema típico de la región, mientras que el sistema alternativo integra prácticas y principios agroecológicos, entre los que se encuentran: la diversificación del sistema de referencia, el mejoramiento de las propiedades del suelo y la reducción en la dependencia de insumos externos.

- Organizaciones No Gubernamentales, centros de extensión agronómicos de gobierno y por organizaciones campesinas (por ejemplo, la organización indígena Unión de Ejidos Majomut, en Chiapas).

- La escala espacial que predomina es la comunidad (pueblo, villa o aldea), seguida por las organizaciones de agricultores y la unidad de producción (o finca) ó parcela.La mayoría de los sistemas alternativos que se avalúan llevan menos de cinco años de haber sido adoptados aunque se encontraron diez EC que llevan más de cinco años.

4.2. Resultados en términos de sustentabilidad

Otro objetivo de la ES, cuando se utiliza el marco MESMIS, es identificar los retos en el diseño de sistemas de manejo más sustentables: cuáles son las estrategias de manejo que se están adoptando para enfrentarlos y cuáles son los resultados principales de éstas para alcanzar el manejo sustentable de los SSE.

Los principales problemas que afectan la sustentabilidad de los SSE tienen que ver con las condiciones bio-físicas y climáticas desventajosas con las que se inician los proyectos de desarrollo. Muchos de los sistemas productivos vienen de la revolución verde los cuales, paulatinamente, han disminuido su capacidad productiva, incrementando su vulnerabilidad y su dependencia externa (Speelman et al. 2008).

En los trabajos donde se analizan los EC se concluye que, en efecto, las innovaciones que se han realizado en los sistemas de manejo de referencia muestran importantes mejoras en aspectos como la productividad, la conservación de sus recursos, el nivel de autosuficiencia y de equidad. Son sistemas multi-funcionales que hacen un uso más integral y eficiente de sus recursos, son más organizados, y las familias que los han incorporado son más participativas (Astier & Hollands, 2007, Astier et al. en preparación, Masera & López-Ridaura, 2000, Speelman et al. 2007).

La Figura 4 muestra los resultados del análisis de quince EC, en el que se compara el desempeño del sistema alternativo en relación con el sistema de referencia para cuatro indicadores de sustentabilidad. Arriba de la línea se muestran los casos en los cuales el sistema alternativo presentó mejoras con respecto al sistema de referencia. Se puede apreciar que, aunque las propuestas de manejo alternativas tuvieron un efecto positivo en algunas propiedades —como los rendimientos, los ingresos y la agrodiversidad—, 10 para otros fue negativo. Muchos de estos sistemas alternativos se hacen más dependientes de insumos externos en comparación con el sistema de referencia. Aunque los sistemas alternativos son más rentables, su implementación requiere de una inversión inicial alta, debido principalmente a que requieren más trabajo y capacitación, así como nuevos insumos e infraestructura. En el corto plazo, los sistemas alternativos suelen ser menos autosuficientes, requieren de capacidades organizativas mayores y, por lo tanto, son difíciles de adoptar (Astier et al. en preparación). Este fenómeno de relaciones sinérgicas o de competencia entre indicadores de sustentabilidad demuestra la dificultad de implementar de manera directa las alternativas de manejo en sistemas complejos como los sistemas de manejo campesinos, en donde las diferentes actividades y subsistemas están fuertemente interrelacionados.

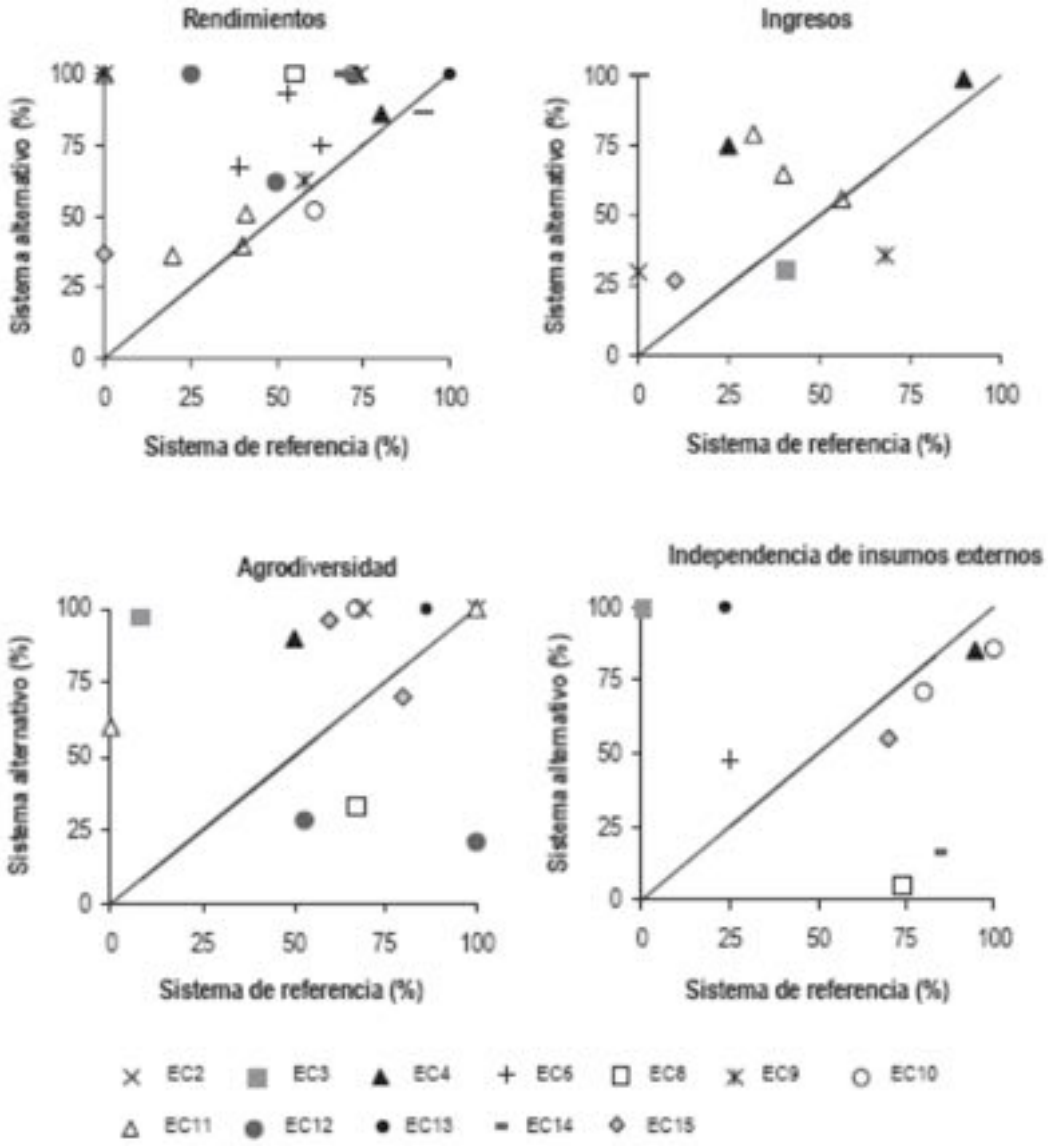


Figura 4. Resultados de los indicadores de los sistemas alternativos comparados con los de referencia en lo estudios de caso MESMIS (Tomada de Speelman et al.,2008).

5. Conclusiones

Una novedad en el Programa MESMIS es la consolidación del componente capacitación con todas sus herramientas diseñadas ex profeso. Se están ya utilizando modelos cualitativos de simulación y herramientas pedagógicas El otro componente del Programa tiene que ver con la aplicación del marco MESMIS en un sinnúmero de EC 11 en Íbero América, a lo largo de sus quince años de existencia. Aquí exponemos los retos identificados más importantes:

Ha resultado difícil generar un conjunto de indicadores equilibrado en calidad y de cantidad. Es decir, un conjunto de indicadores que pueda medirse, sea manejable para las condiciones locales del proyecto y/o la comunidad de estudio.

Es muy difícil desarrollar estudios longitudinales, de un mismo sistema a lo largo del tiempo, que permitan dar a los sistemas de manejo un seguimiento permanente, o por lo menos en esquemas de más largo plazo. Una escala temporal de largo plazo es inherente al concepto de sustentabilidad y a los atributos y, por lo tanto, es de gran importancia para las ES. La evaluación debe ser vista cada vez más como una película y no como una "fotografía" de los sistemas en un tiempo dado.

Hay que garantizar y fortalecer la participación de los productores durante todas las etapas de la evaluación. Sólo mediante la apropiación de cada paso del ciclo de evaluación por parte de los actores locales se podrá implementar el proceso de acciónevaluación como un mecanismo permanente en el diseño de sistemas de manejo más sustentables.

La necesidad de incorporar en la toma de decisiones para el mejoramiento de los SSE y la planeación participativa a las relaciones sinérgicas que se presentan entre distintos indicadores cuando se pretenden optimizar de manera simultánea.

Los sistemas de manejo analizados en este documento muestran resultados positivos en cuanto a los principios de la sustentabilidad. Sin embargo, si estas propuestas de manejo alternativas no forman parte de programas de carácter gubernamental que acompañen y apoyen dichos procesos, sobre todo en estadios de transición, se corre el peligro de que permanezcan como experiencias excepcionales pero con baja tasa de adopción.

Tenemos que lograr un proceso de derivación de indicadores (el esquema jerárquico atributo-criterio de diagnóstico-fortalezas / debilidades-indicador) más sencillo e integrar modelos de toma de decisiones que consideren las relaciones sinérgicas y de competencia entre distintos actores sociales y dimensiones de sustentabilidad.

7. Referencias bibliorgráficas

Astier M, Speelman E, Masera OR, González C. En prensa. Sustainability indicators, trends and trade-offs in peasant agroecosystems: analysing fifteen case studies from Latin America. International Journal of Sustainable Agriculture.

Astier M., Hollands, J. 2007. Sustentabilidad y campesinado. Seis experiencias agroecológicas en Latinoamérica. Mundiprensa-GIRA-ILEIA, México D.F. 2ª.Edición.

Binder CR, Feola G, Steinberger JK. 2010.Considering the normative, systemic and procedural dimensions in indicator-based sustainability assessments in agriculture. Environmental Impact Assessment Review 30 (2010) 71–81

Cárdenas G. I, Gómez GH, Idárraga QA, Vásquez GLN. 2006. Desarrollo y validación de metodología para evaluar con indicadores la sustentabilidad de sistemas productivos campesinos de la Asociación de Caficultores Orgánicos de Colombia. Investigaciones de Unisarc 4 (2):22-46. Corporación Universitaria Santa Rosa de Cabal, Colombia

Cohen JM, Uphoff NT. 1980. Participation's place in rural development: seeking clarity through specificity. World Development 8: 213-235.

Dionnet M, M. Kuper M, Hammani A, Garin P. 2008. Combining role-playing games and policy simulation exercises: an experience with Moroccan smallholder farmers. Disponible en linea: http://sag.sagepub.com/cgi/content/abstract/1046878107311958v1.

Galván-Miyoshi Y, Masera OR, López-Ridaura S. 2008. Las evaluaciones de sustentabilidad. En Evaluación de Sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional (Astier M, Galván-Miyoshi Y, Masera eds.). SEAE, CIGA, CIEco, UNAM, GIRA, Fundación Instituto de Agricultura Ecológica y Sustentable y Mundiprensa. España, pp. 41-57

Gallopin, G. 2001. Science and Technology, Sustainability and Sustainable Development. LC/R.2081. Consejero Regional para Políticas Ambientales, ECLAC.

Gallopin GC, Gutman P, Maletta P. 1989. Global Impoverishment, Sustainable Development and the Environment. A Conceptual Approach. International Social Science Journal 121: 375-397.

García-Barrios L, Speelman EN, Pimm M, 2008 An educational simulation tool for negotiating sustainable natural resource management strategies among stakeholders with conflicting interests Ecological Modelling 210(1-2):115-126

García-Barrios L, Pimm M. 2008. Simuladores de escenarios complejos socioambientales: herramientas de apoyo para entender, evaluar y negociar estrategias sustentables de manejo de recursos naturales. En Evaluación de Sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional (Astier M, Galván-Miyoshi Y, Masera eds.). SEAE, CIGA, CIEco, UNAM, GIRA, Fundación Instituto de Agricultura Ecológica y Sustentable y Mundiprensa. España, pp. 169-172

Garcia, R. 1994. Sistemas Complejos Ed. Gedisa , 2006 P. 397

Garcia, B. 1992. La modernización de la pobreza. Dinámica del cambio técnico entre los campesinos temporaleros de México. Revista Estudios Sociológicos, 10 (29): 263- 288.

Gunderson HL, Holling CS. 2002. Panarchy: understanding transformations in human and natural systems. Island Press, Washington, DC, 508 pp.

Holling CS. 2001. Understanding the Complexity of Economic, Ecological and Social Systems. Ecosystems, 4: 390-405.

Kammenbauer J. 2001. Las dimensiones de la sustentabilidad, fundamentos ecológicos, modelso paradigmáticos y senderos. Interciencia. 26(8):356-359 Lewandowski I, Härdtlein M, Kaltschmitt. 1999. Sustainable crop production: Definition and methodological approach for assessing and implementing sustainability. Crop Science 30: 184-193.

Lopez-Ridaura S, Masera O, Astier M. 2002.Evaluating the Sustainability of Complex Socio-Environmental Systems. The Mesmis Framework. Ecological Indicators 2 (2002): 135-148

Masera, O. & López-Ridaura S. 2000. Sustentabilidad y Sistemas Campesinos. Mundiprensa. México, D,F.

Masera O, Astier M, López-Ridaura S. 1999. Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales. El Marco de Evaluación MESMIS. Mundi Prensa, México. Pag. 109

Moctezuma-Malagón, A, González-Esquivel C, De la Lanza-Espino C, GonzálezRebeles I. 2008. A methodology for evaluating the sustainability of inland wetland systems. Aquaculture International 16(6): 525-537.

North K, Hewes D. 2006. Seguimiento de fincas para el progreso hacia la sostenibilidad. LEISA Revista de Agroecología, June 2006, 33 – 36.

Orozco QR, Speelman EN,Astier M, Galván-Miyoshi Y. 2009. El marco MESMIS, estudios de caso en Iberoamérica y Norteamérica. En Desarrollo de indicadores ambientales y de sustentabilidad en México (López JB, Rodríguez MG eds.) Instituto de Geografía, UNAM, Ciudad de México. pp 196

Partidario MR, Sheate WR, Bina O, Byron H, Augusto B. 2009. Sustainability Assessment for Agriculture Scenarios in Europe's Mountain Areas: Lessons from Six Study Areas."Environmental Management. 43:144–165

Speelman EN, Astier M, Galvan-Miyoshi Y. 2008. Sistematización y análisis de las experiencias de evaluación con el marco MESMIS: lecciones para el futuro. En Evaluación de Sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional. (Astier M, Galván-Miyoshi Y, Masera OR). SEAE, CIGA, CIEco, UNAM, GIRA, Fundación Instituto de Agricultura Ecológica y Sustentable y Mundiprensa España

Speelman E. , López-Ridaura S, Colomer N, Astier M, Masera O. 2007. Ten years of Sustainability Evaluation using the MESMIS framework: Lessons learned from its application in 28 Latin American case studies. International Journal of Sustainable Development and World Ecology. 14: 345–361

Spilsbury MJ. 2005. The Sustainability of Forest Management Assessing the impact of cifor 's Criteria and Indicators research. Impact Assessment Papers 4. CIFOR, Indonesia.

Stockle CO, Papendick RI, Saxton KE, Campbell GS, van Evert FK. 1994. A Framework for Evaluating the Sustainability of Agricultural Production Systems. American Journal of Alternative Agriculture, 9: 45-5

Von Wirén-Lehr. 2001. Sustainability in Agriculture an Evaluation of Principal Goal Oriented Concepts to close the Gap Between theory and practice. Agriculture Ecosystems Environment, 84(2): 115-129

Emisión directa e indirecta de gases de efecto invernadero y secuestro de carbono en los agroecosistemas mediterráneos: Una revisión integrada

Aguilera Fernández, E[1] , Lassaletta L[2,3], Gimeno, BS[3] ; Porcuna, JL[4]

1 Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE), Camí del Port, S/N. Edif ECA Pat Int 1º - Km 1 (Ap 397) 46470 Catarroja (Valencia, Spain)

2 Departamento de Ecología, Universidad Complutense de Madrid, c/ José Antonio Novais 2 28040-Madrid, España

3 Ecotoxicología de la Contaminación Atmosférica, CIEMAT (ed. 70), Avda. Complutense 22, 28040-Madrid, España 4 Servicio de Sanidad Vegetal, Consellería de Agricultura, Pesca y Alimentación, Valencia, España

Las características particulares del clima mediterráneo pueden suponer una fuerte desviación sobre los factores de emisión de gases de efecto invernadero (GEI) y tasas de secuestro de carbono habitualmente aplicados a los climas templados. La información sobre emisión y secuestro en la agricultura mediterránea está dispersa en la literatura científica. Uno de los objetivos principales del proyecto que está llevando a cabo la SEAE sobre emisión y secuestro de GEI en la agricultura mediterránea es recopilar los datos publicados, revisarlos y sistematizarlos para obtener así una visión integrada de la información existente. Los estudios revisados suelen focalizarse sólo en uno de los procesos implicados en el balance de GEI, ya sea secuestro de carbono, emisión de óxido nitroso o de metano, o emisiones asociadas al uso de energía no renovable. La comparación de los datos sobre secuestro de carbono a menudo se dificulta porque en muchos casos no se miden parámetros, como la densidad aparente, necesarios para estimar la tasa de secuestro por unidad de superficie. Como media, en un mismo experimento los sistemas ecológicos estudiados secuestran 0,91 Mg C ha-1 año-1 más que los sistemas convencionales. Las emisiones de óxido nitroso en agroecosistemas mediterráneos bajo manejo ecológico han sido medidas en muy pocos estudios. El factor de emisión de este gas fue significativamente menor en fertilizantes orgánicos que en sintéticos, pero no hay datos sobre el manejo ecológico. Los resultados preliminares indican que existen ciertas diferencias entre el mundo mediterráneo y otros climas más estudiados en varios de los procesos y factores de emisión clave. Pese a todo, se ha

puesto de manifiesto la gran necesidad de más investigación que compare la emisión de GEI en la agricultura mediterránea ecológica y convencional.

Palabras clave: agricultura ecológica, cambio climático, clima mediterráneo, secuestro de carbono, óxido nitroso

INTRODUCCIÓN

La contribución de la agricultura al cambio climático se produce a través de 3 gases de efecto invernadero: dióxido de carbono (CO^2), óxido nitroso (N^2O) y metano (CH_4). El CO_2 representa la mayor parte de las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero (GEI), pero la agricultura no supone actualmente una fracción importante de la emisión de este gas. El N2O tiene un potencial de calentamiento global (PCG) de 298, a un horizonte de 100 años, lo que significa que cada kg emitido equivale a 298 kg de CO2 (eq-CO2). El 60% de la emisión antropogénica de este gas es de origen agrícola, alcanzando los 2,8 Pg eq-CO_2 ha^{-1} $año^{-1}$. El CH_4, con un PCG de 25, tiene una importancia aún mayor en el forzamiento radiativo, ya que sus emisiones agrícolas contribuyen en 3,3 Pg eq-CO_2, lo que constituye el 50% de las emisiones antropogénicas de este gas (Smith et al., 2007). En los agroecosistemas, estos gases se emiten tanto en la propia explotación como aguas arriba y aguas abajo de la misma.

Aguas arriba se generan emisiones durante la fabricación y transporte de los insumos que se utilizan en la finca. Globalmente, se estima que un 1% de las emisiones antropogénicas de GEI, un 10% de las emisiones directas agrícolas, procede de la energía fósil gastada durante la fabricación de los fertilizantes de síntesis (Scialabba y Müller-Lindenlauf, 2010).

Dentro del sistema (emisiones directas) se producen emisiones procedentes del uso de energía directa (combustibles), del suelo y del ganado. Desde el suelo se producen flujos de los 3 gases implicados. El N2O se emite debido a los procesos de nitrificación y desnitrificación tras la fertilización nitrogenada, ya sea orgánica o inorgánica. Anualmente los suelos emiten unos 3,3 Tg de N2O por causas antropogénicas, principalmente debido a la agricultura, sobre un total de 15 Tg de N2O emitidos a nivel global (Galloway et al., 2004). El CO2 se emite o absorbe (secuestro de C) debido al cambio en el stock de carbono orgánico del suelo (COS), que depende del uso del suelo y de su manejo. Hay que tener en cuenta que el pool de C terrestre es casi 4 veces veces mayor que el atmosférico (2860 Pg frente a 780 Pg) (Lal, 2004). De ese

pool terrestre, más de la mitad (54%) es COS, principalmente en la forma de humus, y el resto es C inorgánico del suelo (CIS, 26%) y C contenido en la biomasa (20%). Las fuentes más importantes de CH4 son los cultivos inundados (arrozales) y el ganado rumiante (IPCC, 2007). También están incluidas dentro de las emisiones directas el CH4 y N2O producidos durante la quema de biomasa en la finca.

Por último, aguas abajo del agroecosistema se producen emisiones indirectas de N_2O procedentes del nitrógeno reactivo (Nr) que ha salido fuera del sistema por volatilización (NH_3 o NOx) o lixiviación (fundamentalmente NO_3 -) (Schulze et al., 2010).

La agricultura ecológica renuncia al uso de productos químicos de síntesis, basándose en la biodiversidad y la materia orgánica del suelo (MOS) como medios para el control de plagas y la potenciación de la fertilidad del suelo. Resulta lógico pensar, por tanto, que una transición agroecológica disminuirá el uso de combustibles fósiles asociados a la producción de insumos a la vez que permitirá capturar C atmosférico y almacenarlo en el suelo, resultando en una reducción de las emisiones de GEI potencialmente mucho mayor que la que 3 pueda conseguirse mediante las aproximaciones de la agricultura convencional. Pero este razonamiento necesita apoyarse en datos empíricos para tener solidez como argumento científico. Revisiones como las de Scialabba y Müller-Lindenlauf (2010), Soil Association (Azeez, 2009) o SEAE (García et al., 2006) han desarrollado estos argumentos basándose en datos globales y en especial en estudios realizados en clima templado. Pero sigue existiendo una carencia de revisiones sobre la emisión de GEI de la agricultura ecológica en condiciones mediterráneas.

El bioma mediterráneo representa apenas el 5% de la superficie terrestre, pero tiene un alto valor ecológico, ya que contiene un 20% de las plantas vasculares, a la vez que está sometido a una fuerte presión antropogénica (Underwood et al., 2009). Son territorios con una alta densidad de población y con unas condiciones climáticas que debido al calentamiento global podrían extenderse a otros lugares, lo que los convierte en áreas clave en un escenario de cambio climático. El clima mediterráneo se caracteriza por inviernos suaves y relativamente húmedos y veranos calurosos y secos, en los que se produce un severo déficit hídrico. Estas características son claramente distintas de las del clima templado donde se han estudiado mayoritariamente las emisiones de GEI de los agroecosistemas. Como resultado, los procesos de los ecosistemas mediterráneos son también distintos a los del clima templado, como muestran los hallazgos realizados en distintos campos de conocimiento, como la fisiología vegetal (González-Fernández et al.,

2010), la biogeoquímica del nitrógeno (Breiner et al., 2007) o la limnología (Ávarez-Cobelas et al., 2005).

El Programa Europeo de Cambio Climático (ECCP, 2003) indica una clara necesidad de más investigación para evaluar las emisiones de GEI y el secuestro de C en las distintas regiones de la UE. Sin embargo, las áreas mediterráneas están recibiendo comparativamente poca atención (Metzer et al., 2010). Dado el estado actual del conocimiento, donde ya se han realizado muchas investigaciones sectoriales generando una información dispersa en la literatura, se hace necesaria una revisión y análisis de la información disponible para comenzar a obtener conclusiones generales.

En esta comunicación se presentan los principales avances en la revisión y análisis de la información aportada en la literatura científica sobre emisión de gases de efecto invernadero (GEI) en la agricultura mediterránea que estamos realizando en el marco del proyecto de SEAE "Agricultura Ecológica y Cambio Climático". Los objetivos específicos de este proyecto son:

1) Revisar, analizar y sintetizar la información existente sobre secuestro de C en agroecosistemas mediterráneos bajo distintas condiciones de manejo con especial énfasis en la comparación ecológico vs convencional.

2) Revisar, analizar y sintetizar la información existente sobre emisión de N2O en agroecosistemas mediterráneos bajo distintas condiciones de manejo especial énfasis en la comparación ecológico vs convencional.

3) Realización un balance de emisión de GEI y secuestro de C integrado en un agroecosistema mediterráneo

Estos tres objetivos particulares están siendo formalizados en forma de 3 artículos científicos. En el presente artículo se aportan los resultados 4 preliminares fruto de los objetivos 1 y 2. Los resultados preliminares fruto del objetivo 3 se presentan en el trabajo de Aguilera Fernández et al. (2010) incluido en este mismo congreso.

El objetivo final es el de divulgar esta información más allá del ámbito académico, mediante la realización y publicación de un informe y de varios artículos de divulgación que acerquen este conocimiento a los actores encargados de aplicarlo: tanto operadores de agricultura ecológica, como responsables de políticas públicas y consumidores.

METODOLOGÍA

Durante el proceso de recopilación de la información existente se ha realizado una revisión amplia, en la que se ha buscado todo tipo de material científico que hiciera alguna aportación sobre la emisión de GEI en agroecosistemas mediterráneos, especialmente de aquellos artículos publicados en revistas indexadas en el SCI (buscados mediante la aplicación ISI Web of Knowledge).

Los estudios revisados han sido clasificados en 5 categorías: secuestro de C, emisiones de N_2O, emisiones de CH_4, emisiones indirectas y estudios integrados, en los que se miden varios gases a la vez.

Tras esta primera revisión se ha profundizado en las 2 primeras categorías, con el objetivo de realizar un contraste y un meta-análisis para comparar las tasas de secuestro de C y los factores de emisión de N2O publicados en la literatura científica bajo manejo ecológico y convencional. De esta forma se pretende unificar la información disponible y extraer conclusiones generales al ámbito mediterráneo, así como revisar críticamente la metodología. Para ello, el criterio de selección de artículos se ha restringido, con miras a maximizar la calidad de los datos usados. Como criterios generales, sólo se han incluido estudios sobre emisiones o secuestro en cultivos arables (no pastizales o bosques), publicados en SCI, realizados en campo, en condiciones similares a las reales (excluyendo estudios de laboratorio o invernaderos experimentales) y bajo clima mediterráneo (cuenca mediterránea, California, Chile, Sudáfrica y sur de Australia).

Secuestro de Carbono

En la revisión del secuestro de carbono se ha hecho una primera selección de artículos en los que se mide el C o la materia orgánica (MO) en el suelo en agroecosistemas bajo clima mediterráneo. Ese primer conjunto de artículos ha sido cribado siguiendo una serie de criterios. En concreto, además de los criterios generales para el análisis de datos ya mencionados, se han seleccionado sólo los estudios con experimentos que comparen manejos distintos durante 3 años como mínimo, para asegurar que las diferencias observadas en el carbono orgánico del suelo (COS) son consecuencia de las diferencias en el manejo, y no de fluctuaciones debidas a factores ambientales. Para cada estudio, se han recopilado los siguientes datos:

- Parámetros relevantes para la dinámica del C en el suelo: datos agroclimáticos como precipitación, temperatura media anual, textura del suelo, tipo de labranza, presencia de regadío, tipo de fertilizante.

- Metodología de muestreo: profundidad, duración y método de análisis del COS.

- Aporte de C al suelo (Mg C/ha*año)

- Concentración de COS (g C/kg suelo) y de MO (g MO/kg suelo) en todos los tratamientos y capas de suelo estudiadas. En caso de que alguno de los 2 parámetros estuviese ausente, se ha calculado a partir del otro siguiendo la ecuación (1) (Mann, 1986).

$$COS = 0{,}58*MO \quad (1)$$

- Stock de C (Mg C/ha) en todos los tratamientos. Cuando el dato no ha estado disponible, se ha estimado siguiendo la ecuación (2).

$$C = d*\rho*COS/10 \quad (2)$$ donde:

C = stock de C (Mg C/ha)

d = profundidad (m)

ρ = densidad aparente (g/cm3)

En ausencia de datos sobre la densidad aparente, ésta se ha estimado siguiendo la ecuación (3), obtenida a partir de una regresión de 238 datos de densidad aparente y concentración de MO en suelos Mediterráneos, procedentes de los estudios revisados (Figura 1).

$$\rho = 1{,}476-0{,}4783*Log10(MO) \quad (3)$$

- Tasa de secuestro de C (Mg C/ha*año). Cuando el dato no ha estado disponible, se ha estimado siguiendo la ecuación (4).

$$\text{Tasa de secuestro} = (Co-Ct)/t \quad (4)$$ donde:

Co = stock de C inicial (Mg C/ha)

Ct = stock de C final (Mg C/ha)

t = duración del experimento (años)

Óxido Nitroso

Para el análisis de los factores de emisión de óxido nitroso, sólo se han incluido aquellos estudios que comparen las emisiones procedentes de los fertilizantes orgánicos con las de los sintéticos, excluyendo de estos últimos aquéllos que incorporen mezclas y aditivos como los retardantes de la nitrificación, por considerarlos no representativos de las prácticas comunes en el campo. Debe aclararse que en la mayoría de los casos el uso de fertilizante orgánico no implica un manejo ecológico, así que los resultados obtenidos sólo se refieren al tipo de fertilizante, no al estilo de manejo. Se han registrado los siguientes datos:

- Condiciones agroclimáticas: cultivo, tipo de suelo, tipo de fertilizante N, irrigación.
- Metodología del muestreo: duración, frecuencia y tecnología empleada en el muestreo
- Factor de emisión de N2O: en los casos en los que no se ofrecía el dato, pero sí la información suficiente para calcularlo, se ha hallado siguiendo la ecuación (5): F(%) = 100*(Ts-C)/Nf (5) donde:

F : factor de emisión (% N-N_2O N aplicado^{-1})

T_s : N2O emitido en el tratamiento s, (kg N-N_2O ha^{-1})

C : N2O emitido en el tratamiento control (N-N_2O ha^{-1})

N_f : N aplicado en la fertilización (kg N ha^{-1})

- Emisiones de N2O acumuladas por tratamiento, incluyendo el control. En algunos casos ha sido necesario calcularlas mediante la digitalización de gráficas empleando el programa GetData. En otros casos no ha sido posible calcularlas y los estudios han sido excluidos del análisis.

Análisis estadísticos

Para comparar la tasa de secuestro de carbono y el factor de emisión de N2O y entre los manejos ecológico y en convencional se ha empleado un análisis para muestras dependientes. Este análisis para muestras pareadas es adecuado para este tipo de casos en los que existe una gran variabilidad en los resultados de los distintos experimentos considerados. Al no obtener un ajuste satisfactorio de las muestras a la distribución normal se empleó el análisis no paramétrico de Wilcoxon para muestras dependientes. Paralelamente se está realizando un meta-análisis con el objetivo de estudiar la magnitud de efecto del factor manejo sobre la tasa de secuestro y factor de emisión. Sin embargo se encuentra actualmente en fase de desarrollo por lo que los resultados no se muestran en el presente artículo.

RESULTADOS

Secuestro de Carbono

Se han encontrado 148 estudios que miden C o MO en condiciones mediterráneas, de los cuales 61 cumplen los criterios de selección, cifra que se reduce a 50 tras eliminar los experimentos redundantes (Fig. 2). Se han encontrado serias dificultades a la hora de unificar la información, debido a la heterogeneidad de metodologías empleadas y de objetivos de investigación. Efectivamente, el estudio del secuestro de C no es el objetivo principal de la mayoría de los trabajos aquí incluidos.

Este motivo es en parte responsable de los problemas metodológicos que se comentarán más adelante, y refleja que el interés por la función de la MO como sumidero de C es aún reciente. Además, la mayoría de los estudios incluidos no contemplan el manejo ecológico (sólo 5 de ellos, Fig. 3), así que los datos analizados suelen basarse en aportes orgánicos bajo manejo convencional. En general, la mayoría de los artículos en que se estudia la MO tratan, o bien sobre los efectos de las distintas técnicas de laboreo, generalmente comparando el no laboreo con la labranza convencional, o bien sobre gestión de residuos orgánicos, urbanos o agroindustriales, a través de su aplicación a los suelos agrícolas. A veces los propios aportes orgánicos utilizados no son equiparables a los ecológicos, e incluso a los sistemas de cultivo convencionales. Esto suele ocurrir en los estudios que tratan sobre gestión de residuos, que normalmente aplican cantidades de MO muy por encima de lo normal (Fig. 4), o emplean residuos orgánicos que pueden contener altos niveles de metales pesados y otros contaminantes, como compost de residuos sólidos urbanos o lodos de depuradora.

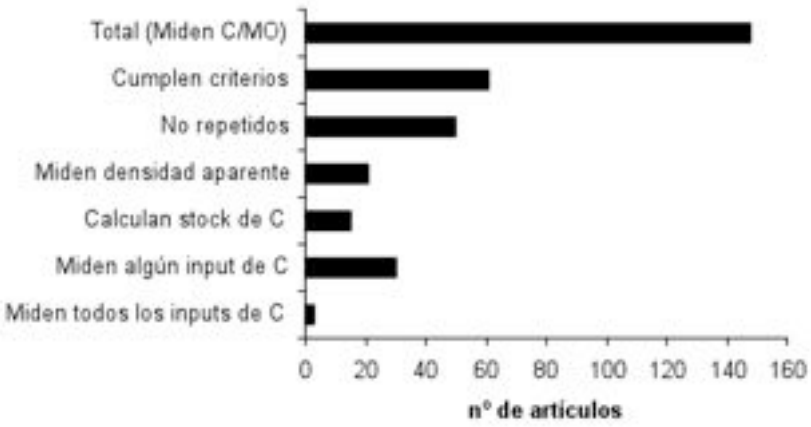


Figura 2. Estudios que incluyen medición del carbono orgánico del suelo (COS) o de la materia orgánica (MO) en agroecosistemas mediterráneos. Aspectos metodológicos de los artículos que cumplen los criterios de selección.

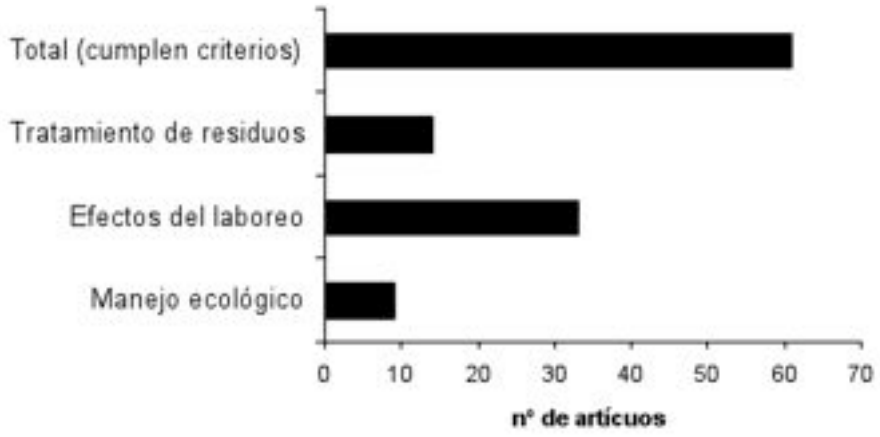


Figura 3. Temas estudiados en los artículos sobre carbono orgánico del suelo que cumplen los criterios de selección

A pesar de estas dificultades, se ha podido detectar una relación lineal (R^2 =0,64; p<0.001) entre el aporte de C y la tasa de secuestro (Fig. 4). Esta relación suele verificarse en sistemas que están lejos de la saturación de C, la que ocurre cuando el stock de C ya no se incrementa ante nuevos aportes (Stewart et al., 2007). Esto implica que en los suelos de los cultivos mediterráneos existe un alto potencial para secuestrar C, ya que tienen una buena respuesta ante incrementos de los aportes. La figura 4 también evidencia la posible existencia de fallos metodológicos en los casos en los que la tasa de secuestro estimada es mayor que el aporte de C.

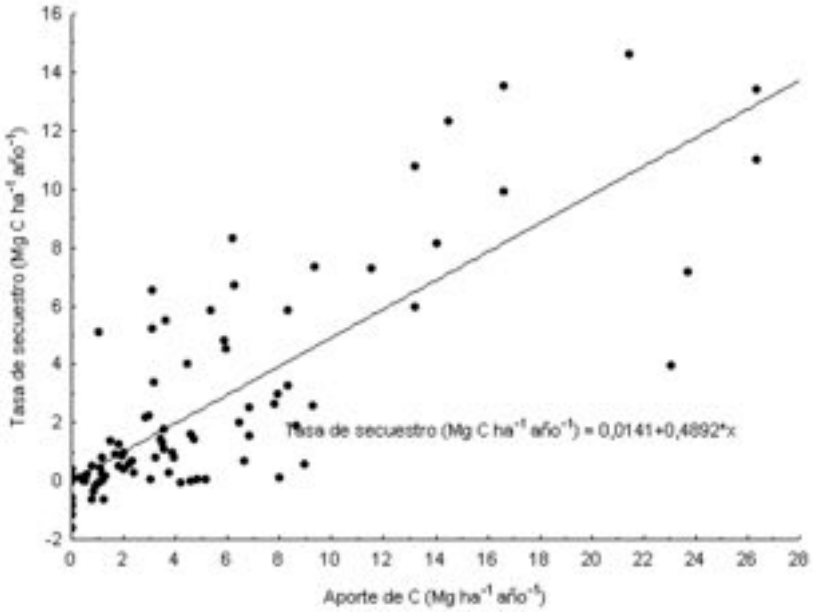
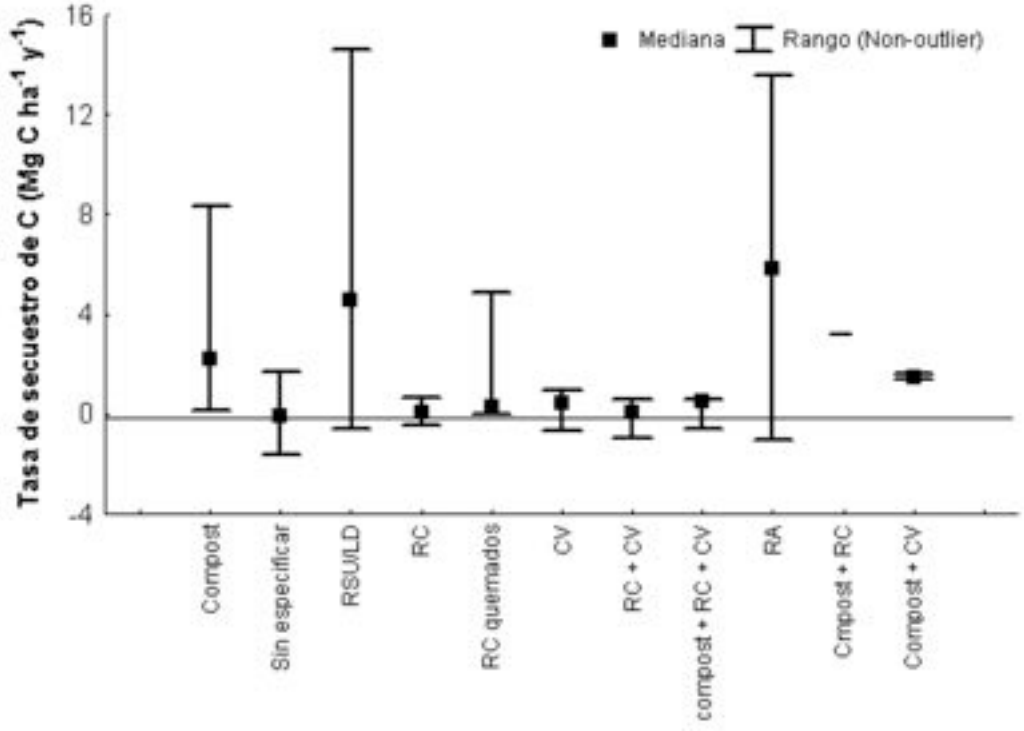


Figura 4. Relación entre la el aporte de C y la tasa de secuestro en los trabajos considerados en este estudio.

En la figura 5 se desglosan los rangos de tasas de secuestro en función del tipo de aporte. Las mayores tasas de secuestro se alcanzan en los experimentos sobre tratamiento de residuos (residuos sólidos urbanos, lodos de depuradora y alperujo), ya que se aplican cantidades muy elevadas de aporte. Los altos valores que pueden alcanzarse con el compost también reflejan esta situación. En cambio, los aportes que dependen de los propios recursos del sistema alcanzan tasas de secuestro mucho más limitadas, pero que también pueden ser significativas.

Figura 5. Tasa de secuestro en función del tipo de aporte orgánico



RSU: Residuos sólidos urbanos
RC: Residuos de cosecha
CV: Cubiertas vegetales
RA: Residuos de almazara

En los tratamientos ecológicos analizados se secuestró como media 0,91 Mg C ha^{-1} año^{-1} más que en convencional (N=9; p=0,001, Fig. 6). Esto equivale a 3,26 Mg CO2 ha^{-1} año^{-1} . En esta comparación se han excluido aquellos estudios que no incluyen tratamiento ecológico. El valor obtenido está por encima de la tasa potencial de secuestro de 0-0,5 Mg C ha^{-1} año^{-1} estimada para la agricultura ecológica en los suelos agrícolas europeos (Freibauer et al., 2004).

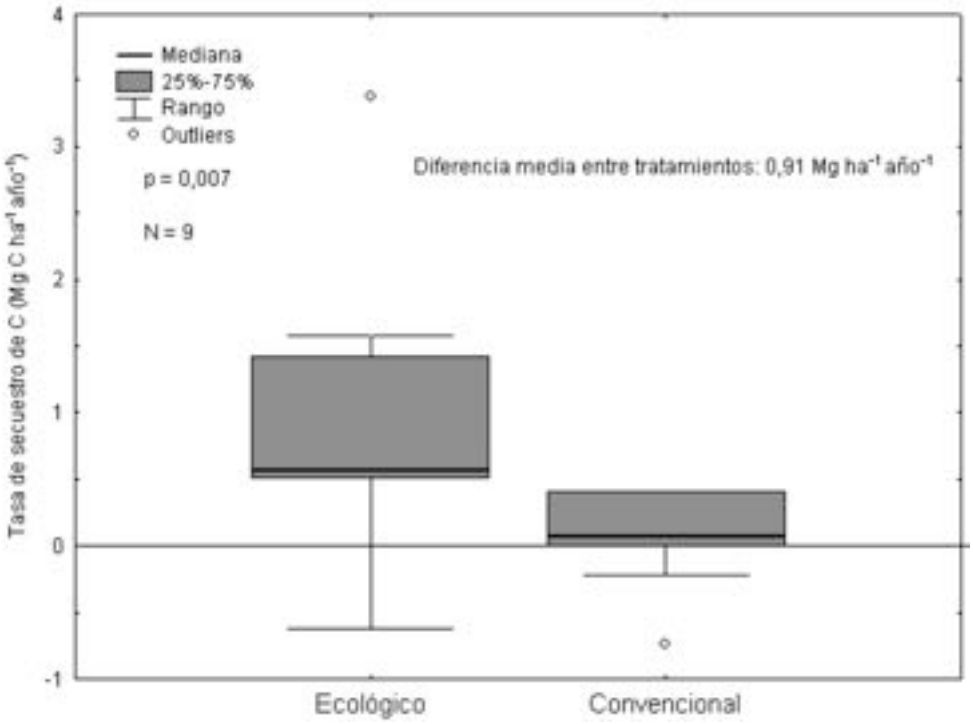
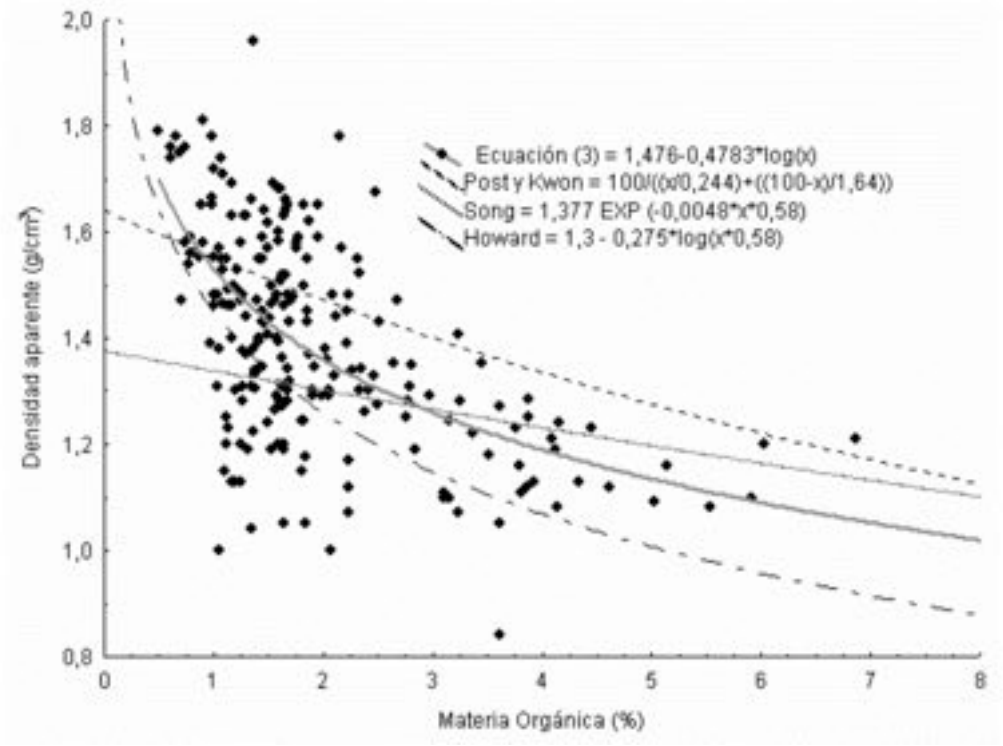


Figura 6. Tasa de secuestro de C en tratamientos ecológicos y convencionales.

Se han detectado posibles fuentes de error en la estima del secuestro de C, que hemos considerado conveniente poner de manifiesto ante la necesidad de promover el debate para llegar a un consenso en la metodología. A continuación se discuten las que se han considerado más importantes.

1. A menudo no se ofrece la información suficiente para calcular la tasa de secuestro, especialmente la densidad aparente, que sólo es cuantificada en 21 de los estudios que cumplen los criterios de selección. Este parámetro es necesario para conocer el stock de C del suelo, según la ecuación (1). Este último dato sólo es ofrecido en 15 de los artículos incluidos (Fig. 2). La ausencia de datos sobre densidad aparente lleva a la necesidad de recurrir a funciones de edafotransferencia que permiten calcularla a partir de la MO. Sin embargo, el contenido de MO no suele bastar para explicar los cambios en la densidad aparente, como muestra la amplia dispersión de los datos mostrados en la figura 1.

Figura 1. Relación entre la materia orgánica y la densidad aparente en suelos mediterráneos frente a algunas funciones de edafotransferencia que relacionan estos parámetros.



2. La fracción del suelo >2 mm es ignorada en la mayoría de los casos. Esta omisión puede ser una importante fuente de error en la estimación del stock de C en suelos pedregosos (Lettens et al., 2005), ya que implica asumir que la fracción gruesa contiene el mismo contenido de C que el suelo muestreado. En realidad suele tratarse de una fracción con un contenido de carbono despreciable o mucho menor que el almacenado en la fracción inferior a 2 mm (Harrison et al., 2001) y muy poco dinámica desde el punto de vista del secuestro, ya que suele estar constituida por piedra y grava. Los suelos pedregosos son abundantes en los agroecosistemas mediterráneos (Agenbag y Maree, 1989, Ramos et al., 2007, Alvarez et al., 8 2007). En este contexto, la omisión de la fracción gruesa implica una sobreestimación del stock de C en el suelo. Por el contrario, en cultivos con gran cantidad de aportes orgánicos, como muchos sistemas ecológicos, pueden acumularse cantidades considerables de materia orgánica sin descomponer (Marinari et al., 2007) que también queda excluida de la cuantificación cuando se omite esta fracción, así que se incurriría en una subestimación del stock de C.

3. Ausencia total o parcial de información sobre el aporte de C. La cantidad de C aportada es un dato necesario para comprender la dinámica del COS, y diseñar estrategias dirigidas a maximizar el secuestro de C (Johnson et al., 2006). Sin embargo, como muestra la figura 2, hasta el momento son pocos los trabajos en condiciones mediterráneas que han abordado la cuestión en profundidad, ya que, aunque la mitad de los artículos incluidos ofrecen datos sobre el aporte de

C, sólo 3 de ellos estudian el conjunto de todos los aportes aplicados en sistema estudiado (Mazzoncini et al., 2010, Kong et al., 2005 y Carranca et al., 2009).

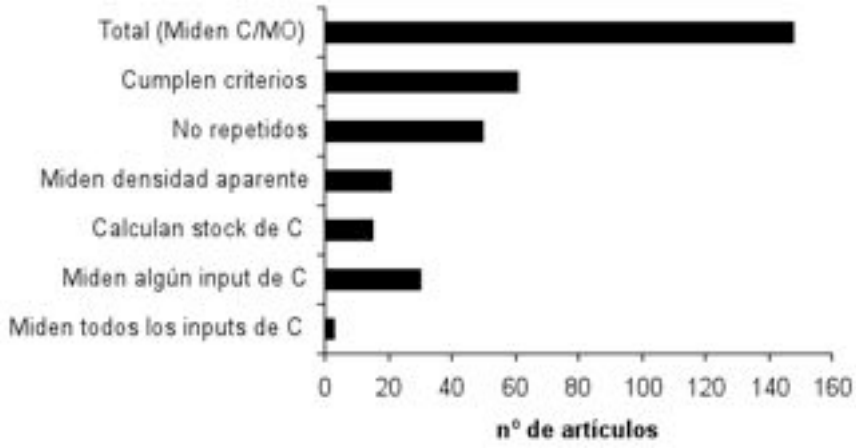


Figura 2. Estudios que incluyen medición del carbono orgánico del suelo (COS) o de la materia orgánica (MO) en agroecosistemas mediterráneos. Aspectos metodológicos de los artículos que cumplen los criterios de selección.

4. La duración de los experimentos suele ser demasiado corta para detectar cambios en el stock de C debidos al manejo. No obstante, a partir de 2007 comienza a publicarse una cantidad notable de artículos con datos sobre experimentos de más de 10 años de duración (Fig. 7).

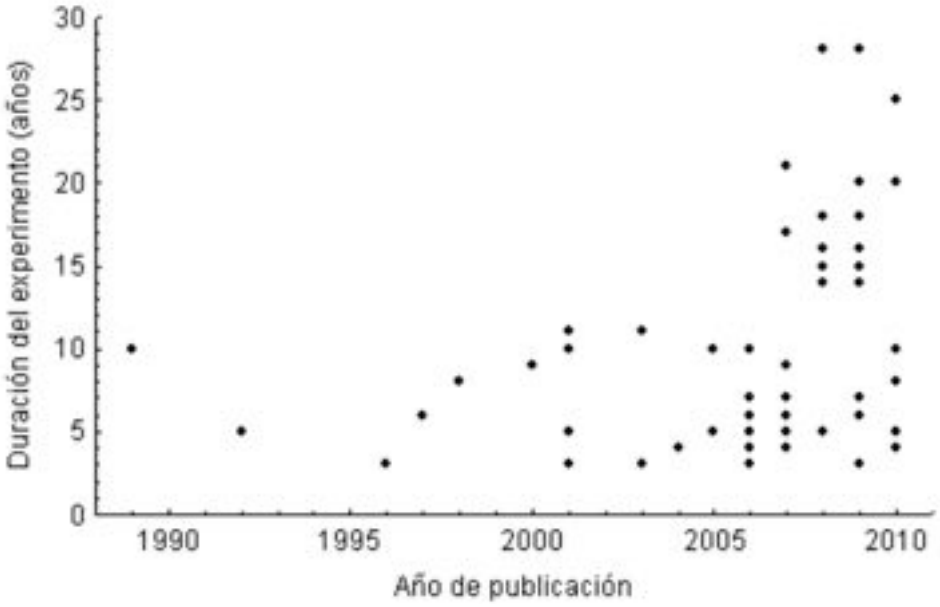


Figura 7. Evolución de la duración de los experimentos sobre COS publicados en artículos que cumplen los criterios de selección

5. La profundidad de muestreo suele ser insuficiente. La profundidad máxima media de los estudios revisados es de 32 cm. Pero muestreos más profundos han mostrado que por debajo de esa profundidad también se pueden producir cambios en el stock de C (López-Bellido et al., 2010, Carbonell-Bojollo et al., 2009). No se ha detectado una tendencia a lo largo del tiempo hacia muestreos a mayor profundidad (Fig. 8).

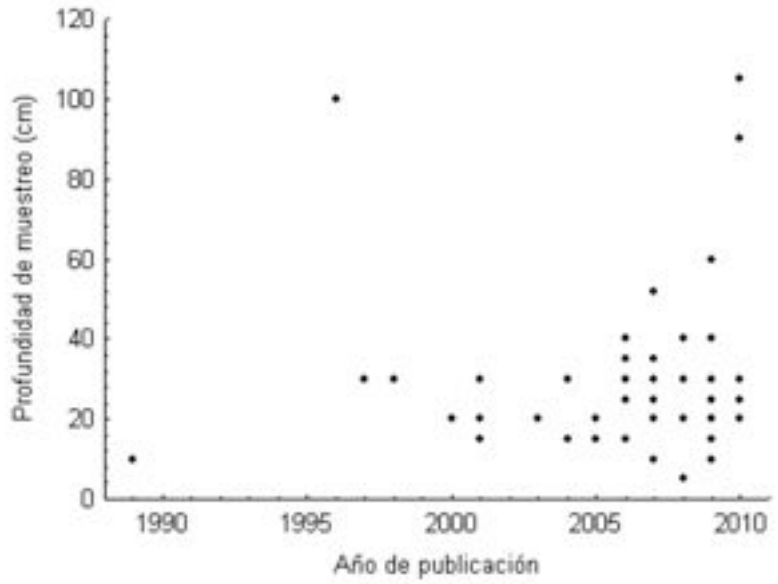


Figura 8. Evolución de la profundidad de muestreo en los experimentos sobre COS publicados en artículos que cumplen los criterios de selección

6. El cambio de la densidad aparente a lo largo del tiempo modifica el volumen de suelo muestreado cuando se mide a profundidad constante, y consecuentemente puede dar lugar a errores muy importantes en la estimación del stock de C y de la tasa de secuestro (Lee et al., 2009, Wuest, 2009, Ellert y Bettany, 1995). La medición a profundidad constante es común a todos los estudios revisados. Esta variación en la densidad aparente puede deberse a cambios en la concentración de MO, a la compactación debida al tráfico de maquinaria, o simplemente al efecto de la labranza que genera una disminución transitoria de la densidad aparente. Este error puede evitarse si en lugar de medir a profundidad constante se midiese a masa constante (Lee et al., 2009, Wuest, 2009).
7. El CIS es un pool de C aún poco estudiado, que también puede verse influido por el manejo en ambientes mediterráneos, dando lugar a flujos de C que pueden llegar a ser importantes. Bajo condiciones de regadío pueden darse disminuciones de CIS, debido a la disolución de los carbonatos, o incrementos,

debido a su formación en el suelo a partir de CO_2, en función del tipo de agua utilizada (Wu et al., 2008). La fertilización nitrogenada también puede generar la liberación de SIC, a través de la acidificación de los suelos, como se ha constatado en rotaciones temporalmente sobrefertilizadas en el Valle del Guadalquivir (Moreno et al., 2006). Este pool de C del suelo debe, pues, ser tenido en cuenta en los balances de GEI de los agroecosistemas mediterráneos.

Óxido Nitroso

Se han encontrado 20 estudios que miden emisiones de N_2O en cultivos mediterráneos, 16 de ellos miden la emisión en campo pero tan solo 8 calculan el factor de emisión. Además, solo 5 de ellos incluyen un tratamiento ecológico (Fig. 9).



Figura 9. Características de los estudios sobre emisión de N2O

La comparación de medidas repetidas muestra diferencias significativas (N=23; p=0,01) en el factor de emisión de N2O de fertilizantes orgánicos y sintéticos (Fig. 10). En el 70% de los casos el factor de emisión es superior para la fertilización sintética, siendo de media un 75% mayor. En la mayoría de los casos, tanto para los fertilizantes orgánicos como inorgánicos, este factor se sitúa también por debajo del factor del 1% propuesto por el IPCC (2006), y por debajo del 2,2% propuesto por Schulze et al., (2010) a partir de un análisis topdown, que estima el factor de emisión basándose en la concentración atmosférica de N_2O, e incluye, por tanto, las emisiones indirectas. Cabe señalar que la mayor parte de los trabajos revisados estudian las emisiones en sistemas de regadío. En este sentido, podría destacarse la menor emisión cuando se emplean tecnologías de riego localizado (Sánchez-Martín et al., 2008, 2010a). En el único estudio en que se calcula el factor de emisión para agroecosistemas de secano (Meijide et al., 2009), éste se sitúa en torno al 0,1% $N\text{-}N_2O$ $N_{aplicado}^{-1}$.

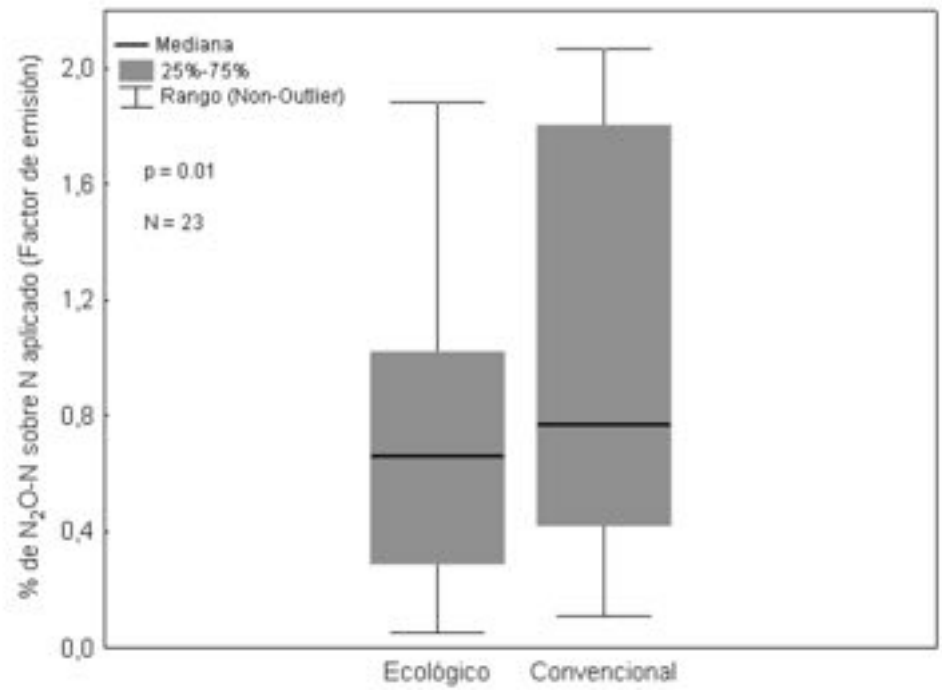


Figura 10. Comparación del factor de emisión de N2O entre fertilizantes orgánicos y sintéticos El valor de p corresponde al test de wilkoxon para muestras dependientes.

Como en el apartado del secuestro de carbono, seguidamente comentaremos algunos problemas metodológicos detectados en la cuantificación del factor de emisión de N_2O.

1. El período de muestreo suele limitarse al período de cultivo. Sólo en algunos trabajos (Sánchez-Martín et al., 2010b, Heller et al., 2010, Meijide et al., 2009) se muestrea durante el año completo o la mayor parte de él, permitiendo el cálculo de un factor de emisión anual. En el resto de estudios el factor de emisión podría considerarse subestimado, ya que no tienen en cuenta las emisiones durante el período sin cultivo. Estas emisiones son generalmente mucho menores que las producidas durante período de cultivo, pero pueden darse pulsos de emisión tras los eventos de precipitación (Meijide et al., 2009)
2. Un aporte orgánico no implica un manejo ecológico. Se han encontrado sólo 5 estudios que incluyen un tratamiento ecológico (Fig. 9), y ninguno en el que se calcule el factor de emisión de un tratamiento manejado de forma ecológica.
3. El factor de emisión no siempre se calcula. A menudo no se miden los parámetros necesarios para calcularlo. Por ejemplo, el tratamiento control sin fertilizar está ausente en muchos casos, y también faltan a veces las emisiones acumuladas durante el periodo estudiado (Fig. 9).

4. No hay información sobre emisiones en cultivos importantes como la mayoría de los leñosos, tanto de regadío (frutales, olivar), como de secano (olivar, almendro), así como en cultivos protegidos bajo plástico.
5. No existen datos sobre emisiones indirectas, ni aguas arriba ni aguas abajo del sistema. La estimación de las emisiones aguas abajo necesita de la medición de la volatilización y el lixiviado del nitrógeno reactivo, de los cuales sí que hay algunos datos publicados. Por ejemplo, Tejada et al. 10 (2006) encontraron menor lixiviación de NH_4^+ y NO_3^- en los tratamientos que recibían compost que en aquellos sin fertilizar, pero mayor si al compost se le añadía N inorgánico. Sánchez-Martín et al. (2010) encontraron que el fertilizante ecológico generaba una menor lixiviación de NO_3^-, que además podía ser mineralizado biológicamente en el subsuelo gracias a la lixiviación conjunta de carbono orgánico disuelto (COD) que proporciona un substrato para las bacterias desnitrificantes.

Metano

No se ha encontrado ningún estudio en que se midan emisiones procedentes del ganado ni de arrozales en condiciones mediterráneas. Sí que existen 2 trabajos en los que se cuantifica el flujo de metano desde el suelo en viñedo de California (Lee et al., 2006) y cereal de secano en Madrid (Meijide et al., 2010). En ambos casos se produce una absorción neta de CH_4 en el suelo, lo que implica un balance negativo de emisión de GEI. Este efecto sumidero de metano también se produce en ecosistemas naturales mediterráneos y en casi todos los ecosistemas sometidos a sequías estacionales (Castaldi et al., 2006). Meijide et al. (2010) encontraron que la función del suelo como sumidero de CH_4 se ve disminuida con la aplicación de fertilizantes sintéticos. Sin embargo, tanto en el viñedo como en el cereal estudiados el flujo de CH_4 es muy pequeño en relación al del resto de gases, así que el PCG del sistema se ve poco afectado.

Emisiones Insumos

Sólo se han encontrado 2 estudios en los que se calcula la emisión de GEI asociada a la producción de los insumos empleados en cultivos mediterráneos. En ambos casos, no obstante, la única emisión estudiada es la procedente del combustible consumido en la explotación. Tanto en el olivar en Grecia (Kaltsas et al., 2007), como en viñedo en el sur de Francia (Kavargiris et al., 2009) las emisiones de GEI procedentes del combustible fueron menores bajo manejo ecológico que bajo manejo convencional.

Estudios integrados Existe un creciente número de estudios en los que se mide la emisión de más de un gas simultáneamente. Esto permite observar su peso relativo en el PCG del agroecosistema. Con todo, no existe ningún artículo en que se estudien a un tiempo todos los factores implicados, y en concreto tampoco hay ninguno en que se comparen las emisiones procedentes del suelo con las producidas aguas arriba del sistema.

CONCLUSIONES

Los resultados presentados en esta comunicaciñon están todavía sujetos a cambios, a medida que se concluyan definitivamente las bases de datos empleadas. También van a ser complementados con otros análisis estadísticos, que ayudarán a completar la panorámica sobre el estado actua del conocimiento en esta materia. Pese a todo, estos resultados preliminares son de un gran interés para la agricultura ecológica y la mitigación del cambio climático.

Los distintos gases y factores de producción implicados en la emisión de GEI en los agroecosistemas mediterráneos han recibido un interés heterogéneo en a literatura científica. El secuestro de C, a través del estudio de la MOS, ha sido el tema que ha recibido mayor atención, con varias decenas de artículos publicados. Se ha comprobado que existe una relación lineal entre el aporte de C y la tasa de secuestro, y un secuestro de C significativamente mayor bajo manejo ecológico. Sin embargo la mayoría de trabajos revisados estudian la MO por motivos ajenos a la emisión de GEI. Esto lleva a problemas a la hora de homogeneizar los datos para compararlos. Además, se han detectado una serie de posibles fuentes de error que han de ser tenidas en cuenta a la hora de calcular el stock de C, ya que pueden dar lugar a desviaciones muy importantes en la tasa de secuestro estimada.

El N_2O ha sido estudiado en un número menor de artículos. Ante la ausencia de datos sobre el factor de emisión en el tratamiento ecológico, se han comparado las emisiones de los fertilizantes orgánicos y sintéticos, obteniendo un factor de emisión significativamente menor para los fertilizantes orgánicos que para los sintéticos. Las emisiones indirectas también podrían ser menores, dados los niveles más bajos de lixiviación de NO3 - que se han observado usando fertilizantes orgánicos. En esta comunicación también se discuten algunas cuestiones relativas a la metodología de cálculo del factor de emisión, pero el principal problema es el de la falta de información suficiente para calcularlo en algunos artículos.

El metano, así como las emisiones asociadas a la producción de insumos, han recibido muy poca atención, y por el momento no se pueden extraer conclusiones sólidas en cuanto a la diferencia entre las emisiones en el manejo ecológico y en el convencional.

Por último, estos resultados indican que existen ciertas diferencias en varios de los procesos y factores de emisión clave entre el mundo mediterráneo y otros climas más estudiados.

En suma, la recopilación de datos realizada ha mostrado que la agricultura ecológica mediterránea podría contribuir a la mitigación del cambio climático por múltiples vías, ya que prácticamente en todos los gases y procesos se ha detectado un menor nivel de emisión en ecológico, o asociado a las técnicas empleadas en la agricultura ecológica. A pesar de ello, la información científica actual es insuficiente para concretar estos potenciales de mitigación en cultivos específicos, o para establecer factores de emisión o tasas de secuestro generalizables en función de las técnicas usadas. Existe una clara necesidad, por tanto, de más investigación que permita, por un lado, desarrollar la función de este tipo de agricultura y sus técnicas asociadas como herramientas de mitigación del calentamiento global, y por otro, lograr que esta importante función de la agricultura ecológica sea valorada por la sociedad.

REFERENCIAS

Agenbag, G. A. y P. C. J. Maree. 1989. The effect of tillage on soil carbon, nitrogen and soil strength of simulated surface crusts in two cropping systems for wheat (Triticum aestivum). Soil and Tillage Research 14(1): 53-65.

Alvarez, S., M. A. Soriano, B. B. Landa y J. A. Gomez. 2007. Soil properties in organic olive groves compared with that in natural areas in a mountainous landscape in southern Spain. Soil Use and Management 23(4): 404-416.

Álvarez-Cobelas, M., Rojo, C. y Angeler, D. G. 2005. Mediterranean limnology: current status, gaps and the future. Journal of Limnology 64(1): 13-29.

Azeez, G. 2009. Soil Carbon and Organic Farming. Soil Association. Breiner, J. Gimeno, B. S. y Fenn, M. 2007. Calculation of theoretical and empirical nutrient N critical loads in the mixed conifer ecosystems of southern California. The Scientific World Journal 7: 198-205.

Carbonell-Bojollo, R., R. Ordóñez-Fernández y A. Rodríguez-Lizana. 2009. Influence of olive mill waste application on the role of soil as a carbon source or sink. Climatic Change.

Carranca, C., A. Oliveira, E. Pampulha y M. O. Torres. 2009. Temporal dynamics of soil nitrogen, carbon and microbial activity in conservative and disturbed fields amended with mature white lupine and oat residues. Geoderma 151(1-2): 50-59.

Castaldi, S., A. Ermice and S. Strumia. 2006. Fluxes of N2O and CH4 from soils of savannas and seasonally-dry ecosystems. Journal of Biogeography 33(3): 401-415.

ECCP, 2003. Working Group Sinks Related to Agricultural Soils. Final Report. European Climate Change Program.

Ellert, B. H. y J. R. Bettany. 1995. Calculation of organic matter and nutrients stored in soils under contrasting management regimes. Canadian Journal of Soil Science 75(4): 529-538.

Freibauer, A., M. D. A. Rounsevell, P. Smith y J. Verhagen. 2004. Carbon sequestration in the agricultural soils of Europe. Geoderma 122(1): 1-23.

Galloway, J. N., F. J. Dentener, D. G. Capone, E. W. Boyer, R. W. Howarth, S. P. Seitzinger, G. P. Asner, C. C. Cleveland, P. A. Green, E. A. Holland, D. M. Karl, A. F. Michaels, J. H. Porter, A. R. Townsend y C. J. Vorosmarty. 2004. Nitrogen cycles: past, present, and future. Biogeochemistry 70(2): 153-226.

García, A., M. Laurín, M. J. Llosá, V. Gonzálvez, M. J. Sanz y J. L. Porcuna. 2007. Contribución de la Agricultura Ecológica a la Mitigación del Cambio Climático. Agroecología 1: 75-88

Harrison, R. B., A. B. Adams, C. Licata, B. Flaming, G. L. Wagoner, P. Carpenter y E. D. Vance. 2003. Quantifying deep-soil and coarse-soil fractions: Avoiding sampling bias. Soil Science Society of America Journal 67(5): 1602-1606.

Heller, H., A. Bar-Tal, G. Tamir, P. Bloom, R. T. Venterea, D. Chen, Y. Zhang, C. E. Clapp y P. Fine. 2010. Effects of Manure and Cultivation on Carbon Dioxide and Nitrous Oxide Emissions from a Corn Field under Mediterranean Conditions. Journal of Environmental Quality 39(2): 437- 448.

Johnson, J. M. F., R. R. Allmaras y D. C. Reicosky. 2006. Estimating source carbon from crop residues, roots and rhizodeposits using the national grain-yield database. Agronomy Journal 98(3): 622-636.

Kaltsas, A. M., A. P. Mamolos, C. A. Tsatsarelis, G. D. Nanos y K. L. Kalburtji. 2007. Energy budget in organic and conventional olive groves. Agriculture, Ecosystems & Environment 122(2): 243-251.

Kavargiris, S. E., A. P. Mamolos, C. A. Tsatsarelis, A. E. Nikolaidou y K. L. Kalburtji. 2009. Energy resources' utilization in organic and conventional vineyards: Energy flow, greenhouse gas emissions and biofuel production. Biomass and Bioenergy 33(9): 1239-1250.

Kong, A. Y. Y., J. Six, D. C. Bryant, R. F. Denison and C. van Kessel. 2005. The relationship between carbon input, aggregation, and soil organic carbon stabilization in sustainable cropping systems. Soil Science Society of America Journal 69(4): 1078-1085.

Lal, R. 2004. Agricultural activities and the global carbon cycle. Nutrient Cycling in Agroecosystems 70: 103-116.

Lee, J., J. W. Hopmans, D. E. Rolston, S. G. Baer y J. Six. 2009. Determining soil carbon stock changes: Simple bulk density corrections fail. Agriculture, Ecosystems & Environment 134(3-4): 251-256.

Lee, J., J. Six, A. P. King, C. Van Kessel y D. E. Rolston. 2006. Tillage and field scale controls on greenhouse gas emissions. Journal of Environmental Quality 35(3): 714-725.

Lettens, S., J. Van Orshovena, B. van Wesemael, B. De Vos y B. Muys. 2005. Stocks and fluxes of soil organic carbon for landscape units in Belgium derived from heterogeneous data sets for 1990 and 2000. Geoderma 127(1-2): 11-23.

Lopez-Bellido, R. J., J. M. Fontan, F. J. Lopez-Bellido y L. Lopez-Bellido. 2010. Carbon Sequestration by Tillage, Rotation, and Nitrogen Fertilization in a Mediterranean Vertisol. Agronomy Journal 102(1): 310-318.

Marinari, S., K. Liburdi, G. Masciandaro, B. Ceccanti y S. Grego. 2007. Humification-mineralization pyrolytic indices and carbon fractions of soil under organic and conventional management in central Italy. Soil & Tillage Research 92(1-2): 10-17.

Mazzoncini, M., S. Canali, M. Giovannetti, M. Castagnoli, F. Tittarelli, D. Antichi, R. Nannelli, C. Cristani and P. Barberi. 2010. Comparison of organic and conventional stockless arable systems: A multidisciplinary approach to soil quality evaluation. Applied Soil Ecology 44(2): 124-132.

Meijide, A., L. M. Cardenas, L. Sanchez-Martin y A. Vallejo. 2010. Carbon dioxide and methane fluxes from a barley field amended with organic fertilizers under Mediterranean climatic conditions. Plant and Soil 328(1- 2): 353-367.

Meijide, A., L. Garcia-Torres, A. Arce y A. Vallejo. 2009. Nitrogen oxide emissions affected by organic fertilization in a non-irrigated Mediterranean barley field. Agriculture Ecosystems & Environment 132(1-2): 106-115.

Metzger, M. J., R. G. H. Bunce, M. van Eupen y M. Mirtl. 2010. An assessment of long term ecosystem research activities across European socioecological gradients. Journal of Environmental Management 91(6): 1357- 65.

Ramos, M. C., R. Cots-Folch y J. A. Martinez-Casasnovas. 2007. Effects of land terracing on soil properties in the Priorat region in Northeastern Spain: A multivariate analysis. Geoderma 142(3-4): 251-261.

Robertson, G. P. y P. R. Grace. 2004. Greenhouse gas fluxes in tropical and temperate agriculture: The need for a full-cost accounting of global warming potentials. Environment Development and Sustainability 6(1-2): 51-63.

Sanchez-Martin, L., A. Arce, A. Benito, L. Garcia-Torres y A. Vallejo. 2008. Influence of drip and furrow irrigation systems on nitrogen oxide emissions from a horticultural crop. Soil Biology & Biochemistry 40(7): 1698-1706.

Sanchez-Martín, L., A. Meijide, L. Garcia-Torres y A. Vallejo. 2010a. Combination of drip irrigation and organic fertilizer for mitigating emissions of nitrogen oxides in semiarid climate. Agriculture, Ecosystems & Environment 137(1-2): 99-107. Sanchez-Martin 2010b

Relevance of the fallow period to N2O, CH4 fluxes and leaching in a Mediterranean irrigated agrosystem. European Journal of Soil Science. En prensa.

Schulze, E. D., P. Ciais, S. Luyssaert, M. Schrumpf, I. A. Janssens, B. Thiruchittampalam, J. Theloke, M. Saurat, S. Bringezu, J. Lelieveld, A. Lohila, C. Rebmann, M. Jung, D. Bastviken, G. Abril, G. Grassi, A. Leip, A. Freibauer, W. Kutsch, A. Don, J. Nieschulze, A. Borner, J. H. Gash y A. J. Dolman. 2010. The European carbon balance. Part 4: integration of carbon and other trace-gas fluxes. Global Change Biology 16(5): 1451-1469.

Scialabba, N. E. H. y M. Muller-Lindenlauf. 2010. Organic agriculture and climate change. Renewable Agriculture and Food Systems 25(2): 158- 169.

Smith, P., D. Martino, Z. Cai, D. Gwary, H. Janzen, P. Kumar, B. McCarl, S. Ogle, F. O'Mara, C. Rice, B. Scholes y O. Sirotenko. 2007. Agriculture. Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. O. R. D. B. Metz, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer. Cambridge, Cambridge University Press

Stewart, C. E., K. Paustian, R. T. Conant, A. F. Plante y J. Six. 2007. Soil carbon saturation: concept, evidence and evaluation. Biogeochemistry 86(1): 19-31.

Tejada, M. y J. L. Gonzalez. 2006. Crushed cotton gin compost effects on soil biological properties, nutrient leaching losses, and maize yield. Agronomy Journal 98(3): 749-759.

Underwood, E. C., K. R. Klausmeyer, R. L. Cox, S. M. Busby, S. A. Morrison y M. R. Shaw. 2009. Expanding the Global Network of Protected Areas to Save the Imperiled Mediterranean Biome. Conservation Biology 23(1): 43-52.

Wu, L. S., Y. Wood, P. P. Jiang, L. Q. Li, G. X. Pan, J. H. Lu, A. C. Chang y H. A. Enloe. 2008. Carbon sequestration and dynamics of two irrigated agricultural soils in California. Soil Science Society of America Journal 72(3): 808-814.

Wuest, S. B. 2009. Correction of Bulk Density and Sampling Method Biases Using Soil Mass per Unit Area. Soil Science Society of America Journal 73(1): 312-316.

Estudio Diagnóstico sobre la Biodiversidad Cultivada y la Agricultura Ecológica en Andalucía, Asturias, Comunidad Valenciana, Galicia y Región de Murcia

Casado, S.*; González, J.M.*; Varela, F.**; Roselló, J.***; Carrascosa, M.*; Soriano, J.J.**** y Camarillo, J.M. *****

*Red de Semillas "Resembrando e Intercambiando". Caracola del C.I.R. del Parque de San Jerónimo s/n. 41015 Sevilla. Tfno. / Fax: 954 406 423. Correo-e: correo@redsemillas.info. Web: http://www.redsemillas.info/.

** Laboratorio de Plantas aromáticas y medicinales del INIA. Tfno.: 913 474 050. Correo-e: varela@inia.es . *** Estación Experimental Agraria de Carcaixent de la Generalitat Valenciana. Tfno.: 962 430 400. Correo-e: joseprosello@gmail.com.

**** Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica (IFAPA). C/ Isaac Newton nº 3 / 41092 Sevilla. Tfno.: 954 994 646. Correo-e: jjose.soriano@juntadeandalucia.es . Web: http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa.

***** Facultad de Geografía e Historia de la Universidad de Sevilla. C/ Doña María de Padilla, s/n. 41004 Sevilla. Correo-e: jmcamarillo@us.es .
Web: http://investigacion.us.es/sisius/sis_showpub.php?idpers=6369

RESUMEN

El proyecto Agricultura Ecológica, Fuente de Empleo Rural "AEFER", consiste en la realización de una serie de acciones encaminadas a promover el establecimiento y la conversión de agricultores y sus empresas a la producción y transformación agraria ecológica. El proyecto AEFER está promovido por la Sociedad Española de Agricultura Ecológica SEAE, cofinanciado por el Fondo Social Europeo y enmarcado en el Programa Empleaverde 2007-2013 de la Fundación Biodiversidad. Este proyecto tiene como objetivo general contribuir a una mayor sostenibilidad (ecológica, económica y social) de los sistemas agrarios, mejorando la calidad de vida de los agricultores, promoviendo la conversión de sus tierras a la agricultura ecológica, diversificando y ampliando las actividades agrarias. El proyecto se desarrolla en 5 Comunidades Autónomas: Andalucía, Asturias, Comunidad Valenciana, Galicia y Región de Murcia.

Para cumplir con estos objetivos se contemplan una serie de acciones, entre las que se incluye el presente "Estudio Diagnostico sobre Biodiversidad Cultivada y Agricultura Ecológica" elaborado por la Red de Semillas "Resembrando e Intercambiando". La Red de Semillas, es una organización descentralizada de carácter técnico, social y político, que ha trabajado durante los últimos 10 años en reunir esfuerzos entorno al uso y conservación de la biodiversidad agrícola en el contexto local, estatal e internacional, y que tiene como objetivo primordial el facilitar y promover el uso, producción, mantenimiento y conservación de la biodiversidad agrícola en las fincas de los agricultores y en la alimentación de los consumidores.

Este estudio ha posibilitado la puesta en marcha diferentes iniciativas que, a modo de proyectos piloto, puedan permitir en el futuro evaluar la situación de la utilización de los recursos genéticos agrícolas. Se han incluido tanto experiencias de campo con agricultores tradicionales y/o ecológicos como recursos conservados en los bancos de semillas institucionales.

Objetivo

El presente estudio-diagnóstico sobre Biodiversidad Cultivada tiene como objetivo general establecer una red de intercambio de experiencias sobre prospección y recogida de variedades que aún conserven agricultores tradicionales o ecológicos del país, o que se encuentren en bancos de germoplasma públicos, que tengan un buen comportamiento agronómico en las condiciones de nuestras zonas de actuación y que sean de interés para la producción ecológica.

Resultados

OBJETIVO 1.- COMPARTIR EL CONOCIMIENTO SOBRE UTILIZACIÓN Y MANEJO TRADICIONAL DE LAS PRINCIPALES ESPECIES EN CULTIVO.

Para compartir el conocimiento asociado a las variedades tradicionales de cultivo se localizan los grupos, asociaciones, cooperativas u otras entidades que trabajan en el ámbito del uso y la conservación de la biodiversidad cultivada en las 5 CCAA. En la siguiente tabla adjunta se muestra su distribución por región del proyecto AEFER.

Región AEFER	Nº Agrupaciones	Agrupaciones
Andalucía	5	Red Andaluza de Semillas, La Verde SCA, Agrícola Pueblos Blancos SCA, Plantaromed, Asociación Biocastril
Asturias	2	Biltar, CADAE
C Valenciana	2	Albar, Llavors d´Aci
Galicia	3	APEGA, Asociación Cultural Miero, Sindicato Labrego Galego
Región de Murcia	4	ANSE, Biosegura, Huermur, RAERM
TOTAL	**16**	

OBJETIVO 2.- PONER EN COMÚN LAS METODOLOGÍAS PARA INVENTARIAR Y CARACTERIZAR VARIEDADES CON UNA SERIE DE DESCRIPTORES BOTÁNICOS, AGRONÓMICOS Y DE USO CULTURAL.

La puesta en común de metodologías para inventariar y caracterizar variedades tradicionales se compone de la participación de varios actores: el trabajo con los agricultores para el rescate de conocimiento campesino, el trabajo con personal técnico e investigador para la caracterización y evaluación de las variedades tradicionales y como colofón el trabajo de promoción con los consumidores.

OBJETIVO 3.- IDENTIFICAR Y DOCUMENTAR UNA COLECCIÓN DE REFERENCIA DE VARIEDADES DE INTERÉS PARA EL CULTIVO ECOLÓGICO EN LAS ZONAS DE ACTUACIÓN DEL PROYECTO.

En la siguiente tabla se relacionan las 11 instituciones identificadas (bancos de germoplasma) que realizan actividades de conservación ex situ en las cinco regiones del proyecto AEFER.

Región AEFER	Nº Instituciones	Instituciones
Andalucía	4	CIFAS, Banco de Germoplasma Vegetal Andaluz, Instituto de Agricultura Sostenible, Estación Experimental La Mayora.
Asturias	1	SERIDA
C. Valenciana	2	COMAV, Estación Experimental Agraria Carcaixent
Galicia	3	Misión Biológica de Galicia, Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo, EVEGA
Región de Murcia	1	IMIDA
TOTAL	**11**	

Análisis de datos de las muestras conservadas por las instituciones que realizan actividades de conservación ex situ.

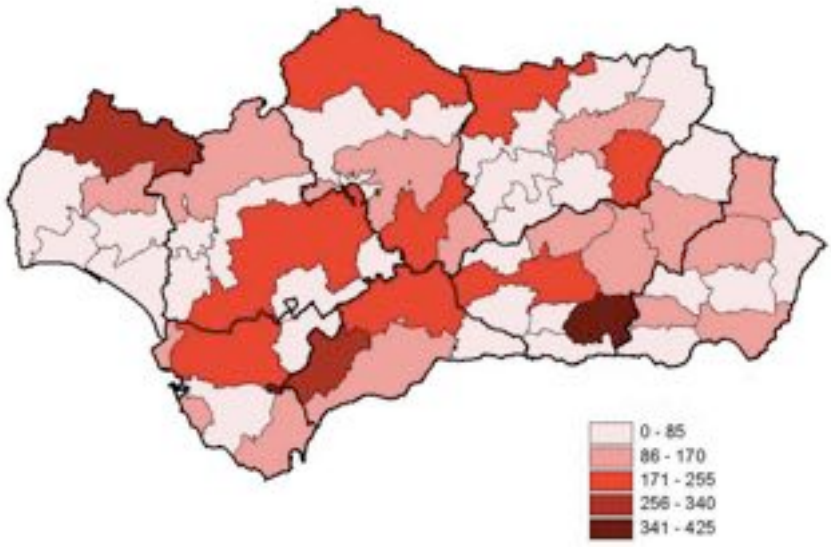
Para este análisis se toman principalmente los datos de las colecciones conservadas en el Centro Nacional de Recursos Fitogenéticos (en adelante CRF) del INIA, por actuar éste como banco base nacional de las colecciones conservadas en el Subprograma Nacional de Conservación de los Recursos Genéticos de Interés Agroalimentario. Esto quiere decir que en teoría todas las instituciones participantes en dicho Subprograma tienen la obligación de enviar al CRF una copia de todas las muestras de variedades de cultivo que recolecten.

Este análisis de datos consiste en obtener mapas de cada una de las CCAA participantes en el proyecto AEFER que muestren la distribución por comarcas de los géneros y/o especies agrícolas más abundantes de las colecciones conservadas en el CRF.

En los siguientes mapas se exponen la totalidad de entradas de cada comunidad autónoma, de modo que ofrece una visión general de la riqueza potencial en biodiversidad cultivada de cada comarca.

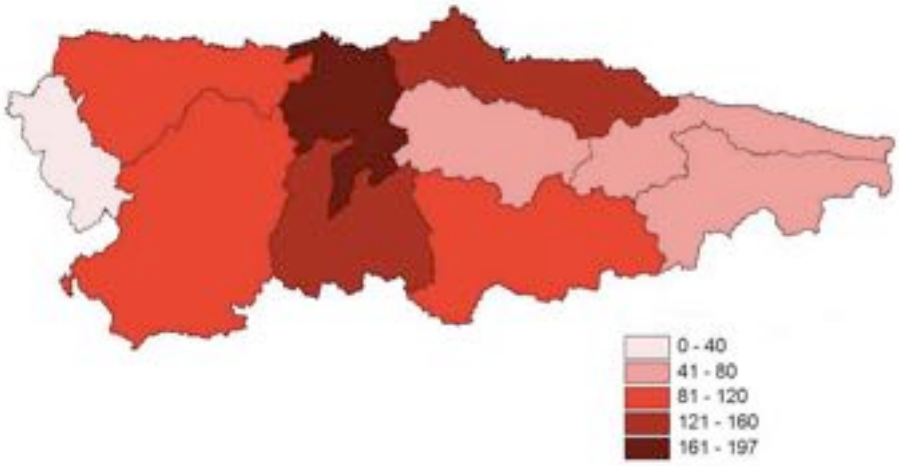
ANDALUCIA

En el siguiente mapa se sitúan la totalidad de entradas georreferenciadas (5.777) en la comunidad autónoma de Andalucía.



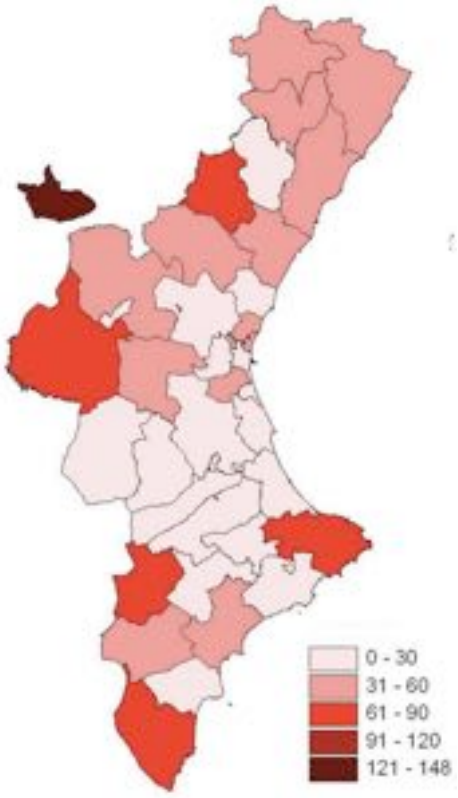
ASTURIAS

En el siguiente mapa se sitúan la totalidad de entradas georreferenciadas (921) en el Principado de -Asturias.



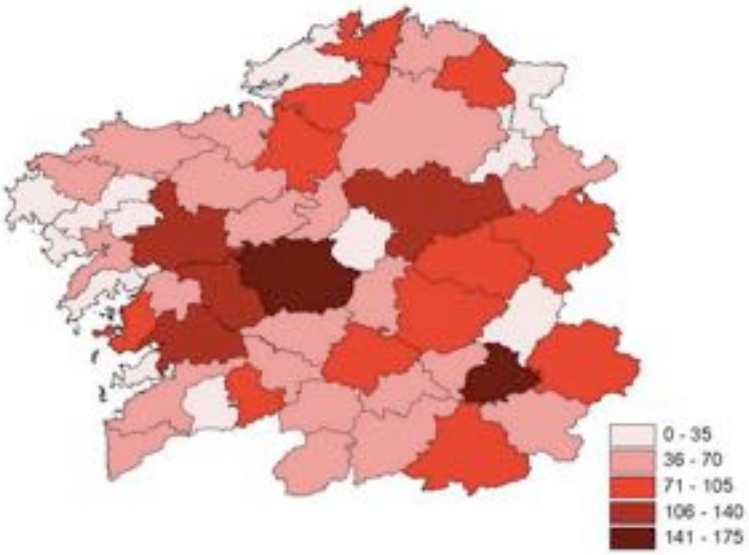
COMUNIDAD VALENCIANA

En el siguiente mapa se sitúan la totalidad de entradas georreferenciadas (1.303) en la Comunidad Valenciana.



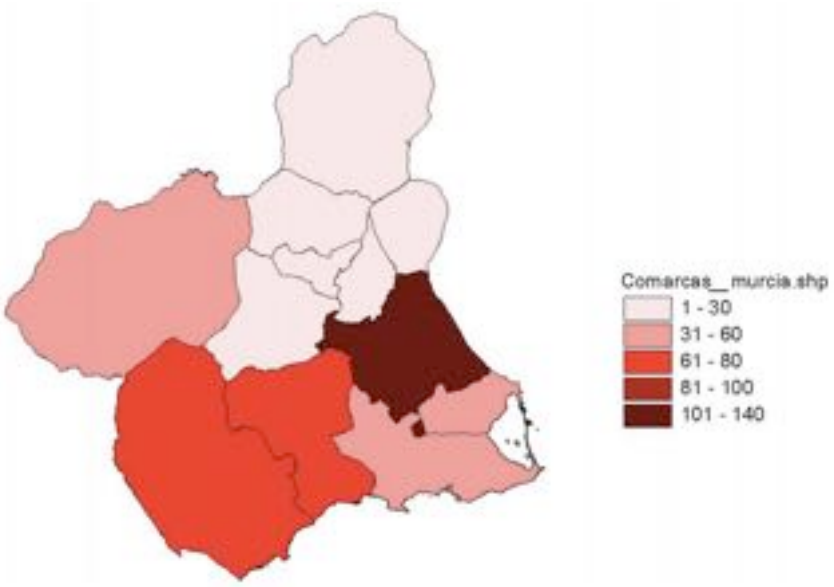
GALICIA

En el siguiente mapa se sitúan la totalidad de entradas georreferenciadas (3.210) en la Comunidad Valenciana.



REGIÓN DE MURCIA

En el siguiente mapa se sitúan la totalidad de entradas georreferenciadas (3.210) en la Comunidad Valenciana.



OBJETIVO 4.- DETERMINAR CRITERIOS COMUNES PARA VALORAR EL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO EN SISTEMAS ECOLÓGICOS DE VARIEDADES LOCALES, CON LA AYUDA DE AGRICULTORES ECOLÓGICOS EXPERTOS DE LA ZONA.

Para trabajar con este objetivo se recurre a la técnica de la entrevista a agricultores con renombrada experiencia en el manejo y cultivo de variedades tradicionales. Se entrevistan a 2- 3 agricultores seleccionados por región del proyecto,

efectuándose un total 11. Los resultados del análisis del conocimiento campesino sobre recursos genéticos pueden clasificarse en torno a estos ítems:

- Erosión genética
- Descripción de las variedades
- Valoración de las variedades
- Uso de variedades
- Manejo de las semillas
- Tecnología campesina

Un indicador del nivel de diversidad biológica de los recursos genéticos manejados por los agricultores y agricultoras es que a lo largo de las entrevistas se hace alusión a más de 30 cultivos diferentes y a 79 variedades.

OBJETIVO 5.- EVALUAR PARTICIPATIVAMENTE LA CALIDAD Y LA DEMANDA COMERCIAL DE LAS VARIEDADES SEGÚN LOS CRITERIOS EXPRESADOS POR AGRICULTORES Y CONSUMIDORES.

Resultados de la evaluación en asociaciones de consumidores de productos ecológicos y tiendas especializadas. Se demuestra claro interés por parte de las asociaciones y tiendas especializadas objeto del estudio por disponer de variedades locales entre sus productos hortofrutícolas en venta por considerarlas de gran calidad, además de considerar que tienen características culturales, sociales y ecológicas de gran valor. Sin embargo, el número es escaso debido a que hay pocos proveedores ecológicos que las cultiven y comercialicen. Por ultimo, resaltar la demanda de información acerca de las bondades de las variedades locales por parte de los comercializadores. El motivo es hacer frente a ciertos inconvenientes en su comercialización por parte de los consumidores, como son la desconfianza, la resistencia al cambio y aspecto distinto al estandarizado en el consumo.

Los consumidores frente a las variedades locales

El comportamiento de los consumidores frente a las variedades locales está ligado íntimamente al conocimiento e información que tengan sobre éstas. Por lo tanto, es primordial la tarea divulgativa en torno a este tema.

Los consumidores de tiendas especializadas y asociaciones de productos ecológicos rechazan casi unánimemente la sustitución de variedades locales por otras modernas. Encuentran más importantes las características de las variedades locales

ligadas a la agricultura ecológica, y son estas características las que les llevan a consumirlas. Para potenciar su consumo proponen identificarlas en los puntos de venta y realizar degustaciones.

OBJETIVO 6.- ANÁLISIS DE LEGISLACIÓN VIGENTE.

Se describe toda la legislación y acuerdos que afectan en mayor o menor medida a la biodiversidad agrícola. Así, se parte 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 sobre variedades de conservación, Reglamento de producción ecológica y Ley de semillas, plantas de vivero y de los recursos fitogenéticos).

OBJETIVO 7.- ANÁLISIS DE LAS DENOMINACIONES DE ORIGEN Y LAS VARIEDADES TRADICIONALES.

La revisión de los productos amparados bajo estas dos figuras de protección, D.O.P. (Denominaciones de Origen Protegidas) e I.G.P. (Indicaciones Geográficas Protegidas), revela que algunos de ellos requieren la utilización de variedades tradicionales. Por tanto, estas dos marcas de calidad se revelan como una herramienta más en el fomento del cultivo y del consumo de las variedades tradicionales.

INICIATIVAS PARA APOYAR A LAS VARIEDADES TRADICIONALES

Dónde conseguir variedades tradicionales

Las fuentes principales donde obtener variedades tradicionales en riesgo de desaparecer son los agricultores y agricultoras que aún las conservan y las colecciones de los Bancos de Recursos Fitogenéticos.

Valorización de variedades locales de cultivo

La valorización de las variedades locales de cultivo es fundamental para su conservación. Los agricultores no son conservadores per se sino que conservan aquellas variedades que consiguen valorizar de una manera óptima y que por tanto viabilizan su actividad. En este sentido, el apoyo de los consumidores es fundamental para la reintroducción de las variedades locales en el sistema agroalimentario local y actual.

Hay diferentes herramientas que se pueden poner en marcha para la óptima valorización de las variedades locales de cultivo: ecocajas de productos hortofrutícolas, cajas de semillas, degustaciones, recetas culinarias, etc.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

(1) Compartir el conocimiento sobre utilización y manejo tradicional de cada especie en cultivo.

- **a.** Se han localizado un total de 16 organizaciones que trabajan a nivel local en el uso y conservación de la biodiversidad agrícola, siendo Murcia y Andalucía las más representativas en cuanto a número de organizaciones.
- **b.** Las organizaciones cuentan con agricultores, técnicos de apoyo y voluntarios que trabajan en proyectos de uso y conservación de la biodiversidad agrícola.
- **c.** Las organizaciones tienen proyectos activos de uso y recuperación de la biodiversidad agrícola en agricultura ecológica.
- **d.** Las organizaciones cuentan con teléfono/fax, correo-e y web donde se puede obtener información sobre las variedades locales con las que trabajan y que están disponibles para su uso por parte de agricultores ecológicos y tradicionales a través de los proyectos propios de las organizaciones (redes de resiembra e intercambio, catálogos, bases de datos, etc.).

(2) Poner en común las metodologías para inventariar y caracterizar estas variedades con una serie de descriptores botánicos, agronómicos y de uso cultural.

- **a.** Desarrollo de la Guía metodológica para la recuperación de variedades tradicionales dividida en el trabajo de agricultores, consumidores y variedades locales. Con esta se pretende que cualquier persona o grupo pueda inventariar y caracterizar variedades locales.

(3) Documentar una colección de referencia de las variedades de interés para el cultivo ecológico.

- **a.** 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.

b. El centro que más eficiente se ha mostrado en el envío de la información solicitada ha sido el Centro de Recursos Fitogenéticos del INIA (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.

c. Escasez de datos informatizados en los Centros, lo que ha provocado la dificultad de análisis de datos y un trabajo adicional de digitalización.

d. Se ha constatado la dificultad de comunicación con algunos bancos de germoplasma con los que no se logró obtener respuesta ante la demanda de información para realizar el presente estudio. También hay que remarcar la amable disponibilidad de otros ellos y su disposición para la colaboración.

e. Se desprende el hecho que de en algunos géneros existe un número muy amplio de entradas y de otros el número es muy escaso. Este patrón es similar, como es esperable, en las comunidades autónomas situadas en la cornisa cantábrica (Galicia y Asturias) y en las comunidades situadas en el mediterráneo y sur peninsular, Comunidad Valenciana, Murcia y Andalucía. El caso de esta última es particular ya que el número de accesiones y diversidad de las mismas que presenta es muy superior al de todas las CCAA anteriores.

f. En Galicia, los géneros que presentan mayor número de accesiones son Zea mays L. (maíz) con 961, seguido por el género Phaseolus (incluye a las judías) con 433 y Malus domestika Borkh. (manzano) con 433.

g. En Asturias los géneros y especies más numerosos son el género Phaseolus (incluye a las judías) con 361, Zea mays L. (maíz) con 166 y el género Triticatum (trigos) con 126.

h. En la Comunidad Valencia en primer lugar encontramos Lycopersicon locopersicum L. (tomate) con 312 entradas, le sigue Cucumis melo L. con 169 y el género Curcubita (calabazas, calabacín) con 155 entradas. En el caso de la Región de Murcia, igual que en la Comunidad Valenciana las especies mayoritarias son Lycopersicon locopersicum L. (tomate) con 90 entradas, le sigue Cucumis melo L. con 65 y Capsicum annuum L. (pimiento) con 42. Algo similar ocurre en Andalucía donde las especies con

mayor número de accesiones son Lycopersicon locopersicum L. (tomate) con 562 entradas, le sigue Cucumis melo L. con 523 y Capsicum annuum L. (pimiento) con 485.

i. En cuanto a los géneros más escasos tenemos, por comunidad autónoma: Asturias, en la que encontramos pocas accesiones de los géneros Avena, Cucumis, concretamente Cucumis sativus L. (pepino) y Lagenaria siceraria (calabaza del peregrino), en Galicia el género Cucumis concretamente Cucumis sativus L. (pepino), Curcubita sp. (calbaza) y Lathyrus (almortas). En el caso de Murcia los géneros menos abundantes son Triticum (trigos), Lens (lentejas) y Beta (acelgas) y en la Comunidad Vaelenciana, Triticum (trigos), Allium, concretamente Allium sativum L. (ajo) y Lupinus albus L. (altamuz). Por último, en el caso de Andalucía: el género Triticum (trigos), género Lupinus (altramuces) y género Solanum (berenjenas).

j. Un aspecto remarcable referente a las colecciones conservadas en el banco de germoplasma del CRF, es el hecho de que en la Comunidad de Andalucía se llevó a cabo en 2006 un estudio similar y comparando los datos, se distingue un aumento en la mayoría de géneros desde 2006 a 2008, fecha del presente informe. La razón de este aumento de muestras conservadas es debido a la actividad investigadora de prospección y recolección que durante estos años se realiza en Andalucía.

(4) Determinar criterios comunes para la valoración del comportamiento agronómico en sistemas ecológicos de estas variedades, con la ayuda de agricultores ecológicos expertos de la zona.

a. Los conocimientos que usan los campesinos para producir sus propias semillas y mejorar las variedades locales son complejos. Estos conocimientos implican una gran habilidad en el reconocimiento de las variedades, la valoración de sus aptitudes y su adecuación tanto a las condiciones de cultivo como a los gustos y necesidades del mercado local.

b. 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 locales que manejan sea muy alto.

c. Este conocimiento es difícil de recuperar, apenas se encuentra en textos escritos porque siempre se han trasmitido de boca en boca entre agricultores y porque ha tenido escaso interés para la ciencia. Para recuperarlo es necesario recurrir a los agricultores que lo practicaban, la

mayoría de ellos de avanzada edad y en ocasionen viven en zonas mal comunicadas, donde la agricultura intensiva ha encontrado más dificultad para penetrar.

d. La mayor parte del conocimiento, y posiblemente el más valioso que atesoran, es siempre el que se refiere a la multitud de variedades que conocían y cultivaban, a sus orígenes, características, valores y usos. Llegar a conocer esta diversidad a través del conocimiento de los agricultores locales facilita la recuperación mediante su puesta en cultivo. En numerosas ocasiones estos agricultores no puedan proporcionar semillas porque ya no se dedican a la agricultura pero pueden contribuir también a dar referencias de otros agricultores que las conserven, o en último extremo que se puedan recuperar de las colecciones que se conservan en los bancos de semillas.

e. La racionalidad campesina en la mejora de variedades consiste básicamente en actuar sobre la variabilidad que ofrecen las plantas cultivadas para fijar aquellas características que tienen una mayor capacidad de interacción positiva con el entorno. La variedad pasa así a convertirse en un elemento central del sistema agrícola tradicional y la mejora de las variedades a ocupar un papel destacado en el manejo campesino del sistema.

f. La consecución de este modelo con alta capacidad de interacción, como ocurre con la mejora campesina, se basa en un proceso de experimentación continua. Esta experimentación tiene como objeto la búsqueda de una serie de variedades ideales que los campesinos identifican mentalmente. Estos ideales varietales se denominan técnicamente como ideotipos y en cada región existe un número determinado de ideotipos para cada especie. La construcción mental de ideotipos responde a múltiples factores, fundamentalmente a especificidades técnicas y culturales locales. El número de ideotipos aumenta en la medida en que el agroecosistema permite una mayor cantidad de nichos varietales y también en la medida en que las demandas de productos agrícolas de la población local son más complejas (alimentación, sustancias religiosas o rituales, vestido, construcción, etc.).

g. No es posible un sistema de mejora campesina sin experimentación e intercambio de variedades. El intercambio es el proceso por el cual los campesinos consiguen la variabilidad necesaria para poder realizar la

selección. Todas las sociedades campesinas han tenido mecanismos de intercambio para propiciar el trueque continuo de material vegetal.

(5) Evaluar participativamente la calidad y la demanda comercial de las variedades según los criterios expresados por agricultores y consumidores.

- **a.** En general los consumidores demandan disponer de más información acerca de las variedades locales o de conocer sus características por medio de degustaciones u otra actividad, lo cual repercuta en un aumento de su consumo. Por esta razón destacan el hecho de que aquellas variedades que conocen y han probado valoran normalmente por encima de las variedades comerciales y resaltan algunas de sus propiedades organolépticas (sabor, olor,..etc.). Frente a esta demanda, la realidad es la escasez de variedades locales en los puntos de venta, esto en parte es debido a que hay pocos agricultores que las cultiven, que a su vez se quejan de la falta de semilla de variedades locales disponible en agricultura ecológica.

(6) Analizar la legislación vigente referente a los recursos genéticos para la agricultura y la alimentación.

- **a.** Apuesta, en los diferentes acuerdos y tratados, por una agricultura diversa en el uso de especies y variedades, en el cultivo y conservación de tecnologías y variedades locales y el respeto y puesta en valor de los conocimientos tradicionales.
- **b.** Reconocimiento y abordaje, con textos jurídicamente vinculantes, de 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.
- **c.** Obligatoriedad de que las legislaciones nacionales, preserven y mantengan los conocimientos, las motivaciones y las prácticas de las comunidades locales que entrañen estilos tradicionales de vida pertinentes para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica que promoverá su aplicación más amplia, con la aprobación y participación de quienes posean esos conocimientos, innovaciones y prácticas y fomentará que los beneficios derivados de la utilización de esos conocimientos, innovaciones y prácticas se compartan equitativamente.
- **d.** Establecimiento del carácter de universalidad de la conservación y uso de estos recursos fitogenéticos, que garantizan el mantenimiento de la biodiversidad.

e. Reconocimiento para el fomento de 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 hábitats naturales amenazados por la erosión genética, es decir, cultivos tradicionales de especies y variedades locales.

f. Retraso en la trasposición de los recogido en lo diferentes tratados y acuerdos por parte de la administración y escasez en la cantidad de recursos, tanto técnicos como económicos, aportados por la administración para el cumplimiento de éstos acuerdos.

g. Falta de participación de agricultores y consumidores en los órganos de decisión y elaboración de los reglamentos, normas, etc., que complementen los tratados.

h. Presión de las empresas de mejora y semillas en los acuerdos sobre patentes y organismos modificados genéticamente, con los consiguientes efectos sobre los recursos genéticos.

i. No inclusión de las redes de semillas y agricultores en los órganos de decisión y elaboración de los futuros reglamentos de la Ley de semillas, plantas de vivero y los recursos fitogenéticos.

(7) Analizar las Denominaciones de Origen y las Indicaciones Geográficas Protegidas y su relación con las variedades tradicionales.

a. Uso de variedades locales en algunas denominaciones de origen.

b. Potencial del uso de denominaciones de origen para las variedades locales.

Recomendaciones

I. Recomendaciones para el fomento de la biodiversidad y los recursos fitogenéticos en agricultura ecológica.

1. El Reglamento europeo de semillas ecológicas no refleja el uso igualitario de las variedades locales (se contempla su uso como una excepción para no usar semillas de producción ecológica). Tendrían que reconocerse a las variedades locales su estatus de variedades de cultivo, facilitando su libre utilización y comercialización. Todavía queda bastante margen legal hasta que se promulgue una legislación definitiva sobre semillas para la agricultura ecológica. Lo deseable sería que las organizaciones de agricultores y otras asociaciones asumieran la interlocución con el Ministerio para revindicar el uso igualitario de las variedades locales en agricultura ecológica.

2. Instar a la administración desde las organizaciones agrarias o grupos locales de semillas a que se permita, desde el principio y sin ningún tipo de discriminación, la inscripción de variedades locales o campesinas en el registro de semillas ecológicas. Un comienzo, en este sentido, sería hacer una petición previa para que no se cobren tasas de inscripción en el registro de semillas ecológicas a las variedades locales o en peligro de desaparición, ni a ninguna otra variedad destinada a la producción ecológica.
3. Presentar variedades locales en el registro de variedades comerciales del Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino por parte de grupos que estén trabajando en la recuperación de variedades o agricultores a título individual que estén conservando alguna variedad.
4. Sacar del armario aquellas variedades de interés para la agricultura ecológica que reposan olvidadas en los bancos de semillas. Esta tarea necesita de varios pasos, el primero de ellos consiste en identificar, caracterizar y evaluar las variedades y el siguiente de los pasos para su rehabilitación pública, es decir registro y puesta en cultivo. También han de activarse las ayudas destinadas a especies en peligro de erosión genética que establecen los programas de desarrollo rural con fondos europeos. Esto necesita una acción coordinada entre las entidades locales interesadas por el manejo de la diversidad agrícola y los bancos de semillas. Para el acceso a los fondos del programa de conservación de Recursos fitogenéticos se exige un equipo de trabajo cualificado. Así mismo, las Comunidades autónomas han de ampliar las listas de variedades en peligro de erosión (con derecho a ayuda) previa consulta a los colectivos implicados en cada región.
5. Compartir la información sobre variedades locales y facilitar su intercambio. Se propone para este fin compartir en una web todas aquellas actividades, eventos, ferias y actividades diversas relacionadas con las variedades locales.
6. Elevar el nivel de conocimiento de los agricultores y consumidores sobre la importancia de la diversidad para la producción ecológica de alimentos. Esto se puede implementar mediante el establecimiento de actividades informativas, degustaciones y la elaboración de material explicativo tanto para agricultores como para consumidores.
7. Lograr una mayor implicación del tejido social local en la preservación y uso de la biodiversidad agrícola. Promoviendo para ello la comercialización directa o los canales cortos de venta, las ferias y los mercados locales, las cooperativas de consumidores y agricultores, ya que garantizan el contacto entre agricultor y consumidor y posibilitan el intercambio de ideas y problemas de unos y otros, siendo el mejor lugar para recuperar productos agrarios locales. Dentro de la

sensibilización pública se pueden elaborar exposiciones sobre la importancia de la biodiversidad y su relación con la diversidad cultural, folletos o campañas explicativas. Implicando a colectivos determinados (niños, colegios, disminuidos, asociaciones de vecinos...) en los proyectos de desarrollo rural. La iniciativa debe puede ser tomada por cualquier grupo o entidad interesada en fomentar la cultura local.

II. Recomendaciones para el desarrollo de un sistema de mejora de variedades adecuado para la agricultura ecológica

1. Recuperar el conocimiento sobre los sistemas campesinos de mejora mediante la realización de estudios sobre aquellos campesinos que aún manejen variedades locales y apliquen técnicas de mejora, tradicionales o con innovaciones ideadas por ellos mismos. Lo deseable sería que se dedicasen grupos multidisciplinares de investigación.
2. Cambiar los criterios de productividad exigidos para la inscripción de variedades de cereales y otras especies en la lista de variedades comerciales por criterios más acordes para las variedades ecológicas (por ejemplo la tolerancia a flora adventicia, mínima homocigosis y adaptación local).
3. Poner en marcha sistemas participativos de mejora de variedades para la agricultura ecológica mediante el intercambio de experiencias sobre mejora participativa.
4. Desarrollar experiencias de mejora en finca por los agricultores mediante procesos de experimentación que podrían basarse en el conocimiento tradicional sobre mejora.

III. Recomendaciones respecto al acceso a los recursos fitogenéticos.

1. Facilitar el acceso a las variedades comerciales que terminan su periodo de protección estableciendo la obligación de depositar muestras de estas variedades en los bancos de semillas.
2. Facilitar el intercambio de variedades entre agricultores en el marco de la legalidad mediante la organización de ferias y encuentros entre agricultores.
3. Facilitar el acceso de los agricultores a los fondos de los bancos de semillas, dado que en teoría este acceso es ya posible, habría que realizar un estudio para determinar el origen real que impide este derecho.

IV. Recomendaciones para la utilización de semilla ecológica por los agricultores

1. Potenciar la autonomía de los agricultores en la elección de semilla eliminando cualquier tipo de supeditación a la compra de semilla certificada o mejorada para recibir subvenciones o ayudas públicas.
2. Controlar y certificar las semillas producidas por el agricultor en su propia explotación o intercambiadas entre ellos. Sería necesario para ello el desarrollo de los protocolos y normas técnicas necesarias para proceder a la certificación como ecológica de las semillas producidas por el agricultor en su propia explotación.
3. Adecuar la normativa para la obtención del título de multiplicador a la producción de semilla ecológica en pequeñas empresas. Esto entrañaría la eliminación de los límites mínimos de capacidad de manejo impuestos por el Reglamento de semillas. La legislación actual impone medidas arbitrarias a la hora de constituir una empresa productora de semillas, por ejemplo, la capacidad mínima de manejo exigido para la producción de semillas.
4. Adecuar la normativa para la comercialización de mezclas de especies y mezclas varietales.
5. Facilitar el acceso de los agricultores a la información sobre oferta de semilla ecológica, por ejemplo, mediante el establecimiento de una base de datos en línea o una lonja virtual de semillas. La iniciativa podría ser tomada por cualquier grupo o entidad interesada en fomentar el uso de semilla ecológica. Además habría de entrar en contacto con el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino para colaborar en el registro de disponibilidad de semilla ecológica que la Comisión Europea ha pedido que realice.
6. Mejorar el conocimiento sobre la demanda de semillas ecológicas mediante la realización de estudios a nivel local o autonómico, ya sea general o por especies o grupos de especies. Se trata de una medida auxiliar importante para evaluar la viabilidad de otras iniciativas para la producción de semillas.
7. Potenciar la creación de pequeñas y medianas entidades de producción de semilla ecológica. Para ello habría que exigir el establecimiento de líneas de ayudas específicas y cambios en la reglamentación para fomentar la creación de microproyectos, cooperativas y pequeñas empresas para la producción y comercialización de semillas de variedades locales, también de redes de agricultores. A nivel europeo han de solicitarse ayudas específicas a la producción dentro del marco de la Organización Común de Mercado de las semillas (ampliándolo a las especies hortícolas y otras no incluidas).
8. Elaborar una reglamentación técnica adecuada para las semillas ecológicas mediante la creación de una comisión de técnicos y agricultores expertos. El etiquetado de las semillas debe llevar una mayor información que pueda ser de

utilidad a los agricultores como son el grado de homogeneidad genética, si las semillas son híbridas y otros datos descriptivos del material. Los grados de impurezas, semillas enfermas, y otros condicionantes de carácter técnico que se exigen actualmente tampoco son adecuados a las semillas ecológicas. Tanto la Directiva 98/95 como los reglamentos técnicos permiten abrir criterios más adaptados a este tipo de producción.

9. Adaptar la legislación que regula la obtención del título de multiplicador a las necesidades específicas de la agricultura ecológica mediante la creación de una comisión de técnicos, mejoradores y agricultores expertos.
10. Facilitar el acceso de los hortelanos al plantel ecológico estableciendo líneas de ayudas y cambios en la reglamentación para fomentar el establecimiento de experiencias de abastecimiento de plantas de viveros colectivas.

V. Recomendaciones relacionadas con los sistemas de propiedad intelectual que interfieren en el desarrollo de la agricultura ecológica

1. Evitar la apropiación por parte de particulares del patrimonio público de recursos fitogenéticos, esto se lograría mediante la identificación, incluyendo el uso de marcadores moleculares, y registro de las variedades de origen local depositadas en los bancos públicos de semillas. Esta acción recae en manos de la administración central tanto a nivel estatal como en el marco internacional, que tiene competencias sobre propiedad intelectual de semillas y la gestión del banco base de recursos genéticos. La iniciativa sobre esta campaña correspondería a los grupos conservacionistas en general, especialmente aquellos más sensibilizados con los problemas de patentes sobre seres vivos.
2. Establecer el pago de derechos por la comercialización de semillas mejoradas utilizando material vegetal de origen local. Esta medida necesita una justificación previa mediante la realización de un estudio sobre los beneficios de la industria de semillas sobre la base de la utilización gratuita de material vegetal local. A partir de este estudio se podría proponer el establecimiento de un canon a la comercialización de semilla de variedades protegidas y reutilización de esos fondos para aspectos de conservación.
3. Restablecer el derecho del agricultor a multiplicar las semillas en su propia finca para todas las especies, para ello habría que exigir la derogación de las medidas establecidas en las últimas versiones de la Ley de protección de obtenciones vegetales.

El coste territorial de la sustentabilidad. Una herramienta útil para el diseño de políticas públicas de fomento de la agricultura ecológica

Guzmán Casado G. I.1, González de Molina M.2 Alonso Mielg , o A.3
1 Centro de Investigación y Formación en Agricultura Ecológica y Desarrollo Rural (CIFAED, Granada, Spain; gercifaed@hotmail.com)
2 Universidad Pablo de Olavide (Sevilla, Spain; mgonnav@upo.es)

Desde un punto de vista económico, los agricultores ecológicos suelen quedar en clara desventaja respecto a los agricultores convencionales. La razón se encuentra en que la dependencia de estos respecto a la tierra es mucho menor ya que, a diferencia de las explotaciones ecológicas, pueden importar y usar gran cantidad de energía y materiales de fuentes fósiles. En cambio, la producción biológica necesita más tierra para reponer la fertilidad o producir la energía necesaria su cultivo. En esa medida, los agricultores ecológicos deben "pagar" un coste en territorio que no paga la convencional.

Las cifras de crecimiento de la agricultura orgánica son esperanzadoras. Sin embargo, los incentivos para su expansión, reducidos principalmente a un sobreprecio respecto a los convencionales, no parecen suficientes. Las políticas públicas de apoyo a este sector deberían compensar los costes territoriales que los agricultores ecológicos pagan por aumentar la sustentabilidad de sus explotaciones. En este trabajo se intenta desarrollar, desde un punto de vista práctico, el concepto de coste territorial de la sustentabilidad que ha sido ya planteado en sus aspectos teóricos en otro texto anterior (Guzmán Casado y González de Molina, 2009). El objetivo es convertirlo en una herramienta útil para conocer el estado de un agroecosistema en términos de sustentabilidad y, al mismo tiempo, los sobrecostes que los agricultores tienen que soportar cuando introducen en sus explotaciones manejos sustentables. En esa medida, puede convertirse, además, en un instrumento idóneo para el diseño de políticas públicas con que fomentar la agricultura ecológica y mejorar sus niveles de sustentabilidad. El trabajo se divide en una primera parte dónde se define de manera resumida el concepto de coste territorial de la sustentabilidad.

En la segunda sección se recogen las fuentes y la metodología para su cálculo a partir de un estudio de caso, la comparación del cultivo de olivar en manejo convencional y ecológico en el sur de España. En la tercera sección son presentados y discutidos los resultados y en la última se recogen las principales conclusiones.

Balance de emisiones de gases de efecto invernadero en olivar de secano ecológico y convencional

Aguilera Fernández, E[1] , Lassaletta, L [2,3], Guzmán, GI[4] , Alonso, AM[4]

1 Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE), Camí del Port, S/N. Edif ECA Pat Int 1º - Km 1 (Ap 397) 46470 Catarroja (Valencia, Spain)

2 Departamento de Ecología, Universidad Complutense de Madrid, c/ José Antonio Novais 2 28040-Madrid, España

3 Ecotoxicología de la Contaminación Atmosférica, CIEMAT (ed. 70), Avda. Complutense 22, 28040-Madrid, España

4 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)

RESUMEN

Existe una carencia de estudios integrales que evalúen el papel de los distintos manejos agrícolas en la contribución al cambio climático de los agroecosistemas en el ámbito mediterráneo. En este trabajo hemos tratado de paliar parcialmente esta carencia estimando las emisiones totales de gases de efecto invernadero (GEI) en el sistema olivarero ecológico y convencional de secano en la comarca de Los Pedroches (Córdoba). Hemos partido de información primaria recopilada mediante entrevistas a agricultores ecológicos y convencionales, que ha servido para alimentar el modelo de análisis energético de explotaciones agrícolas PLANETE, mediante el que hemos realizado el balance de GEI. Este balance incluye las emisiones de óxido nitroso (N2O) y CO2 asociadas a la producción y uso de insumos, las emisiones de N2O procedentes del suelo, y las emisiones de metano (CH4) producidas por el ganado integrado en el sistema. En nuestro caso hemos incorporado también un módulo de secuestro de carbono. Un análisis de sensibilidad ha permitido detectar los factores más influyentes en el balance final. Los resultados preliminares indican que los sistemas estudiados tienen unos niveles muy bajos de emisiones por unidad de superficie, que bajo manejo ecológico son aún menores gracias al ahorro de insumos fósiles y del secuestro de carbono logrado mediante el empleo de cubiertas vegetales y enmiendas orgánicas.

Palabras clave: agricultura ecológica, cambio climático, modelado, olivar

INTRODUCCIÓN

Según el IPCC (Smith et al., 2007), la agricultura es responsable de un 10-12% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero (GEI), un 60% de las de óxido nitroso (N2O) y un 50% de las de metano (CH4). A nivel europeo, las emisiones de N2O y CH4 procedentes de la agricultura bastarían para contrarrestar todo el carbono secuestrado por la creciente masa forestal del continente (Schulze et al., 2009). Estas estimaciones, no obstante, no tienen en cuenta las emisiones procedentes de la fabricación y distribución de los insumos y productos generados, ni el cambio en el stock de carbono del suelo 2 provocado por las técnicas de manejo. Así, aunque el flujo neto de carbono (C) en el suelo es pequeño en la actualidad, la cantidad almacenada ha sufrido una gran pérdida histórica, en la que se han liberado a la atmósfera 50 petagramos (Pg) de C (Smith et al., 2008). De hecho, el 89% del potencial de mitigación agrícola del cambio climático estaría en el secuestro de C (Smith et al., 2007). Por ejemplo, en un estudio en el cinturón del maíz en EEUU, Robertson et al. (2000) encontraron que mediante el no laboreo se conseguía mitigar la mayor parte de las emisiones, directas e indirectas, a través del secuestro de C en el suelo.

Sin embargo, los estudios integrales como el anteriormente citado son escasos en la bibliografía. La complejidad de los muestreos y análisis necesarios ha hecho que la mayoría de las investigaciones se centren en el estudio de uno sólo de los gases implicados, y normalmente en su emisión en uno sólo de los procesos en los que interviene. Por ejemplo, se ha estudiado por separado la emisión directa de N2O procedente del suelo (Sánchez-Martín et al., 2010, Vallejo et al., 2005, Meijide et al., 2009, Steenwerth et al., 2010), o durante la fabricación de fertilizantes sintéticos (Wood y Cowie, 2004), pero en pocas ocasiones se han comparado opciones de manejo teniendo en cuenta las emisiones durante el ciclo de vida de todos los productos empleados (algunas excepciones son los trabajos de Flessa et al., 2002 y Robertson et al., 2000), y en ningún caso se ha hecho para agroecosistemas mediterráneos (véase Aguilera Fernández et al., 2010).

La evaluación integral del balance de emisiones se ve facilitada por el uso de modelos que simulen aquellos procesos cuya medición resulta muy costosa o compleja. Mediante el uso de modelos se pierde precisión en los resultados obtenidos, pero se obtiene una visión de conjunto que permite evaluar las técnicas de mitigación a nivel de la explotación completa. Esto permite detectar por ejemplo posibles impactos negativos que una técnica encaminada a la mitigación de un gas podría tener sobre las emisiones en otro compartimento del sistema (del Prado et al., 2010). También facilita la detección de

los puntos calientes del balance de GEI, es decir, aquellos parámetros cuya optimización puede lograr los mejores efectos mitigadores, y cuya correcta cuantificación es crucial para el cálculo de un balance de emisiones fiel a la realidad. Esta función de los modelos se puede desarrollar mediante la realización de un análisis de sensibilidad, en el que se introducen distintos valores para los factores clave, con el objetivo de comprobar el efecto de esta variación sobre el balance final.

En este trabajo se ha tratado, por tanto, de paliar la ausencia de estudios integrales sobre emisiones de GEI en cultivos mediterráneos estudiando las emisiones generadas en un sistema olivarero de secano en Córdoba, mediante la aplicación de un modelo de balance de emisiones acoplado a un modelo de la dinámica de C en el suelo. Lo objetivos específicos son: i) estimar la emisión de GEI en el agroecosistema contrastando los manejos convencional y ecológico; ii) simular la respuesta del sistema ante distintos escenarios propuestos para conocer la potencialidad de las prácticas mitigadoras y detectar los procesos clave en el balance total de GEI.

Los resultados aquí presentados se enmarcan en el proyecto de SEAE “Agricultura Ecológica y Cambio Climático”. Debido a que actualmente se está realizando la re-parametrización definitiva de los modelos aplicados, 3 consideramos los resultados aquí presentados como preliminares. No obstante, el análisis de sensibilidad ofrece una idea de los rangos en que probablemente se moverán los resultados definitivos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Este trabajo ha sido realizado en olivares ecológicos y convencionales, todos ellos de secano, de la comarca de los Pedroches (Córdoba). Los suelos en el área de estudio son ácidos y con fuerte pendiente. El clima es Mediterráneo subhúmedo, con una precipitación media anual de 600 mm. La densidad de árboles es de 125-130 olivos/ha, de las variedades Picual y Nevadillo. Se trata de sistemas con aportes muy pequeños de fertilizantes externos. Como media, se aplicaron 0,8 kg N en ecológico, en forma de estiércol ovino y compost comercial, y 1,65 kg N en convencional, en forma de urea, nitrato amónico y triple 15. La productividad es muy baja en relación con otras áreas olivareras, y la integración del ganado (en especial ovejas) es alta. Más información sobre las características agroclimáticas y las técnicas de cultivo puede verse en Guzmán y Alonso (2008) y Alonso (2003).

La información primaria ha sido recopilada mediante entrevistas personales a olivicultores realizadas entre 2001 y 2004. Los agricultores ecológicos fueron seleccionados en función del tiempo que llevasen produciendo en ecológico, para evitar las distorsiones asociadas al descenso en la producción típico del período de transición. Todos ellos llevaban produciendo entre 4 y 10 años en ecológico. En total, se consideraron 25 explotaciones ecológicas, representativas del olivar de secano con fuerte pendiente. Los agricultores convencionales fueron elegidos por su proximidad a los ecológicos, para asegurar condiciones agroclimáticas similares. Se entrevistó a 28 agricultores convencionales. En el Cuadro 1 se describen las principales características del manejo ecológico y convencional.

Cuadro 1. Características del manejo orgánico y convencional en el olivar de la comarca de Los Pedroches (% de agricultores que practican cada técnica)

	Convencional	Ecológico
Labranza	100	91,3
Cubiertas vegetales	51	82,6
Herbicidas	35,7	0
Abonos verdes	0	17,4
Estiércol/compost	0	17,5
Trituración restos de poda	0	0
Fertilización del suelo	75	43,5
Fertilización foliar/fertirrigación	64,3	47,8
Control de enfermedades	82,1	73,9
Trampas (Bactrocera oleae)	25	65,2
Otro control de insectos	53,8	0
Poda de verano	100	100
Integración de ganado	30,8	86,9
Cosecha manual	100	100

La información sobre la cosecha de aceituna y el rendimiento de aceite de los 3- 4 últimos años se obtuvo de los registros de la cooperativa SCA OLIPE. La biomasa generada por las cubiertas vegetales (espontáneas o sembradas) se midió directamente en el campo a lo largo de varios años (Foraster et al., 2006), tomando la media para nuestros cálculos. La capacidad de carga ganadera se ha estimado a partir de la biomasa seca producida por la cubierta vegetal. Esta carga ganadera potencial obtenida se ha corregido para obtener la carga ganadera real, teniendo en cuenta el % de agricultores que practican la integración ganadera respecto al % de los que usan cubiertas vegetales.

Para realizar el balance de emisiones de GEI en la explotación se ha aplicado el modelo francés PLANETE (Bochu, 2002). Este modelo ha sido recientemente aplicado con éxito por investigadores franceses (Veysset et al., 2010) El modelo PLANETE está estructurado como una hoja de cálculo implementada en Microsoft Excel que calcula el balance energético y de emisiones de GEI de un agroecosistema a partir de información sobre el manejo que puede ser suministrada por los agricultores (Bochu, 2002). Para ello emplea factores de emisión para cada insumo o proceso considerado aportados por el propio modelo y basados en información publicada en diversas fuentes. Para su adaptación al olivar mediterráneo ha sido necesario modificar algunos aspectos, e introducir algunos datos ausentes. Insumos como la semilla de veza o las 4 botellas de plástico utilizadas para luchar contra la mosca del olivo (Bactrocera oleae) han tenido que ser incluidos en la aplicación. Los factores de emisión de N2O considerados para cada tipo de aporte nitrogenado implementados en la aplicación han sido sustituidos por el valor medio propuesto en el informe más reciente del IPCC (2006), del 1% N-N2O/N aplicado para todos los fertilizantes orgánicos y sintéticos. Algunos parámetros propuestos por el modelo no han sido todavía ajustados a las condiciones agroclimáticas mediterráneas y se han mantenido los propuestos por defecto para Francia.

El cambio en el stock de carbono en el suelo debido al manejo, que se traduce en un secuestro o liberación de CO2 atmosférico, no es tenido en cuenta en la aplicación PLANETE. En este trabajo sí que se ha incluido, utilizando para ello una adaptación del modelo de Henin-Dupuis (Henin y Dupuis, 1945), que es un modelo exponencial utilizado para simular la dinámica del carbono orgánico del suelo con un solo compartimento para la materia orgánica del suelo. Es, pues, el modelo más simple posible para simular este proceso, a pesar de lo cual, por su versatilidad, se sigue aplicando actualmente (Bechini y Castoldi, 2009, Bayer et al., 2006, Sofo et al., 2005). Está basado en la utilización de dos coeficientes: el coeficiente isohúmico (k1), que nos indica la cantidad de humus que un aporte orgánico (A) genera en un año, y el coeficiente de mineralización (k2) que indica el humus que se pierde cada año debido a la respiración del suelo. En nuestro caso, para considerar los aportes de C procedentes de las raíces del olivo, y la presencia de una fracción de materia orgánica (MO) más recalcitrante, hemos incluido otro compartimento para la materia orgánica del suelo, de 10 Mg C ha-1 , que se mantendría independientemente de los aportes aquí estudiados. La inclusión en el modelo de esta fracción de carbono orgánico del suelo (COS) se ha realizado restándola al stock inicial de COS estimado.

El stock inicial de COS se ha estimado a partir de los datos proporcionados por Álvarez et al. (2007), que calcula un stock de C de 13,6 Mg ha-1 en olivares de montaña ecológicos cultivados bajo condiciones de laboreo en el mismo área de estudio. Se ha considerado, en ausencia de datos sobre el stock de COS en olivares convencionales, que ambos sistemas parten de ese mismo valor.

El coeficiente k2 utilizado ha sido del 1,4%, obtenido a partir de la media de los valores propuestos por Tamés (1975) para Andalucía occidental y Castilla La Mancha (0,02 y 0,008 respectivamente), ya que se ha considerado que el sistema está en una zona de transición entre ambas áreas. Los coeficientes de mineralización (k1) se muestran en el Cuadro 2. El aporte anual de carbono al suelo (A) se ha calculado a partir de estimas de la producción de todos los tipos de biomasa del sistema, teniendo en cuenta la proporción que se devuelve al suelo. En concreto, el dato de producción de restos de poda está basado en los algoritmos de Civantos y Olid (1982). La producción de alperujo constituye un 80% de la producción de aceituna con un contenido de agua del 65% (Cegarra, 1998), mientras que el hojín constituye el 5%, con una humedad relativa del 37,5% (Guzmán y Alonso, 2008).

Cuadro 2. Coeficientes de humificación (k1) de los distintos tipos de materia orgánica aportados al suelo (%)

Aporte orgánico	k1	Fuente
Cubierta vegetal (aérea)	8	Bechini y Castoldi 2009
Cubierta vegetal (raíces)	15	Bechini y Castoldi 2009
Cubierta vegetal (suelo y microbiota)	100	Kuzyakov y Domanski 2000
Estiércol y compost	50	Gómez et al. 2000
Alperujo	60	Sánchez-Monedero et al. 2008
Hojín	20	Sofo et al. 2005
Ramón	35	Sofo et al. 2005

El contenido de C en cada insumo ha sido obtenido de diversas fuentes (Cuadro 3). En el caso de la cubierta vegetal, la distribución del C se ha calculado a partir de los datos propios sobre la producción de biomasa aérea y de los datos proporcionados por Kuzyakov y Domanski (2000) sobre la distribución del C en los distintos componentes de la biomasa de los pastizales, 5 que corresponden a una ratio $C_{\text{biomasa aérea}}/C_{\text{raíz}}$ de 1,5 y $C_{\text{biomasa aérea}}/C_{\text{suelo y microbiota}}$ de 6,2.

Cuadro 3. Contenido de C en los distintos tipos de materia orgánica aportados al suelo (% sobre materia seca)

Aporte orgánico	% C	Fuente
Compost	48,9	Alburquerque et al. 2007
Estiércol ovino	30,7	Sánchez-Martín et al. 2010
Alperujo	53	Sánchez-Monedero et al. 2008
Hojín	58	Mann, 1986
Ramón	55	Lapuerta et al. 2007

Todos los resultados han sido expresados en kilogramos equivalentes de CO_2 (kg eq-CO_2), para lo cual se ha empleado un potencial de calentamiento global (PCG) de 310 kg eq-CO_2/kg N_2O; 24 kg eq-CO_2/kg CH4; 1 kg eq-CO_2/kg CO2 (PLANETE), y de 3,67 kg eq-CO_2/kg C secuestrado (Smith et al., 2007). El PCG del óxido nitroso y del metano serán próximamente sustituidos por los valores más recientes del IPCC (respectivamente, 298 y 25) (Smith et al., 2007).

Escenarios simulados

En el análisis de sensibilidad hemos seleccionado tres variables para comprobar el impacto de su variación dentro de un rango probable sobre el balance final de emisiones de GEI en cada tipo de manejo. Estas variables son el factor de emisión de óxido nitroso, la tasa de secuestro de carbono, y la inclusión del metano en el balance. Para ello se han elaborado 6 nuevos escenarios:

Variable Factor de emisión de N_2O

-*Escenario N_2O secano mediterráneo:* El factor de emisión de N_2O propuesto por el IPCC ha sido sustituido por el valor hallado en el único estudio publicado que calcula factores de emisión para cultivos mediterráneos de secano (Meijide et al., 2009), de 0,11 % N-N_2O /N aplicado para fertilizantes químicos y de 0,1% N- N_2O /N aplicado para fertilizantes orgánicos.

-*Escenario N_2O PLANETE*: se han mantenido los factores de emisión de N_2O originales, del 2% N- N_2O /N aplicado para fertilizantes orgánicos y sintéticos y del 3,1% para las deyecciones in situ durante el pastoreo. Este factor, aunque puede ser desproporcionado en relación a las emisiones directas desde el cultivo, sí que puede estar cercano al factor total teniendo en cuenta las emisiones de nitroso que se producen fuera de la explotación a partir de compuestos nitrogenados que han sido exportados del sistema.

Variable Tasa de secuestro de C

-*Escenario Secuestro C potencial:* Se ha estimado la tasa de secuestro con el mismo procedimiento que en el escenario base, pero asumiendo que en el manejo ecológico

todos los subproductos del olivar son devueltos al suelo (en el manejo actual, sólo la cubierta vegetal es devuelta al suelo), y que no existen aportes externos de materia orgánica. Es decir, este escenario mostraría el potencial del sistema ecológico para secuestrar carbono sin importar materia orgánica.

-Escenario Secuestro C Mediterráneo: La tasa de secuestro ha sido sustituida por el valor medio para cultivos mediterráneos obtenido en Aguilera Fernández et al. (2010), de 0,91 t C/ha^{-1} $año^{-1}$. Se trata de una tasa relativa del manejo ecológico respecto al convencional, así que la tasa de secuestro de éste último sería 0. Aunque se trata de una tasa demasiado alta para un sistema tan poco productivo como el estudiado, que tiene aportes muy pequeños de materia orgánica al suelo, se ha incluido como referencia del potencial de secuestro de 6 C de los cultivos ecológicos en condiciones más intensivas de fertilización orgánica.

-Escenario Secuestro C nulo: se ha asumido que no existen cambios en el stock de C ni en el manejo ecológico ni en el convencional. Los resultados obtenidos son los que hallarían usando la aplicación PLANETE sin incluir el módulo de secuestro de C.

Variable CH_4

-Escenario Emisiones de CH_4 nulas: se ha asumido que las emisiones de metano procedentes de las ovejas durante el pastoreo están fuera del sistema, ya que puede considerarse que esas emisiones no corresponden al cultivo del olivo, sino al sistema ganadero.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción de aceite de oliva bajo manejo ecológico es un 14% menor que bajo convencional (Cuadro 4). Esto puede achacarse a que en muchos casos la transición al manejo ecológico en un entorno tan poco productivo responde a una estrategia de diversificación de los ingresos para mantener la viabilidad de las explotaciones. De este modo, bajo manejo ecológico se incrementa el número de agricultores que integran ganado en sus explotaciones (Cuadro 1) y consecuentemente también se incrementa la producción de cubierta vegetal y la carga ganadera del sistema (Cuadro 4), consolidándose la producción de ovino como complemento a la de aceite en el agroecosistema diversificado. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Milgroom et al. (2007) también en la comarca de Los Pedroches, quienes encontraron que los agricultores ecológicos tras su conversión habían reducido la labranza, eliminado el uso de herbicidas e incrementado la integración ganadera, técnicas que se asociaron a un mayor contenido de carbono en el suelo. Esta diversificación productiva y el cambio en las

técnicas de manejo del suelo tienen, en efecto, profundas consecuencias sobre el balance de emisiones de GEI de cada sistema.

Cuadro 4. Producción media de aceite y materia orgánica en el olivar de Los Pedroches según el tipo de manejo

Manejo	Aceite de oliva[1]	Alperujo[2]	Hojín[2]	Ramón[2]	Cubierta[3]	CG[4]
Convencional	201	283	30	430	154	0,15
Ecológico	172	246	26	429	383	0,6

[1] litros ha^{-1} $año^{-1}$
[2] kg materia seca ha^{-1} $año^{-1}$
[3] kg materia seca biomasa aérea ha^{-1} $año^{-1}$
[4] (carga ganadera) nº ovejas ha^{-1} $año^{-1}$

Así, bajo ambos tipos de manejo los olivares de Los Pedroches presentan niveles de emisión muy bajos (Cuadro 5), de 341 kg CO_2-eq ha^{-1} $año^{-1}$ en ecológico y 493 en convencional, que contrastan con los 4,4-3,2 toneladas CO_2- eq ha^{-1} $año^{-1}$ que contabilizaron Flessa et al. (2002) en una rotación de cultivos en el sur de Alemania. Puede observarse que el conjunto de las emisiones directas e indirectas de GEI (excluyendo secuestro) es similar en ambos estilos de manejo, pero la distribución de gases es distinta. En el manejo ecológico se reducen las emisiones de CO_2 debido al ahorro de insumos, pero se incrementan las de N_2O y especialmente las de CH4, lo que está asociado a la integración del ganado rumiante. Paralelamente, el aumento de inputs orgánicos al suelo genera un incremento de la tasa de secuestro de C. En suma, a través del ahorro de emisiones fósiles, junto con el secuestro de C, se alcanzan unas emisiones por litro (IC) de aceite de oliva ecológico un 19% menores que las del convencional, a pesar de una productividad menor y unas emisiones extra asociadas a la integración ganadera.

Cuadro 5. Balance de GEI en el olivar de los Pedroches ecológico y convencional

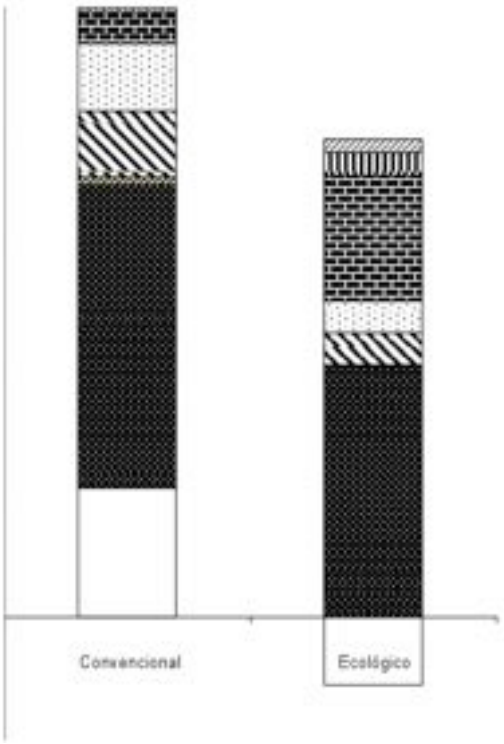
Escenario	Manejo	CO_2[1]	N_2O[1]	CH_4[1]	Secuestro CO_2[1]	Total	IC[2]
Base	Convencional	347	14	26	106	493	2,45
Base	Ecológico	260	32	103	-55	341	1,98

[1] kg CO_2-eq ha^{-1} $año^{-1}$
[2] (Intensidad de Carbono) kg CO_2-eq l aceite^{-1}

La reducción de las emisiones de N_2O y CO_2 en el sistema ecológico se debe tanto a la eliminación de la mayoría de insumos sintéticos (fertilizantes químicos, herbicidas y fitosanitarios), que generan emisiones durante su fabricación, como a la reducción de las energías directas, especialmente del gasoil empleado sobre todo para las tareas de labranza (Fig. 1). El combustible es la principal fuente de emisiones, suponiendo un 64,3% del total en convencional y un 52,1% en ecológico. Este menor nivel de emisiones

asociadas al combustible en el manejo ecológico también se ha encontrado en otros agroecosistemas mediterráneos como la vid en el sur de Francia (Kavargiris et al., 2009) o el olivar en Grecia (Kaltsas et al., 2007).

Figura 1. Composición del balance de GEI en el olivar de Los Pedroches



La generalización de las cubiertas vegetales y de la integración ganadera en ecológico tiene efectos complejos sobre el balance de emisiones. Por un lado, el aumento de la fijación de nitrógeno atmosférico, debido a la mayor cantidad de biomasa producida y a la introducción en algunos casos de la veza, junto con las deyecciones producidas por el ganado que aprovecha las cubiertas, generan un incremento de las emisiones de N_2O, que llegan a duplicar las del manejo convencional. Aquí queda de manifiesto el carácter extensivo del manejo de los sistemas estudiados, ya que en convencional los aportes de nitrógeno son tan escasos, que la fijación simbiótica de N de la cubierta vegetal basta para superar las emisiones generadas durante su fabricación y su aplicación al suelo. Junto con el óxido nitroso se incrementa también el metano, generado por la fermentación de la celulosa en el rumen de las ovejas. Este pasa a ser en ecológico el segundo factor en importancia como fuente de emisiones, con un 26%, frente al 6,7% que representa en convencional.

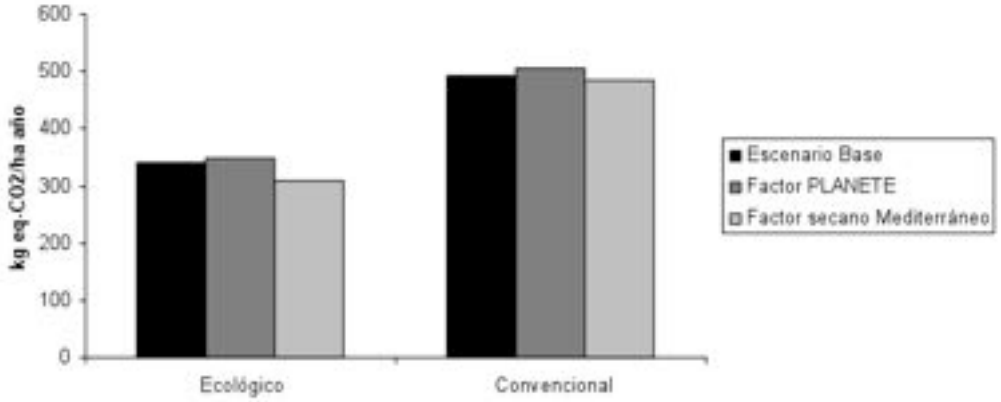
Por otro lado, sin embargo, las cubiertas vegetales permiten un incremento drástico del aporte anual de carbono al suelo, que pasa de los 32 a los 306 kg C ha^{-1} $año^{-1}$, el cual se ve reflejado en las predicciones de la tasa de secuestro computadas con el modelo Henin-Dupuis, que establecen que existiría una mineralización neta del CO_2 en el manejo convencional de 106 kg eq- CO_2, y un secuestro de 52 kg eq- CO_2 en ecológico. A pesar de la incertidumbre de estos resultados, debemos considerar que el modelo no tiene en cuenta las mejoras en el suelo que tienen lugar gracias a las cubiertas vegetales, como la protección frente a la erosión. Este factor puede dar lugar a pérdidas de carbono muy importantes (Lal, 2003), especialmente con fuerte pendiente y bajo patrones climáticos mediterráneos. Estas pérdidas de materia orgánica causadas por la erosión se ven drásticamente reducidas cuando existe una cubierta vegetal (Gómez et al., 2009, Ordóñez-Fernández et al., 2007). Tampoco se ha considerado el efecto de reducción de la tasa de mineralización del suelo que pueda tener la disminución de la intensidad del laboreo, que también puede ser importante en cultivos mediterráneos (Aguilera Fernández et al., 2010). El pastoreo de la cubierta podría tener, además, efectos positivos sobre el almacenamiento de C en el suelo (Silver et al., 2010), un factor que tampoco ha sido tenido en cuenta.

El análisis de sensibilidad de la variable Factor de Emisión de N_2O muestra que este parámetro determina el nivel de emisiones de N_2O que se obtendrá en el balance (Cuadro 6). Los valores propuestos llevan a casi duplicar las emisiones de N_2O obtenidas con el factor del IPCC, en el caso del factor implementado en PLANETE, hasta reducirlas en un 90% en el manejo ecológico usando el factor del secano Mediterráneo. Sin embargo, el N_2O no representa una fracción muy importante en el balance de GEI de este agroecosistema extensivo, así que a pesar de los cambios tan amplios en los valores obtenidos, la diferencia entre las emisiones totales del manejo ecológico y del convencional apenas se ve 8 afectada (Fig. 2). Hay que destacar que, dadas las importantes variaciones en las emisiones obtenidas en función del factor empleado, es previsible que en sistemas con aportes de N más abundantes, como los cultivos de regadío o cultivos de secano más intensivos, este factor ha de tener una mayor influencia en el balance final.

Cuadro 6. Balance de GEI en el olivar de Los Pedroches aplicando los factores de emisión de N_2O de PLANETE y del secano Mediterráneo (kg CO_2-eq ha^{-1} $año^{-1}$)

Escenario	Manejo	CO_2	N_2O	CH_4	Secuestro CO_2	Total
N_2O PLANETE	Convencional	347	27	26	106	506
N_2O PLANETE	Ecológico	260	39	103	-55	347
N_2O secano mediterráneo	Convencional	347	6	26	106	485
N_2O secano mediterráneo	Ecológico	260	2	103	-55	310

Figura 2. Análisis de sensibilidad de la variable Factor de Emisión de N_2O



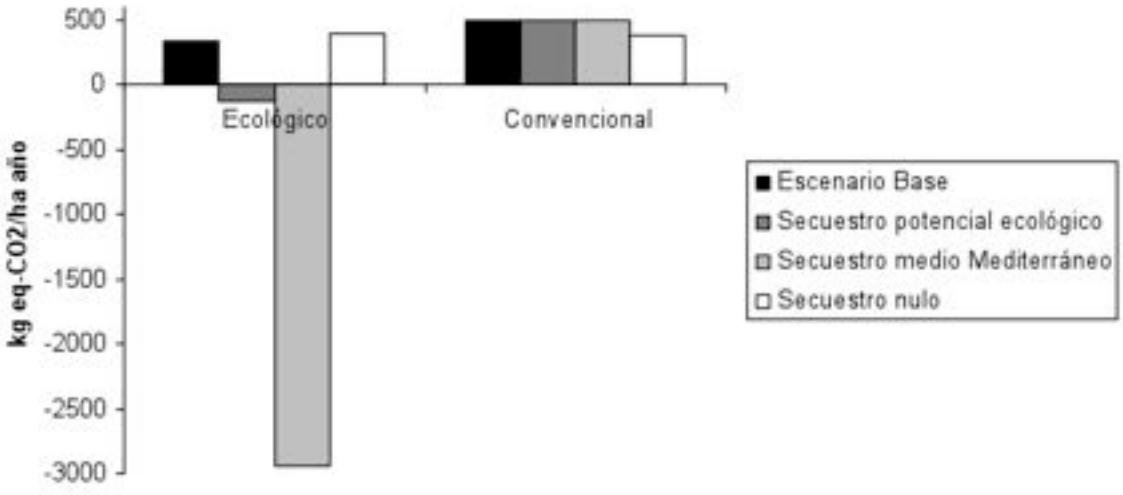
Las tres alternativas propuestas para el secuestro de C se sitúan en un rango C razonable dentro de lo publicado en la literatura científica. El escenario Secuestro medio Mediterráneo, que es el límite superior escogido, es, sin embargo, poco probable para este agroecosistema, que es muy poco productivo e importa muy poca materia orgánica, y que por tanto no puede mantener los niveles de aporte necesarios para alcanzar tasas de secuestro tan elevadas (Cuadro 7). Pero sí que sirve de referencia para compararlo con las salidas del modelo Henin-Dupuis (escenario Base, Cuadro 5, y escenario Secuestro Potencial Ecológico, Cuadro 7), y comprobar que las tasas de secuestro que se obtienen no son tan elevadas como podría hacernos pensar su comparación con el resto de emisiones del sistema. Son, en consecuencia, estimaciones probables, que nos hacen ver que si en el olivar ecológico del área estudiada se devolviesen al suelo todos los residuos orgánicos generados, sin necesidad de aportes externos, podría secuestrarse más eq-CO2 que el emitido en el conjunto del sistema, lográndose una mitigación neta de GEI (Escenario Secuestro Potencial Ecológico, Cuadro 7). En cambio, si no incluimos el secuestro de C en nuestra contabilidad de GEI (escenario Secuestro C nulo), el balance de gases queda completamente equilibrado en ecológico y convencional, quedando enmascarado el efecto que las técnicas de conservación del suelo empleadas en agricultura ecológica tienen en la mitigación del cambio climático. La variable Secuestro de C, por tanto, a diferencia de los factores de N2O, sí que tiene una profunda relevancia

en los balances finales de estos sistemas. Las emisiones del sistema ecológico frente al convencional pasan del 102% si asumimos que no existe secuestro a un 69% en el escenario base, -25% en el escenario Secuestro C Potencial y -596% en el escenario Secuestro medio Mediterráneo (Fig. 3). La validez de estos datos, obtenidos mediante el modelo de Henin-Dupuis aún debe ser comprobada, y quizá el modelo pueda ser sustituido por otro más complejo, como Roth C, SOCRATES, u otros, que requieren más información para alimentarlos pero ofrecen resultados más fidedignos y ya han sido aplicados en condiciones mediterráneas (Roth C, Nieto et al., 2010, SOCRATES, Boellstoff, 2009).

Cuadro 7 Balance de GEI en el olivar de Los Pedroches aplicando distintas tasas de secuestro de C (kg CO_2-eq ha^{-1} $año^{-1}$)

Escenario	Manejo	CO_2	N_2O	CH_4	Secuestro CO_2	Total
Sec. C potencial ecológico	Convencional	347	14	26	106	493
Sec. C potencial ecológico	Ecológico	260	32	103	-521	-125
Sec. C medio Mediterráneo	Convencional	347	14	26	106	493
Sec. C medio Mediterráneo	Ecológico	260	32	103	-3337	-2941
Secuestro C nulo	Convencional	347	14	26	0	387
Secuestro C nulo	Ecológico	260	32	103	0	396

Figura 3. Análisis de sensibilidad de la variable Secuestro de C



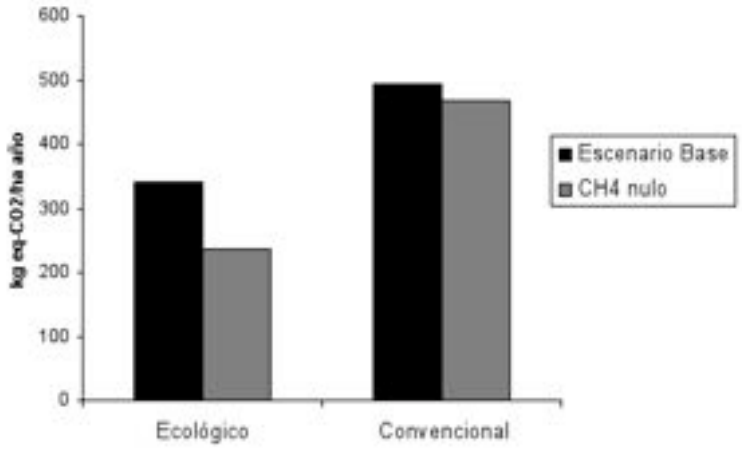
La variable Emisión de CH4 también tiene impactos notables en el balance de GEI, si bien no tan drásticas (Cuadro 8, y Fig. 4), que reducen las emisiones en ecológico respecto al convencional desde el 69% hasta el 51%. Aquí habría que considerar que la producción de ovino acoplada al sistema olivarero en el manejo ecológico está ahorrando emisiones asociadas a esta producción en algún otro lugar, así que una comparación

ecuánime de un sistema bajo monocultivo con uno diversificado debería considerar también esas cargas ambientales ahorradas. Este es un procedimiento habitual en los análisis de ciclo de vida que comparan sistemas donde existen coproductos (Lechón et al., 2005).

Cuadro 8. Balance de GEI en el olivar de Los Pedroches asumiendo una emisión nula de CH_4 (kg CO_2-eq ha^{-1} $año^{-1}$)

Escenario	Manejo	CO_2	N_2O	CH_4	Secuestro CO_2	Total
CH_4 nulo	Convencional	347	14	0	106	467
CH_4 nulo	Ecológico	260	32	0	-55	237

Figura 4. Análisis de sensibilidad de la variable Emisión de CH_4



CONCLUSIONES

La aplicación del modelo PLANETE a este agroecosistema mediterráneo ha demostrado ser una herramienta muy útil para calcular el potencial de calentamiento global (PCG), ofreciendo una primera aproximación del peso relativo de cada factor en el balance total de emisiones. No obstante, la incorporación del módulo de secuestro de C, junto con el análisis de sensibilidad realizado, ha revelado que la sustitución de algunos factores clave por valores plausibles en condiciones mediterráneas puede alterar de forma muy notable el balance obtenido, apuntando a la necesidad de una reparametrización bien ajustada del modelo que se ajuste a las características particulares de cada sistema estudiado. En este sentido, aún queda una gran labor para ajustar todos los factores relevantes abarcando la diversidad de agroecosistemas mediterráneos.

En sistemas extensivos y con baja productividad como los estudiados, el óxido nitroso no supone una fracción significativa en el balance de emisiones, mientras que sí lo son el metano y el C secuestrado. Pese a todo, los resultados indican la necesidad de

disponer de estimas fiables del factor de emisión en el secano mediterráneo ya que en cultivos más intensamente fertilizados el empleo de uno u otro factor puede modular el balance total de una forma drástica.

El secuestro de carbono ha demostrado ser el factor clave en el balance de GEI en los agroecosistemas estudiados. Una primera aproximación mediante un modelo simple de dinámica del carbono en el suelo revela un potencial para compensar completamente las emisiones generadas en el manejo ecológico, de forma que resultaría en un sistema casi neutro en CO_2. De cualquier modo, la cuantificación del secuestro de C, ya sea mediante mediciones empíricas o mediante modelos ya validados, es necesaria en la estimación del PCG de los agroecosistemas mediterráneos, habida cuenta de la importancia de este factor en el balance de emisiones y del amplio rango en que se mueven las estimaciones manejadas.

Los balances de emisiones a la atmósfera de gases traza (N_2O y CH4) penalizan la integración agrícola-ganadera cuando se compara con sistemas agrícolas fertilizados con abonos químicos. En rigor, habría que descontar de los sistemas mixtos las cargas ambientales correspondientes al subsistema ganadero o, más estrictamente, aplicar los modelos al conjunto de la producción agraria en ambos casos. La aplicación PLANETE permite separar las cargas ambientales de la producción vegetal y animal. Estos resultados no se han incluido por cuestiones de espacio y porque los criterios de segregación aún deben ser revisados.

Los resultados de este estudio muestran el enorme potencial de la agricultura ecológica como herramienta de mitigación del cambio climático, cuya valoración por la sociedad, sin embargo, no es posible sin una cuantificación precisa de la emisión de GEI. Existe, por tanto, una fuerte necesidad de realizar investigación de base en el ámbito mediterráneo que aporte información sobre los factores de emisión y tasas de secuestro.

Estos resultados indican también cómo las aproximaciones integradas ofrecen una visión completa del sistema y por tanto son imprescindibles para la realización de estimaciones sobre la emisión neta de GEI en cultivos bajo distintas condiciones de manejo. Por otro lado, este estudio aún debe 10 completarse con réplicas en olivares situados en áreas con otras características agroecológicas, así como con otros cultivos representativos de la agricultura mediterránea.

REFERENCIAS

Aguilera Fernández, E., L. Lassaletta, B. S. Gimeno, J. L. Porcuna, 2010. Emisión directa e indirecta de gases de efecto invernadero y secuestro de carbono en los agroecosistemas mediterráneos: una revisión integrada. Actas XIX Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica, 6-9 de Octubre de 2010, Lleida.

Alburquerque, J. A., J. Gonzalvez, D. Garcia y J. Cegarra. 2007. Effects of a compost made from the solid by-product ("alperujo") of the two-phase centrifugation system for olive oil extraction and cotton gin waste on growth and nutrient content of ryegrass (Lolium perenne L.). Bioresource Technology 98(4): 940-945.

Alonso, A.M. 2003. Análisis de la sostenibilidad agraria: el caso del olivar en la comarca de Los Pedroches (Córdoba). Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba (inédita).

Alvarez, S., M. A. Soriano, B. B. Landa and J. A. Gomez. 2007. Soil properties in organic olive groves compared with that in natural areas in a mountainous landscape in southern Spain. Soil Use and Management 23(4): 404-416.

Bayer, C., T. Lovato, J. Dieckow, J. A. Zanatta y J. Mielniczuk. 2006. A method for estimating coefficients of soil organic matter dynamics based on longterm experiments. Soil & Tillage Research 91(1-2): 217-226.

Bechini, L. y N. Castoldi. 2009. On-farm monitoring of economic and environmental performances of cropping systems: Results of a 2-year study at the field scale in northern Italy. Ecological Indicators 9(6): 1096- 1113.

Bochu, J.L., 2002. PLANETE: méthode pour l'analyse énergétique des exploitations agricoles et l'évaluation des émissions de gaz à effet de serre. Colloque national: Quels diagnostics pour quelles actions agroenvironnementales? 10 et 11 octobre, Solagro, pp. 68–80.

Boellstorff, D. L. 2009. Estimated soil organic carbon change due to agricultural land management modifications in a semiarid cereal-growing region in Central Spain. Journal of Arid Environments 73(3): 389-392.

Cegarra, J. 1998. Elaboración y uso agrícola de abonos obtenidos a partir de residuos de almazara. Primeras Jornadas Mediterráneas de Olivar Ecológico. ECOLIVA'97, vol. 1. Cámara Oficial de Comercio e Industria de la Provincia de Jaén, Jaén, pp. 115–121.

Civantos, L., y M. Olid. 1982. Los ramones de los olivos. Agricultura 605, 978– 980.

del Prado, A., D. Chadwick, L. Cardenas, T. Misselbrook, D. Scholefield y P. Merino. 2010. Exploring systems responses to mitigation of GHG in UK dairy farms. Agriculture, Ecosystems & Environment 136(3-4): 318-332.

Flessa, H., R. Ruser, P. Dorsch, T. Kamp, M. A. Jimenez, J. C. Munch and F. Beese. 2002. Integrated evaluation of greenhouse gas emissions (CO2, CH4, N2O) from two farming systems in southern Germany. Agriculture Ecosystems & Environment 91(1-3): 175-189.

Foraster, L., M. J. Lorite, I. Mudarra, A. M. Alonso, A. Pujadas-Salvá y G. Guzmán. 2006. Evaluación de distintos manejos de las cubiertas vegetales en olivar ecológico. En: VII Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica, 18–23 de Septiembre de 2006. Sociedad Española de Agricultura Ecológica, Zaragoza. N 14. Edición en CD.

Gómez, J. A., M. G. Guzmán, J. V. Giráldez y E. Fereres. 2009. The influence of cover crops and tillage on water and sediment yield, and on nutrient, and organic matter losses in an olive orchard on a sandy loam soil. Soil and Tillage Research 106(1): 137-144.

Gómez, H, F. Pomares, A. García, C. Baixauli, J. M. Aguilar, J. L. Porcuna, M. J. Verdú, A. Hermoso, F. Tarazona, M. Estela, B. Cabot, T. Campos, D. Gómez de Barreda y R. Coscollá. 2000. Evaluación de un sistema de producción ecológica de cultivos hortícolas en Valencia. Fundación Cátedra Iberoamericana. Colección cursos y conferencias. 4

Guzmán, G. I. y A. M. Alonso. 2008. A comparison of energy use in conventional and organic olive oil production in Spain. Agricultural Systems 98(3): 167-176.

IPCC, 2006. Guidelines for national greenhouse gas inventories. Vol. 4. Agriculture, Forestry and other land uses. En: Eggleston, S., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T., Tanabe, K. (Eds). 2006 IPCC Guidelines for national greenhouse gas inventories. IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme. IGES, Japón.

Kaltsas, A. M., A. P. Mamolos, C. A. Tsatsarelis, G. D. Nanos y K. L. Kalburtji 2007. Energy budget in organic and conventional olive groves. Agriculture, Ecosystems & Environment 122(2): 243-251.

Kavargiris, S. E., A. P. Mamolos, C. A. Tsatsarelis, A. E. Nikolaidou y K. L. Kalburtji. 2009. Energy resources' utilization in organic and conventional vineyards: Energy flow, greenhouse gas emissions and biofuel production. Biomass and Bioenergy 33(9): 1239-1250.

Kong, A. Y. Y., S. J. Fonte, C. van Kessel y J. Six. 2009. Transitioning from standard to minimum tillage: Trade-offs between soil organic matter stabilization, nitrous oxide emissions, and N availability in irrigated cropping systems. Soil & Tillage Research 104(2): 256-262.

Kuzyakov, Y. y G. Domanski 2000. Carbon input by plants into the soil. Review. Journal of Plant Nutrition and Soil Science-Zeitschrift Fur Pflanzenernahrung Und Bodenkunde 163(4): 421-431.

Lal, R. 2003. Soil erosion and the global carbon budget. Environment International 29(4): 437-450.

Lechon, Y., H. Cabal, et al. 2009. Energy and greenhouse gas emission savings of biofuels in Spain's transport fuel. The adoption of the EU policy on biofuels. Biomass & Bioenergy 33(6-7): 920-932.

Meijide, A., L. Garcia-Torres, A. Arce y A. Vallejo. 2009. Nitrogen oxide emissions affected by organic fertilization in a non-irrigated Mediterranean barley field. Agriculture Ecosystems & Environment 132(1- 2): 106-115.

Milgroom, J., M. A. Soriano, J. M. Garrido, J. A. Gomez and E. Fereres. 2007. The influence of a shift from conventional to organic olive farming on soil management and erosion risk in southern Spain. Renewable Agriculture and Food Systems 22(1): 1-10.

Nieto, O. M., J. Castro, E. Fernandez y P. Smith. 2010. Simulation of soil organic carbon stocks in a Mediterranean olive grove under different soilmanagement systems using the RothC model. Soil Use and Management 26(2): 118-125.

Ordoñez-Fernandez, R., A. Rodriguez-Lizana, A. J. Espejo-Perez, P. GonzalezFernandez y M. M. Saavedra. 2007. Soil and available phosphorus losses in ecological olive groves. European Journal of Agronomy 27(1): 144-153.

Robertson, G. P., E. A. Paul y R. R. Harwood. 2000. Greenhouse gases in intensive agriculture: Contributions of individual gases to the radiative forcing of the atmosphere. Science 289(5486): 1922-1925.

Sanchez-Martín, L., A. Meijide, L. Garcia-Torres y A. Vallejo. 2010. Combination of drip irrigation and organic fertilizer for mitigating emissions of nitrogen oxides in semiarid climate. Agriculture, Ecosystems & Environment 137(1-2): 99-107.

Sanchez-Monedero, M. A., M. L. Cayuela, C. Mondini, N. Serramia y A. Roig 2008. Potential of olive mill wastes for soil C sequestration. Waste Management 28(4): 767-773.

Schulze, E. D., S. Luyssaert, P. Ciais, A. Freibauer, I. A. Janssens, J. F. Soussana, P. Smith, J. Grace, I. Levin, B. Thiruchittampalam, M. Heimann, A. J. Dolman, R. Valentini, P. Bousquet, P. Peylin, W. Peters, C. Rodenbeck, G. Etiope, N. Vuichard, M. Wattenbach, G. J. Nabuurs, Z. Poussi, J. Nieschulze, J. H. Gash y T. CarboEurope. 2009. Importance of methane and nitrous oxide for Europe's terrestrial greenhouse-gas balance. Nature Geoscience 2(12): 842-850.

Silver, W. L., R. Ryals y V. Eviner. 2010. Soil Carbon Pools in California's Annual Grassland Ecosystems. Rangeland Ecology & Management 63(1): 128-136.

Smith, P., D. Martino, Z. Cai, D. Gwary, H. Janzen, P. Kumar, B. McCarl, S. Ogle, F. O'Mara, C. Rice, B. Scholes y O. Sirotenko. 2007. Agriculture. Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. O. R. D. B. Metz, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer. Cambridge, Cambridge University Press.

Smith, P., D. Martino, Z. Cai, D. Gwary, H. Janzen, P. Kumar, B. McCarl, S. Ogle, F. O'Mara, C. Rice, B. Scholes, O. Sirotenko, M. Howden, T. McAllister, G. Pan, V. Romanenkov, U. Schneider, S. Towprayoon, M. Wattenbach y J. Smith. 2008. Greenhouse gas mitigation in agriculture. Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences 363(1492): 789-813.

Sofo, A., V. Nuzzo, A. M. Palese, C. Xiloyannis, G. Celano, P. Zukowskyj y B. Dichio. 2005. Net CO2 storage in mediterranean olive and peach orchards. Scientia Horticulturae 107(1): 17-24.

Steenwerth, K. L. y K. M. Belina. 2010. Vineyard weed management practices influence nitrate leaching and nitrous oxide emissions. Agriculture, Ecosystems & Environment 138(1-2): 127-131.

Tames, C. 1975. Equilibrio del humus en los suelos cultivados. Fertilizantes Nitrogenados Nacionales. Boletín Informativo, 52 (1): 1-8

Vallejo, A., L. Garcia-Torres, J. A. Diez, A. Arce y S. Lopez-Fernandez. 2005. Comparison of N losses (NO3-, N2O, NO) from surface applied, injected or amended (DCD) pig slurry of an irrigated soil in a Mediterranean climate. Plant and Soil 272(1-2): 313-325.

Veysset, P., M. Lherm, y D. Bébin. 2010. Energy consumption, greenhouse gas emissions and economic performance assessments in French Charolais suckler cattle farms: Model-based analysis and forecasts. Agricultural Systems 103: 41-50.

Wood, S., y A. Cowie. 2004. A Review of Greenhouse Gas Emission Factors for Fertiliser Production. Bioenergy Task. IEA. 38.

Aproximación a la valoración de lugares de interés agroecológico. El caso del Arroyo Blanco, el valle de ricote y la huerta de Murcia

Egea-Fernández JM, Egea-Sánchez JM
Departamento de Biología Vegetal (Botánica), Facultad de Biología, Universidad de Murcia, Campus de Espinardo, 30100 Murcia, jmegea@um.es

RESUMEN

Se presenta una primera aproximación a la valoración de los Lugares de Interés Agroecológico, con la finalidad de priorizar las áreas a conservar y de proponer medidas para su gestión y uso. Para la evaluación se ha recurrido a variables sobre todo de tipo ecológico y sociocultural, agrupados en cuatro bloques: patrimonio agronómico o cultural, patrimonio ecológico y paisajístico, funcionalidad agronómica y social, funcionalidad ecológica y paisajística. El método se aplica a una zona de montaña (Arroyo Blanco), una zona de vega (Valle de Ricote) y una huerta periurbana (Huerta de Murcia).

Palabras clave: Biodiversidad agraria, Conservación, Paisajes agrarios, Paisajes culturales, servicios ambientales.

INTRODUCCIÓN

Los paisajes agrarios, elementos más representativos, y a menudo dominantes, en los paisajes culturales, han sido prácticamente ignorados en las políticas de conservación de la naturaleza. La Red Natura 2000, uno de los proyectos más ambiciosos para la conservación de la biodiversidad, se ha diseñado con la finalidad de garantizar la conservación a largo plazo de las especies de fauna y flora silvestre, así como de los hábitats (“naturales”) más valiosos y amenazados de Europa. Entre sus objetivos principales no se menciona la protección de paisajes culturales o agrarios. No obstante, en España, el 41,26 % de la superficie incluida en Red Natura 2000 corresponde a superficie agraria útil, con algunas comunidades como Extremadura, Andalucía, Castilla La Mancha o Madrid, donde los espacios agrícolas superan el 50% de la superficie. Su presencia dentro de las áreas delimitadas es un claro indicador de la importancia de los agrosistemas para la conservación de la flora y fauna silvestre, así como en el funcionamiento global de los ecosistemas.

En las políticas de desarrollo rural europeas, puestas en marcha en la última década, hay ya un reconocimiento a la importancia de los paisajes agrarios tradicionales. Así, en el marco de los fondos FEADER (periodo 2007-2013) se contemplan medidas prioritarias (eje 2) destinadas a preservar los sistemas agrarios y forestales de gran valor medioambiental y los paisajes culturales de las zonas rurales europeas, para los que se prevé indemnización compensatoria y ayudas agroambientales. En España, entre las prioridades del plan de Desarrollo Rural se incluye la preservación de los paisajes agrarios tradicionales de gran valor natural, como las dehesas, regadíos tradicionales, praderas atlánticas y zonas esteparias. Los contratos territoriales se proponen, dentro de la Ley para el Desarrollo Rural (Regidor 2008), como instrumentos para llevar a la práctica acuerdos entre la administración y los agricultores, que contemplen, entre otros beneficios, la conservación y valorización de los paisajes culturales. En la práctica, sin embargo, las medidas y actuaciones propuestas en muchos casos son hechos puntuales e inconexos, que se traducen en primas y subvenciones. No hay, por tanto, una política general, ni el ámbito nacional ni internacional, que apueste por la preservación de espacios agrarios de interés sociocultural y ambiental, no como hábitats para la flora y fauna silvestre, si no por su valor patrimonial y funcional.

Los paisajes agrarios más diversificados y heterogéneos, provistos de valores ambientales, culturales y socioeconómicos deben mantenerse vivos, diversos y funcionales, de la misma forma que se protegen los espacios “naturales”, como los incluidos en la Red Natura 2000. Si no se actúa de forma rápida y enérgica, una buena parte de la biodiversidad agraria y cultural desaparecerá en un breve espacio de tiempo (Egea Fernández y Egea Sánchez 2010a), lo que sin duda repercutirá en la pérdida de recursos naturales y agravará la crisis alimentaria del planeta (Egea Fernández y Egea Sánchez 2010b, Vía Campesina 2008).

Uno de los problemas que nos enfrentamos, para la conservación y gestión de los paisajes agrarios, es la escasez de instrumentos y herramientas adecuadas para su análisis. Toda la normativa y figuras de protección están pensadas y desarrolladas para espacios naturales en donde, a menudo, los campesinos se han considerado como un elemento marginal e incluso hostil. Las propuestas centradas en la conservación del patrimonio cultural, tampoco recogen planteamientos claros y explícitos sobre el patrimonio agrario, primando los valores históricos y monumentales sobre los agronómicos y culturales (Silva 2008). Los Sistemas Ingeniosos de Patrimonio Mundial (SIPAM) constituyen la única propuesta significativa, de ámbito internacional, ligada de

forma directa a la identificación y apoyo de los paisajes agrarios y las culturas campesinas (FAO 2002, Egea Fernández y Egea Sánchez 2010a).

En el marco de los estudios que realizamos en la Región de Murcia, se ha propuesto la figura de Paisaje Cultural como la más adecuada para gestionar los recursos naturales y culturales de forma sostenible, como son Tierra de Iberos (Egea Fernández y Egea Sánchez 2010a), el Valle de Ricote (Egea Sánchez et al. 2008a) y la Huerta de Murcia (Egea Fernández y Egea Sánchez 2007). Dentro de estos espacios ecoculturales, las áreas más representativas de la Biodiversidad Agraria y la Cultura Campesina, se ha delimitado como Lugares de Interés Agroecológico (LIAs, Egea Fernández y Egea Sánchez 2006). Una vez inventariado y delimitado los LIAs, consideramos de interés disponer de un método que nos permita evaluarlos, con la finalidad de priorizar las áreas a conservar y de proponer medidas para su gestión y uso, desde la perspectiva agroecológica. No se trata, en este estudio, de hacer un análisis de la sostenibilidad de los agrosistemas, si no de valorar su estado de conservación, su funcionalidad ecológica y su patrimonio cultural. La dimensión socieconómica y política, de gran incidencia también sobre los paisajes agrarios, no se incluye en este análisis al requerir de un amplio equipo multidisciplinar, imposibles de contemplar entre los objetivos de este estudio.

Criterios de valoración de los LIAs

Los criterios considerados se han agrupado en cuatro bloques (Anexo V). A cada uno se le ha asignado una puntuación máxima de 25 puntos sobre un total de 100. Cada criterio aparece graduado entre 1-5 puntos (entre muy mala y muy buena, respectivamente). Un lugar excepcional para un bloque de criterios adquiriría una puntuación de 25. Las puntuaciones parciales se han otorgado conforme a la siguiente escala:

0-5	Valor bajo
6-10	Valor medio
11-15	Valor alto
16-20	Valor muy alto
21-25	Valor excepcional

Para el cálculo del valor final se suman los valores de los cuatro bloques, otorgando las mismas categorías a nivel global conforme a la siguiente escala de puntuación:

Valor bajo	<21 puntos
Valor medio	21-40 ó <21 con al menos un bloque> 10 puntos
Valor alto	41-60 ó >20 con al menos un bloque >15 puntos
Valor muy alto	61-80 ó >40 con al menos un bloque >20 puntos
Valor excepcional	>80 ó >60 con al menos un bloque =25 puntos

A continuación se exponen los bloques y criterios considerados.

1. Patrimonio agronómico o cultural

- *Diversidad estructural* (o planificada). Diversidad que los agricultores deciden introducir en los agrosistemas, a nivel de organismos y microorganismos (biodiversidad), espacial, temporal y procesos funcionales Esta diversidad desempeña un importante papel en el mantenimiento de su estructura y de su función.
  1. Paisajes agrarios de plástico. Son los sistemas agrarios más artificializados y que más han transformado los paisajes agrarios.
  2. Monocultivos industrializados. Pérdida absoluta de diversidad, así como de los sistemas de regadío tradicionales.
  3. Policultivos industrializados. Diversidad de especies pero escasa diversidad genética y asociada.
  4. Policultivos tradicionales e industrializados. Heterogeneidad media o baja.
  5. Policultivos tradicionales con alta biodiversidad asociada. Poseen una gran heterogeneidad, con elementos (setos, cubiertas vegetales, abonado verde, rotación de cultivos) que contribuyen a una mayor diversidad funcional y estructural.
- *Diversidad recursos fitogenéticos*. Presencia de variedades locales. Mayor capacidad de autonomía y mejor adaptación a las condiciones agroclimáticas.
  1. Ausencia de cultivos con variedades locales.
  2. Presencia de variedades locales puntual y superficie ocupada baja.
  3. Presencia de una o dos variedades locales pero ocupando una amplia superficie.
  4. Diversidad de variedades locales pero superficie escasa.
  5. Elevada diversidad de variedades locales en una amplia superficie.

- *Conservación de paisajes culturales*. La presencia de elementos culturales singulares (infraestructuras hidráulicas, yacimientos arqueológicos, arquitectura rural, historia, etc.) aumenta la calidad del paisaje y ofrece una mayor oportunidad para el desarrollo multifuncional.

1. Sin elementos singulares significativos. Zona que carece de interés cultural.
2. Elementos culturales escasos o en muy mal estado. Bajo interés cultural y con posibilidades de restaurar escasa y costosa.
3. Elementos culturales alterados pero con posibilidad de restaurar. Zona de interés culturar, que podría rehabilitarse con apoyo de las instituciones.
4. Presencia de algunos elementos culturales en buen estado. Zonas singulares de gran valor cultural.
5. Elementos culturales diversificados en buen estado. Áreas donde se concentran valores relacionados con las culturas campesinas.

- *Impacto de perturbaciones graves sobre el paisaje agrario*. Se evalúa la pérdida de valores de interés agroecológico ante la posible transformación del paisaje agrario por nuevos usos del suelo o del agua (urbanizaciones, áreas industriales, campos de golf, nuevos regadíos,…).
  1. Zonas marginales abandonadas.
  2. Zonas periurbanas sometidas a presión urbanística.
  3. Zonas marginales o periurbanas que conservan patrimonio agrario de interés.
  4. Agrosistemas tradicionales situados en llanos y cuencas no abandonados.
  5. Agrosistemas de montaña y de zonas rurales a revitalizar no abandonados.

- *Accesibilidad al paisaje*. Se valora la facilidad de llegar al paisaje agrario.
  1. Caminos de acceso en mal estado. Accesibilidad baja.
  2. Caminos y pistas de acceso de tierra en buen estado y/o carreteras asfaltadas en mal estado. Permite un acceso más fluido pero con cierto grado de dificultad.
  3. Carreteras secundarias de acceso asfaltadas y en buen estado.
  4. Carreteras de acceso asfaltadas junto con la existencia de núcleos de población en las proximidades.
  5. Carreteras de acceso asfaltadas, presencia de núcleos de población cercanos y existencia de elementos que aumente el número de visitantes.

2. Patrimonio ecológico y paisajístico

- *Calidad paisajística*. Está ligada a la mayor o menor hetrogeneidad del espacio y al estado de conservación del paisaje natural.
  1. Hábitats muy alterados. Degradación de suelos (erosión, salinización,…), contaminación, actividades mineras e industriales,…

2. Hábitats homogéneos, llanos, con cierto grado de alteración. Espacios simples con escasa diversidad de condiciones ambientales, algo alterados y que soportan sólo elementos primarios.
3. Hábitats poco heterogéneos, con relieve suave, no alterados. Espacios simples pero con presencia de algún elemento (río, escarpe, bosque,…) que aporta al paisaje un cierto grado de diversidad ambiental.
4. Hábitats medianamente heterogéneos. Espacios complejos con presencia de varios elementos (relieves suaves, aterrazamientos, arroyos, fuentes...) que dotan al paisaje de gran heterogeneidad.
5. Hábitats muy heterogéneos. Espacios muy complejos con presencia de numerosos elementos (relieves escarpados, humedales, manchas, corredores)

- *Diversidad vegetal asociada*. La vegetación es un elemento clave para el funcionamiento del agrosistema. Su presencia favorece a otros componentes de la biodiversidad asociada (flora y fauna del suelo, descomponedores y depredadores, polinizadores, herbívoros…) y pueden interactuar con las áreas agrícolas de una forma positiva, en una gran variedad de formas (control biológico, polinización, recursos hídricos, fertilizantes…).
  1. Sin vegetación. Ausencia de refugios no planificados para la flora y fauna silvestre.
  2. Estructura vegetal muy simplificada. Permite la presencia de algunos componentes asociados al sistema.
  3. Elementos arbóreos dispersos. La presencia de elementos arbóreos dispersos, como pueden ser sistemas adehesados, dota al paisaje de gran belleza, al mismo tiempo que sirve de refugio, alimento y nidificación a la fauna.
  4. Matriz constituida por formaciones arboladas o arbustivas alteradas, bosquetes isla y corredores. Los fragmentos de hábitat sin cultivar dotan al paisaje agrícola de una mayor heterogeneidad.
  5. Matriz constituida por formaciones arboladas o arbustivas densas. Las áreas de ecotono entre los espacios naturales amplios y los espacios agrícolas son capaces de albergar mezclas únicas de especies, procedentes de ambos sistemas.

- *Interés comunitario de la matriz vegetal.* Con este parámetro se valora el interés de la matriz vegetal en el ámbito europeo, de acuerdo con la Directiva Hábitats.
  1. Vegetación escasa o nula. Sin ningún tipo de interés.
  2. Comunidades alteradas. Comunidades inestables de escaso valor botánico. Se incluye también, en este nivel, repoblaciones homogéneas, espesas y sin apenas sotobosque.

3. Vegetación potencial presente pero no incluida en la Directiva Hábitats. Incluye a comunidades estables de gran interés botánico en el ámbito nacional y/o local. Esta misma valoración se aplica a comunidades de sustitución ricas en especies raras o amenazadas y a repoblaciones antiguas bien estructuradas, que forman masas boscosas más o menos heterogéneas.
4. Comunidades de interés comunitario no prioritarias.
5. Comunidades de interés comunitario prioritarias.

- *Presencia de flora de interés comentario y microreservas botánicas*. Importancia del espacio agrario para el mantenimiento de la flora silvestre emblemática.
  1. Sin elementos incluidos en la directiva hábitats.
  2. Presencia puntual en las zonas de ecotono.
  3. Presencia significativa en las zonas de ecotono.
  4. Presencia puntual en el interior del agrosisema.
  5. Presencia significativa en el interior del agrosistema.

- Presencia de fauna de interés comunitario o especies de la Directiva Aves. Importancia del espacio agrario para el mantenimiento de fauna silvestre emblemática.
  1. Sin elementos incluidos en la directiva hábitats.
  2. Presencia puntual en las zonas de ecotono.
  3. Presencia significativa en las zonas de ecotono.
  4. Presencia puntual en el interior del agrosistema.
  5. Presencia significativa en el interior del agrosistema.

3. Funcionalidad agronómica y social

- *Sistema productivo.* Se valora el porcentaje de superficie agraria con agricultura ecológica y/o tradicional, por utilizar técnicas agrícolas más respetuosas con los recursos naturales y culturales.
  1. < 20 %.
  2. 20-40 %.
  3. 40-60 %.
  4. 60-80 %.
  5. > 80 %.

- *Nivel de (integración) complementariedad del agrosistema*.

1. Sistema agrario intensivo. Sistemas muy artificializados y abiertos. Es necesario incorporar numerosos elementos externos.
2. Sistema agrario intensivo y extensivo. Combinación de sistemas agrarios tradicionales e industrializados.
3. Sistema de manejo agrícola o ganadero tradicional no integrado. Se incluye también los sistemas abandonados con posibilidad de recuperar la actividad agrícola.
4. Sistema agrícola y pecuario. Sistema cerrado, en el que se produce una complementariedad entre los elementos agrícolas (cultivos, residuos de cosechas) y los aportados por la ganadería (fertilizantes).
5. Sistema agro-silvo-pecuario extensivo. Sistema más completo donde se produce una complementariedad entre la actividad agraria y forestal.

- *Potencialidad para el desarrollo rural.* La localización territorial de los paisajes agrarios aporta mayores o menores servicios ambientales y sociales reconocidos por la Ley para el Desarrollo Sostenible del Medio Rural. Se evalúa el grado de significación agraria y el aislamiento geográfico en función del índice de ruralidad (Ir, Regidor 2008) y la Red Natura 2000.
  1. Zona urbana. Ir < 25%.
  2. Zona rural intermedia. Ir entre 25-75%.
  3. Zona rural intermedia con núcleos de población de pequeño tamaño (menos de 5.000 habitantes) y/o en áreas de influencia de Red Natura 2000.
  4. Zona rural a revitalizar. Ir > 75%. no incluidas en Red Natura 2000
  5. Zona rural a revitalizar incluidas en Red Natura 2000

- *Poblamiento rural*. Se tiene en cuenta el grado de ruralidad del municipio a que pertenece el espacio agrario delimitado, en función de la densidad de población (D). Se evalúa el riesgo de despoblamiento.
  1. Zona no rural. D > 120 hab/km^2
  2. Zonas en el umbral de la ruralidad. D entre 120 y 89 hab/ km^2.
  3. Zona rural con densidad por debajo del promedio nacional. D entre 39,5-89 hab/ km^2.
  4. Zonas con riesgo grave de despoblamiento. D entre 20-39.5 hab/ km^2.
  5. Zonas despobladas con problemas de mantenimiento de hábitat humano. D < 20 hab/ km^2.

- *Diversificación económica*. Elementos que contribuyen a la diversificación económica (alojamientos rurales, agroturismo, bodegas, venta de productos locales y/o ecológicos).
  1. Sin elementos de diversificación rural.
  2. Elementos de diversificación rural puntuales y convencionales.
  3. Elementos de diversificación basados en el ecoturismo y agroturismo.
  4. Elementos de diversificación basados en la recuperación de elementos culturales de interés o en la gastronomía con productos locales y/o ecológicos.
  5. Elementos de diversificación basados en la recuperación de elementos culturales de interés y en la gastronomía con productos locales y/o ecológicos.

4. Funcionalidad ecológica y paisajística

- *Importancia de los paisajes agrarios para la fauna emblemática y como zona de amortiguación*. Los sistemas agrarios pueden proporcionar, en mayor o menor medida, recursos alimenticios y condiciones ambientales favorables a la vida silvestre. Al mismo tiempo, las zonas de ecotono actúan como espacio de amortiguación de los espacios naturales.
  1. Agrosistemas en ecotono con zonas industriales. La presencia de fauna emblemática y la función como zona de amartiguación en este ecotono es prácticamente nula.
  2. Agrosistemas sin vegetación asociada (excepto ZEPAS). La presencia de fauna emblemática es baja y la función como zona de amartiguación es prácticamente nula.
  3. Agrosistemas en ecotono con zonas de vegetación no incluidas en espacios naturales protegidos. Área de interés potencial para la fauna emblemática como zona de alimentación y de cría. Zona de amartiguación alta.
  4. Agrosistemas en ecotono espacios naturales protegidos. Espacio potencial de interés para la fauna emblemática como área de alimentación y de cría. Zona de amartiguación muy alta.
  5. Agrosistemas en el interior de Espacios Naturales Protegidos. Área de gran interés para la fauna emblemática como espacio de alimentación y de cría. Gran influencia en el funcionamiento global del paisaje.

- *Forma y tamaño de ecotonos*. La capacidad de transferencias que se establecen entre los hábitats vecinos va a estar muy relacionada con la forma y tamaño de los bordes.

1. Manchas estrechas (o sin ecotonos agrícola-forestal). Poca capacidad de transferencia entre el espacio agrícola y el forestal.
2. Manchas grandes con bordes continuos. Aumenta la capacidad de transferencia.
3. Manchas grandes, redondeadas con límites sinuosos. Los bordes sinuosos con entrantes y salientes permite una mayor capacidad de transferencia.
4. Zonas de ecotono en una matriz arbolada con bordes continuos. La matriz arbolada permite la presencia de áreas núcleo y mayor superficie de contacto entre el sistema agrario y el vegetal aumentando, de este modo, la complejidad y la capacidad de soporte de poblaciones.
5. Zonas de ecotono en una matriz arbolada con límites irregulares. Las zonas de ecotono irregulares, con pequeñas islas próximas a sus bordes, penínsulas y grandes entrantes y salientes presentan la mayor capacidad de soporte y transferencia de poblaciones.

- *Grado de conectividad*. Presencia de corredores a través del paisaje agrario que sirvan de conexión entre espacios naturales.
  1. Ausencia de corredores.
  2. Presencia de elementos puntuales (pasaderas) que permiten cierta conexión entre espacios naturales.
  3. Presencia de algún corredor.
  4. Presencia de varios corredores.
  5. Paisaje agrario reticulado.

- Asentamientos en una matriz agraria. Presión de áreas urbanas e industriales sobre el paisaje agrario.
  1. Urbanizaciones y segundas residencias. Supone la transformación del paisaje agrario por un paisaje urbano o industrial. Este cambio de uso hace irrecuperable el espacio para la agricultura.
  2. Asentamientos con fuerte presión sobre el espacio agrario. Pérdida irreversible de espacio agrícola. No obstante en este espacio se puede mantener una matriz agrícola con diverso grado de calidad.
  3. Núcleos de población que tengan entre 5000 y 30000 habitantes. Población poco o medianamente integrada en el medio agrario. Asentamientos rurales abandonados.
  4. Núcleos de población con menos 5000 habitantes. Asentamientos perfectamente integrados en el medio rural. Su presencia hace que se mantenga vivo y diverso este medio.

5. Pequeños asentamientos rurales dispersos (aldeas, cortijos, casas de campo, alquerías) alejados de los núcleos de población. Mayor integración en el medio a menudo con un rico patrimonio cultural, tanto material como inmaterial.

- Infraestructuras viarias en el interior. Su presencia puede aumentar o disminuir la calidad paisajística, de forma directa o indirecta.
  1. Vías rápidas. Su presencia altera la percepción del paisaje y constituye una barrera que altera el funcionamiento normal del sistema.
  2. Carreteras locales en mal estado. Dificulta el acceso a los agricultores que mantiene el espacio agrario. Incluimos en este nivel también las carreteras comarcales por su menor integración en el paisaje que otras vías de comunicación
  3. Carreteras locales, caminos y pistas en buen estado. Favorece el acceso de los agricultores a través de la matriz agrícola.
  4. Red de caminos y sendas en buen estado. Favorece el acceso de los agricultores a través de la matriz agrícola, además de presentar una menor grado de artificialidad.
  5. Red de caminos y sendas en buen estado, con presencia de vías pecuarias y cañadas en buen estado. Fácil accesibilidad, alto grado de integración paisajística y presencia de elementos culturales.

Descripción y valorización de tres Lugares de Interés Agroecológico (LIAs)

A continuación se exponen tres LIAs, uno de montaña y dos ligados a las huertas antiguas del Segura, uno de ellos, la Huerta de Murcia sometido a una fuerte presión periurbana, y el otro, el Valle de Ricote, frágil pero que se mantiene aún en un relativo buen estado de conservación. Para cada uno de ellos se describe la estructura y dinámica del agroesistema, se resaltan los valores patrimoniales (naturales y culturales) y se aplican los criterios valorativos establecidos.

1. Arroyo Blanco-Arroyo Tercero

Agrosistema constituido por huertos familiares de montaña, ligados al manantial del Arroyo Blanco y del Arroyo Tercero. Es un entorno de excepcional calidad paisajística por su morfología de cortados y empinados puertos, laderas, estrechos valles en "V" surcados por arroyos de agua cristalina permanente. En los huertos se mantiene una gran diversidad genética y funcional, probablemente la más alta de la Región de Murcia. Los cultivos se sitúan en microparcelas aterrazadas sobre los arroyos, delimitadas por una

abundante vegetación de ribera. El riego está asegurado por el agua permanente que circula por el arroyo.

Los huertos son extraordinariamente promiscuos, con una gran diversidad genética y funcional, probablemente la más alta de la Región de Murcia. En una misma parcela, de unos 300 m^2, se llegan a cultivar hasta cinco variedades diferentes de tomates (negros, amarillos, verdales, rojos, de pera alargados). Los tomates son especialmente valorados por la población local, unos por el sabor y colorido que aportan en ensaladas, otros por su calidad para la conserva y posterior consumo en los meses de invierno. También es de destacar la diversidad de alubias y calabazas.

Las variedades más frecuentes de alubias son morunas, piñoneras, del barco y negras. Las calabazas se cultivan tanto para el consumo humano (totanera y del terreno), como para la cría y engorde de los cerdos (marranera), o bien como ornamentales, pero utilizadas hasta hace unas décadas para, una vez secas, transportar agua o vino en su interior (del vino o del porrón). Los pimientos también gozan de protagonismo en estas huertas. Se han detectado variedades de pimiento lago rojo, para enrastrar y secar o cocinar frescos y variedades de pimientos blancos y picantes, de menor tamaño, utilizados para conserva o como condimento. El maíz local está representado por una variedad “del terreno”, de grano grande, redondo y de color blanco. Este se utiliza, tanto para la elaboración de migas como para el ganado y las aves de corral. El gran problema de los cultivos de maíz es el “ataque” de los jabalíes, que en esta zona se consideran como una auténtica plaga. En el Calar de la Santa, Luís nos cuenta sobre la gran diversidad de trigos que se cultivaban en la zona (moro, riandillo, candeal o candiar, gejar, andaluz, raspinegro), hoy todos ellos han desaparecido, como lo han hecho todos los cereales locales de la Región de Murcia.

Los frutales constituyen también una auténtica reserva de diversidad, con un importante número de variedades. Estos se plantaban principalmente en los ribazos, para el consumo de sus frutos en fresco, o para la elaboración de mermeladas, dulces y licores. Los de mayor importancia son: membrillo oloroso, endrinas, cerezas (blancas, negras, de fruto pequeño), ciruelas migueras, serbales, higueras, melocotoneros. Hay también algunos avellanos sobre el Arroyo Tercero.

Históricamente, para la alimentación del ganado porcino, se han cultivado y recolectado diversos recursos alimenticios muy alejados de los piensos usados hoy día. En su dieta aún se utilizan productos tan variados como: nabos blancos, calabaza

marranera, remolacha y gamones. Del gamón, el cerdo aprovecha los órganos subterráneos y las ovejas y cabras la parte aérea seca (la paja del gamón). Uno de los recursos del territorio de gran interés lo constituye la miel. Las abejas se aprovechan de la rica flora melífera de la zona. El tío Marcial (Calar de la Santa) nos cuenta que ha criado colmenas durante toda su vida, hasta 300 colmenas al mismo tiempo. Ahora sólo dispone de unas 60. Sus hijos no quieren saber nada de las colmenas y le piden que deje de criarlas. Él se resiste. Produce miel de romero, de encina, de espliego, de ruda y espino blanco, entre otras. El cultivo y destilación (artesanal) de plantas aromáticas es otra de las actividades frecuentes en la zona, así como la fabricación de diversos licores a partir de moras de zarzamoras y de endrinos.

Algunos molinos harineros, muy deteriorados o derruidos en la actualidad, jalonaban el Arroyo Blanco. Hay algunos molinos harineros, hoy en desuso, muy deteriorados. En algunas huertas se han detectado tres especies aromático-medicinales: *Menta longifolia, Tanacetum vulgare* y *Melisa officinalis* (Fig. 75A-E). La primera de ellas de origen natural y las otras dos de origen europeo. Su presencia en esta zona se debe, muy probablemente, a cultivos ancestrales.

Sobre el Arroyo Blanco se encuentra la Finca Salinas (1240 m) con varias fuentes que arrojan gran cantidad de agua, alguna de ellas de naturaleza salina. La población local recogía el agua de estas fuentes para la comida, puesto que la sal era un bien muy escaso.

Valores naturales y culturales. Huertos de montaña situados en el interior del Lugar de Interés Comunitario (LIC) de la Sierra de Villafuerte. Están intercalados con vegetación de ribera, en una matriz vegetal de pinares de pino laricio y sabinares sabina albar (a menudo adehesados en cultivos de cereales albar y de porte monumental). Ambas comunidades son consideradas de interés prioritario en la Directiva Hábitats. La vegetación higrófila ligada a los márgenes del arroyo, se ha propuesto como microreserva botánica por las presencia de diversas especies amenazadas, entre las que destaca Narcissus nevadensis subsp enemeritoi, unica localidad conocida de este taxon a nivel mundial (Sánchez Gómez et al. 2005). Las especies más emblemáticas de fauna son la cabra montés, la nutria, así como las rapaces rupícolas: búho real, halcón peregrino, águila real, águila culebrera y buitre común, incluidas en el Anexo I de la Directiva 79/409. A destacar también los espectaculares afloramientos de dolomías y arenas dolomíticas erosionados en forma de pináculos y otras formas curiosas de la Sierra de Villafuerte.

En la Cañaica de Andrés (Calar de la Santa), dentro del espacio delimitado como LIA, junto a un poblado eneolítico y a un enterramiento megalítico, se localiza uno de los conjuntos de arte rupestre más importante a nivel regional y nacional, con representaciones de arqueros, ciervos, cabras y otras figuras zoomorfas, que indica la abundancia de caza existente en la zona durante el Paleolítico. En la Fuente del Sabuco hay pinturas rupestres declaradas Patrimonio de la Humanidad. Presencia de varios molinos abandonados.

Valoración: Excepcional (97). Sistema agrosilvopastoral, con aprovechamiento tradicional de recursos endógenos, muy heterogéneo y diverso. Hay elementos culturales de interés, abandonados, pero con posibilidad de restauración (Tabla 1).

Amenazas: Alto riesgo de abandono de cultivos tradicionales como en otras zonas frías de montaña, alejadas de núcleos de población importantes. Otras amenazas podrían venir de cambios de uso del territorio, variación del cauce del arroyo y encauzamiento. Las Canteras de piedra han sepultado en algunos puntos la vegetación, y pueden afectar a las pinturas rupestres.

2. Valle de Ricote

El Valle de Ricote constituye uno de los valores agroecológicos más significativo de la Región de Murcia. Su sistema de azudes, acequias, azarbes, norias, y aceñas ha perdurado durante siglos, manteniéndose muchos de sus elementos en perfecto estado de conservación, algunos después de haber sido restaurados. Una de las zonas de mayor interés se extiende desde el azud del Menjú (Cieza) hasta el azud de Jarral (Abarán). Desde el primero de los azudes parte la acequia Principal o del Menjú, que riega los huertos de la margen izquierda de Abarán y Blanca. En este espacio aún se mantienen 5 norias en perfecto estado de funcionamiento, reconstruidas durante la segunda mitad del siglo XX. En este entorno, a diferencia de otros puntos del valle, se presenta un parcelario reticulado con pequeños huertos que mantienen una extraordinaria biodiversidad. Entre ellos sobresalen los de la hoya de D. García, los de Candelón, y los situados en el meandro que forma el río, en el paraje de El Soto. Muchos de los cultivos incluyen variedades locales, difíciles de localizar a lo largo del Valle.

Los frutales están representados, entre otros, por peras magallanes y sanjuaneras, ciruelos Santa Rosa, naranjas navelinas, jinjoleros, nispoleros, granados de piñón tierno y

manzanos antiguos. Entre las hortalizas destacamos los tomates flor de baladre, de muchamiel, así como unas pequeñas berenjenas para encurtir, que se comen después de cocer y aliñarse con ajo y vinagre. Muchas parcelas presentan rosales dispersos o delimitando las parcelas. Llama la atención en estos huertos la diversidad de estructuras para entutorar tomates, judías y pepinos (Egea-Sánchez et al. 2008b). Junto a la noria grande, en el parque de las norias, se ha diseñado un 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.

Otro de los puntos de mayor interés agroecológico, ligado a la cultura tradicional del agua, se extiende desde el embalse de Blanca hasta el Salto de la Novia. 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 empotradas a los muros, similares a las escaleras de terrazas incas. La diversidad estructural y espacial de estos cultivos es muy elevada. En la margen derecha, se encuentra la aceña del Escobero o Perintín y la noria de Solvente, actualmente abandonadas.

Valores naturales y culturales: El Valle de Ricote atraviesa el LIC y ZEPA Sierra de Ricote-La Navela. En los farallones que delimitan el Estrecho de Solvente se localizan numerosas rapaces y se pueden observar algunos nidos de águila. De igual modo, el embalse de Blanca es un humedal de vital importancia para numerosas especies de flora y fauna, en particular para la avifauna, como: ánade real (Anas plathyrhynchos), garza real (Ardea cinerea), polla de agua (Gallinula chloropus), focha (Fulica atra), entre otras. Sus aguas sirven para practicar piragüismo y pesca deportiva.

En torno al municipio de Ojos, sobre el Paseo de las Palmeras, sobresale una curiosa acequia escavada en la roca, el lavadero público, 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. Entre Abarán y Blanca se encuentra el granero fortificado del Cabezo de la Cobertera, abandonado en 1266 y

* 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

nuevamente usado y reconstruido en el siglo XV. Este tipo de fortificación es única en Europa (todas las demás encontradas en el Levante español están completamente destruidas), encontrándose estructuras muy similares en Marruecos y en Medio Oriente (López Moreno 2003). En el Azud de Ojos se localiza uno de los elementos más relevantes para los nuevos regadíos ligados al trasvase Tajo-Segura. De este punto, parten dos canales principales de distribución, uno en la margen izquierda que conduce el agua hacia la Vega Media del Segura, y otro en la margen derecha hacia Alicante y el Campo de Cartagena.

Valoración: Excepcional (82). El Valle de Ricote es uno de los elementos más emblemáticos del patrimonio agrario de la Región de Murcia que, a pesar de la presión de varios municipios asentados en una estrecha franja de terreno, mantiene numerosos elementos de su pasado morisco y una gran heterogeneidad paisajística (Tabla 2).

Amenazas: Las huertas tradicionales se desarrollan a lo largo de una estrecha franja a ambos lados del río. Cualquier actuación urbanística en este espacio conducirá a la fragmentación y destrucción de uno de los espacios más bellos y de mayor interés agroecológico de la región, como la urbanización de la Morra de Villanueva del Segura (Fig. 110F). Otra grave amenaza que se cierne sobre las huertas antiguas del Valle de Ricote, en general, 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. 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.

3. Huerta de Murcia

La Huerta de Murcia, a pesar de la mutación sufrida en las últimas décadas por la presión urbanística, se considera como un espacio de interés agroecológico, con áreas

que mantienen un alto grado de diversidad que deberíamos mantener de forma prioritaria. Algunos de los espacios de mayor interés se localizan en las huertas antiguas de la zona norte como la Contraparada, parte del entorno de la acequia de la Aljufía y las huertas más próximas al río. Entre la Presa de la Contraparada y la Fábrica de la Pólvora se mantiene una superficie relativamente amplia de huertos familiares apenas salpicada de nuevas residencias. Este paraje posee un alto valor cultural y ambiental por ser el origen del entramado de acequias para riego que ha dado lugar a la Huerta de Murcia. Aquí se encontraba la noria de Felices, trasladada recientemente al centro de Javalí Viejo, muy alejada de su espacio y función natural.

Otro elemento de interés lo constituye la Fábrica de la Pólvora (siglo XVII), que utilizaba la fuerza motriz del agua para fabricar pólvora y distintos explosivos. El espacio agrícola esta cubierto por un manto de cítricos bajo los que, a menudo, aparecen cultivos hortícolas. En los márgenes de las parcelas hay una gran diversidad de frutales (manzanos, ciruelos, jinjoleros, higueras, moreras,…). Junto al río se mantiene restos de vegetación de ribera, donde destaca un pequeño bosquete de tarays (Tamarix sp.) de gran porte, olmos (Ulmus minor) y álamos (Populus alba). En el área recreativa hay plantados pinos carrascos (Pinus halepensis) y algunos eucaliptos (Eucalyptus sp.). Toda esta flora cobija una avifauna de gran interés. En los meses de septiembre y octubre la zona se convierte en un dormidero de golondrinas, donde se han contabilizado hasta 10.000 individuos procedentes de toda Europa y con destino a sus zonas de invernada en el África subsahariana.

Otra área de gran interés agroecológico se sitúa en torno a la acequia Mayor de la Aljufía, entre la Ñora y Guadalupe. Esta acequia abastece de agua a todo la zona norte de la Huerta de Murcia. El espacio está ocupado por pequeños huertos muy bien cuidados y casas de labranza o de aperos perfectamente integradas en el paisaje. Son frecuentes los fragmentos de vegetación arbórea silvestre. La acequia no está canalizada en este tramo y aún es posible practicar la pesca en algunos puntos, como junto al Molino de Agua. En este entorno se sitúa la noria de la Ñora.

La Senda Verde de Alquibla, recogida en la Red de Sendas Verdes previstas en el Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) del municipio de Murcia, posee un trazado de interés agroecológico. El camino transcurre por un paisaje típico de la huerta tradicional donde se mantiene una gran diversidad de cultivos y árboles de gran porte, como álamos y almeces. También son frecuentes las palmeras, higueras y moreras junto a las casas. El itinerario incluye el Reguerón (canalización del siglo XVII para evitar las

inundaciones de la ciudad de Murcia, por las frecuentes crecidas del río Guadalentín), el Azarbe de Tierra Roya, y la presencia de una barraca construida de forma tradicional.

El área más castigada de la huerta de Murcia se encuentra en el espacio periurbano en contacto con la ciudad. Huertas antiguas como las de la Flota, o la de Joven Futura, junto a todas aquellas que limitaban las pedanías próximas a la ciudad, como Espinardo, Churra, Puente Tocinos… se han convertido en barrios periféricos edificados, o en proceso de urbanización. Los escasos huertos que quedan se están abandonando. No obstante, aún se mantiene en este espacio puntos de gran interés agroecológico como el Pinar de Churra o el Palmeral de Santiago y Zaraiche, donde se podría desarrollar una agricultura de tipo urbano. El Pinar de Churra presenta, junto a los monumentales pinos piñoneros (Pinus pinea L.), diversos puntos de interés, como son los huertos abandonados situados entre la fábrica de hielo abandonada y la Torre Alcayna, uno de los edificios emblemáticos de la Huerta de Murcia. Este espacio aún mantiene su infraestructura hidráulica ligada a la acequia de Churra la Nueva, una de las tres acequias principales que parten del Azud de la Contraparada, así como numerosas plantas ornamentales (jazmineros, buganvillas, eucaliptos), frutales (higueras, oliveras, limoneros, palmeras, almeces, jinjoleros) y vegetación de ribera (olmos y álamos). El Palmeral de Santiago y Zaraiche, al norte de la ciudad de Murcia, conforma un enclave único en el municipio, por lo que se ha incluido en el "Catálogo de Árboles Históricos y Monumentales del Término Municipal de Murcia". En los bordes del camino y huertos que bordean el palmeral aún se mantiene setos vivos que incluyen membrilla, moreras, ciruelos (negra) e higueras (iñorales, martinencas, toreras, verdales, pajareras, piñonencas, talón de muerto).

Las huertas antiguas de la zona sur de Murcia constituyen el espacio de mayor intensidad y productividad agrícola, con valores socio-culturales asociados. A diferencia de la zona oeste y norte de la capital, nos encontramos con amplias áreas ocupadas por monocultivos de hortícolas y cítricos. La densidad de chalets y zonas residenciales es baja. Actualmente es la zona más amplia y menos alterada de la Huerta de Murcia, aunque ha perdido gran parte de su diversidad, tanto en cultivos asociados como en plantas ligadas a borde de caminos, límite de parcelas y sistema de regadío. Prácticamente todas las acequias y azarbes están canalizados o entubados. La zona en conjunto se considera como un espacio de elevado interés agroecológico, debido a que representa el núcleo principal para la seguridad y soberanía alimentaria de la ciudad de Murcia.

Valores naturales y culturales: La Huerta de Murcia está clasificada por la Agencia europea de Medio Ambiente, como paisaje de extraordinario valor (Calatayud 2005). El LIC de La Sierra de Carrascoy-El Valle y la ZEPA de El Valle, Sierra de Escalona y Altaona, constituyen el límite meridional del área delimitada. Las aves constituyen el grupo faunístico de vertebrados más representativo y variado de la huerta.

Existen numerosos yacimientos ligados a la cultura íbera, romana y, sobre todo, árabe (véase www.arqueomurcia.com). Un elemento clave del paisaje tradicional huertano, hasta principios del siglo XX, lo constituía las barracas dispersas por la huerta, reflejo de una población en gran parte agrícola (62,6%, a principios de los 50 del siglo pasado), y dispersa entre las parcelas (Flores Arroyuelo 1989). Otros elementos emblemáticos de la huerta lo constituían también las casas torres o casonas solariegas y los molinos. El Consejo de los Hombres Buenos, cuyo origen se remonta al periodo islámico, es el tribunal de justicia encargado de administrar el agua en comunidad en la Huerta de Murcia, de acuerdo con un derecho local: "Las Ordenanzas y Costumbres de la Huerta de Murcia". El actual ordenamiento jurídico español reconoce al Consejo de los Hombres Buenos, junto con el Tribunal de la Aguas de Valencia, como los únicos Tribunales Consuetudinarios y Tradicionales con plena vigencia, en el ámbito de sus competencias, al margen de la administración de justicia desarrollada por el Estado moderno. Ambos tribunales, por su papel desarrollado durante siglos, han sido propuestos como candidatos a la Proclamación de Obras Maestras del Patrimonio Oral e Inmaterial de la Humanidad.

Valoración: Valor alto (40). La Huerta de Murcia, a pesar de haber perdido gran parte de su patrimonio y de su funcionalidad, posee un patrimonio histórico y cultural excepcional. Las huertas antiguas han jugado y deben seguir jugando un papel insustituible en la alimentación de la población murciana. La seguridad alimentaria del Área Metropolitana de Murcia, depende de su huerta, hoy en peligro de extinción. No menos importante es su función como pulmón de la ciudad, como sumidero de gases con efecto invernadero y como centro de todo tipo de actividades educativas, formativas, de ocio y deportivas. El pasado de la Huerta de Murcia, ligado a la cultura íbera, romana y, sobre todo, árabe, le otorgan un enorme valor histórico y cultural que deberíamos conservar íntegramente.

Amenazas: Presión urbana en la periferia de la ciudad, nuevas urbanizaciones e infraestructuras, centros comerciales, residencias secundarias, fragmentación de las

parcelas, problemas de comercialización y abandono de la actividad agrícola constituyen más que una amenaza, una triste realidad.

RELFEXIÓN FINAL

El análisis presentado en este estudio es una primera aproximación para valorar los espacios ecoculturales agrarios, no desde una perspectiva productivas, si no más bien en relación su calidad paisajística, conservación de recursos, funcionalidad ecológica y aporte de servicios ambientales a la sociedad, relacionados con el control de la erosión, regulación de hídrica o absorción de gases con efecto invernadero. La mejora del método propuesto puede ser de gran utilidad para la puesta en práctica de los instrumentos previstos en la Ley de Desarrollo Rural o la Política Agraria Comunitaria, relacionados con el pago por servicios ambientales generados por la actividad agraria.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto financiado, de forma parcial, por la Fundación Séneca de Murcia (Nº 03091/PI/05), el Grupo de Acción Local Integral, Sociedad para el Desarrollo Rural y la Fundación Biodiversidad, en el marco del proyecto Agricultura Ecológica, Fuente de Empleo Rural, del programa “Emplea Verde”.

BIBLIOGRAFÍA

Calatayud S. 2005. La ciudad y la huerta. Historia Agraria 2005: 145-164.

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

Egea Fernández JM, Egea Sánchez JM. 2007. Las huertas antiguas como espacio potencial para la producción ecológica. La Huerta de Murcia. Actas del V Congreso valenciano de agricultura ecológica.

Egea Fernández JM, Egea Sánchez JM. 2010a. Guía del paisaje cultural Tierra de Iberos. Una perspectiva agroecológica. Valencia: Sociedad Española de Agricultura Ecológica.

Egea Fernández JM, Egea Sánchez JM. 2010b. Agricultura ecológica y Biodiversidad agraria. Agricultura y ganadería ecológica 0: 12-16.

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

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

FAO. 2002. Plan a Plazo Medio 2004-2009. Roma. Italia.

Flores Arroyuelo FJ. 1989. El ocaso de la vida tradicional. Historia de la Región de Murcia
López Moreno JJ. 2003. El granero fortificado islámico de Andarraix: un posible reclamo turístico y cultural para el Valle de Ricote. II Congreso Turístico Cultural Valle de Ricote. Mancomunidad de Municipios Valle de Ricote, 63-74 pp.

Regidor JR (coord). 2008. Desarrollo Rural Sostenible: un nuevo desafio. Madrid: MMA, Mundi Prensa.

Sánchez Gómez P, Guerra Montes J, Rodríguez García E, Vera Pérez JB, López Espinosa JA, Jiménez Martínez JF, Fernández Jiménez S, Hernández González A. 2005. Lugares de Interés Botánico de la Región de Murcia. Región de Murcia Conserjería de Industria y Medio Ambiente. Dirección General del Medio Natural.

Silva R. 2008. Hacia una valoración patrimonial de la agricultura. Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias sociales. Barcelona: Universidad de Barcelona, 15 de octubre de 2008, vol. XII, núm. 275<http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-275.htm>.

Vía Campesina. 2008. La agricultura campesina, solución a los retos de la biodiversidad y el cambio climático. (www.viacampesina.org)

Zonificación del olivar ecológico para el análisis de nuevos instrumentos agroambientales para la difusión de la agricultura ecológica

Colombo S[*].[1], Camacho Castillo J.[2], Bravo Rodríguez A.[3]

1 Área de Economía y Sociología Agraria, IFAPA, Junta de Andalucía.

2 Instituto de Desarrollo Regional de la Universidad de Granada.

3 Secretaría General de Medio Ambiente y Producción Ecológica, SV. Sistemas Ecológicos de Producción

RESUMEN[†]

En España, a pesar de que la superficie dedicada a la agricultura ecológica ha experimentado un relevante crecimiento en los últimos años, la superficie destinada a cultivos ecológicos en tierras cultivadas aún representa un porcentaje muy pequeño de la superficie agrícola total. En este trabajo se teoriza y describe el diseño de nuevos instrumentos agroambientales (bonos de aglomeración) para incrementar la tasa de adopción y difusión de la agricultura ecológica en el olivar andaluz identificándose las posibles áreas de implementación de dichos instrumentos en la comunidad autónoma de Andalucía. Para ello, se procede a caracterizar cartográficamente y de forma georeferenciada las diversas explotaciones de olivar ecológico presentes en Andalucía, identificando las áreas donde actualmente el cultivo del olivar es muy importante con respecto a la superficie agraria útil (SAU) y donde un elevado porcentaje de la superficie de olivar está bajo compromiso ecológico. Asimismo, se calcula y describe la dinámica evolutiva del olivar ecológico a nivel municipal en los últimos cinco años. El resultado cartográfico, además de caracterizar las áreas donde es posible aplicar los bonos de aglomeración sirve de apoyo y complemento a futuros estudios relacionados con el sector, que necesiten de una zonificación cartográfica para una mejor definición de los mismos.

Palabras Claves: bonos de aglomeración, cartografía, olivar, política agroambiental

[*] Autor responsable de la correspondencia: IFAPA, Centro Camino de Purchil, Camino de Purchil s/n; Correo-e: sergio.colombo@juntadeandalucia.es; Teléfono: 958 895 267; Fax: 958 895 203.

[†] Esta investigación forma parte del proyecto INIA RTA2009-00024-00-00 financiado por el INIA en el marco del Subprograma de Proyectos de Investigación Fundamental orientada a los Recursos y Tecnologías Agrarias y cofinanciado por el Fondo FEDER en el marco del programa operativo de economía basada en el conocimiento.

INTRODUCCIÓN

En España, a pesar de que la superficie dedicada a la agricultura ecológica ha experimentado un relevante crecimiento en los últimos años, situándose en 2009, con una superficie de 1.602.868 hectáreas (MAPA, 2010), en uno de los primeros puestos tanto en el marco comunitario como mundial, la superficie destinada a cultivos ecológicos en tierras cultivadas aún representa un porcentaje muy pequeño de la superficie agrícola total. En Andalucía el olivar ecológico, que junto con los cereales y los frutos secos, representa el cultivo ecológico en tierras cultivadas con mayor superficie, sólo ocupa algo por encima del 3% de la superficie total de olivar de esta Comunidad (MAPA, 2010). Hay varias razones que explican la baja extensión de la agricultura ecológica en tierras cultivadas, entre las cuales cabe citar las dificultades en la elaboración y tratamiento de los productos ecológicos (por ejemplo, la ausencia de almazaras con líneas ecológicas cercanas al lugar de producción), la escasez de canales de comercialización (los canales cortos, en particular), las zonas residuales de cultivo (zonas de pendiente, y de difícil acceso), y la falta de información y conocimientos sobre las tecnologías necesarias para el manejo del cultivo. Gracias a las actuaciones previstas en los planes de desarrollo de la AE de Andalucía se han (parcialmente) solventado muchos de estos problemas y se han puesto las bases para estructurar el sector de la producción ecológica, la adecuación de los sistemas de certificación y control y la promoción del conocimiento sobre los alimentos ecológicos para fomentar su consumo. De todas formas, la difusión de la AE en tierras cultivadas tiene aún un gran potencial de expansión si, además de impulsar el consumo y la comercialización, se replantee el diseño de los instrumentos empleados para favorecer su difusión, así como el crecimiento del sector industrial o de transformación, indispensable para que el valor añadido del producto, se quede en la zona de producción.

En este trabajo se teoriza y describe el diseño de nuevos instrumentos agroambientales para incrementar la tasa de adopción y difusión de la agricultura ecológica en el olivar andaluz identificándose las posibles áreas de implementación de dichos instrumentos en la comunidad autónoma de Andalucía. Este tema es de extremo interés en el marco del desarrollo de la Ley 45/2007 para el desarrollo sostenible del medio rural y, en particular, en la futura ley del olivar de Andalucía. Estas leyes, proponen en los posibles instrumentos de gestión sostenible del olivar, los Contratos Territoriales de Zona Rural, definiéndolos como contratos entre la administración y un grupo de explotaciones olivareras para conseguir unos determinados fines principalmente de carácter productivo y ambiental. Este trabajo se encamina en la senda de proponer el diseño de instrumentos para concretar la realización de Contratos Territoriales de Zona Rural, justificando y explorando su uso en el caso específico del olivar ecológico.

Los instrumentos agroambientales propuestos son los bonos de aglomeración, que son contratos voluntarios entre el agricultor y la administración que proporcionan al agricultor, bajo compromisos agroambientales, una prima extra si los agricultores colindantes con su explotación agraria también adoptan una medida agroambiental[*]. No existen investigaciones previas con respecto a las aplicaciones de los bonos de aglomeración en el contexto de la AE; por ello en este trabajo se describen las razones que nos llevan a pensar que los bonos de aglomeración son particularmente indicados en este contexto y se proponen posibles formas de implementación de los mismos.

La caracterización del olivar ecológico en Andalucía.

La implementación de los bonos de aglomeración requiere como paso previo e indispensable la localización espacial de las diversas explotaciones de interés presentes en Andalucía. La razón es que los bonos de aglomeración, como sugiere su nombre, intentan crear aglomeraciones espaciales de productores en ecológico, para maximizar el ratio coste eficacia y los beneficios económicos ambientales y sociales de la agricultura ecológica. Las áreas donde actualmente el cultivo del olivar es muy importante con respecto a la superficie agraria útil (SAU) y donde un elevado porcentaje de la superficie de olivar está bajo compromiso ecológico son así las de mayor interés para examinar el potencial de los instrumentos propuestos. Asimismo, las áreas donde la superficie de olivar ecológico se ha incrementado en los últimos años son también de interés por tener un proceso dinámico activo a favor de la conversión del olivar convencional al ecológico.

A pesar de la elevada heterogeneidad espacial del ámbito regional considerado, se ha optado por adoptar la unidad municipal como nivel de desagregación espacial óptimo, dejando de lado comarcalizaciones territoriales subregionales y/o sectoriales más simplificadoras. Esta elección se fundamenta por un lado en la consideración del ámbito municipal como elemento básico en la gestión territorial, en la provisión de bienes y servicios públicos y por ser típicamente el elemento constituyente de las agregaciones territoriales a menor escala cartográfica (comarcas agrarias, grupos de desarrollo rural, etc.). Asimismo, este marco de referencia municipal nos permite elaborar una diagnosis a macroescala de las realidades espaciales analizadas valiéndonos del ingente volumen de información territorial (adicional a la estrictamente agronómica presente en los censos agrarios) del que se puede llegar a disponer a este nivel de análisis. Esta información

[*] En el contexto de este trabajo la medida agroambiental es la adopción de la forma de producción ecológica. De todas formas, los principios teóricos de los bonos de aglomeración se pueden aplicar en muchos otros contextos.

podrá ser incorporada en los modelos de adopción y difusión de la agricultura ecológica que se calcularán en una etapa posterior de desarrollo del presente trabajo.

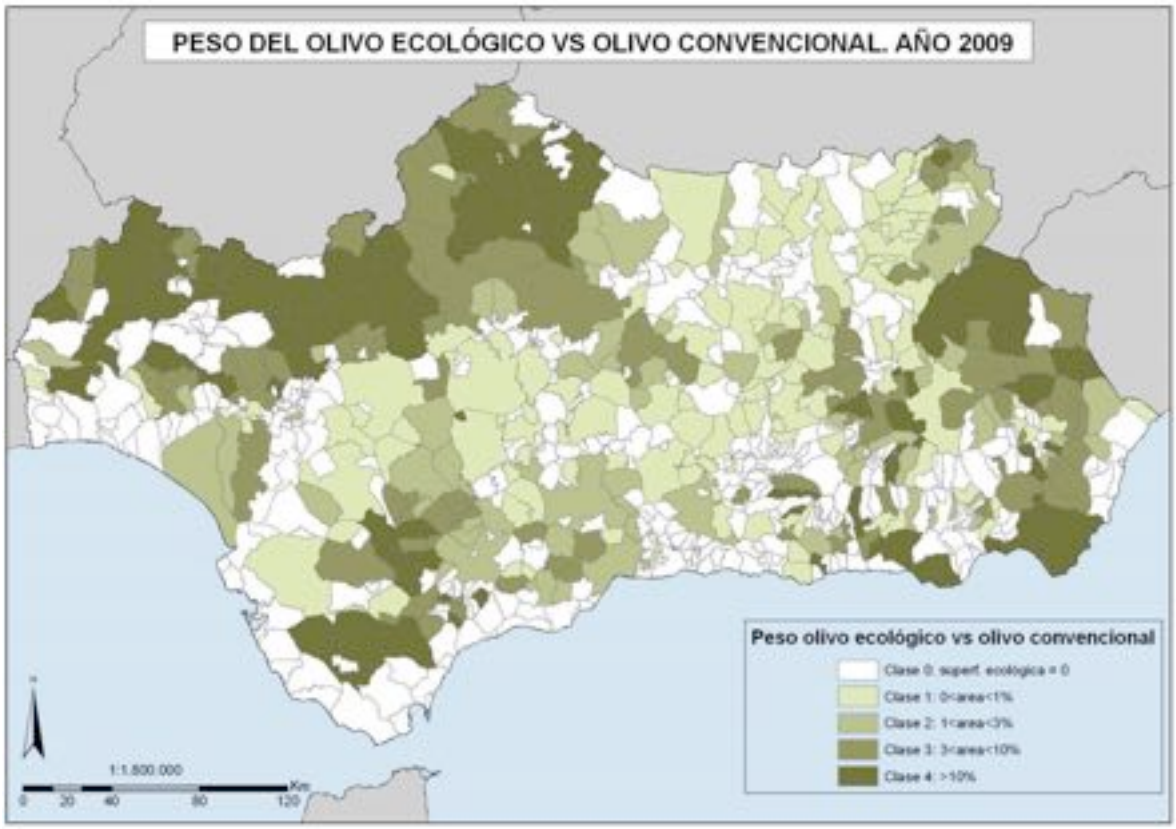
La caracterización del olivar ecológico así como la confección de la cartografía temática asociada se ha llevado a cabo empleando los sistemas de información geográfica calculando para cada municipio de Andalucía la superficie de olivar ecológico frente a la de olivar convencional. Para ello se han utilizado datos facilitados por la Dirección General de la Producción Ecológica de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía y la Dirección General de Producción Agraria de la Junta de Andalucía.

Estos datos hacen referencia a las explotaciones pertenecientes a los solicitantes de las llamadas ayudas agroambientales en las campañas 2005, 2007 y 2009. 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 olivareros ecológicos, pudiendo por ello, -al utilizar sus datos -aportar un dimensionamiento muy cercano a la realidad del sector. La práctica totalidad de las estadísticas oficiales empleadas se encuentran almacenadas en bases de datos relacionales carentes de representación cartográfica. La integración de esta información alfanumérica y su plasmación espacial nos ha permitido realizar la caracterización y localización georeferenciada del olivar ecológico ubicando las producciones de manera gráfica según los recintos SIGPAC en cada uno de los municipios de la comunidad de Andalucía y calculando varios índices que representen la importancia de la olivicultura ecológica respecto a la convencional así como el desarrollo e implantación de esta práctica durante el periodo 2005-2009.

La obtención de la cartografía temática ha precisado de la formulación de una metodología de análisis espacial adecuada así como de una valoración crítica de la misma. La Fig.1 nos muestra la comparativa entre el ratio olivar ecológico/convencional a nivel municipal en 2009 dentro del contexto regional Andaluz. Este análisis deja patente por un lado la escasa relevancia espacial que presenta el manejo ecológico del olivar frente al convencional a nivel regional y por otro evidencia las notables desigualdades intermunicipales que se pueden constatar y que responden a una casuística muy diversa y anteriormente comentada (dificultades en la elaboración, tratamiento y comercialización de los productos ecológicos, marginalidad productiva, etc.). En la Fig. 1 es posible observar concentraciones de olivar ecológico en varias zonas de la geografía andaluza,

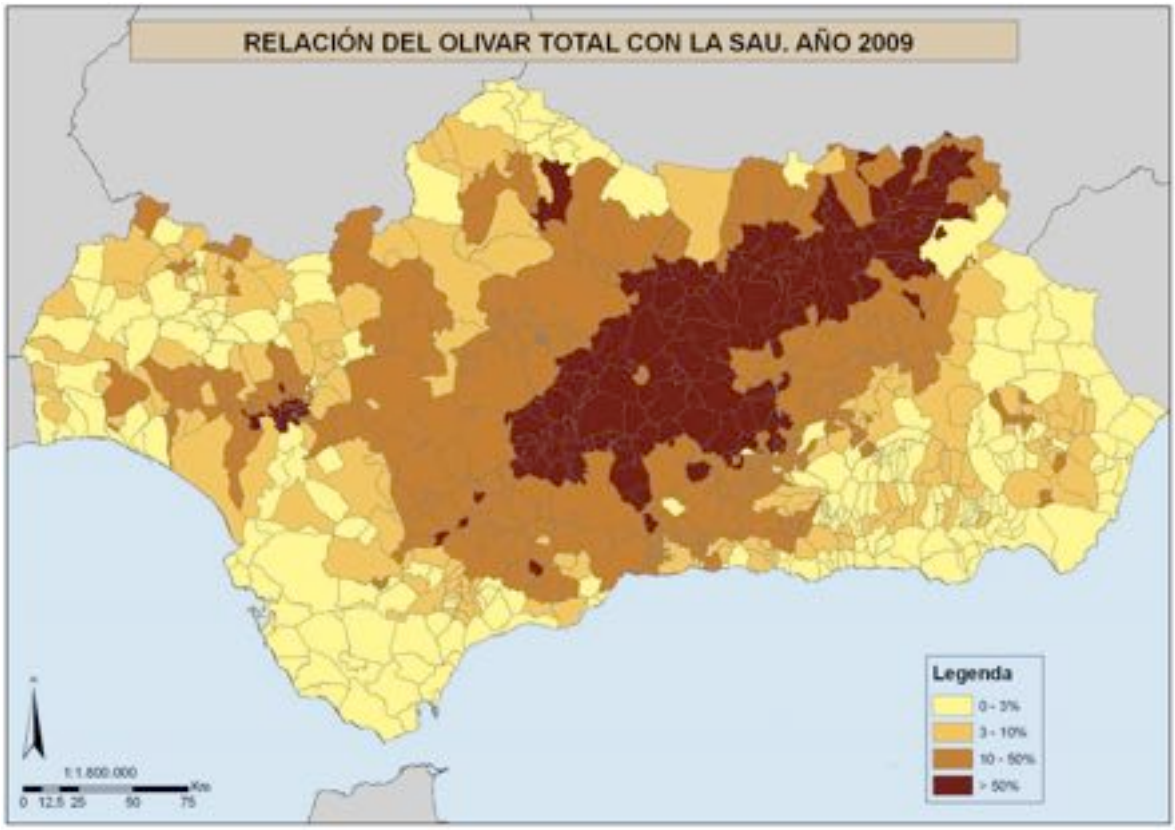
como por ejemplo en la sierra de Aracena (Huelva), la sierra norte de Sevilla, en los Pedroche (Córdoba), la sierra de Segura (Jaén) y en los altiplanicie granadinos.

Fig. 1. Importancia relativa del olivar ecológico frente al convencional



A pesar de lo representatividad de las conclusiones, la estandarización estadística propuesta provoca ciertas distorsiones en los resultados obtenidos ya que favorece indirectamente a los municipios que presentan unos ratios olivar ecológico/convencional muy favorables con absoluta independencia de la representatividad agraria de este cultivo del olivar a nivel municipal (por ejemplo en el caso de El Ejido en Almería, donde la representatividad del olivar es prácticamente insignificante, pero la mayoría de su superficie es ecológica.) Para corregir los efectos tendenciosos observados en esta primera valoración así como para ajustar aún más la metodología a la elevada heterogeneidad territorial que esta práctica agrícola manifiesta se ha considerado paralelamente el ratio del olivar en su conjunto (sin hacer una diferenciación expresa entre el manejo ecológico y el convencional) con la SAU municipal (Fig. 2). El documento cartográfico asociado muestra a nivel municipal la representatividad agraria de este cultivo en términos superficiales. Podemos ver como a nivel andaluz existe una clara especialización regional en las provincias de Jaén y Córdoba que en su conjunto acumulan las dos terceras partes del olivar andaluz.

Fig. 2. Importancia del olivar con respecto a la SAU



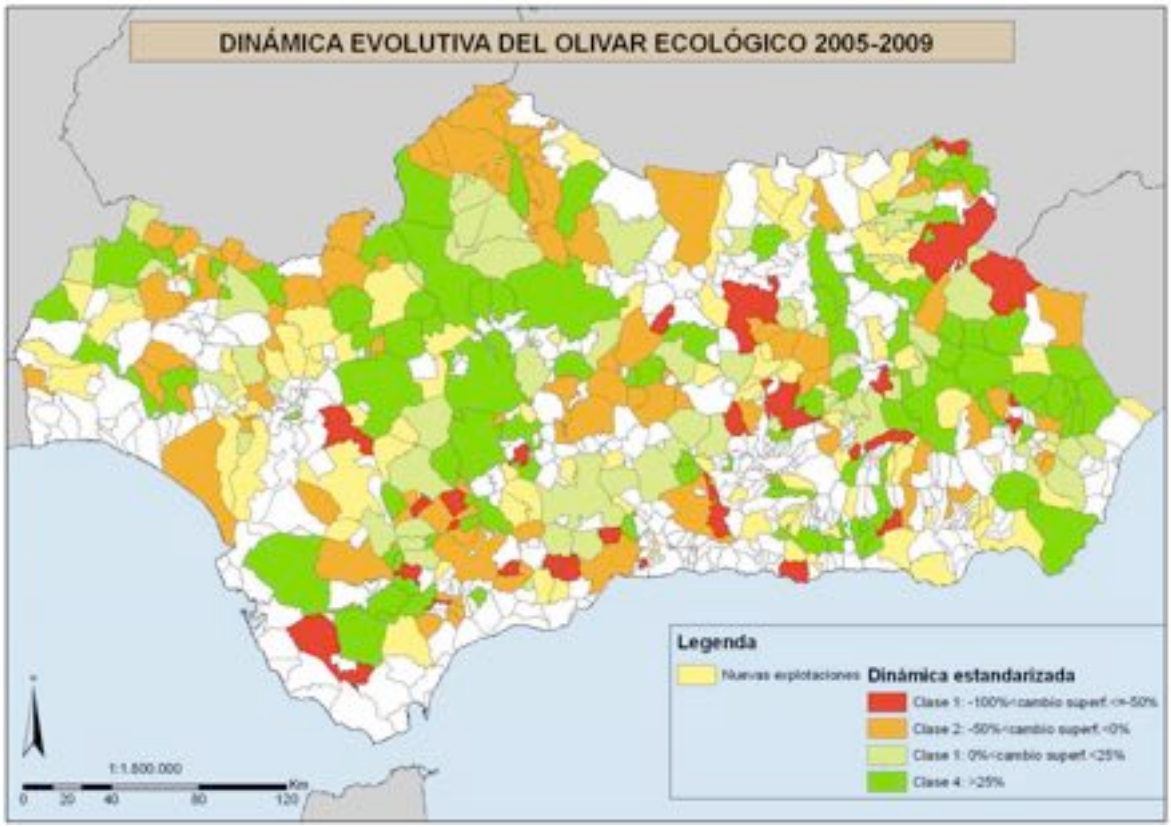
El resultado de la valoración conjunta e integrada de estos dos cálculos redunda sobre todo en la desaparición de la pérdida de precisión comentada, aportándonos a su vez importantes ventajas de fondo a la hora de zonificar y delimitar espacialmente esta actividad ya que facilita la definición y la delimitación de unidades territoriales homogéneas. Los resultados que obtenemos al respecto nos confirman la existencia de cierta autocorrelación espacial en la práctica de la olivicultura ecológica. Así pueden llegar a distinguirse diversos patrones espaciales de aglomeración que aglutinan a los municipios con los valores más destacables a nivel subregional en las siguientes unidades discretas:

- Los Pedroches (Córdoba)
- La Sierra Norte (Sevilla)
- El Subbético (Córdoba)
- Sierra de Segura (Jaén)
- Altiplanicies orientales (Granada)
- Sierra Mágina (Jaén)

Paralelamente al análisis sincrónico anteriormente comentado, se ha abordado el análisis diacrónico del desarrollo e implantación experimentado por esta práctica agrícola

durante el periodo 2005-2009. De este modo se pretende obtener una desagregación espacial y gráfica de las dinámicas observadas, ya sean (+ o -) mejorando de este modo la percepción de los cambios. En términos generales, la superficie certificada como tal o en conversión ha aumentado considerablemente desde 2005, momento en que contaba con 41500 ha, hasta alcanzar en diciembre de 2009 una superficie de 46648 ha, con un incremento de más del 12 % (MAPA, 2006; 2010). Sin embargo y al igual que ocurría con anterioridad, estas estadísticas presentan una notable heterogeneidad intermunicipal. Desde municipios en los que desaparece por completo la actividad (21) a otros donde se desarrolla desde cero (98) , quedando englobadas entre estos dos extremos distales el grueso de los municipios restantes.

Mapa 3. Dinámica evolutiva del olivar ecológico entre 2005 y 2009.



Espacialmente y en líneas generales podemos observar cómo existe una cierta tendencia hacia la homogenización en la distribución e importancia espacial de la actividad. Así podemos ver como las dinámicas regresivas se concentran en su mayoría en municipios con una implantación superficial alta de la actividad. A nivel subregional destacan comarcas o unidades como la de los Pedroches, Serranía de Ronda, Campiña y Subbético. A su vez los municipios más dinámicos en cuanto al desarrollo e implantación de esta actividad son los que presentan una importancia media de la actividad en cuanto

a superficie dedicada, concentrándose en comarcas con un desarrollo incipiente de este tipo de agricultura (altiplanos orientales, Campo de Níjar…) La dinámica evolutiva de la superficie ecológica en los últimos cinco años se caracteriza por tener una elevada heterogeneidad a nivel comarcal. Así, por ejemplo, en los Pedroches se puede observar que hay municipios colindantes que, a pesar de tener una importancia del olivar ecológico muy similar y, asimismo, una igual representatividad del olivar en la SAU tienen dinámica evolutiva opuestas. En la Fig. 3 se puede observar que algunos de estos municipios tienen una dinámica regresiva, mientras que otros una dinámica expansiva. Las razones que pueden explicar este fenómeno están fuera de los intereses exploratorios de la presente comunicación y constituyen tema de interés para futuras investigaciones.

Los bonos de aglomeración.

Los bonos de aglomeración son contratos voluntarios entre el agricultor y la administración que proporcionan al agricultor, bajo compromisos agroambientales, una prima extra si los agricultores colindantes con su explotación agraria también adoptan una medida agroambiental [*]. Este tipo de instrumento se ha propuesto y aplicado satisfactoriamente en los Estados Unidos para la protección de la biodiversidad (Smith and Shrogren, 2001) y la gestión de la cubierta forestal en tierras privadas (Schulte et al., 2008), y en Europa como instrumento adicional al pago homogéneo por hectárea otorgado a los agricultores que adoptan medidas agroambientales (Drechsler et al., 2008).

No existen investigaciones previas con respecto a las aplicaciones de los bonos de aglomeración en el contexto de la AE; por ello en este trabajo de carácter exploratorio se considera oportuno indicar las razones que nos llevan a pensar que los bonos de aglomeración son particularmente indicados en este contexto. La estructura y funcionamiento de los bonos de aglomeración tienen el potencial de fomentar el establecimiento de vecindades de productores ecológicos, que impulsan una efectiva transmisión de conocimientos entre productores colindantes.

Parra-López et al. (2007) han observado que el efecto de transmisión de la información entre agricultores, que denominan de “contagio”, es un medio eficaz para la difusión de la agricultura ecológica en el olivar Andaluz. Asimismo, los bonos de aglomeración promueven la creación de una continuidad espacial entre parcelas ecológicas que reduce la fragmentación de los hábitats. Esto tiene repercusiones

[*] En el contexto de este trabajo la medida agroambiental es la adopción de la forma de producción ecológica. De todas formas, los principios teóricos de los bonos de aglomeración se pueden aplicar en muchos otros contextos.

positivas en la conservación de la biodiversidad cumpliendo así uno de los objetivos medioambientales de la reforma de la PAC (anejo III, reglamento CE 1782/2003) y de desarrollo rural (eje prioritario 2, del Plan de desarrollo Rural (MAPA 2007, PRD 2007).También, los bonos de aglomeración, originan una concentración de la oferta, paliando el problema de atomización de las explotaciones ecológicas que actualmente dificulta la distribución y comercialización de los productos y encarece el precio de los mismos en los mercados (PAAE, 2007).

Por otro lado, la concentración de la producción ecológica favorece el asesoramiento técnico y reducen el riesgo de contaminación externa por productos fitosanitarios o modificados genéticamente. Igualmente, puede crear economías de escalas en las labores de manejo de los cultivos, de control de plagas y de la gestión administrativas de las ayudas. Además, la concentración de la producción ecológica facilita la labor de control de los organismos certificadores y de la administración pública, facilitando un sistema de ayudas basado en los resultados en lugar de las acciones. Este punto puede ser de particular relevancia para responder a las futuras exigencias de la política agraria común, ya que la legitimación de las ayudas agrarias, y en consecuencia de los pagos y subvenciones a la agricultura, se centrarán siempre más en aquellas actividades que proporcionen bienes público a los contribuyentes (Salazar y Sayadi, 2010).

Por último, los bonos de aglomeración, no estando restringidos a cultivos específicos, la implementación de los bonos de aglomeración no afecta a la estructura de cultivos existentes, de forma que se puede aplicar en zona agrarias homogéneas y heterogéneas. Lo que se pretende es proporcionar un soporte al sector de la producción ecológica para conglomerar una masa crítica de productores, para que los problemas de aislamiento geográfico, de información y de asesoramiento técnico se reduzcan hasta el punto que el sector ecológico pueda funcionar, a largo plazo, sin pagos adicionales.

Con respecto a la implementación del instrumento propuesto hay varias formas posibles. En principio hay que definir el formato del instrumento y su forma de pago. Con respecto al formato, en general se puede decir que la implementación de los bonos de aglomeración se puede llevar a cabo a nivel de explotaciones o a nivel de “vecindades”. Por vecindad nos referimos a un conjunto de productores que comparten la misma forma de producción (olivicultura ecológica en este caso) y que se encuentren topográficamente relacionados. El hecho de que compartan la misma forma de producción es importante a la hora de la implementación del instrumento ya que todos los productores de la vecindad

asumen los mismos compromisos frente a la administración. Es decir, en el contexto de la olivicultura ecológica todos los productores tienen que cumplir con los requisitos de la producción ecológica. Además, las vecindades tienen que tener una relación de proximidad espacial, ya que la aglomeración de los productores, como se ha comentado anteriormente, permite incrementar los beneficios de la AE y en consecuencia la eficacia del instrumento.

La implementación del instrumento a nivel de explotaciones (contiguas) requiere un contrato entre dos explotaciones (una ecológica y una convencional) que establezca los compromisos asumidos por ambas partes. Por ejemplo, el agricultor ecológico puede comprometerse en prestar su servicio al agricultor convencional en materia de manejo ecológico de la explotación, gestión de las ayudas, etc. El agricultor convencional, por su parte, se compromete a cambiar su forma de producción. En el caso de la implementación del instrumento por vecindades, forma de implementación que según los autores puede arrojar los mayores beneficios, es necesario previamente definir con claridad el concepto de vecindad. En particular, es necesario determinar los límites que permiten definir si la topología territorial que se forma agregando un conjunto de explotaciones se puede considerar una vecindad o no. Este tema está fuera del interés exploratorio y descriptivo de este trabajo, siendo actualmente objeto de investigación. En principio, hay que considerar que una vecindad necesita una aglomeración espacial, pero al mismo tiempo, desde un punto de vista operativo, tiene que permitir alguna discontinuidad en su espacio. La vecindad, como figura jurídica propia es el agente que asume el compromiso de producción ecológica en su superficie y que recibe un pago extra para la superficie ecológica “aglomerada” que tiene. El pago se justifica y legitima por el hecho de la continuidad espacial que arroja beneficios que están por encima de los beneficios sociales que se obtendrían a través de la adopción de la agricultura ecológica a nivel “atomizado”.

Con respecto al pago, existen también diferentes formas de implementación. La más sencilla sería que la cuantía del pago se defina como un pago por ha de superficie agraria convertida a la producción ecológica a repartir entre los productores (individuales o vecindades) que hacen parte de la aglomeración. Otra forma posible, que tiene relevancia en particular en la aplicación de los bonos en vecindades, es que los pagos se otorguen en función de los beneficios ambientales y sociales originados. A través de esta forma de pago, se pasaría de un sistema basado en las acciones (es decir, la mera adopción de la agricultura ecológica), a un sistema basado en los resultados. A pesar de la dificultad y de los elevados costes para corroborar los resultados (Whitby 2000; EEA,

2006), un sistema de pago basado en los resultados es una condición indispensable para garantizar el éxito de las políticas agroambientales y su legitimidad social (Ruffer, 2004). Las meras acciones no garantizan que se proporcionen resultados de forma eficaz (Kleijn and Sutherland, 2003).

En este contexto, cabe decir que la creación de las vecindades, y el aprovechamiento de los estrictos sistemas de control que actualmente existen para la agricultura ecológica, proporcionan enormes ventajas para la aplicación de un sistema basado en los resultados. Las vecindades, como sistemas espaciales contiguos, originan economías de escalas que reducen los costes de determinación de los resultados. Para ello se requería la adaptación de los sistemas de control actuales a la medición de indicadores concretos que avalen los resultados obtenidos[*] .

Es importante que el contrato de implementación del instrumento especifique el reparto del pago entre las partes, cuya forma de implementación es actualmente tema de investigación en el seno del proyecto que ha financiado el presente estudio. El hecho que el reparto se defina de forma privada permite, por el lado de la administración diseñar el instrumento de forma más sencilla, y por parte de los privados dotar al instrumento de la flexibilidad necesaria para su adaptación a las diferentes condiciones de aplicación. Los firmantes pueden comprometerse a ofrecer más o menos colaboración (por ejemplo, préstamo de maquinarias, etc.) en función de cómo se diseñe el reparto de la ayuda. Por ello, especialmente en el caso de las vecindades el reparto del pago entre los "vecinos" (es decir las reglas de funcionamiento de la vecindad) debería ser definido por la misma vecindad, de tal forma que sea posible dotar a la vecindad de la flexibilidad necesaria para su funcionamiento en función de su situación específica.

Es de interés notar que las actuales ayudas agroambientales para la agricultura ecológica incorporan ya los diferentes costes de implementación del manejo ecológico en los diversos cultivos, así que en el caso de los bonos de aglomeración la ayuda se limitaría a la aglomeración (por superficie o por resultados), no siendo necesario incorporar en el instrumento la tipología de cultivo[†].

[*] Disponer de una información detallada de los bienes y servicios ambientales ofertados por la agricultura ecológica es un requisito necesario para su posible valoración económica y puesta en valor en un futuro. Esta es sin duda una tarea pendiente en el campo de la agricultura ecológica que puede constituir un incentivo importantísimo al sector, bajo el punto de visto de reconocimiento social y de apoyo de las administraciones públicas

[†] La cuantía del pago se puede considerar independiente de la tipología de cultivo y relacionada a la superficie y/o a los beneficios ambientales y sociales que resultan de la aglomeración. Por ello, el

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La olivicultura ecológica tiene un elevado potencial de oferta de bienes y servicios no comerciales que están actualmente demandado por la sociedad y son prioritarios en los planes de desarrollo regionales y rurales. A pesar de que en la última década la superficie dedicada a la olivicultura ecológica ha experimentado un notable incremento, ésta aún representa un pequeño porcentaje de la superficie agraria útil y de la superficie de la olivicultura convencional.

Este trabajo ha identificado de forma georeferenciada el olivar ecológico en todos los municipios de Andalucía y calculado su superficie en relación al olivar convencional. Esto puede servir de apoyo y complemento a futuros estudios relacionados con el sector, que necesiten de una introducción estadística y/o una zonificación cartográfica para una mejor definición de los mismos.

La georeferenciación de las explotaciones ecológicas, al estar ligada a una base de datos, puede proporcionar para cada explotación toda la información que exista en la misma y permite enriquecer dicha información de forma ágil en un futuro. Por ejemplo, se podría recabar información sobre las parcelas que están en una zona de especial protección para las aves, en reservas y parques naturales o nacionales, identificar las pendientes y las tasas de erosión de diferentes parcelas, caracterizar a nivel espacial la eficiencia energética de las mismas, zonificar el sector ecológico por organismo de control y genero etc[*].

Por último se propone y analiza de forma teórica un nuevo instrumento de política agroambiental que podría favorecer la difusión de la AE y incrementar los beneficios sociales que resultan de una ampliación de la superficie ecológica. El instrumento propuesto, los bonos de aglomeración, fomenta la creación de unos espacios territoriales ecológicos donde se favorecen la transmisión de información entre productores, la defragmentación de los hábitats, la concentración de la oferta y reduce los costes de transición necesarios para poder pasar desde una política agroambiental basada en acciones a una política agroambiental basadas en los resultados. Basar los pagos agroambientales en los resultados en lugar de las acciones es, a juicio de los autores, un

---

planteamiento teórico de esta investigación no está restringidos a la olivicultura ecológica y es de aplicación general a todos tipos de cultivos.

[*] Un buen ejemplo de las potencialidades del empleo de los sistemas de información geográfica en este contexto se describe en http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/portal/areas-tematicas/produccionecologica/produccion/agricultura-ecologica/estudios-de-agricultura-ecologica.html

requisito indispensable para lograr una agricultura económica, ambiental y social sostenible.

REFERENCIAS

Drechsler, M., Johst, K., Watzold, F. and Shogren F. 2008: An agglomeration payment for cost-effective biodiversity conservation in spatially structured landscapes. X Bioecon Conference, 28-01 Octubre, Cambridge.

EEA 2006. Integration of environment into EU agriculture policy — the IRENA indicator-based assessment report. European Environmental Agency, Copenhagen. http://reports.eea.europa.eu/eea_report_2006_2/en/IRENAassess-final-web-060306.pdf.
Kleijn, D. and Sutherland, W. 2003. How effective are European agrienvironment schemes in conserving and promoting biodiversity. Journal of Applied Ecology 40: 947-969.

MAPA 2007.Plan Estatégico Nacional de Desarrollo Rural. http://www.mapa.es/desarrollo/pags/programacion/plan_estrategico/texto.pdf

MAPA 2006. Estadística 2005 Agricultura Ecológica. España.

MAPA 2010. Estadística 2009 Agricultura Ecológica. España.

PAAE 2000. II Plan Andaluz de Agricultura Ecológica 2007-2013. Consejería de Agricultura y Pesca.
http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/prospectiva/Ecologico1_doc.p df.

PAAE 2007. II Plan Andaluz de Agricultura Ecológica 2007-2013. Consejería de Agricultura y Pesca.
http://www.juntadeandalucia.es/compromisos20082012/archivos_repos/0/409.p df.

Parra López, C., De Haro Giménez, T. y Calatrava Requena, C. 2007. Diffusion and Adoption of organic farming in the southern Spanish olive groves. Journal of Sustainable Agriculture 30(1): 105.151. − PDR 2007 Programa de Desarrollo Rural de Andalucía. Junta de Andalucía. 543 pp.
http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/portal/opencms/portal/DGDes

Rural/programa_20072013 − Ruffer, K. 2004. A results-orientated payment scheme for the conservation of agrobiodiversity. An interdisciplinary approach. 6th International BioEcon conference, Cambridge. 2-3 September

Salazar-Ordóñez; M; Sayadi, S., 2010. Política Agraria Común y las demandas sociales hacia la agricultura: un análisis cualitativo. Rev. AGER. Revista de Estudios sobre Despoblación y Desarrollo Rural. Vol. 9.

Schulte , L., Rickenbach, M. and merrick , L. 2008: Ecological and economic benefits of cross boundary coordination among private forest landowners . Landscape Ecology 23:481-496.

Smith and Shogren 2001: Protecting species on Private Land: In protecting species in the United States: Biological Needs, Realities, Economic choices, Cambridge University Press.

Whitby, M. 2000. Challenges and options for UK agri-environment: presidential address. Journal of Agricultural Economics, Vol. 51(3), pp. 317-33

Posters relacionados

Lugares de interés agroecológico en llanos interiores, Cuencas, y Vegas Murcianas

Egea Fernández JM, Egea Sánchez JM
Departamento de Biología Vegetal (Botánica), Facultad de Biología, Universidad de Murcia, Campus de Espinardo, 30100 Murcia, jmegea@um.es

RESUMEN

Se hace un análisis de los paisajes agrarios de áreas no montañosas, de Tierra de Iberos y de las Vegas del Segura. Se delimitan y describen 5 Lugares de Interés Agroecológico (LIAs), agrupados por unidades de paisaje; además se presenta una breve valoración y sus principales amenazas. Para cada una de estas unidades se aportan datos sobre la geomorfología, el paisaje vegetal y el agrario; así como sus principales valores naturales y culturales.

Palabras clave: agroecología, biodiversidad agraria, conservación, cultura campesina, paisajes agrarios

INTRODUCCIÓN

El área de estudio se extiende por las zonas no montañosas del Paisaje Cultural Tierra de Iberos (Egea Fernández y Egea Sánchez 2010a,b). Incluye las superficies planas o ligeramente deformada, zonas abarrancadas, pequeños cerros y colinas, rodeadas de montañas, sierras o montes. El paisaje vegetal está completamente transformado o muy modificado. Destacan las manchas de sabinares y pinares de pino laricio de las zonas más altas y frías sobresalen los sabinares y pinares de pino pino laricio o pino blanco, así como los bosquetes de encinares béticos o manchegos, a veces adehesados.

El uso del suelo es marcadamente agrícola. En los altiplanos y llanuras de Caravaca y Moratalla, así como en las pedanías altas de Lorca y Llanos del Cagitán, hay un predominio de estepas cerealistas, que se extienden como un manto verde desde finales de invierno a la primavera, o dorado hacia el principio del verano. Estas estepas a

veces están adehesadas, con sabinas (entre el Campo de San Juan y El Sabinar), con encinas (altiplano de Caravaca), o almendros (Bullas, Cañada de la Cruz). Alternando con los cereales proliferan, cada vez con mayor frecuencia, parcelas de almendros, vid y olivo que, en ocasiones, originan áreas de policultivos de gran calidad paisajística, como los que se mantienen en el Pinar Hermoso (Mula) o Martibañez y el Prado (Bullas). Piedemontes, cabezos y morras están a menudo ocupados por cultivos de almendro, con una intensa floración hacia la segunda quincena de febrero. Más raramente encontramos parcelas de olivos.

Las cuencas y cañadas más húmedas permiten el cultivo de albaricoqueros en condiciones de secano. Incluso aún se cultiva algunos melones y garbanzos, si ningún tipo de riego. Hacia la Comarca del río Mula proliferan los cultivos de cítricos, de regadío. Pequeños huertos para autoconsumo persisten en torno a los diferentes asentamientos urbanos y rurales. En estas huertas, además de la gran diversidad de productos hortofrutícolas, es donde hemos observado los mejores ejemplares de olivos. En las últimas décadas, la explotación de acuíferos y el agua del trasvase Tajo Segura han dado lugar a nuevas formas de paisaje agrario, constituidas por amplias parcelas de productos hortícolas, frutales, cítricos, olivos y, a veces, uva de mesa, asociadas a grandes embalses de agua. Los recursos ganaderos se concentran, a menudo, en amplias naves donde se hacinan los animales en espacios sumamente reducidos. En todos estos casos se practica una agricultura que requiere un elevado nivel de insumos, tanto en forma de agroquímicos, como de semillas, piensos o energéticos.

La disponibilidad de agua en las vegas de los ríos permite la aparición de una agricultura de oasis, en vivo contraste con el mundo semiárido en el que se enmarcan. En las vegas del eje del Segura y sus afluentes, los cultivos se suceden de acuerdo con un gradiente altitudinal, íntimamente relacionado con los cambios climáticos. Tras el Embalse del Cenajo (Moratalla) y hasta el Cañón de los Almadenes, nos encontramos con los arrozales del Coto arrocero de Calasparra, en rotación con cultivos hortícolas (maíz, broculi, judías,..); junto a ellos parcelas albaricoqueros y choperas, para su aprovechamiento maderero. En el río Argos hay un dominio neto de albaricoqueros, con amplias parcelas de olivos y manzanos. En el tramo alto del río Mula son también los albaricoqueros, con algunos olivos, los que ocupan el espacio antes de dar paso a un gran manto de cítricos. El aprovechamiento de aguas subterráneas y del trasvase Tajo Segura ha favorecido la expansión de cultivos de frutales y cítricos sobre las terrazas fluviales y glacis, dejando las huertas antiguas limitadas a una estrecha banda paralela, junto al cauce del río.

Entre estos espacios no montañosos del área de estudio se han delimitado 5 Lugares de Interés Agroecológico (LIAs). El concepto de LIAs ha sido expuesto en trabajos anteriores (Egea Fernández y Egea Sánchez 2006, Egea Fernández et al. 2008).

METODOLOGÍA

El estudio que presentamos se encuadra en el marco teórico de la Agroecología. El contexto metodológico propuesto para este estudio es la Investigación Acción Participativa, aplicada a nivel de Sociedad Local (Guzmán et al. 2000, Guzmán y Alonso 2007). La etapa de gabinete se ha centrado en una profunda revisión bibliográfica para conocer los rasgos naturales y culturales más relevantes del área de estudio. En esta fase se ha realizado un análisis de la tipología de los paisajes geomorfológicos, vegetal y agrario, para encuadrar y diferenciar los diferentes agrosistemas estudiados. Se ha tenido en cuenta también los principales rasgos edafoclimáticos y socioeconómicos de la zona. El análisis cartográfico ha resultado de vital importancia para comprender la organización del territorio y para caracterizar los sistemas agrarios y su dinámica.

RESULTADOS

LIAs de los Altiplanos del Noroeste (Caravaca y Moratalla)

Los Altiplanos del Noroeste son grandes superficies situadas, a diferentes alturas, en el extremo noroccidental de la provincia de Murcia, en vecindad con las provincias de Almería y Granada, en los términos municipales de Caravaca y Moratalla. Uno de los sectores claramente diferenciable es El Altiplano del Sabinar Campo de San Juan, con altitudes medias de 1200 m. Se trata de un llano intramontano que forma un típico paisaje de páramo y meseta, con pendientes suaves. El territorio es atravesado por el tramo alto del río Álhárabe, procedente de las sierras del Zacatín y Alcoboche, a 1450 m, que es represado en el embalse de la Risca. La altiplanicie está delimitada en gran parte por las Sierras de Villafuerte (1750 m), El Tejo (1572 m), Zacatín (1440 m), de Carreño (1594 m) y el Calar de la Cueva de la Capilla (1434 m).

Los llanos que se extienden al sur y sudeste de la Sierra de Revolcadores, poseen alturas algo superiores a 1000 m (Campo Alto y Moral-Moralejo), o entre 800 y 1000 m (Singla-Barranda-Almudema). Por la llanura discurren los cursos altos de los ríos Argos y Quípar, separados por las sierras de Mojantes y la Serrata. Las ramblas de la cabecera del Quípar se extienden desde Revolcadores hasta las elevaciones merodionales, en el límite con Almería. El conjunto de las ramblas que forman la cabecera del Argos, por el

contrario, da lugar a una serie de valles, más o menos amplios pero siempre entre montañas, hasta salir a los llanos de Archivel. A partir de Barranda, por debajo de 800 m, el cauce de ambos ríos tiende a acercarse, formándose una planicie de gran interés humano, por la intensa actividad agraria, basada en el regadío. Varios cerros y lomas se elevan sobre la altiplanicie.

El paisaje vegetal está constituido, en la zona del Sabinar-Campo de San Juan, por un sabinar abierto, antropizado de sabina albar (Juniperus thurifera). En las laderas de la sierras que circundan al altiplano el sabinar se entremezcla con los pinares de pino laricio (Pinus nigra subsp. clusiana). Los amplios claros que dejan los sabinares son ocupados por un mosaico de pastizales y matorrales ricos en endemismos béticos y elementos terminales. En los cursos altos del Argos y Quípar, la vegetación potencial corresponde a carrascales continentales manchegos, en las zonas más térmicas, y a encinares béticos mesomediterráneos hacia el interior, en el límite con las provincias de Granada y Almería. En la actualidad la vegetación potencial ha quedado reducida a pequeñas manchas y árboles aislados en una matriz ampliamente agrícola. Las vaguadas y ramblas son colonizadas también por encinares, así como por pinares de pino carrasco y, hacia el interior, de pino laricio. En el margen oeste de la llanura se encuentra la Sierra de la Zarza, con uno de los mejores encinares béticos de la Región.

El suelo agrícola está dominado por los cultivos de cereales, organizados en parcelas de tamaño mediano y grande. No en vano nos encontramos en el granero principal de la Región de Murcia. A veces los cultivos están adehesados con sabinas (en zonas más frías) y encinas, o presentan bosquetes intercalados. No faltan los almendros, extendidos sobre todo hacia la base y piedemontes de las sierras más meridionales. Los frutales y productos hortícolas, siguen el cauce alto del Quípar y Argos, así como el cauce medio y bajo del río Moratalla. El paisaje agrario está salpicado de chopos y álamos alineados en torno a las surgencias y cursos de agua. Los rebaños de ovejas son frecuentes en el paisaje.

Valores naturales y culturales

El área de estudio delimitada o envuelta por varios LIC (Revolcadores, Valle de La Rogativa, Sierra de Villafuerte, Sierra de la Muela, río Moratalla, Sierra del Gavilán, Cuerda de la Serrata, Casa Alta Salinas) y ZEPAS (Sierra de Moratalla y Sierra de Mojantes), actúa como área de campeo y/o cría del buitre leonado (Gyps fulvus), así como de muchas aves esteparias. En el barranco del Gradero, situado a uno 3 km al sur-suroeste de Caravaca de la Cruz, ha sido catalogado como uno de los Lugares de Interés

Geológico más importantes de la Región de Murcia y del mundo. Esta zona es uno de los pocos lugares de la Tierra, en donde está representado el tránsito de los materiales de la Era Secundaria a la Terciaria y donde, además, existe una capa oscura (La Capa Negra) de escasos milímetros, cuyo origen puede estar relacionado con el impacto de un gran meteorito sobre la Tierra que pudo causar la extinción de más del 90% de las especies de foraminíferos planctónicos y de algo más de la mitad del resto de seres vivos existentes a finales del Cretácico.

El complejo arqueológico de la Encarnación (Caravaca) es uno de los enclaves más importantes de la Región de Murcia. Aquí se agrupan asentamientos humanos que abarcan desde el Paleolítico hasta nuestros días. Fue una de las rutas más transitadas en la antigüedad, por donde llegaron influjos culturales y mercancías procedentes de las costas del Mediterráneo oriental y central. En los diferentes yacimientos es posible apreciar el tránsito de las poblaciones de la Edad del Bronce hacia el mundo ibérico e interpretar la paulatina incorporación de este pueblo al ámbito político y cultural de la república romana. El Yacimiento de los Molinicos es uno de los poblados ibéricos más importantes de la Región de Murcia, situado en el punto de encuentro de los ríos Alhárabe y Benamor (Lillo Carpio 1993).

1. Lugares de Interés Agroecológico

Campo de San Juan-El Sabinar

El Altiplano del Campo de S Juan-El Sabinar constituye un espacio de alto valor agroecológico. El paisaje agrario es un conjunto diverso donde se entremezclan los cultivos de cereales, eriales y terrenos en barbecho, con cultivos de aromáticas, huertos familiares y sabinares adehesados. Las plantas de ribera que acompañan al río Álharabe y su red de drenaje actúan de corredor entre todos los espacios naturales (hasta cuatro LICs) que delimitan la planicie. Los huertos familiares poseen gran semejanza con los observados en el Arroyo Blanco y Arroyo Tercero (Egea Fernández y Egea Sánchez 2010b). En Zaén de Abajo se cultivan tomates (negros, amarillos, del terreno, gordo, de gran tamaño y excelente apariencia), pimientos (cuerno cabra, para enrastrar y conservar deshidratado; morro de vaca, de grandes dimensiones; morrón de vinagre de forma acorazonada, ñoras picantes), ciruelos (migueros y de carrillos colorados), cerezas migueras.

La utilización fundamental del sabinar ha sido, desde hace siglos, la ganadera (ovino), sobre todo en verano, pues los pastos de esta altiplanicie duran más tiempo que

los de las zonas bajas. Además, son más productivos por estar constituidos por un mayor número de especies vivaces, como Koeleria vallesiana, Festuca indigesta, Coronilla minima y Poa ligulata, la mayoría de estas especies son encespedantes y con crecimiento activo durante la estación fría. El área delimitada está recorrida por la Cañada Real de Archivel y por diversos cordeles (de Hellín, de Cehegín), que servían de paso al ganado procedente de la Mancha. Aún se pueden observar varios abrevaderos en el territorio, símbolo de esta actividad. El aprovechamiento maderero de la sabina albar fue también muy intenso en el pasado, por su importancia en la industria del mueble. Su dureza y su resistencia a los cambios bruscos de temperatura y humedad la hacen idónea para postes, cerramientos, puertas, ventanas y todo tipo de usos exteriores. Hasta fechas muy recientes se han mantenido activas Las Salinas del Zacatín. (Egea Fernández y Egea Sánchez 2010a). En este espacio es de destacar, también, el mantenimiento artesanal de la destilación de aromática, así como la producción de numerosos tipos de miel o la elaboración artesanal de embutidos.

La valoración es excepcional (96). Se trata de un espacio rural con un extraordinario patrimonio y funcionalidad agronómica y social, en ecotono con diversos espacios protegidos. La principal amenaza es el éxodo rural como consecuencia de la pérdida de empleo, problemas de comercialización de productos artesanales transformados y baja calidad de vida. El abandono de la actividad tradicional de explotación de sal puede afectar en gran medida a la flora halófila del entorno.

LIAs de las cuencas del Quípar y Argos y de los llanos interiores

Este espacio se sitúa en la mitad noroccidental de la provincia de Murcia, entre los términos municipales de Moratalla, Caravaca, Cehegín, Calasparra, Bullas y Mula. En el paisaje son frecuentes las colinas poco acusadas, con frecuentes abarrancamientos.

La vegetación está constituida por pinares de pino carrasco, espartales, albardinales y tomillares, como resultado de la profunda alteración de coscojares y encinares. Los cauces de los ríos están dominados por tarays (Tamarix sp. pl.), juncales y cañaverales. Su máxima representación se encuentra en la cola del Embalse del Quípar o Alfonso XIII, donde se localiza un denso tarayal con ejemplares de más de dos metros, uno de los mejores conservados en la Región. Hay algunos bosquetes de encinas y robles. En el paisaje sobresalen algunos árboles monumentales (Carrillo et al. 2000, Fernández Jiménez 2008).

El paisaje agrario lo forma una extensa estepa cerealista que va desde los Llanos de Bullas hasta los Llanos de Cajitán, alternando con bancales de almendros y, en menor proporción, vides y olivos. En piedemontes, cabezos y cerros dominan los almendros. Las cañadas frescas y húmedas se han aprovechado para el cultivo de albaricoques de secano. En la vega del Argos se extienden los cultivos de regadío, sobre todo de albaricoqueros. Recientemente, han proliferado los invernaderos, en torno a la pedanía de Canara, con la peculiaridad de que se ha mantenido el parcelario tradicional. El aprovechamiento de las aguas subterráneas ha permitido la transformación de cultivos de secano en nuevos regadíos destinados al cultivo de albaricoqueros y melocotoneros.

Valores naturales y culturales

El área delimitada incluye el LIC de Río Quípar y la ZEPA de la Sierra del Molino, Embalse del Quípar y Llanos del Cagitán. Además está en contacto con el LIC de las Sierras y Vega Alta del Segura y río Benamor y la ZEPA de las Sierras de Burete, Lavia y Cambrón. El río Quípar y el Argos, junto a su red de drenaje actúan de corredores entre los diferentes espacios naturales del territorio. La presencia del embalse del Quípar y las amplias llanuras esteparias hace de esta zona una del las más interesantes para la fauna. Entre las especies de mayor interés se encuentran las ligadas al medio acuático como: garceta (Egretta garzetta), cigüeñuela (Himantopus himantopus) y martinete (Nycticorax nycticorax), todas ellas prioritarias según el Anexo I de la Directiva Aves. Constituye, también, una de las áreas principales del cormorán grande (Phalacrocorax carbo), un ave marina de color negro. Entre las aves esteparias destacamos la ortega (Pterocles orientalis), el sisón (Tetrax tetrax), el alcaraván (Burhinus oecdicnemus), la calandria (Melanocorypha calandra) y la terrera común (Calandrella cinerea). La Sierra de Peñarrubia (Cehegín) posee excelentes yacimientos de fósiles pertenecientes al Dogger, Malm y Cretácico inferior. Otro punto de interés geológico es el distrito minero de Cehegín, por la existencia de yacimientos de hierro y mineralizaciones muy importantes de magnetita asociada a rocas básicas de carácter ofítico, con cristales de prehnitas. Este yacimiento de magnetita es el de mayor riqueza de España.

La ciudad de Begastri, situada en el cerro Cabezo Roenas (Cehegín), muy cerca del curso del Río Quípar, es uno de los asentamientos más importantes de la región murciana. La ocupación del yacimiento se extiende al menos desde época ibérica hasta el siglo XI dC, en el que el poblamiento se trasladó al actual casco histórico de la cercana Cehegín. Los testimonios iberos revelan actividades como el comercio con griegos y fenicios, la alfarería, o una intensa agricultura de regadío en el entorno del núcleo de población. Su máximo apogeo lo alcanzó sin embargo, en época visigoda, donde llegó a

ser una importante e influyente ciudad bizantina. En las Cuevas de Peñarubia (Cehegín) hay pinturas rupestres que muestran etapas culturales del final del Neolítico. Sus pobladores debieron tener una economía de subsistencia, basada en la recolección de los productos de la vega del Argos y en el ganado domesticado que disponían. Se han encontrado numerosos objetos de piedra y hueso por lo que debieron desarrollar una potente industria lítica y ósea.

El Carrascalejo

El Carrascalejo es una finca, de unas 1200 ha, que posee un gran interés agroecológico, debido al manejo tradicional de los cultivos y a la presencia de una de las bodegas más antiguas y de mayor prestigio de los vinos de la Bullas, famosa sobre todo por sus vinos rosados. La superficie de viñedos es de unas 640 a 650 ha. La variedad principal es la Monastrell, aunque como en otras bodegas de la DO de Bullas, se han introducido recientemente otras variedades como Cabernet Sauvignon, Syrah, Tempranillo y Garnacha. Una de las mejores parcelas de viñedo es de pie franco, con más de 40 años de antigüedad. Los almendros ocupan una superficie de 200 ha, con predominio de variedades locales (marcona, desmayo y garrigues). Los cereales (avena, trigo y cebada) ocupan el resto de la superficie de la finca. De forma puntual hay higueras (invernizas, de pellejo de toro y pajareras) y algún granado. La finca carece de frutales de regadío a pesar de disponer de gran cantidad de agua. La ganadería es otro de los elementos de interés en este agrosistema, con unas 900 cabezas de oveja segureña que pastan libremente por toda la finca, dirigidas tan sólo por un perro pastor. Numerosos corredores con abundante vegetación en los barrancos y arroyos atraviesan la superficie de cultivos. Son frecuentes los bosques islas y los árboles aislados. Hay también una amplia zona de ecotono entre el sistema agrario y el forestal, con límites difusos y frecuentes lóbulos y bahías. El caserío posee un conjunto de árboles monumentales y singulares integrado por varias moreras (Morus alba y M. nigra), un castaño de indias (Aesculus hippocastanum), un pecanero (Carya illinoensis), un pino piñonero de casi 17 m, un eucalipto (Eucalyptus camaldulensis) y dos arces (Acer campestris) de porte mediano (Fernández Jiménez 2008).

En el Barranco de la Regidora, uno de los corredores que atraviesa la finca, sobre materiales cuaternarios carbonatados y suelos húmedos se desarrolla un bosquete relictual de robles (Quercus faginea), bien conservado y de gran interés, con encinas (Quercus rotundifolia), ejemplares híbridos entre robles y carrascas (Quercus. x senneniana, Q. faginea x Q. rotundifolia) y algunos caducifolios como sauces (Salix atrocinerea), álamos (Populus alba), chopos (Populus nigra), olmos (Ulmus minor),

fresnos (Fraxinus angustifolia), almeces o latoneros (Celtis australis), que contribuyen a aumentar la diversidad y riqueza del entorno. Un toque de color, en primavera, lo da la floración rosada del árbol del amor o del paraíso (Cercis siliquastum) plantado en grupo en varios puntos de la finca.

El manejo de los cultivos es tradicional y prácticamente ecológico. Joaquín el Caqui, trabajador de la finca, nos cuenta que no utiliza ni abonos ni productos químicos de síntesis para combatir plagas y enfermedades (ni tan siquiera los permitidos por el reglamento de la agricultura ecológica), solo azufre micronizado como preventivo. La fertilización se hace con estiércol y peles cada cinco años o más, debido a que los análisis de suelo realizado revelan una cantidad aceptable de materia orgánica. El ganado, los nutrientes aportados por las escorrentías y el reciclado de la materia orgánica constituyen la base para mantener el suelo vivo. La ausencia de plagas y enfermedades, que puede sorprender a muchos técnicos y agricultores convencionales, es bastante comprensible desde la perspectiva agroecológica. Se trata de un agrosistema equilibrado durante siglos, con una extraordinaria biodiversidad asociada, tanto dentro como fuera de la finca que, además, debe mantener numerosas especies de fauna benéfica para la sanidad vegetal.

En la finca se conservan dos galerías con lumbreras aunque ya inactivas desde hace unas décadas. Una de ellas está situada en el paraje de Romero y consta de dos lumbreras cubiertas por arbustos; en el interior de una de ellas hay una higuera que obstruye el paso. La galería vertía las aguas al Arroyo del Chaparral, la cual era canalizada hacia una balsa. La otra galería, situada en el Bancal de la Molineta, junto al camino que va hacia la Asomadilla, cuenta con siete pozos situados a una distancia variable unos de otros en diverso estado de conservación, desde algunos en perfecto estado, en los que se observa la galería para el paso del agua, hasta otros enterrados o semienterrados; el primero de ellos cuenta con una molineta de tipo americano, para la extracción directa del agua. La galería vertía las aguas al Barranco de la Regidora. En el Cabecico de la Balsa, también en el paraje de Romero, hay un asentamiento romano de donde se han extraído numerosa cerámica.

La Casa del Carrascalejo fue construida en el último tercio del siglo XIX. Cuenta con una capilla en perfecto estado pintada por Menéndez Pidal. El edificio está rodeado por una alta tapia con garitas en las esquinas que le confieren un aspecto defensivo.

La valoración del espacio es excepcional (81). Se trata de un agrosistema con un elevado patrimonio agrario y cultural, gran diversidad asociada y heterogéneo. La funcionalidad agraria y cultural disminuye al estar incluido en un municipio considerado como urbano. Sobre el área delimitada hay la propuesta de una macrourbanización en la parcela donde se encuentra una de las galerías con lumbreras. Otras amenazas son la transformación de los cultivos tradicionales en nuevos regadíos, aprovechando la disponibilidad de agua de la finca, y las aguas procedentes de la depuradora situada en su entorno.

Llanos del Cagitán

Los Llanos de Cagitán es una amplia estepa cerealista, en donde han proliferado cultivos leñosos de secano. Los cereales ocupan las tierras llanas, cañadas y vaguadas entre los terrenos montañosos. Los cultivos leñosos, situados en principio en los piedemontes con mayor pendiente, se han extendido por doquier, dando lugar a un mosaico de cultivos permanentes, entremezclados con las tierras de labor (cereales, eriales y barbechos). Entre las especies arbóreas destaca el almendro, con multitud de variedades locales (garrigues, desmayo, marcona, blanqueta) y otras recientemente introducidas de floración tardía (ferragnes, genco, primorskii). La vid es otro de los cultivos favorecidos en las últimas décadas, formando parte de la DO de Bullas. Los olivos, menos frecuentes, se encuentran aislados o entremezclados con almendros. Casi todas las casas de campo y cortijos cuentan con algunas higueras de higos pajareros, negros, blancos, iñorales, invernizos, verdales y piel de toro. Con los primeros se secaban y se hacía el pan de higo. El esparto, de gran tradición en el pasado, vuelve a ser un recurso de interés debido al empleo actual de esta fibra vegetal. El aprovechamiento ganadero se realiza en espartizales, pinares y zonas de leña y pastos.

El cultivo tradicional de cereales incluía trigo (raspinegro y geja), cebada y avena. También se sembraba guijas, garbanzos y centeno para la casa. De acuerdo con Paco y Miguel, cagitaneros de la Casa Hita, cuando el año era bueno y la paja no cabía en los pajares de obra, con el centeno se hacían los mantos con los que se construía un pajar (Egea Fernández y Egea Sánchez 2010a).

La zona está atravesada por la Cañada Real de Calasparra o Cordel de Rotas. Esta vía pecuaria fue un lugar de paso importante entre Castilla y Murcia, sobre todo en lo que se refiere al ganado ovino. Penetra en la región por la umbría de la Sierra de la Puerta, pasa por la estación de ferrocarril de Calasparra, atraviesa el municipio par dirigirse por los llanos de Cagitán hasta Fuente Caputa (Mula), que se utilizaba como

lugar de majada y abrevadero. La vía pecuaria, desde este punto continuaba por el Cordel de la Huerta hacia los agostaderos murcianos y de la vega baja del Segura. Según uno de los pastores de la zona de Mula el paso de ganado por Fuente Caputa sigue siendo común.

Prácticamente todas las casas de campo y cortijos de Cagitán habilitaban charcos o pozas en depresiones o zonas de acumulación natural del agua; o bien recogían el agua procedente de ramblas y ramblizos para usos domésticos o como abrevaderos. Este sistema de charcas seminaturales y abrevaderos, junto al cultivo de cereales, constituyen el hábitat adecuado para numerosas aves esteparias y favorecen la presencia de algunos reptiles como la culebra bastarda que puede llegar a medir más de dos metros de longitud. Las charcas temporales, además, albergan una fauna acuática sumamente interesante que ha sabido adaptarse a las extremas condiciones que le impone el medio: disminución del volumen de agua, aumento de la temperatura y de la concentración de solutos, y desecación total. Muchos organismos desarrollan huevos durables, una especie de quistes que permanecen en perfecto estado entre las piedras o semienterrados en el sustrato del lecho de la charca. En este tipo de hábitats se localizan varias especies de invertebrados endémicos de interés biogeográfico y son utilizadas por algunos anfibios de interés como el sapo de espuelas y el sapo corredor.

La valoración de este espacio es excepcional (85). Posee un gran interés ecológico y paisajístico, con agrosistemas imprescindibles para el mantenimiento de la fauna más emblemática de la zona. Ha perdido parte de su funcionalidad agronómica y social. La extensión de cultivos leñosos con variedades foráneas pone en peligro la existencia de esta amplia estepa cerealista, con todo su sistema de aprovechamiento de recursos hídricos para la ganadería. Esta transformación influirá de forma muy negativa en las aves esteparias que han dado origen a la ZEPA de la Sierra del Molino, Embalse de Quípar y Llanos de Cagitán.

Cuenca del Río Mula

La Cuenca del Río Mula se sitúa en el centro de la Región de Murcia. Está rodeada (excepto al este) por unidades montañosas subbeticas, como las sierras de Ricote al norte, Cambrón y Ponce al oeste y la de Espuña al sur. Al este entra en contacto con las Vegas del Segura. El paisaje muestra un relieve abarrancado, subdesértico, con innumerables y profundas hendiduras, cuyo desarrollo está directamente relacionado con la litología y la configuración topográfica. Su extensión se produce a costa de los glacis a

los que socava y disecta en sentido ascendente. El estadio a alcanzar, de continuar los mismos procesos actuales, será la denudación total de estas formaciones.

El paisaje vegetal está constituido por pinares de pino carrasco, a menudo muy aclarados, donde se instalan arbustos heliófilos y termófilos, como enebro (*Juniperus oxycedrus*), coscoja (*Quercus coccifera*), lentisco (*Pistacia lentiscus*) o espino negro (*Rhamnus lycioides*), en las zonas más umbrías y menos degradas. En laderas secas y soleadas, el pinar aparece muy abierto, alternándose o asociándose a matorrales entre los que destacamos los espartales de Stipa tenacísima y el romero (*Rosmarinus officinalis*).

El paisaje agrario es muy diverso y heterogéneo. Junto al cauce, en las partes más altas de la cuenca, se mantienen pequeños huertos de tipo familiar donde conviven todo tipo de hortícolas y frutales de hueso (albaricoqueros, melocotoneros) y olivos. Hacia el Niño de Mula, con un clima ya más suave, los frutales de hueso dan paso, en gran parte a los cítricos, que se extienden hasta la confluencia del río Mula con el Segura. En las cañadas y planicies de la parte alta de la cuenca, como la Cañada del Prado o la de Martimáñez, en Bullas, se presentan policultivos leñosos y herbáceos de secano, en mosaico, donde se entremezclan, parcelas de almendros, vid, albaricoqueros, oliveras y cereales, algunos de ellos adehesados. En torno al Niño de Mula y Yechar, en las últimas décadas, han proliferado grandes parcelas de frutales de regadío (albaricoqueros y melocotoneros), ligados a acuíferos subterráneos y al trasvase Tajo-Segura, respectivamente. Las laderas y piedemontes más secos están dominados por almendros, a menudo aterrazados. Son frecuentes las manchas de pinos intercalados entre los cultivos, así como los árboles aislados, o formando un corredor a través de ramblas y barrancos. En el Niño de Mula sobresalen en el paisaje algunos árboles monumentales. Entre ellos un almez catalogado como el más grueso de la región, con una cuerda de 3,64 m y 15, 2 m de altura (Carrillo et al. 2000).

Todos los municipios incluidos en la Comarca del Río Mula se encuentran dentro de la Cuenca de Mula. Hay una elevada proliferación de nuevas residencias dispersas.

Valores naturales y culturales

Los Baños de Mula, utilizados como balnearios desde la época romana, es uno de los principales centros de geodiversidad de la Región de Murcia. Entre los elementos de mayor interés se encuentra el manantial de aguas termales que aflora entre margas miocenas. Este manantial representa la salida natural de ciertos acuíferos de Sierra

Espuña. Al igual que el balneario de Fortuna coincide con la traza de la falla Bullas-Crevillente, responsable en gran parte del termalismo. En el punto de emergencia del manantial existe un afloramiento de travertino cuya edad se desconoce, aunque podría corresponder al Mioceno superior-Plioceno. Otro elemento de interés geológico lo constituye el Cerro del Castillo (367 m), un excelente ejemplo de cerro testigo, cuya base no ha sido erosionada por la protección de una poderosa coraza travertínica formada bajo un paleoclima tropical. Algunos travertinos presentan bellos moldes de plantas. El entorno se completa con los escarpes del Cerro de la Almagra, de unos 60 m, excavados sobre el río Mula, así como con los afloramientos volcánicos de fortunitas, un tipo de rocas de gran interés geológico por su rareza e interés científico en el ámbito mundial.

Posee restos arqueológicos de gran interés, localizados en los alrededores de Mula. Uno de ellos, los Villaricos, una villa romana relacionada con trabajos agropecuarios, en donde sobresale una gran almazara para molturar oliva. El otro, es el yacimiento del Cigarralero, uno de los conjuntos arqueológicos de época Ibérica más importantes de la Región de Murcia. En el Museo del Cigarralero (Mula), uno de los museos monográficos de la Cultura Ibérica más relevantes de España, se exponen los hallazgos más significativos del yacimiento. En Fuente Caputa se localizan también los restos de una villa romana de cierta extensión, dotada de termas que se nutrían del agua procedente de una presa de pequeñas dimensiones. El agua de la presa servía para el riego de las tierras circundantes y para abastecer de agua los establecimientos rurales próximos. En este espacio se ha documentado también la existencia de estructuras relacionadas con la producción de aceite. En el paraje de Veto (Yechar), próximo a Fuente Caputa hay una galería con lumbreras construida a finales del s. XVIII (Gómez Espín y López Fernández 2006).

Ribera de los Molinos

La Ribera de los Molinos, situada entre Mula y el Niño de Mula, es un paraje de gran interés agroecológico, por donde discurre la Acequia Mayor, de la que parten varias acequias menores que se extendían por todos los rincones de la huerta de Mula. Para la distribución del agua, la Acequia Mayor contaba (y cuenta aún) con los partidores, unas casetas con un sistema de compuertas en su parte baja, por donde circula el agua. Su función es la de dividir el agua en hilas* que derivan hacia las acequias secundarias. La superficie regada por cada partidor solía ser muy variable, en un rango que iba desde

* Una hila equivale a un caudal aproximado de cuarenta litros por segundo, y representa una décima parte del agua que pasa por la acequia mayor. El caudal que define la hila se encuentra marcado en la acequia con una muesca a la altura apropiada.

unas pocas tahúllas hasta miles. En la actualidad, las escasas tahúllas que todavía riegan por inundación emplean este mismo sistema (Boluda y Boluda 2008).

En torno a la Acequia Mayor se asentaban antiguamente almazaras, batanes, herrerías, martinetes y, por supuesto, los molinos de harina más importantes de la huerta de Mula. La Ribera de los Molinos comienza con el Molino del Niño, situado en la pedanía que le da su nombre. Le seguía el de José el Molinero, ahora conocido como el Molino de Felipe, localizado en el paraje de Herrero o de Ribera de los Molinos. Unos metros más adelante se ubica el Molino de Diego el Peinao, anteriormente éste fue el de Andrés el Peinao, padre de Diego. Siguiendo el curso de la acequia hasta el municipio, se encontraba el Molino de Francisco el Paraíso, el Molino de la Almazara, el Molino de Micaela La Panzona, el Molino de Don Guillermo, el Molino de Jacinto, el Molino de Gabriel Zapata, el Molino de Julio, el Molino Pintao y, por último, el Molino Primero, emplazado ya en el pueblo.

De todos los molinos, el Molino de Felipe es el de mayor interés. Sus orígenes se remontan al siglo XVI. Sus actuales propietarios son molineros desde, al menos, cinco generaciones. Es el único que queda en funcionamiento y no sólo en la Región de Murcia sino que, posiblemente, es el último molino de acequia en uso diario de todo el país. La molienda se hace de forma artesanal, molturando harinas naturales de cebada, avena, maíz y trigo duro, muy propio para la elaboración de diversos platos de la gastronomía murciana tradicional. Recientemente se ha restaurado y ampliado unas antiguas dependencias anexas al molino, para su uso como hospedería rural. El paisaje típico de la Ribera de los Molinos son los huertos de cítricos tradicionales, salpicados de higueras, almendros y granados en los márgenes. De forma excepcional algún cultivo de hortaliza para autoconsumo. Palmeras aisladas o en pequeños grupos se alzan majestuosas sobre los cultivos.

El origen de muchas de las plantaciones arbóreas es relativamente reciente, ya que surgen como consecuencia del Decreto de 1953, en el que se asignaba una dotación de agua para la ampliación de regadíos en Mula y comarca. La huerta antigua de Mula se localiza en las zonas más próximas al cauce del río, donde aún aún se mantienen algunas variedades locales, como el limón verna (o de todo el año) y las naranjas verna. Más difícil de localizar es la lima dulce de Mula, el limón fino o mesero y la naranja sangrita antigua, prácticamente desaparecidas. Sobre las terrazas fluviales hay también bancales de albaricoqueros. La inmensa mayoría de la variedad búlida y algunos reales finos. Otras variedades como el real fino moruno o el real basto prácticamente se encuentran extintos.

En este entorno encontramos a agricultores, técnicos y neorrurales que han apostado por un nuevo modelo de agricultura, basada en las técnicas de la producción ecológica, que busca una mayor armonía con nuestros recursos naturales y el medio ambiente. Este es el caso de Cristóbal (Mula) que posee un huerto de naranjos, bordeado por un seto cerrado de nísperos y granados. Los pavos y gallinas los tiene sueltos entre los cultivos para que le fertilicen la tierra. Los restos de poda sirven para calentar la casa en invierno. Todo un ejemplo de aprovechamiento de recursos naturales. Otro caso a destacar en la Huerta de Mula es el de Andrea y Rosa. En su finca de La Curruca poseen un huerto de cítricos, algunos frutales, hortícolas y plantas aromáticas, complementado con una pequeña granja de pequeños animales de corral.

Las aguas de lluvia se han canalizado hacia una balsa para el riego de la huerta. La casa familiar se utiliza también como alojamiento rural. Los productos que obtiene los venden en la propia finca o en el mercado local de Mula. Como complemento de su actividad organizan talleres y cursos, para grupos reducidos, de agricultura ecológica (Fig. 104l), herboristería, arte, artesanía, etc.

Posee un valor alto (54), aunque es de los más bajos entre los espacios catalogados como LIAs. Su principal interés está en su patrimonio cultural y en la presencia de elementos de diversificación socioeconómica, ligada a los recursos endógenos. Las amenazas se centran en la proliferación de grandes casas como primera y segunda residencia, en su mayoría ilegales, así como en la transformación de las huertas antiguas en amplias parcelas homogéneas.

Cuenca Alta del Segura

La Cuenca Alta del Segura, en Tierra de Iberos, ocupa el extremo noroccidental de la Región de Murcia, entre los términos municipales de Moratalla y Calasparra. El río Segura, a su entrada en la Región de Murcia por el Embalse del Cenajo, atraviesa toda una serie de alineaciones Prebéticas, de suaves pendientes en la zona sur; más agreste en el norte (Sierra de Cubillas 615 m, Cerro Pajares 653 m). La llanura aluvial del Segura se extiende, en dirección oeste-este, por la gran cuenca sedimentaria neógena situada entre la alineación Cabezo del Asno-Sierra del Puerto, al norte, y, la sierra del Molino-La Palera, al sur. La zona meridional es muy abrupta, con profundos cañones por los que desembocan los ríos Argos y Quípar. Las vegas, aparentemente homogéneas presentan múltiples geoformas ligadas a la acción fluvial del Segura (Prieto Celdrán et al. 2009).

En este tramo del río Segura aún se observan algunas formaciones arbóreas riparias, estructuradas en bandas paralelas al cauce del río, que contrastan enormemente con el paisaje árido que circunda sus vegas. En puntos como Cañaverosa (donde se localiza la mejor representación de los bosques de ribera de la región) o junto al Santuario de la Esperanza, se presentan dos bandas de vegetación, relacionada principalmente, con la distinta sensibilidad y resistencia de las especies a la permanencia del agua entre sus raíces. Así, en el margen o dentro del agua hay diversas especies de sauces arbustivos (Salix purpurea subsp. lambertiana y S. eleagnos subsp. angustifolia). En contacto con las saucedas se sitúan las alamendas representadas por álamos (Populus alba), chopos (P. nigra), fresnos (Fraxinus angustifolia), sauces arbóreos (Salix fragilis, S. atrocinerea) y tarayes (Tamarix gallica). La última banda de vegetación, integrada por olmos (Ulmus minor), prácticamente ha desaparecido bajo los cultivos de Vega o por la grafiosis[*].

Valores naturales y culturales

La Cuenca Alta del Segura comprende parte del LIC de Sierras y Vega Alta del Segura río Benamor, así como de la ZEPA Sierra del Molino, Embalse del Quípar y Llanos del Cagitán. Otras figuras de protección son la Reserva Natural de Sotos y Bosque de Ribera de Cañaverosa y el espacio natural sin figura de protección del Cañón de Almadenes. Este último es uno de los puntos de mayor interés geomorfológico. Se trata de un espectacular cañón de 100 a 150 m de altura, excavado por el río Segura. Otros puntos de interés geomorfológico son la Cueva del Puerto, una de las mayores cavidades kársticas de la Región de Murcia y la Cuevasima de la Serreta, situada entre el Cañón de Almadenes y la Sierra de la Palera. El área presenta dos microreservas botánicas (Sánchez Gómez et al. 2005). Hay también una gran diversidad de fauna. 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 y quirópteros que están incluidos en el Anexo II de la Directiva 92/43.

El espacio ribereño situado entre Calasparra y Cieza es especialmente rico en arte rupestre pictórico del Paleolítico Superior y del Eneolótico). Entre los numerosos vestigios arqueológicos es de destacar el yacimiento de Villa Vieja (Calasparra) una alquería habitada en la época islámica, entre los siglos XI y XII, asentada sobre un pequeño cerro en la margen derecha del río Segura. Sus habitantes debieron dedicarse básicamente a la agricultura.

[*] Enfermedad provocada por el hongo Ceratocystis ulmi, que daña el sistema vascular del árbol.

Coto arrocero de Salmerón y Calasparra

El Coto arrocero de Salmerón y Calasparra constituye una de las áreas de la Región de Murcia de mayor valor natural y cultural. Este espacio enclavado en una zona muy montañosa y quebrada de la Vega Alta del Segura, representa el 1% de todos los humedales inventariados en la Región de Murcia, y el 1,25% de los interiores, constituyendo el segundo humedal individual en extensión, después del Mar Menor (Ballester et al. 2003). Su superficie total es de 1.909,54 ha, de las que aproximadamente unas 1.000 ha se dedican actualmente al cultivo del arroz. La altitud media del Coto es de unos 450 metros sobre el nivel del mar. Este hecho le confiere un entorno ecológico claramente diferente de otras zonas arroceras y una calidad mayor, derivada de la temperatura de la zona y la pureza del agua. Los arrozales se localizan en pequeñas vegas, ensanchamientos y estrechas franjas delimitados por el río y las acequias madres. El cultivo del arroz, continúa siendo muy similar al empleado durante siglos. La especial topografía de estas tierras, con unos desniveles desde acequia a río considerables y en franjas muy estrechas de terreno, hace casi imposible su mecanización. A diferencia de lo que ocurre en otras áreas arroceras de la península, no se cultiva en aguas estancadas, sino que el agua es extraída del río para inundar superficies abancaladas (cajas), que se hallan a distintos niveles y comunicadas, de manera que se da una corriente renovadora, manteniendo el nivel preciso en cada momento y devolviendo al río el agua sobrante (Sánchez-Lorente 1999). El sistema de riego predominante es “a manta” y en surcos a través de un sistema de acequias que toman el agua a través de los ríos que cruzan el término y de algunos pozos que la elevan. También se está produciendo una creciente proliferación del riego por goteo.

En el Coto arrocero de Calasparra son frecuentes las rotaciones y alternancia de cultivos. En las “Ordenanzas y Reglamentos de la Comunidad de Regantes del Esparragal de Abajo. Calasparra 1916” se indica que: las tierras de la Comunidad están divididas en cuatro parcelas y cada año corresponde sembrar tres de arroz y una de trigo y panizo o cualquier otro fruto. La secuencia más frecuentemente utilizada, de dos años de duración, es: arroz (mayo-octubre)/trigo (noviembrejunio)/maíz junio-diciembre)/leguminosas (diciembre-abril). No obstante, de acuerdo con la conversación mantenida con diversos agricultores, cada vez son menos frecuentes las rotaciones, cultivando el arroz durante varios años seguidos, hasta agotar el terreno. El arroz de Calasparra fue el primero, y hasta hace poco el único, con Denominación de Origen en

todo el mundo, conseguida en 1986. Además, en España fue pionero en su comercialización como producto ecológico a través de Vida Sana (Gonzálvez y Altés 2002). Las variedades protegidas por la Denominación de Origen son: Bomba (variedad tradicional, cultivada ya en el siglo XIX) y BalillaxSollana (híbrido obtenido en año 1948).

Otros valores de interés agroecológico los encontramos en los huertos familiares donde aún se mantienen en cultivo numerosas variedades locales, como las que mantienen Arsacio y los hermanos Antonio y Manolo Ruiz en las fincas de El Olivarejo y El Peralejo, bajo cultivo ecológico. Junto al cultivo principal de arroz bomba, cultivan toda suerte de hortalizas, leguminosas y árboles frutales y mantienen una pequeña granja bastante diversificada, también en ecológico, de la cual obtienen el abono para los cultivos, cerrando así el ciclo de la materia de forma que la producción es autosostenida. Las judías, con siete variedades diferentes, adquieren aquí especial relevancia. Sin duda alguna, la más representativa e importante económicamente, es el alubión del Segura utilizado para los arroces y ensaladas de alubiones. Otra variedad de interés es la presencia de un maíz "del terreno" de grano blanco, muy bajo en gluten, ideal para comidas especiales para niños.

Las zonas de montañosas que flanquean el cauce del Segura se han aprovechado de forma tradicional para la obtención de esparto, un aprovechamiento que da trabajo a más de 100 familias y está conociendo un florecimiento económico debido a los nuevos empleos de esta fibra vegetal. También debemos destacar el cultivo de aromáticas y medicinales para la extracción de esencias. Una actividad de interés, hoy extinta, es la labor realizada por los pineros o pastores de la madera. Hasta mediados del siglo XX, parte de la madera procedente de las sierras del Segura se enviaban, río abajo, hasta Las Minas o Calasparra (Egea Fernández y Egea Sánchez 2010a).

LIA de interés excepcional (86). A destacar su extraordinario valor agronómico y cultural, así como su papel en el mantenimiento de la fauna asociada. Las principales amenazas de los arrozales derivan de la facilidad para su transformación en cultivos potencialmente más rentables desde una perspectiva económica ortodoxa. El mantenimiento del coto arrozero depende sólo de la voluntad de los agricultores. La modificación acarrearía la pérdida de mucho de los valores identificados, y de otros que pueden desarrollarse como los de tipo ecoturístico, educativo o científico. Por todo ello se requieren políticas decididas que incentiven su mantenimiento, y el desarrollo de investigaciones y proyectos demostrativos sobre su revalorización ambiental y social.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las llanuras, cuencas y vegas de Tierra de Iberos son espacios destinados a la agricultura y ganadería desde épocas prerrománicas. Los secanos se han utilizado de forma tradicional y mayoritaria para el cultivo de cereales o como pasto para la ganadería extensiva. Olivos y vid se extendían, junto a los cereales, dominando el paisaje agrario tanto en secanos como en regadíos hasta la Época Contemporánea. Moreras, arroz, lino, cáñamo y patatas, junto a pequeños huertos de frutales y hortícolas para autoconsumo, formaban parte también de los regadíos tradicionales. A partir del siglo XIX, como consecuencia de las reformas liberales y de la expansión de los mercados, se produce una transformación del paisaje agrario con el aumento de los regadíos, destinados mayoritariamente a la producción hortofrutícola y agrios. En los secanos se extiende el cultivo del almendro. No obstante, en el área de estudio aun se mantienen amplios espacios agrarios que se han delimitado en este estudio como LIAs.

De los cinco lugares caracterizados, tres son estepas cerealistas; en un caso adehesada con sabinas, con una importante carga ganadera, aprovechamiento de tradicional de salinas y plantas aromáticas, donde se mantienen pequeños núcleos de población dispersos (Campo de San Juan); en otros casos los cereales alternan con cultivos de secano (almendro y vid) y están atravesados por corredores naturales (Carrascalejo y Llanos del Cagitán). En cualquier caso, hay que hacer notar la importancia de estos espacios abiertos para la fauna, como zonas de reproducción y caza. Su interés para la fauna queda patente en los Llanos de Cagitán, cuya área delimitada coincide con la ZEPA de su mismo nombre. En la Cuenca de Mula se ha seleccionado un área por su interés ligado a la cultura del agua (Ribera de los Molinos); mientras que en el eje del Segura, se ha delimitado el Coto arrocero de Calasparra por el manejo tradcional del cultivo del arroz y por constituir el segundo humedal en importancia de la Región de Murcia.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto financiado, de forma parcial, por la Fundación Séneca de Murcia (Nº 03091/PI/05), el Grupo de Acción Local Integral, Sociedad para el Desarrollo Rural y la Fundación Biodiversidad, en el marco del proyecto Agricultura Ecológica, Fuente de Empleo Rural, del programa “Emplea Verde”.

BIBLIOGRAFÍA

Ballester Sabater R, Esteve Selma MA, Robledano Aymerich F, Hernández Gil V, Martínez Palao M. 2003. “Los humedales de la Región de Murcia .Recopilación de valores faunísticos asociados a humedales de zonas áridas”. Región de Murcia Conserjería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente. Dirección General del Medio Natural.

Boluda L, Boluda F. 2008. Veinticinco años de la Huerta de Mula (1939-1964). Mula (Murcia): Ayuntamiento de Mula.

Boluda y Boluda 2008 Carrillo AF, Sánchez Gómez P, Guerra J. 2000. Árboles monumentales y singulares de la Región de Murcia y territorios limítrofes. Murcia: Universidad de Murcia, CAM.

Egea Fernández JM, Egea Sánchez JM. 2010a. Guía del paisaje cultural Tierra de Iberos. Una perspectiva agroecológica. Valencia: Sociedad Española de Agricultura Ecológica.

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

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

Egea Fernández y Egea Sánchez 2010b. Lugares de interés agroecológico del Paisaje Cultural Tierra de Iberos (Murcia) I. Áreas de montaña. Actas del IX Congreso de SEAE.

Fernández Jiménez S. 2008. Rutas a pie por los árboles monumentales y singulares de Bullas. Ayuntamiento de Bullas.

Gómez Espín JM, López Fernández JA. 2006. Galerías con lumbreras en el área central de la Región de Murcia. Papeles de Geografía 43: 31-59.

Gonzálvez V, Altés A. 2002. Evolución de la agricultura ecológica en España y sus perspectivas. En Manual de agricultura y ganadería ecológica (Labrador J, Porcuna JL, Bello A, edits.). Madrid: Mundi-Prensa-Eumedia-SEAE 203-218 pp.

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

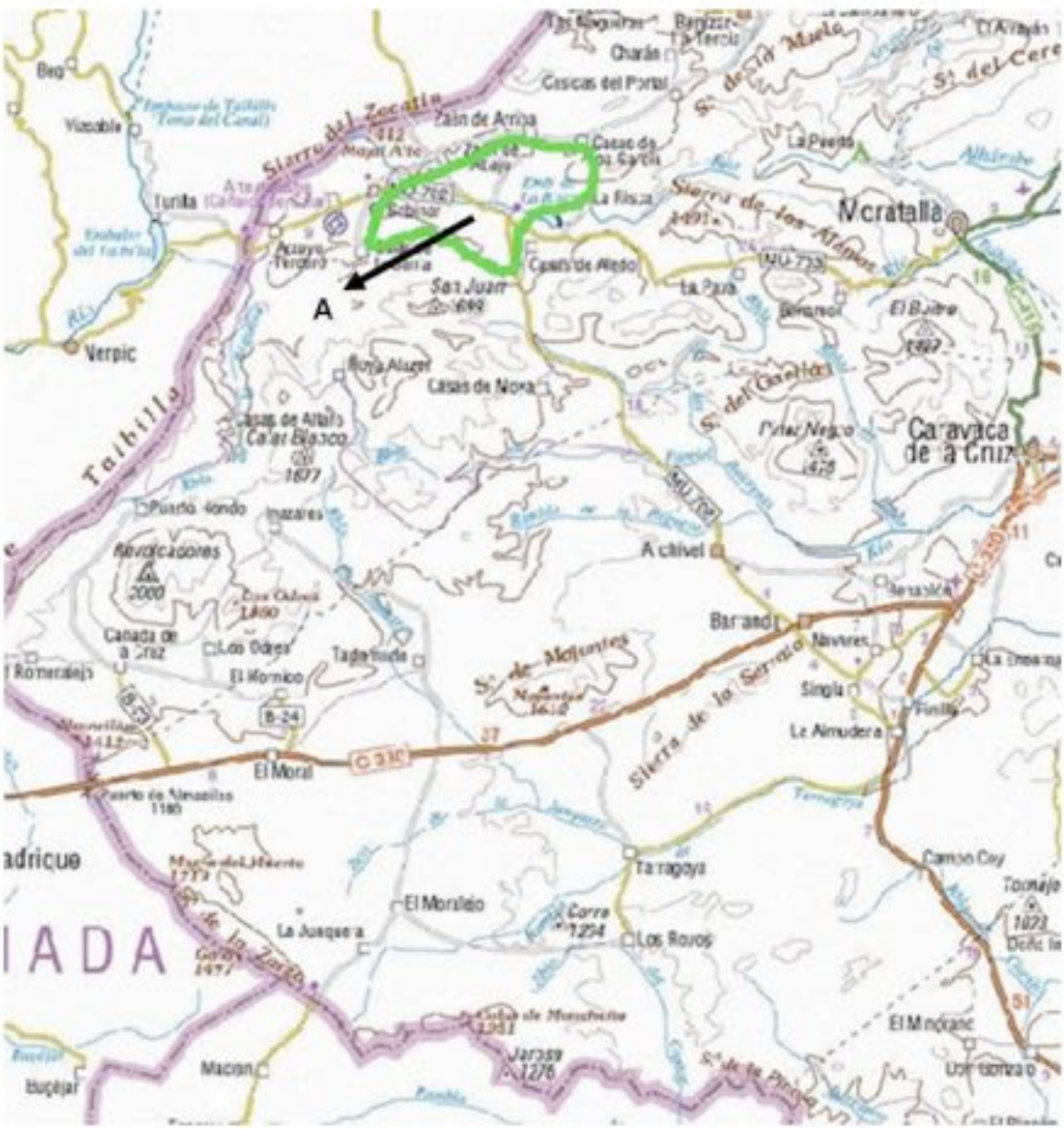
Guzmán G, González de Molina M, Sevilla E. 2000. Introducción a la Agroecología como desarrollo rural sostenible. Madrid: Mundi-Prensa.

Lillo Carpio PA. 1993. El poblado ibérico fortificado de Los Molinicos (Moratalla, Murcia). Colección Documentos Serie Arqueología 3. Murcia: Editora Regional.

Prieto Cerdán A, Fernández Muñoz S, Sancho Uríos JC. 2009. Atlas de los paisajes de la Región de Murcia. Consejería de Obras Públicas y Ordenación del Territorio. Región de Murcia.

Sánchez Gómez P, Guerra Montes J, Rodríguez García E, Vera Pérez JB, López Espinosa JA, Jiménez Martínez JF, Fernández Jiménez S, Hernández González A. 2005. Lugares de Interés Botánico de la Región de Murcia. Región de Murcia Conserjería de Industria y Medio Ambiente. Dirección General del Medio Natural.

Sánchez-Llorente JG. 1999. Historia del arroz en Calasparra (inédito).


A
Verpic
Tubilla
Caravaca de la Cruz
Moratalla
El Moral
Barranda
Singla
La Almudena
Tarapoya
El Moralejo
Los Rojos
La Juquera
Macisa
Bujéjar
Casas de Nora
Casas de Alfalfa
Puerto Hondo
Inazares
Revolcaderos
Canada de la Cruz
Los Odres
El Mornico
Tagarnuda
Navares
Campo Coy
Tornajo
El Mingrano
Sierra de los Alfanos
Sierra de los Serrados
Sierra de Molinetes
Sierra del Caballo
Sierra del Cerezo
Sierra del Zacatín
Sierra de la Pinilla
Sierra de la Zarza
Embalse de Taibilla
Embalse del Fuensanta
Rambla de Nogalte
Rambla de Moratalla
Rambla de Alfonso
Rambla de Tagarnuda
Rambla de Tarapoya
Rambla de Los Rojos
Rambla de Macisa
Rambla de Jarales
Rambla de Inazares
Rambla de Navares
Rambla de Singla
Rambla de Campo Coy
Rambla de Tornajo
Rambla de El Mingrano
Rambla de Bujéjar
Rambla de Puerto Hondo
Rambla de Casas de Nora
Rambla de Casas de Alfalfa
Rambla de Revolcaderos
Rambla de Canada de la Cruz
Rambla de Los Odres
Rambla de El Mornico
Rambla de El Moralejo
Rambla de La Juquera

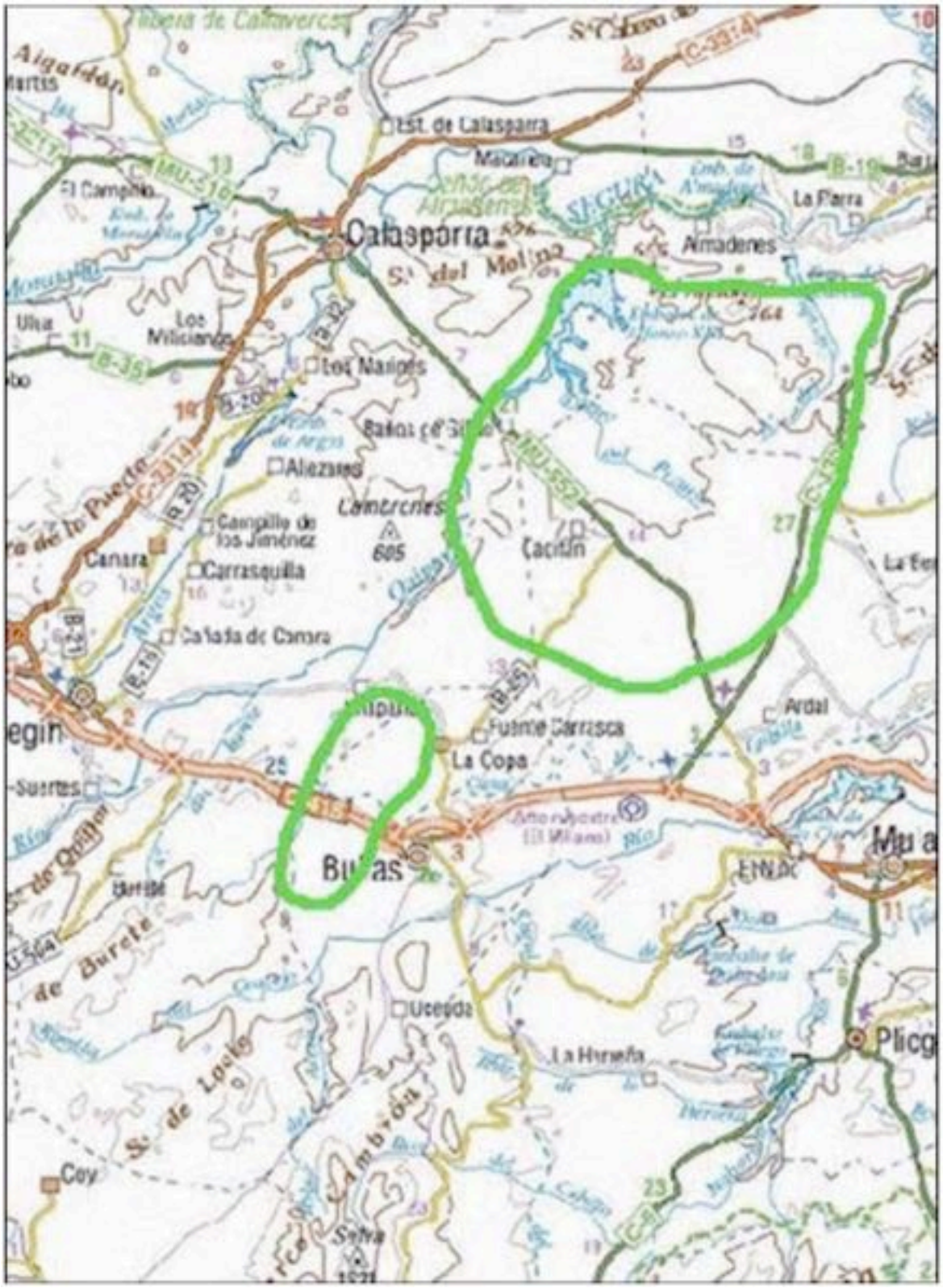


Figura 2. Situación Cuenca del Quípar y llanos interiores. LIAs: A. El Carrascalejo. B. Llanos del Cagitán. Fuente: Cartomur.

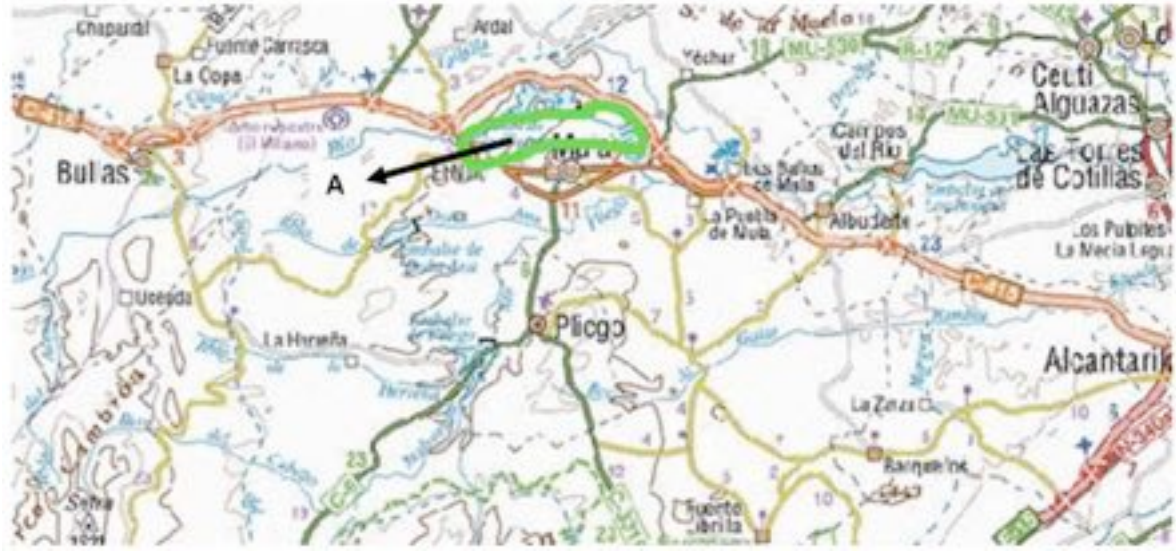


Figura 3. Situación Cuenca del Río Mula. LIAs: A. Ribera de los Molinos. Fuente: Cartomur.

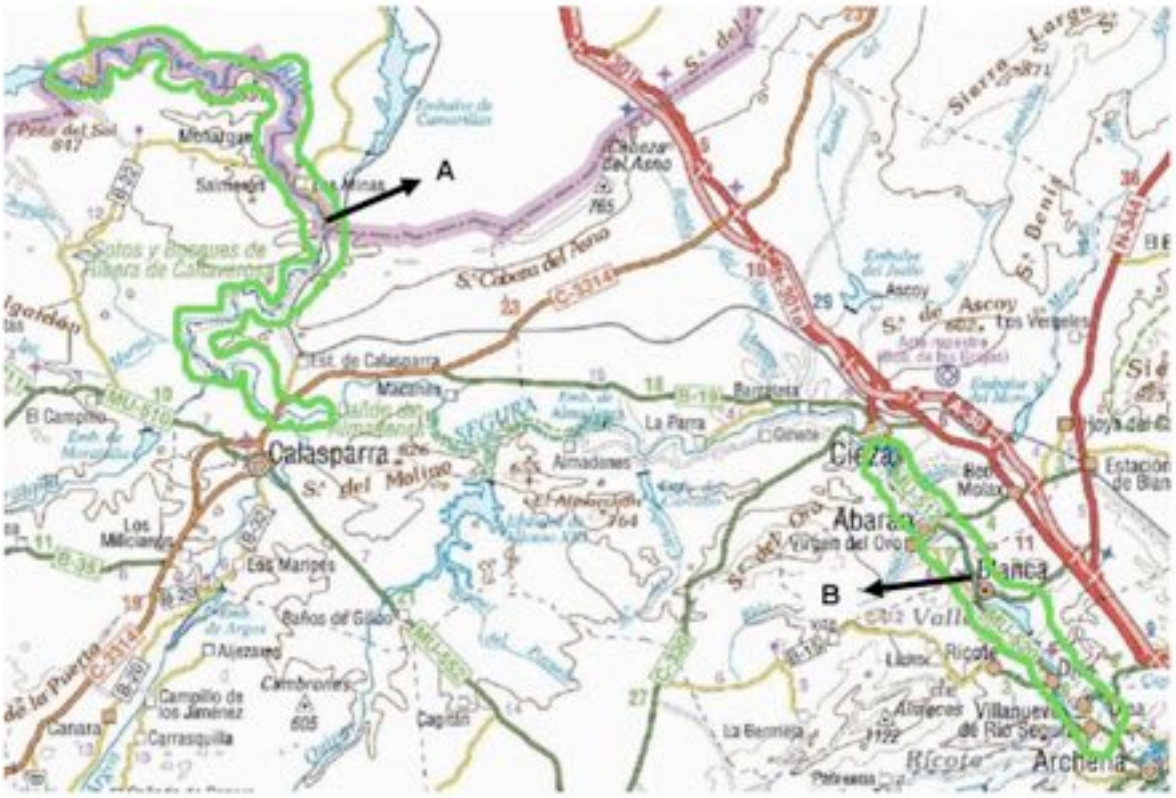


Figura 4. Situación Cuenca Alta del Segura. LIA: A. Coto arrocero de Calasparra. B. Valle de Ricote (no incluido en Tierra de Iberos). Fuente: Cartomur.

Lugares de interés agroecológico en áreas de montaña del paisaje cultural tierra de iberos (R Murcia)

Egea-Fernández JM, Egea-Sánchez JM
Departamento de Biología Vegetal (Botánica), Facultad de Biología, Universidad de Murcia, Campus de Espinardo, 30100 Murcia, jmegea@um.es

RESUMEN

Se hace un análisis de los paisajes agrarios de áreas montañosas, situados en el interior o en ecotono con espacios incluidos en la Red Natura 2000, del centro y noroeste de la Región de Murcia. Se delimitan y describen 11 Lugares de Interés Agroecológico (LIAs), agrupados por unidades de paisaje; además se presenta una breve valoración y sus principales amenazas. Para cada una de estas unidades se aportan datos sobre la geomorfología, el paisaje vegetal y el agrario; así como sus principales valores naturales y culturales.

Palabras clave: agroecología, biodiversidad agraria, conservación, cultura campesina, paisajes agrarios

INTRODUCCIÓN

El territorio incluido en el Paisaje Cultural Tierra de Iberos se sitúa en el centro y noroeste de la Región de Murcia, en el sudeste ibérico. Incluye las comarcas del Noroeste y Río Mula las pedanías altas de Lorca y Sierra Espuña. La población global de este territorio es de 102.757 habitantes, distribuidos sobre una superficie de 4.232,8 km^2, que corresponden al 37,4% del territorio de la Región, mientras que en términos de población tan solo supone el 7,5% del total regional. Nos encontramos, por tanto, en un espacio geográfico escasamente poblado, con un número elevado de pequeñas entidades de población que se conjugan con las cabeceras de los municipios. La comunicación con el resto de la Región y del país es buena ya que se puede acceder, desde la autovía del Mediterráneo (A-7), por la autovía del noroeste de Murcia (RM 15). El área de estudio engloba numerosos recursos de interés, tanto naturales y culturales, como deportivos, lúdicos, festivos, gastronómicos o artesanales (Egea Fernández y Egea Sánchez 2010).

Los paisajes agrarios son extraordinariamente diversos y, a menudo, heterogéneos. Este hecho es una consecuencia de las diferentes culturas establecidas en el territorio, así como por el transecto realizado, que incluye varias comarcas agroclimáticas, situadas desde zonas bajas (unos 300 m), térmicas y subáridas, hasta zonas elevadas (2015 m), frías, secas o subhúmedas. La diversidad de factores físicos (clima, suelo, relieve) y humanos, unido a diferentes condiciones socioeconómicas y políticas, ha propiciado diversos escenarios agrarios, como los que encontramos en zonas de montaña, en altiplanos, llanuras, cuencas y corredores, o en las vegas del río Segura y sus afluentes.

En las áreas montañosas, los paisajes agrarios se presentan como manchas más o menos grandes y dispersas en una matriz boscosa de pinos, más raramente de encinas; o entre espartizales y eriales (en las más térmicas y bajas). Los agrosistemas de las zonas culminales de las sierras más elevadas y frías del interior; así como los situados en el interior del Parque Natural de Sierra Espuña se encuentran prácticamente abandonados, con las casas de campo y caseríos completamente derruidos. Sólo se mantiene una ganadería extensiva de ovejas y cabras, con carácter residual, y algunas colmenas de ancianos agricultores que se resisten a abandonar su actividad. En zonas de media montaña, como el sistema de sierras de Pedro Ponce y Quipar la actividad agraria es aún intensa, centrada en el cultivo del almendro (en las laderas más inclinadas), en el cultivo de vides y, más raramente, de cereales, todos ellos en condiciones de secano.

En estas zonas de montaña se han delimitado 11 Lugares de Interés Agroecológico (LIAs), los cuales se describen a continuación, excepto uno de ellos que se incluye en otro trabajo (Egea Fernández y Egea Sánchez 2010b). Los LIAs están situados en el interior o en ecotono con uno o más espacios naturales protegidos. El concepto de LIAs ha sido expuesto en trabajos anteriores (Egea Fernández y Egea Sánchez 2006, Egea Sánchez et al. 2008).

METODOLOGÍA

El estudio que presentamos se encuadra en el marco teórico de la Agroecología. El contexto metodológico propuesto para este estudio es la Investigación Acción Participativa, aplicada a nivel de Sociedad Local (Guzmán et al. 2000, Guzmán y Alonso 2007). La etapa de gabinete se ha centrado en una profunda revisión bibliográfica para conocer los rasgos naturales y culturales más relevantes del área de estudio. En esta fase se ha realizado un análisis de la tipología de los paisajes geomorfológicos, vegetal y

agrario, para encuadrar y diferenciar los diferentes agrosistemas estudiados. Se ha tenido en cuenta también los principales rasgos edafoclimáticos y socioeconómicos de la zona. El análisis cartográfico ha resultado de vital importancia para comprender la organización del territorio y para caracterizar los sistemas agrarios y su dinámica.

RESULTADOS

LIAs de la Sierra de Moratalla-Taibilla

El sistema de sierras de La Sierra de Moratalla y Taibilla se localiza en el extremo noroccidental de la provincia de Murcia, en vecindad con las provincias de Albacete y Granada. Comprende los altos relieves de las Cordilleras Béticas situados por encima de 1500 m, o próximos a alcanzarlos. En la cumbre de la Sierra de Revolcadores destaca el pico del mismo nombre (2015 m), con la culminación de la sierra y máxima altitud de la Región de Murcia. Hacia el noroeste disminuyen las alturas, como Los Cocorotes (1729 m), Peña Jarota (1496 m), Cerro Blanco (1677 m), Cerro del Servalejo (1662 m), Villafuerte (1750 m) y San Juan (1699 m). Su relieve es muy accidentado, con cerros escarpados o amesetados y pendientes que superan en numerosas ocasiones el 20% o incluso el 30%. Hay numerosos arroyos, ramblas y barrancos que drenan sus aguas a los ríos Quípar y Benamor. En la cumbre de Revolcadores se localiza uno de los mejores ejemplos de modelado cárstico de la Región de Murcia.

El paisaje vegetal está constituido, por encima de 1750 m, por pinares abiertos de pino laricio o salgareño (Pinus nigra subsp. *clusiana*), acompañado de espino de roca (*Rhamnus saxatilis*) y, de forma ocasional, manchas más o menos densas de enebro rastrero (*Juniperus communis subsp*. *hemisphaerica*), a veces con abundantes encinas (*Quercus rotundifolia*) intercaladas o formando densos bosquetes, como en el Servalejo. El pino laricio, entre 1000-1600 m, convive con los sabinares albares supramediterráneos de Juniperus thurifera, constituyendo una de las asociaciones más originales y casi exclusivas de la Región de Murcia. En la Cañaica del Calar, así como en los piedemontes de las sierras nos encontramos con los mejores sabinares de sabina albar de la Región de Murcia, con numerosos ejemplares centenarios que sobresalen en el paisaje. Otras comunidades de interés son los carrascales supramediterráneos subhúmedos de la Cuerda de La Gitana y los sabinares de Juniperus phoenicea sobre rocas y litosuelos.

En el paisaje agrario dominan los cultivos de cereales y eriales en barbecho, situados en piedemontes, fondos de valle y laderas aterrazadas o lomas onduladas. A menudo se presentan adehesados con sabina albar. Grupos de viejos almendros y

nogales de gran porte aparecen, en el Valle de la Rogativa, dispersos entre los terrenos de labor. Nuevas plantaciones de almendros, nogales, vid en espaldera y de plantas aromáticas se extienden por las zonas medias y bajas del territorio. El paisaje agrario se completa con un rosario de pequeños huertos aterrazados a los largo de los arroyos. Son frecuentes los rebaños de oveja segureña. Más raros los de cabra celtibérica. Hay frecuentes panales para el aprovechamiento apícola, así como calderas para la destilación de plantas aromáticas.

En la base del área delimitada hay pequeñas entidades de población de Moratalla, como Cañada de la Cruz (205 hab.), Inazares (40 hab.), Calar de la Santa (198 hab.), Rogativa (14 hab.). En el cauce del Arroyo Blanco se encuentran también las Bojadillas una pequeña aldea de Nerpio (Albacete) habitada por tres o cuatro familias. El territorio está salpicado de caseríos y cortijos en gran parte abandonados y derruidos, como los de Castillico, Puerto Hondo, Los Prados, La Rambla o Casas de Alfaro. Hoy este espacio es utilizado a veces como corrales para un rebaño de ovejas segureñas, cada vez más escaso.

Valores naturales y culturales

Sistema de sierras integrado por los LICs de Revolcadores, de la Sierra de Villafuerte y del Valle de la Rogativa, en donde sobresale el modelado cárstico de la cumbre de Revolcadores y de la Cuerda de la Gitana. Posee un gran interés botánico con siete importantes microreservas (Sánchez Gómez et al. 2005), y varios árboles monumentales como el roble (Egea Fernández 1999, Carrillo et al. 2000). Las especies más emblemáticas de la fauna son la cabra montés, así como las rapaces rupícolas búho real, halcón peregrino, águila real, águila culebrera y buitre común incluídas en el Anexo I de la Directiva 79/409. En los abrevaderos y pozas próximos a los cultivos se localizan numerosos anfibios de interés como la salamandra común o tiro (Salamandra salamandra).

En la Cañaica de Andrés y la Fuente del Sabuco (Calar de la Santa) hay pinturas rupestres declaradas Patrimonio de la Humanidad. En el Valle de la Rogativa se localiza la Ermita- Santuario de la Rogativa, un centro de peregrinaciones desde el siglo XVI, situado a 1.250 m.

Revolcadores-Cuerda de la Gitana

Área de clara vocación ganadera, con cultivos de cereales y algunos almendros inmersos en una matriz arbórea. A lo largo de todo el Valle de la Rogativa se suceden cultivos de cereales y eriales en barbecho, con algunos almendros dispersos. A destacar un pequeño núcleo de almendros añejos y porte monumental situados en Cañada de la Cruz, en el camino de la Rogativa. Hay cultivos recientes de nogales y vid en espaldera. En el centro del valle, junto a la Fuente de los Almeces, hay un bonito rincón donde crecen almeces (Celtis australis), álamos (Populus alba) y nogueras (Juglans regia) de gran porte.

No obstante, el mayor valor agroecológico se encuentra en la ganadería, ligada a la cabra murciano-granadina, la oveja segureña y a la cabra celtibérica. Las tres poseen una alta rusticidad. La cabra murciano granadina está muy bien adaptada a ambientes áridos y es capaz de aprovechar matorrales y malezas mediante pastoreo, sin llegar a agotarlos. De esta forma, realiza un desbroce "natural" que beneficia el rejuvenecimiento del matorral y disminuye el riesgo de incendios (por la disminución de restos vegetales muertos). Además, está considerada como la de más alta producción láctea del mundo. Su leche se utiliza fundamentalmente para la industria quesera por su alto rendimiento en grasa. Por otro lado, la calidad extra de la carne de cabrito la hacen muy competitiva.

La oveja segureña puede 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 carne, produciendo corderos de alta calidad, además de lana y estiércol. La cabra celtibérica, la única de las tres en peligro de extinción, aguanta muy bien las enfermedades y las adversidades climatológicas. Su aptitud es cárnica. Se utiliza también para ahijar corderos de la oveja segureña. La alimentación de esta cabra es por 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.

Un punto de gran interés agroecológico los constituye La Fuente de la Loma. Era un lugar de paso obligado para los ganados trashumantes procedentes de Santiago de la Espada y de las proximidades del nacimiento del río Segura en Jaén, cuna de la oveja segureña. También era lugar de paso de los tratantes de ganado que procedían de la Fuente de la Carrasca (Albacete), un lugar estrechamente ligado a la trashumancia donde se cerraban numerosas transacciones, para conducir después las cabezas adquiridas al mercado de Caravaca, o al puerto de Cartagena.

LIA catalogado con una valoración excepcional (97) por su patrimonio ecológico y paisajístico, así como por su funcionalidad, tanto agronómica y social, como ecológica y paisajística. Las principales amenazas son el alto riesgo de abandono de cultivos tradicionales y de la ganadería extensiva. A nivel sociológico, densidad de población menor de 10 hab/km^2, alto índice de envejecimiento y masculinización de la población.

Hoyas y arroyos de la Sierra de Villafuerte

En el Arroyo Alazor, sobre las laderas soleadas del Cerro del Chillón, se localiza una zona de huertos familiares de montaña prácticamente abandonados, pero de gran interés agroecológico por los recursos fitogenéticos y la huella del manejo que aún se conserva. Los bancales están delimitados por setos constituidos por saúcos (Sambucus nigra), ciruelos pollizos (Prunus insititia), rosales silvestres, madreselvas y clemátides. Vides de uva blanca y negra trepan entre los arbustos del seto. Los saúcos, algunos de porte arbóreo, de acuerdo con nuestro informante, se utilizaban a menudo en el diseño de los setos de este territorio para evitar la erosión. Esto es fácil de entender a tenor del intrincado sistema de raíces que posee esta planta. El ciruelo pollizo, además de su función de protección, se utilizaba también como un excelente patrón portainjertos para ciruelos y especies próximas; además de constituir un potencial para la fabricación de pacharán, uso constatado en algunos pueblos próximos de Granada y en Jaén. En la huerta se mantienen vivos, a pesar de que nadie los cuida desde hace unos 20 años, varios cerezos, uno de ellos con un tronco de 2,45 m de perímetro. Hay, además, ciruelos, nogales, perales de frutos pequeños, un melocotonero y varios serbales, uno de ellos de 2,24 m de perímetro ramificado desde la base en dos ramas. A destacar también, algunas encinas y chopos de gran porte. El agua para el rigo procedía de un manantial que vierte sus aguas sobre el Arroyo Alazor.

Otras zonas de interés se encuentran en la Hoya Alazor y la Hoya Lóbrega, dos de las zonas de cultivo de cereales situadas a mayor altura (1500 m) de la región de Murcia, prácticamente abandonadas. El área mantiene cierta actividad ganadera, con la presencia de un rebaño de cabra celtibérica. En la actualidad hay también un importante aprovechamiento forestal de pinos. En décadas pasadas la madera de sabina albar tuvo importantes aplicaciones en industria del mueble. Su dureza y carácter imputrescible la hacen idónea para postes, cerramientos, puertas, ventanas, etc.). Además, resiste los cambios bruscos de temperatura y humedad. Próximo a la zona delimitada se localiza la planta embotelladora del Cantalar que, desde el siglo XIX, comercializa un agua muy pura, carbonatada, alcalina y lítica. El manantial sale entre las dolomías muy fracturadas del Lías inferior y las arcillas rojas del Trías, a una altitud de 1600 m.

La valoración de este LIA es muy alta (78). Sobresale su patrimonio ecológico y paisajístico. El sistema agrario está abandonado, con elementos culturales alterados. La accesibilidad es muy baja, así como los elementos de diversificación económica. La principal amenaza está en la desaparición de los cultivos, ya abandonados, que quedarán absorbidos por la vegetación en un plazo más o menos corto. Es por esto que urge rescatar material vegetal reproductivo de los frutales de regadío, que han mostrado una alta resistencia después de muchos años sin ningún tipo de cuidados.

Arroyo Blanco-Arroyo Tercero

Véase Egea Fernández y Egea Sánchez (2010b).

Sierras del Zacatín, la Muela y el Gavilán

Sistema de sierras mediterráneas continentales de altura media situado en la parte occidental de la Región de Murcia, en el límite con la provincia de Albacete. La sierra de la Muela (1414 m) está surcada por arroyos de gran interés biológico y agronómico, como son los de Benizar, Hondares o Las Murtas. En el relieve sobresalen numerosos calares y mesas, como la Molata de Charán (1416 m), el Puntal de la Covacha (1411 m), el Cerro de Bajil (1373 m) o el Calar de Varela (1334 m), separados por barrancos, ramblas y cañadas. También destacan las crestas muy escarpadas (Alto del Frontón, 1491 m) de la Sierra de los Álamos, con fuertes pendientes en la umbría, constituyendo uno de los parajes más agrestes y más bellos del territorio. Numerosas fallas y amplias ramblas que alimentan al río Argos, complementan la heterogeneidad de este espacio.

El paisaje vegetal de la Sierra de la Muela está aún marcado por el incendio producido en 1994 en la Sierra de Moratalla, en el que ardieron más de 30.000 has de matorral y pino. El resto del territorio está dominado por grandes extensiones de pinar y matorral almohadillado y espinoso en las zonas más elevadas. A destacar los encinares béticos meso y supramediterráneos ricos, entre otras especies, en pino salgareño (Pinus nigra subsp. clusiana), pino rodeno (P. pinaster) y, ocasionalmente, sabina albar (Juniperus thurifera). Estos encinares se extienden por la zona norte de la sierra de la Muela (Rincón de los Huertos, Benizar, Otos, Mazuza) y puntos umbríos de las sierras de los Álamos y el Gavilán, en suelos relativamente bien desarrollados y posiciones topográficas favorables.

El paisaje agrario está dominado por cultivos de secano, con un predominio de cultivos de almendros y cereales. Abundan también las parcelas de olivos, muchos de ellos centenarios, a veces mezclados con almendros. Más raramente encontramos

nogales o vid. En la última década ha proliferado el cultivo de aromáticas. En los núcleos de población y en su periferia, así como a lo largo de los arroyos, el suelo está ocupado por pequeños huertos familiares debido a la presencia permanente de agua. Junto a las casas de campo y cortijos se encuentran árboles ligados a la cultura y tradiciones del medio rural del territorio, por su utilización para la fabricación de utensilios, como ornamentales, por sus frutos comestibles o para el sesteo del ganado. Algunos de estos árboles han adquirido un porte monumental, como el moral y los almeces del Cortijo de Priego, el olmo de Charán, o la nogera del Cortijo de la Umbría (Sierra del Buitre). Los rebaños de oveja segureña y cabra murciano grandina, en régimen extensivo o semiextensivo se manifiestan en varios puntos del territorio, pastoreando entre sabinares abiertos, matorrales y rastrojeras.

Son frecuentes las casas de labranza, cortijos, pequeños asentamientos (Bajil, Rincón de los Huertos) y aldeas, en campos (Campo Béjar) y pasillos más septentrionales (Benizar, Otos, Mazuza). Hay huellas visibles de despoblamiento en cortijos abandonados y asentamientos como los de Charán. Existen varios alojamientos de turismo rural. Los municipios de Moratalla, Caravaca y Socovos (Albacete) se sitúan en la periferia del área delimitada.

Valores naturales y culturales

Área de media montaña, de extraordinario valor natural, donde confluyen los LICs de la Sierra de la Muela y del Gavilán, así como la ZEPA de la Sierra de Moratalla. Este espacio cuenta con diez microreservas de flora (Sánchez Gómez et al. 2005), entre las que se encuentran las más singulares y de mayor interés botánico de la Región de Murcia como el Rincón de las Cuevas (Benizar) y la Umbría y peñascos de la Sierra de la Muela, donde se concentran numerosos endemismos béticos, así como elementos terminales de origen europeo. Otros puntos de interés son el Barranco y umbría de Hondares, con diversos árboles monumentales (arces y encinas), o las fruticedas y roquedos de Somogil Alto, en el Cenajo del Agua Cernía, con los únicos ejemplares puros de Quercus ilex de la región, de gran importancia paleogeográfica. La Sierra de Moratalla se ha desiganado como ZEPA por cumplír los criterios numéricos establecidos para las especies halcón peregrino (Falco peregrinus), búho real (Bubo bubo) y chova piquirroja (*Phyrrocorax phyrrocorax*). Además, es de destacar las poblaciones de rapaces, así como, en los cursos fluviales, de nutria (*Lutra lutra*) y galápago leproso (*Mauremys caspica*).

La zona concentra numerosos recursos arqueológicos de interés, como el Cerro de las Víboras (1300), encuentra el Yacimiento de Bajil, poblamiento atribuible al

Calcolítico (tres mil años a. JC.). Su posición estratégica permitía controlar una importantísima vía de comunicación que, desde la prehistoria, unía el Campo de San Juan con las tierras manchegas. Otros puntos de interés son el dolmen de Bajil, los abrigos del Molino y de Andragulla, con la presencia de figuras del arte esquemático y levantino y el Castillo de Benizar, situado en una impresionante formación rocosa prácticamente inexpugnable.

Bajil-Rincón de los Huertos

El área delimitada incluye dos microrreservas de gran valor botánico y etnográfico (Sánchez Gómez et al. 2005), propuestas por la confluencia de huertos de montaña tradicionales con numerosas plantas silvestres que se encuentran amenazadas en el ámbito de la Región de Murcia. Los cultivos se organizan a lo largo de la Cañada de Bajil, Rambla de Lucas y Rincón de los Huertos, en bancales de cereales y pequeñas huertos familiares promiscuos en los que conviven hortícolas y leguminosas, junto a frutales carnosos, nogueras, higueras, chopos, sauces y almeces, que aparecen como elementos aislados y de gran porte.

Entre los frutales es de destacar la presencia de mirabolanes, manzanos de San Juan, endrinos y cerezos de Santa Lucía (Prunus mahaleb), conocido también como guindos en las sierras de Segura y Alcaraz. Se trata de un arbusto o pequeño árbol, ligado a zonas húmedas, utilizado localmente como patrón porta-injertos de frutales de hueso compatibles. Los cultivos hortícolas presentan una extraordinaria diversidad, similar a los huertos del Arroyo Blanco (ya comentados). En el Rincón de los Huertos sobresale, además, el cultivo de chirivías (Pastinaca sativa), cultivo tradicional prácticamente abandonado que fue utilizado como sustituto de la patata. Fuera de la rambla y de la cañada, cultivos de cereales, aromáticas y algunos almendros dominan el paisaje agrario. Frente a Bajil hay numerosos abrigos utilizadas como apriscos para el ganado, así como para la construcción de un curioso cortijo. La producción de carbón era una de las actividades tradicionales mantenida en la zona hasta hace unas décadas (véase Egea Fernández y Egea Sánchez 2010a).

Este espacio ha sido el mejor valorado (98) en todos los criterios establecidos. Los huertos, aún en producción, se han mantenido gracias a los habitantes de dos aldeas. En la actualidad, una de ellas, Bajil está habitada por dos familias (cuatro personas). La otra aldea, El Rincón de los Huertos, se ha despoblado recientemente, aunque las viviendas se siguen utilizando como casas de campo, o bien se han transformado en alojamiento para turismo rural. Una de las amenazas más inminentes es la desaparición total de sus

habitantes, con el consiguiente abandono del cultivo tradicional o el cambio de tipo de cultivo para favorecer el pastoreo extensivo, lo que ya está produciendo una alteración significativa de este interesante agrosistema.

Campos de Benizar y Mazuza

Paisaje agrario de interés, en donde sobresalen las terrazas levantinas labradas en las laderas pendientes y umbrías del Calar de Varela, situadas entre Otos y Mazuza. Los cultivos, en épocas pasadas de cereales, han dado paso a los almendros, ocasionalmente mezclados con olivos. La floración de los almendros en febrero es espectacular. A partir de Mazuza, en dirección a Socovos, es de destacar la presencia de olivos centenarios de gran porte. Entre los cultivos de secano destacamos, además, la presencia de manzanos enanos, de apenas un metro de altura, que se ponían con frecuencia en los ribazos, sin ningún tipo de riego.

Son frecuentes los huertos de tipo familiar situados tanto en la periferia como en el interior de los pequeños núcleos de población. Estos huertos, ligados a fuentes y manantiales, poseen una gran diversidad de recursos fitogenéticos. Entre las hortícolas sobresalen variedades de tomate como el amarillo, negro y verdal. Hay también ciruelos migueros y serbales, a menudo en mal estado. En el Cortijo de Priego, entre Mazuza y Casa Requena, se conserva un moral (Morus nigra) monumental, de 3,12 m de perímetro y otros morales, con un porte excelente. Estos ejemplares deben ser restos de antiguos cultivos relacionados con la producción de seda. Hay también varios almeces de gran porte y algunos acebuches (nacidos de oliva, de forma natural o sembrada) arbóreos, con un desarrollo superior a los que hay cultivados a su alrededor.

La ganadería extensiva juega un papel importante en esta zona, a juzgar por la presencia de varios corrales, abrigos aprovechados como aprisco para el ganado, así como abrevaderos, algunos formados por un sistema de pilas a diferentes alturas, como el observado en la parte alta del Barranco del Agua, en Benizar.

La valoración es excepcional (92), destacando tanto por su patrimonio ecológico y paisajístico, como por su funcionalidad. La principal amenaza es el éxodo rural que se puede producir como consecuencia de la pérdida de empleo, problemas de comercialización y baja calidad de vida.

Campos de Béjar y El Robledo

Campo Béjar es una zona de cultivos de clara vocación cerealista, situada a lo largo del pasillo que forma el Arroyo de los Álamos y el nacimiento del río Benamor, entre la sierra de los Álamos, del Gavilán y la del Buitre. Frente al abandono generalizado de los cultivos tradicionales de este sistema de sierras, encontramos un pequeño núcleo rural, vivo y activo, en torno a los caseríos de Benamor y el Campo de Béjar. Junto a los cereales, proliferan nuevas parcelas de almendros y olivos. En el Cortijo de Los Barrancos, en la Sierra del Buitre (Moratalla), se mantiene una huerta familiar con gran variedad de recursos fitogenéticos locales. Entre los frutales más interesantes hay dos variedades de perales. Una con fruto grande (peras romas), moteadas y que se recolectan en los meses de octubre completamente verdes para que maduren poco a poco en cámaras frigoríficas en los siguientes meses. Otra, conocida como peras granullas, de un tamaño medio y con una textura más áspera en la carne del fruto aunque de excelente sabor. Las judías están representadas por cuatro variedades bien diferenciadas: del barco (especiales para las ensaladas de alubias y para el arroz empedrao, Antonio Sánchez); morunas y morunas de enrastrar (para el arroz con guizcanos y para hacer un zarangollo" distinto del que se hace en la huerta de Murcia); alubias de manteca (para la ensalada de alubias). En este cortijo se puede admirar, además, dos robles de más de 16 m de altura y una encina centenaria. Estos árboles, dentro de su especie, son de los mejores de Murcia. Junto a los árboles una balsa que recoge las aguas procedentes de uno de los arroyos que discurren por una zona umbría donde se concentran un número elevado de ejemplares de Sorbus aria.

Es frecuente la presencia en el paisaje de rebaños de ovejas segureñas. Mantener la pureza de esta raza les permite acceder a las ayudas que concede la Administración, según nos comentan algunos pastores. Por otro lado, nos manifiestan que en invierno se suelen ir a pastorear a zonas bajas de Moratalla y Cehegín, realizando así cierta trastermitancia El recorrido lo hacen a través del Cordel de Cehegín, una ramificación del Cordel de Hellín que, desde El Sabinar, atraviesa el Campo de San Juan y de Béjar, para conectar con varias veredas y cordeles de Moratalla y Cehegín antes de confluir con la Cañada Real de Calasparra. Esta vía pecuaria aún se utiliza, a partir del paraje de la Canaleja, para conducir las reses bravas para los encierros de Moratalla, una tradición que data de 1621.

La valoración de este espacio es excepcional (88), debido a la elevada funcionalidad, tanto ecológica y paisajística, como agronómica y social. El patrimonio agrario está ligeramente mermado, por la falta de accesibilidad y el abandono de

elementos culturales de interés. Las principales amenazas provienen de la proliferación de nuevas construcciones para segundas residencias. En algunos casos su estilo de construcción poco tiene que ver con el tradicional.

Macizo de Pedro Ponce y Quípar

Este amplio macizo se sitúa en el cuadrante noroeste de la Región de Murcia, entre Sierra Espuña y las sierras de las zonas altas de la Comarca del Noroeste. Está formado por una serie de alineaciones paralelas (sierras del Quípar, de las Cabras, de Burete, de Lavia, Cambrón), con orientación SO-NE, de estructura muy compacta. La altitud oscila entre los 500 y 1528 m. La diferencia entre ambas cotas nos da una idea de lo accidentado del relieve, con un marcado contraste entre los llanos y las sierras. Las cotas más elevadas son las de las Cabras (1141 m), Burete (1193 m), la Lavia (1236 m), los Cuchillos (1166 m), Lomo Prieto (1309 m) y la Selva (1528 m). Las zonas culminales delimitan amplios valles atravesados por ramblas que drenan sus aguas al río Quípar, Mula y Guadalentín.

El paisaje vegetal está dominado por grandes extensiones de pinar de pino carrasco (*Pinus halepensis*), a veces con encinas (*Quercus rotundifolia*) achaparradas y algunos quejigos (*Quercus faginea*) dispersos. Son de destacar algunas comunidades como los sabinares mesomediterráneos de sabina negra Juniperus phoenicea. En zonas umbrías de La Selva del Cambrón se refugian restos de bosques caducifolios de arce de Montpellier (*Acer monspessulanum*), roble (*Quercus faginea*) y pinares de pino rodeno (*Pinus pinaster*). En el Salto del Usero hay una excelente representación de la vegetación de ribera. Además se caracteriza por la presencia de rocas rezumantes de aguas carbonatadas (tobas y travertinos) con plantas asociadas tales como el helecho culantrillo (*Adiantum capillus-veneris*) y la angiosperma *Trachelium caeruleum*.

En el paisaje agrario predominan los cultivos de secano, organizados en un mosaico de parcelas de cereales, almendros, y, más raramente, olivos. Hay también algunos bancales de nogueras, así como higueras y granados dispersos. En algunos valles, como en el Valle del Aceniche, y piedemontes proliferan frutales de hueso y pepita (albaricoquero, melocotonero, ciruelo, manzano y perales), viñedo y hortícolas (tomate, alcachofa) de regadío, ligados al agua extraída de pozos particulares y almacenadas en grandes embalses. Hay algunos rebaños de ovejas y cabras, como restos de una numerosa cabaña ganadera.

En la periferia del macizo montañoso se localizan los municipios de Mula, Bullas, Cehegín y las Pedanías Altas de Lorca. En el interior hay varios cortijos y casas de campo utilizadas como vivienda habitual o temporal; o bien se utilizan como almacén de aperos y productos. En los últimos años han proliferado viviendas como segundas residencias o para el turismo rural. También se han construido grandes cebaderos para ganado porcino. El paisaje se completa con casas de campo y corrales completamente derruidos.

Valores naturales y culturales

El macizo de Pedro Ponce y Quipar incluye el LIC de la Sierra de Lavia, parte del LIC Río Mula y Pliego. y la ZEPA de las Sierras de Burete, Lavia y Cambrón, así como el Lugar de Interés Geológico del Salto del Usero (Arana et al. 1999). La umbría del pico de la Selva y la vegetación en torno al salto del Usero están catalogados como Lugares de Interés Botánico (Sánchez Gómez et al. 2005). Hay algunos árboles monumentales de interés (Carrillo et al. 2000). El águila calzada posee en la Sierra de la Lavia una de las zonas de nidificación más importantes de España. En la umbría del Cerro del Castallar hay también una colonia de murcielago patudo, murciélago ratonero grande y murcielago ratonero mediano, especies incluidas en el Anexo II de la Directiva 92/43/CEE.

Se ha detectado la presencia de diversos yacimientos con restos de asentamientos humanos que van desde el calcolítico hasta la época musulmana. Se tiene documentado, en Bullas, la presencia de hasta 12 molinos harineros y un sistema hidráulico de origen probablemente medieval, aunque constancia escrita se tiene desde el siglo XVII (Egea Fernández y Egea Sánchez 2010a).

Valle del Aceniche

El paisaje tradicional del Valle del Aceniche estaba dominado, en gran parte, por cultivos de labor, viñedos y almendros. Estos últimos se situaban en los ribazos, en el margen de las parcelas de cereales, o bien intercalados entre ellos, con un amplio marco de plantación. La ganadería, aprovechaba los restos de cultivos y las zonas de pastizales. Desde principios de 1970, los cereales se han transformado en policultivos hortofrutícolas, de regadío destinados a la industria conservera de Bullas, sobre parcelas amplias y regulares. La ganadería ha quedado reducida a una cabaña de 150 ovejas en régimen semiextensivo. La Rambla del Aceniche, que atraviesa el área delimitada, actúa de corredor entre las sierras que rodean al valle. Hay elementos arbóreos dispersos y pequeños bosquetes isla. Entre los cultivos encontramos algunas parcelas abandonadas y cubiertas por un tomillar-pastizal. La presencia de balsas, la fuente y los asentamientos contribuyen a la heterogeneidad del paisaje.

El principal valor agroecológico reside en los viñedos ancestrales, con cepas de la variedad Monastrell procedentes de pie franco, con más de 60 años en producción. Se mantienen variedades locales de almendros, como desmayo y marcona. Ligado a los viñedos se han instalado dos bodegas de tipo familiar: Balcona y Monastrell, donde se producen vinos de excelente calidad.

La combinación de cultivos hortofrutícolas (industrializados), viñedos y bodegas familiares puede contribuir en gran medida, como ocurre en la actualidad, al desarrollo socioeconómico del territorio. Además, la heterogeneidad paisajística del espacio genera unos valores agroambientales de gran interés, que bien gestionados puede contribuir en gran medida a potenciar el turismo rural y el ecoagroturismo. El espacio contribuye de forma significativa al mantenimiento de una fauna emblemática.

La valoración de este espacio es alta (73). A destacar la presencia de dos bodegas de tipo familiar y de viñedos ancestrales, situados en un espacio de Red Natura 2000. Gran parte de la superficie agraria se ha intensificado, con pérdida de biodiversidad asociada y de recursos genéticos. La principal amenaza de este espacio está relacionada con la política agraria europea y sus incentivos para arrancar los viñedos.

Pago de los Ceperos-La Barquilla

El área delimitada mantiene en gran parte la estructura tradicional de los cultivos de secano aunque se ha producido un cambio importante en los usos del suelo al pasar gran parte de la superficie de labor a viñedos. Las zonas de ecotono entre el sistema forestal y agrario son difusas, con lóbulos y bahías. El agua que discurre por barrancos y laderas es conducida por ramales colectores al barranco principal de los Ceperos y elevada con un motor hacia un pequeño embalse. Las parcelas suelen ser grandes y más o menos irregulares, excepto las que se sitúan en bancales aterrazados, donde se mantiene una gran variedad de plantas herbáceas y leñosas. La Rambla de los Ceperos actúa de corredor entre todas las sierras que envuelven al valle. Hay elementos arbóreos dispersos y pequeños bosquetes isla.

El área de mayor interés agroecológico se encuentra en el Pago de los Ceperos, uno de los valles vitícolas que bordean la Sierra de la Lavia, flanqueado por laderas aterrazadas cultivados de almendros (marcona y desmayo), cereales y algunas oliveras (alberquina). En la última década, tras la compra del Cortijo de los Tomates (del siglo XVIII) por sus actuales propietarios, junto a la variedad local (Monastrell), se han introducido nuevas variedades de vid (Cabernet Sauvignon, Merlot, Syrah y Malvasía),

cultivadas en espaldera. Las 167 ha de la finca están certificadas en ecológico. De ellas, 25 ha son de vid, 20 ha de almendros y 11 ha de olivos. El resto está destinado a cereales, erial-pasto y forestal. La fertilización, de acuerdo con su propietario, se realiza con estiércol y peles cada cinco años o más debido a que los análisis de suelo realizado revelan una cantidad aceptable de materia orgánica. No utilizan productos para combatir las plagas y enfermedades (ni tan siquiera los permitidos por el reglamento de la agricultura ecológica), solo azufre micronizado como preventivo. La uva producida se transforma, desde hace una década, en una bodega familiar anexa al cortijo, dotada también con espacio para catas y talleres.

Otros valores agroecológicos en este entorno están relacionados con la ganadería, debido a que estos pagos eran un punto de encuentro de varias cabañas ganaderas en amplias zonas de majada. Junto al Cortijo de los Ceperos se encuentran los restos de la excavación de los pozos de una antigua explotación minera de plata que data de principios de siglo XX. También se conserva la estructura de un pequeño horno artesanal, construido con piedra, que se utilizaba para cocer cerámica. La tierra arcillosa se cogía de las proximidades y se introducía en el interior del horno. Para la cocción, el horno se envolvía con leña y se le prendía fuego.

La heterogeneidad paisajística del entorno, unida al manejo ecológico o tradicional del área delimitada, contribuye al mantenimiento de la fauna. Los valores agroambientales y agroecológicos son de gran interés para potenciar el ecoagroturismo en este espacio.

La valoración es excepcional (91). El punto más negativo probablemente es su baja accesibilidad al paisaje. La principal amenaza está relacionada con el abandono o modificación del paisaje agrario tradicional por nuevos regadíos. La ganadería extensiva prácticamente ha desaparecido. Otra grave amenaza proviene de la política agraria europea y sus incentivos para arrancar los viñedos o para la industrialización de la agricultura.

Hoya de Don Gil

Sistema agrosilvopastoral constituido por cultivos de secano: vid (11,5 ha) de la variedad Monastrell, almendros (10,5 ha) de variedades francesas tardías (guara, ferragnes), que sustituyeron a una variedad local (desmayo rojo) por problemas de helada y cereales (50 ha), sobre todo cebada cervecera. La zona mantiene cierta actividad ganadera (ovino) en extensivo. La vid y almendros son de producción ecológica. Las parcelas suelen ser grandes y más o menos irregulares, excepto las que se sitúan en

bancales aterrazados, cuya anchura depende de la inclinación del suelo. De acuerdo con el propietario, se mantiene una alta biodiversidad asociada a las parcelas, en ribazos, ramales colectores y bosquetes islas, con la finalidad de hacer un control biológico de plagas y enfermadades, para retener el agua y para que actúe de cortavientos. El sistema forestal es aprovechado para la obtención de madera. Las talas que se realizan es de clareo, debido a la elevada densidad de lo pinos. Estas talas permiten rejuvenecer el monte y aumentar la heterogeneidad del sistema forestal.

En las últimas décadas apenas si se ha modificado el espacio tradicional agrario. Tan sólo se observan el cambio de uso de algunas de las parcelas, con una disminución de los cultivos de cereales a favor de los almendros y vid. También ha aumentado la vegetación en el interior del espacio agrario. La finca cuenta con dos asentamientos uno, la Casa de la Hoya de D Gil, transformada en un alojamiento rural; la otra es la Casa del Prior, utilizada por el propietario de la finca en segunda residencia.

La valoración del espacio es excepcional (87). Policultivos de secano con alta diversidad asociada y manejo ecológico de la producción, en el interior de un espacio de la Red Natura 2000. Sin elementos culturales significativos. La principal amenaza proviene de las escasas (o nulas) ayudas para gestionar de forma adecuada el sistema forestal, que se está convertido en un auténtico polvorín por la falta de recursos para retirar la materia seca del monte. Los seguros agrícolas, de acuerdo con el propietario, no le garantizan las pérdidas por el clima, como le ocurrió en 2007, ante la excesiva humedad que afecto de forma drástica a la uva. Otras amenazas provienen de actividades como el motocross o los quads.

Huertos tradicionales de la umbría del Castellar

En las terrazas fluviales de la Cuenca Alta del Río Mula, en la umbría del Cerro Castellar, se encuentran una de las mejores representaciones de huertos familiares del territorio, en un espacio de gran singularidad ambiental y paisajística. Las microparcelas se encuentran en contacto o bien con los cultivos del Llano de Bullas, en la margen derecha del río; o bien en ecotono con pinares y matorrales. Hay intercalaciones de vegetación de ribera en el sistema de riego y en los ribazos. En otoño, antes de la caída de las hojas, el área cobra un colorido espectacular por la variabilidad cromática que presenta la mezcla de frutales con la vegetación asociada.

Los cereales de secano eran los cultivos dominantes. Los frutales se situaban en los márgenes de las parcelas, o asociados a los cereales, en un marco muy amplio. En la

actualidad, se mantiene el manejo tradicional de los cultivos, con gran diversidad de cultivos. Sobre microparcelas de menos de media hectárea conviven numerosas especies leñosas (albaricoqueros, ciruelos, cerezos, oliveras, nogales, perales, manzanos, vid, almendros…) y herbáceas (tomates, pimientos, berenjenas, calabazas, patatas, judías, habas,…), con una gran diversidad estructural, espacial, temporal y funcional. Además, aún se conserva una alta variabilidad de recursos fitogenéticos, debido a que se mantienen en cultivo variedades antiguas de frutales (peros de mata, peros de invierno, ciruelas manga de fraile, almendros garrigues, marconas,…) y guardan las semillas de numerosas variedades locales de judías (paniceras, morunas, de manteca, del gancho), tomates (cehegineros, de muchamiel), melones (tendrales, piel de sapo), que intercambian a menudo con sus vecinos. No obstante, cade vez son más los que compran el plantel en el mercado local. Los cereales y plantas forrajeras (alfalfa), prácticamente han desaparecido de las zonas de huerta. De igual modo, se ha producido una disminución de la diversidad de frutales, así como del cultivo de patatas.

Uno de los valores agroecológicos durante siglos fue la actividad ligada a varios molinos hidráulicos para la obtención de harinas procedentes de los numerosos campos de cereales del entorno de Bullas. Hoy sólo quedan dos molinos, restaurados y destinados uno a educación ambiental y otro a turismo rural.

La valoración de este espacios es excepcional (90). Sobresale tanto por su patrimonio agronómico y cultural como por su patrimonio ecológico y paisajístico. Funcionalidad tanto agronómica y social algo baja, al estar situado en un municipio considerado como urbano. La principal amenaza, por tanto, proviene del abandono del espacio por falta de relevo generacional. Este abandono de los huertos es probable que vaya en paralelo a la proliferación de segundas residencias, proceso que ya se ha iniciado.

Sierra Espuña

Extenso macizo montañoso, de hasta 1585 m de altitud, situado en el centro de la región, encajado entre los valles de los ríos Guadalentín y Pliego. Su relieve es muy accidentado. Está formado por una sucesión de cadenas montañosas separadas entre sí por profundos valles y barrancos, cuyo eje central lo constituye el río Espuña. Destacan tres amplias áreas de interés geomorfológico: los terrenos kársticos en las cumbres, en la zona Central y Norte; las formaciones de bad-lands de los Barrancos de Gebas y los glacis del Llano de las Cabras al Sur. La circulación de agua superficial es escasa. Sólo algunos barrancos cuentan con afloramientos puntuales o de escaso recorrido. Sin

embargo, es significativo el número de manantiales dispersos, de entre los que destacan por su caudal, su calidad de agua y toponimia, lugares como Fuente Bermeja, Fuente Blanca, El Hilo, Perona, La Carrasca o El Sol.

El paisaje vegetal está dominado por pinares de pino carrasco, cuyo origen son las repoblaciones efectuadas a principios de siglo. En las zonas más elevadas hay pinares de pino rodeno (Pinus pinaster) y de pino negral (Pinus nigra ssp. clusiana). No obstante, las comunidades vegetales más relevantes son los sabinares de Juniperus phoenicea, tanto termomediterráneos con palmito como mesosupramediterráneos, y las escasas formaciones de carrascales en calizas y dolomías de las umbrías, por encima de 700 m, así como en las cumbres. lA destacar también, las aceredas de Acer monspessulanum y su orla espinosa situadas en la Umbría del Morrón de Alhama-Valle de Leiva.

En la vertiente sur de la Sierra se establecieron importantes asentamientos humanos en el pasado, como El Purgatorio, Las Alquerías o la Casa Leyva. Los valles y laderas más altas de la sierra fueron también ocupados por cortijos y pequeños núcleos adaptados a una vida autosuficiente, como La Carrasca, el Prado Mayor o Malvariche. En la actualidad estos caseríos están abandonados o convertidos en segundas residencias, pero los restos de balsas, pequeños bancales para hortalizas, eras para trillar los cereales, los corrales y las paredes de las casas que aún se sostienen, hablan por sí solos de la intensa actividad agropecuaria de esta zona (Águila y Provencio 1991).

Valores naturales y culturales

Sierra Espuña e un Parque Regional, designado como LIC y ZEPA. En la base se encuentra la ZEPA de Llano de las Cabras.Flora. En Sierra Espuña se han propuesto varias microrreservas botánicas (Sánchez Gómez et al. 2005). Los valores ornitológicos más destacados son el águila real (Aquila chrysaetos), y búho real (Bubo bubo). Además en el área seleccionada aparecen otras rapaces y murciélagos de interés. En las zonas altas es fácil observar el arruí (Ammotragus lervia), o el gato montés (Felix sylvestris). En el Llano de las Cabras sobresale la Alondra de Dupont (Chersophilus dupontii). En el apartado siguiente se destacan los valores culturales.

Espacios culturales de Sierra Espuña

La intensa actividad humana ligada a la cultura agraria y al aprovechamiento de los recursos naturales nos ha llevado a proponer este espacio como LIA. Uno de los núcleos importantes ligado a la actividad forestal está en la Casa Forestal de Huerta Espuña, una antigua casa de labranza construida en el siglo XIX y reconvertida en el

centro de la guardería forestal de Sierra Espuña. Allí se transformó un espacio de huerta en los viveros forestales donde nacieron muchos de los árboles utilizados en la repoblación forestal de la sierra (Fig. 93A-B). También se encuentra la estatua de Ricardo Codorniu, máximo responsable de las repoblaciones iniciadas a finales del siglo XIX. Actualmente, hay diversos ejemplares centenarios de cupresáceas, almeces y varias cornicabras (Pistacea terebinthus), plantadas recientemente como patrones portainjertos para otras especies de Pistacea. Los cultivos hortofrutícolas han desaparecido por completo. Como restos de lo que debió ser una espléndida huerta a finales del siglo XIX y principios del siglo XX, durante las repoblaciones forestales, permanece el sistema de conducción de agua y una balsa de riego. Una parte de esta huerta se ha utilizado en esta tesis para caracterizar y multiplicar variedades locales de la Región de Murcia.

En el valle de Malvariche, hay un cortijo abandonado a 860 m de altitud, donde aún sobresale un grupo de unos 10 avellanos (Corylus avellana), con abundantes frutos a principios de agosto. Estos frutales, característicos de zonas relativamente húmedas, se cultivaron de forma puntual en zonas de montaña. Hoy han desaparecido casi por completo de nuestra región. Además, Malvariche es el único punto conocido de la Región de Murcia donde se ha detectado la presencia de orégano blanco (Origanum vulgare), cultivada probablemente por su interés culinario, así como una variedad antigua de rosal muy oloroso. El espacio agrario lo completan algunas higueras (Ficus carica), granados (Punica granatum), nogales (Juglans regia), saúcos (Sambucus nigra), así como bancales de almendros (Prunus dulcis) abandonados. Por otro lado, es de destacar la presencia de dos grandes robles (Quercus faginea) centenarios y un grupo de pinos piñoneros (Pinus pinea). Prado Mayor, situado entre varios cerros y morras a una altura de 1100 m, fue durante siglos un lugar de majada donde se concentraban los rebaños de todas los valles cercanos.

El Berro es otro espacio de elevado interés agroecológico. Sobre el Barranco de El Berro, en la cabecera de la Rambla de Algeciras, se suceden estrechas terrazas levantinas sujetas como muros de mampostería, algunas ya deteriorados. El agua, procedente de fuentes y manantiales de caudales débiles distribuidos por todo el barranco, es canalizada hacia pequeños embalses desde donde se distribuye por toda una red de acequias hacia las microparcelas, cubiertas de frutales. El agua sobrante pasa de las balsas más elevadas a las más bajas. En una zona utilizada como abrevadero hay un amplio lavadero. Sobre una de las paredes rocosas se observa un abrigo vallado con un muro, utilizado como aprisco para el ganado. Junto al lavadero un molino harinero, de

los denominados de rodezno o rodete, se ha restaurado recientemente e incorporado al alojamiento rural Bajo El Cejo, una hospedería completamente integrada en el paisaje.

Por el Barranco del Berro pasa una vía pecuaria. Santiago, pastor criado en Malvariche y Antonio (Berro), nos informan que en el abrevadero del Berro se juntaba una vereda que venia del Llano de las Cabras y el Collado Bermejo, con otra que precedía de Malvariche y Prado Mayor, por encima de las Paredes del Leiva, para salir al cementerio del Berro. La vereda continuaba hasta enlazar con la vereda principal que venía del Llano de las Cabras, Campix y los Pavos, en la falda de la Sierra de la Muela. Antonio, a sus 90 años, sigue trabajando el esparto con el que hace elementos artesanales decorados con pinturas. Su técnica la enseña a vecinos ingleses instalados en la zona. Hace también pan de higo… El pan de higo se hace con los higos pajareros… Se utilizan los higos malos, anís, matalaúva y almendras… Los higos secos se guardan hasta la menguante de octubre… Se echan en el zarzo y se calientan al sol… Uno o dos días… Se les da vueltas y vueltas… Los higos se pisan bien, con un saco en lo alto… Una tongá de hinojo seco y una de higos… Bien pisados se guardan hasta la Pascua.

Los Pozos de la Nieve constituyen uno de los elementos más emblemáticos de Sierra Espuña. Proceden de la segunda mitad del siglo XVI, aunque su origen se remonta al siglo XII. En total son 23 pozos separados unos 500 m en dos núcleos, situados al pie del Morrón de Totana, cerca del Collado Mangueta, a unos 1400 m. Se utilizaban para almacenar y compactar la nieve hasta convertirla en hielo. Los pozos consisten en un hoyo circular que tiene una profundidad de 6 a 8 m y un diámetro de 6 m. Se excavaban en el suelo y se cubrían después sus paredes con piedra suelta. Al llegar al nivel del suelo, continuaban la obra de piedra y cerraban con una cúpula en forma de paraboloide, dejando una pequeña puerta de entrada. De todos los pozos sólo el Pozo de la Villa conserva la cúpula intacta, habiéndose derrumbado los demás. Junto a los pozos se encontraban las pequeñas casas de los guardas. Su misión consistía en llenar los pozos de nieve y cerrar la entrada. A la llegada del verano, estos se abrían para sacar los trozos de hielo que, envueltos en paja, se transportaban en serones de esparto a lomos de la caballería y se vendían en ciudades como Murcia, Lorca o Cartagena, para conservar alimentos, refrescos, bebidas y para prácticas médicas. No funcionan desde 1926, debido a la aparición y desarrollo de la industria frigorífica.

La valoración es excepcional (98). Espacio de gran interés sociocultural, ecológico y paisajístico. Sistemas agrarios abandonados en el interior del parque natural que

deberían recuperarse. La amenaza principal procede del elevado riesgo de incendios, por ser un área muy visitada y con numerosos elementos altamente inflamables.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En las zonas montañosas de Tierra de Iberos, de clara vacación cerealista y ganadero en el pasado, nos encontramos con dos escenarios agrarios claramente diferenciados. Uno de ellos, afecta a los relieves más elevados y alejados de los núcleos de población, como las altas sierras de Moratalla y Caravaca, en donde loscultivos se encuentran en clara regresión, por el rigor de las inclemencias del tiempo, la escasa calidad de vida de sus antiguos moradores y la nula rentabilidad de sus cosechas. Algunas parcelas de olivos centenarios, en ecotono con la masa forestal entre Majarazán y Socovos (Albacete), son absorbidos par la vegetación. Algo similar se manifiesta en las huertas familiares, con su transformación a cultivos de secano (que requieren menos dedicación) o su degradación por el desarrollo de zarzales y otras plantas invasoras. Los cultivos recientes de aromáticas se abandonan también por falta de rentabilidad. Sólo se mantienen los almendros, cultivo que puede entrar en recesión cuando dejen de percibirse las ayudas comunitarias. En Sierra Espuña ocurre algo similar en cuanto al abandono del espacio agrario, en este caso acentuado por la limitación de usos agrarios al estar declarado como parque natural desde 193 . Las superficies agrarias abandonadas se han cubierto de un matorral pirofítico y de un pastizal seco en verano, que constituyen un auténtico polvorín en medio de una matriz vegetal fácilmente inflamable.

Otro de los escenarios agrarios lo encontramos en las zonas de media montaña, como el sistema de sierras de Pedro Ponce y Quipar. Se trata de un área con especiales condiciones agroclimáticas para el cultivo de la vid. Los frutales de secano (almendro y oliveras) tradicionalmente situados en los ribazos y márgenes de los cultivos de cereales, se han extendido por toda las parcelas, reduciendo considerablemente la superficie de cereales. La explotación de acuíferos a partir de la década de 1960 y, sobre todo, a partir de 1970, ha ampliado la superficie de regadíos, sobre todo en relación con el cultivo de albaricoques y melocotones, así como el cultivo de tomate de pera. El paisaje agrario, a diferencia de otras áreas de montaña, se encuentra en gran parte vivo y activo, con escasas parcelas abandonadas. Su conservación en el futuro depende en gran parte de la política agraria, por la baja rentabilidad de muchos de los cultivos; así como de la capacidad de generar nuevos mercados ligados a alimentos de calidad, como los ecológicos, en particular los relacionados con el vino y el queso de cabra. Algunos de los

principales acuíferos del territorio empiezan a dar muestras de sobreexplotación, lo que afectará en mayor o menor medida a los cultivos de regadío.

La delimitación de LIAs, en estos espacios de montaña, incluye zonas de viñedos de la DO Bullas, con cepas antiguas de la variedad Monastrell, junto con almendros de variedades antiguas (garrigues, marcona, desmayo), en cultivo ecológico (Pago de los Ceperos, Hoya de D Gil), policultivos de viñedos tradicionales, junto a modernas plantaciones de hortícolas y frutales de hueso y pepita (Valle del Aceniche), "campos intramontanos" con cultivos aterrazados de almendros, olivos, pequeñas huertas regadas con aguas de manantiales y arroyos, junto a una ganadería en extensivo que practica la trastermitancia (Campo de Benizar, y Campo de Béjar), huertos de montaña, extraordinariamente diversos (Arroyo Blanco, Bajil-Rincón de los Huertos, Umbría del Castellar) y zonas de montaña con espacios agrarios abandonados, pero de gran interés cultural, con algunos recursos fitogenéticos de interés y con cierta actividad ganadera y apícola (Valle de la Rogativa, Arroyo Alazor) y Sierra Espuña.

AGRADECIMIENTOS

A todos aquellos que nos han acompañado y guiado por paisajes agrarios de interés. En particulara a Pedro Sánchez, Santiago Jiménez (Universidad de Murcia), Esteban Sicilia (Técnico del Ayuntamiento de Moratalla), Alonso López (El Moral), Manolo de la Garrobera (Bullas) y Paco Rosique.

Proyecto financiado, de forma parcial, por la Fundación Séneca de Murcia (Nº 03091/PI/05), el Grupo de Acción Local Integral, Sociedad para el Desarrollo Rural y la Fundación Biodiversidad, en el marco del proyecto Agricultura Ecológica, Fuente de Empleo Rural, del programa "Emplea Verde".

BIBLIOGRAFÍA

Carrillo AF, Sánchez Gómez P, Guerra J. 2000. Árboles monumentales y singulares de la Región de Murcia y territorios limítrofes. Murcia: Universidad de Murcia, CAM.

Egea Fernández 1999,

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. 2010. Aproximación a la valoración de lugares de interés agroecológico. El caso del Arroyo Blanco, el Valle de Ricote y la Huerta de Murcia. Actas del IX Congreso de SEAE.

Egea Fernández JM, Egea Sánchez JM. 2010a. Guía del paisaje cultural Tierra de Iberos. Una perspectiva agroecológica. Valencia: Sociedad Española de Agricultura Ecológica.

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

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

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

Sánchez Gómez P, Guerra Montes J, Rodríguez García E, Vera Pérez JB, López Espinosa JA, Jiménez Martínez JF, Fernández Jiménez S, Hernández

González A. 2005. Lugares de Interés Botánico de la Región de Murcia. Región de Murcia Conserjería de Industria y Medio Ambiente. Dirección General del Medio Natural.



Figura 1. Situación y LIAs de Sierra de Moratalla y Taibilla. A. Revolcadores-Cuerda de la Gitana. B. Hoyas y Arroyos de la Sierra de Villafuerte. C. Arroyo Blanco-Arroyo Tercero. Fuente: Cartomur

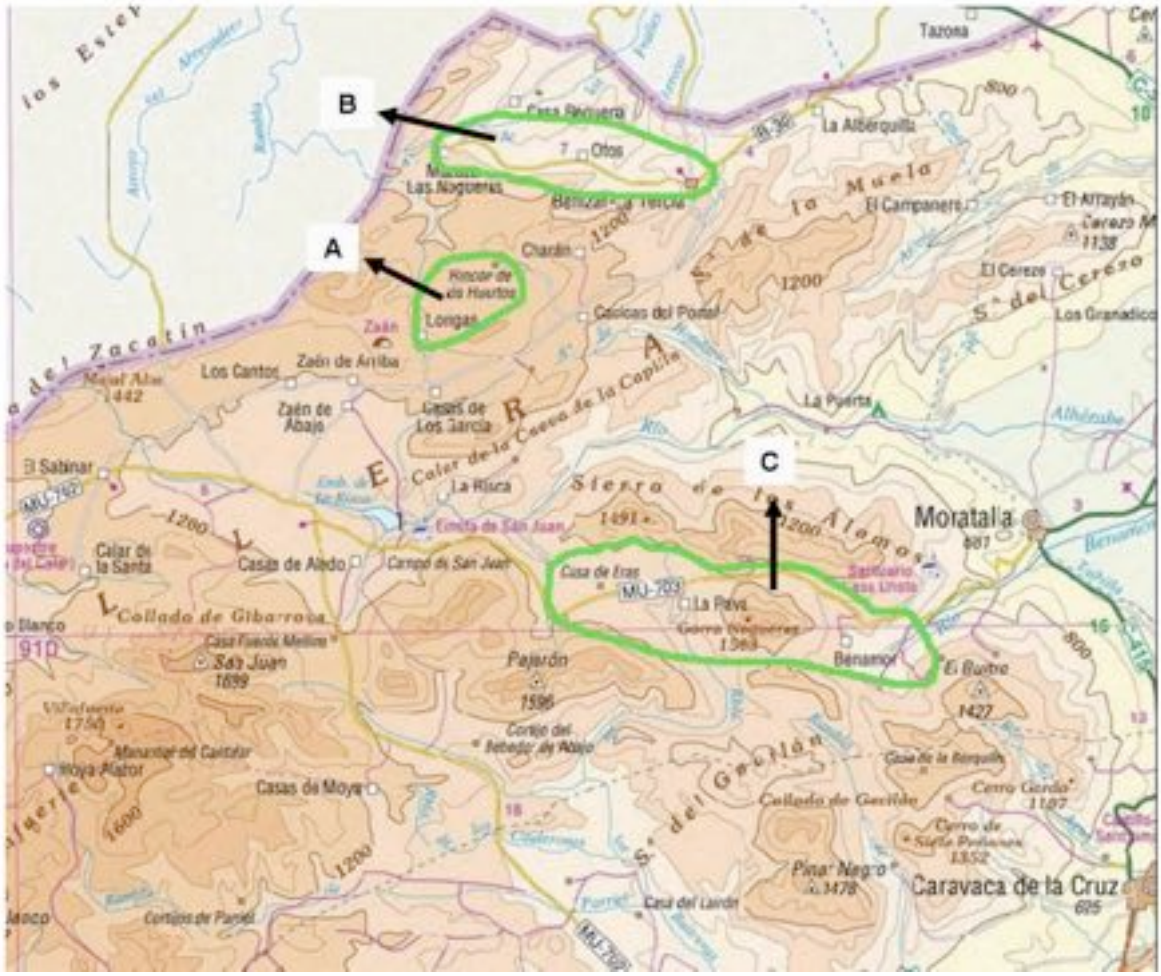


Figura 2. Situación de Sierras del Zacatín, la Muela y el Gavilán. LIAs: A. Bajil-Rincón de los Huertos. B. Campos de Benizar y Mazuza. C. Campos de Béjar y El Robledo Fuente: Cartomur.

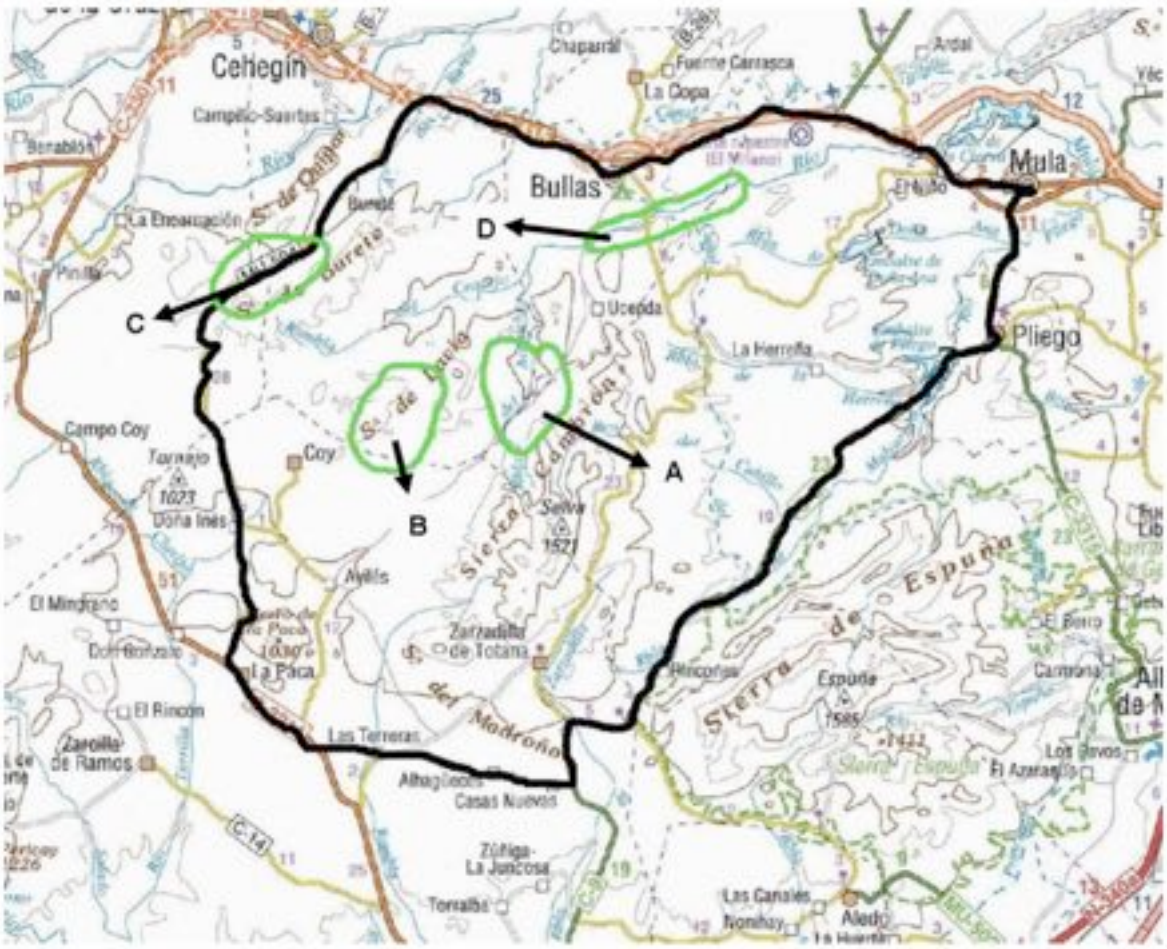


Figura 3. Situación del Macizo de Pedro Ponce y Quípar. LIAs: A. Valle del Aceniche. B. Pago de los Ceperos-La Barquilla. C. Hoya de Don Gil. D. Huertos tradicionales de la umbría del Castellar. Fuente: Cartomur.

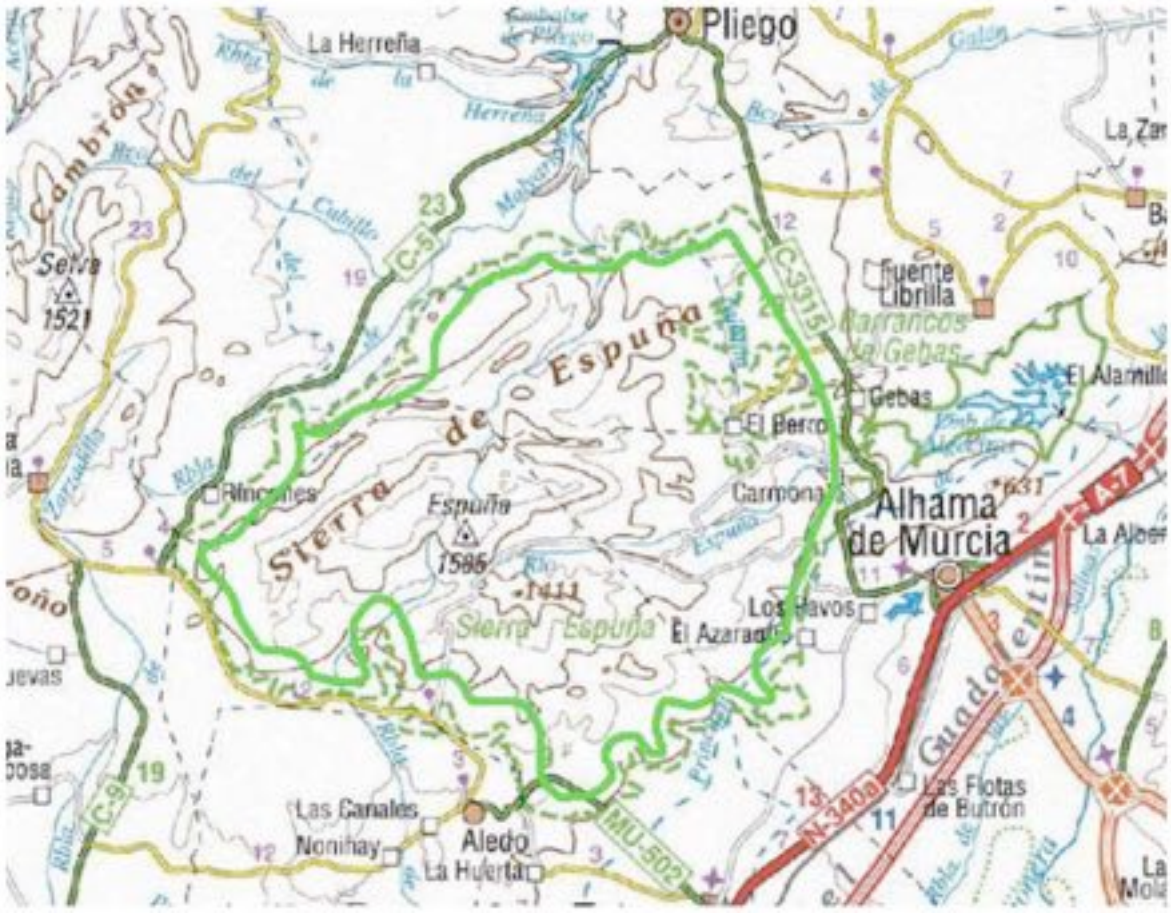


Figura 4. Situación de Sierra Espuña. LIA Espacios culturales de Sierra Espuña. Fuente: Cartomur.

Metodología para el cálculo de la huella de carbono de productos agroalimentarios

Polo Palomino J A
EPEA
e-mail: japolo@co2co.es
tfno: 678 417 722

La Asociación de Empresas de Producción Ecológica de Andalucía (EPEA), ha desarrollado en una experiencia pionera, al diseñar una metodología para el cálculo de la huella de carbono de productos agroalimentarios según ISO 14067 y PAS 2050, y realizar el cálculo en cinco productos de los cuales tres han sido ecológicos, aceite de oliva virgen extra, vino Pedro Ximénez y tomate cherry y dos convencionales, aceite de oliva virgen extra y vino Pedro Ximénez. Los resultados del proyecto han sido en primer lugar, la edición de la metodología de cálculo, en segundo la definición de un esquema de verificación por una entidad independiente, y en tercero, a través del análisis del ciclo de vida de estos productos, calcular su impacto ambiental en términos de gases efecto invernadero, además de poder comparar los efectos de la agricultura orgánica frente a la convencional, en este aspecto.

Impacto de la agricultura industrial versus la agricultura ecológica y campesina en el calentamiento global

Resumen del informe solicitado por La Via Campesina al The New World Agriculture and Ecology Group

Griffith, D M[1] Lin B B2 , Chappell M J[3] , Vandermeer J[4] , Smith G[4] , Perfecto I[5] , Quintero E[6] , Bezner-Kerr R[7] , Ketcham S[8] , Latta S[9] , McMichael P[10], McGuire K[11], Nigh R[12], Rocheleau D[13] y Soluri J[14]

1 Dpto. de Ingeniería Forestal. Universidad de Córdoba. Ed. Leonardo da Vinci. Campus Universitario Rabanales. Ctra. Madrid-Cádiz Km 396 C.P.14071 Córdoba, España griffith08@gmail.com
2 Global Change Research Program, Environmental Protection Agency, EEUU
3 School of Earth and Environmental Sciences, Washington State University Vancouver, EEUU
4 Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of Michigan, EEUU
5 School of Natural Resources and Environment, University of Michigan, EEUU
6 Institute for Research on Labor, Employment, and the Economy (IRLEE), University of Michigan, EEUU
7 Department of Geography, University of Western Ontario, Canada
8 Division of Science and Mathematics, University of the Virgin Islands, EEUU
9 Department of Conservation and Field Research, National Aviary, EEUU
10 Department of Development Sociology, Cornell University, EEUU
11 Department of Biological Sciences, Barnard College, EEUU
12 Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México
13 School of Geography, Clark University, EEUU
14 Department of History, Carnegie Mellon University, EEUU

RESUMEN

Según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), la agricultura es responsable de una porción importante del aumento de los gases de efecto invernadero (GEI). Sin embargo, no toda la agricultura tiene el mismo impacto. La agricultura industrial contribuye significativamente a las emisiones de GEI a través del

consumo de combustibles fósiles, la ganadería intensiva y los cambios del uso del suelo. En contraste, los métodos agroecológicos utilizados principalmente en fincas a pequeña escala consumen mucha menos energía y son mucho menos responsables de la liberación de GEI. Además, los métodos agroecológicos también tienen el potencial de secuestrar parte de los GEI que están en la atmósfera actualmente. En este artículo hacemos una reseña de la literatura para determinar las contribuciones de la agricultura al calentamiento global y concluimos que el sistema de agricultura industrial contribuye más a las emisiones de GEIs que la agricultura ecológica y campesina, que, en la mayoría de los casos, puede disminuir las emisiones de GEIs. En comparación con el sistema de la agricultura industrial, la agricultura ecológica a pequeña escala puede lograr estas reducciones en dos áreas generales: 1) la disminuición de las materias y los flujos involucrados en la liberación de GEI a través del manejo adecuado y 2) la reducción de cambios de uso del suelo. Aunque es dificil calcular precisamente la fracción del calentamiento global causada por la agricultura industrial, no obstante, la estructura del sistema dominante convencional nos hace claro que la porción es significativa. En definitiva, la agricultura ecológica y campesina puede reducir y mitigar las emisiones de GEI del sector agrícola.

Palabras clave: agroecología, cambio climático, cambio de uso del suelo, dióxido de carbono, mitigación, ganadería, gases de efecto invernadero

ABSTRACT

According to the Intergovernmental Panel on Climate Change, agriculture is responsible for a significant portion of the continuing increase of greenhouse gases (GHG) emissions. However, not all agriculture has the same impact on global warming. Industrial agriculture contributes significantly to GHG emissions through heavy use of fossil fuels, intensive livestock production, and land use change. In contrast, the alternative, agroecological methods for agricultural production predominately used on small-scale farms are far less energy consumptive and release fewer GHGs. Moreover, alternative agricultural management techniques have the potential to sequester GHGs. Here, we review the literature on the contributions of agriculture to climate change and conclude that the industrial agricultural system is the main agricultural contributor to GHGs, while agroecological smallholder agriculture can help reduce GHG emissions. These reductions are achieved in two broad areas when compared to the industrial agricultural system: 1) A decrease in materials used and fluxes involved in the release of GHGs based on management choices and 2) A reduction in large scale land use conversion. Although

precise figures of the fraction of global warming due to industrial agriculture are difficult to calculate, it is nevertheless clear from the structure of the industrial system that the fraction is considerable. Promoting smallscale agroecological methods can reduce and mitigate the GHG emissions from the agricultural sector.

Key words: agroecology, carbon dioxide, climate change, greenhouse gases, mitigation, land use change, livestock

Sesión de trabajo 15: Producción animal (II): pequeños rumiantes, apicultura

Sesión de trabajo 15: Producción animal (II): pequeños rumiantes, apicultura 1599

Efecto del pastoreo en la avicultura ecológica de puesta. *Pont Andrés J.*.....1600

Producciones y costes económicos y ambientales del pastoreo con ovino sobre rotaciones forrajeras en manejo convencional y ecológico en el secano semiárido de la ribera del Ebro de Navarra. *Mangado JM, Barbería, A, Oiarbide J, Azpilicueta JP, Guembe J*.....1606

Resultados técnicos y económicos obtenidos en la implantación del sistema de producción ecológico en la explotación experimental de ovino lechero de ITG. ganadero en Roncesvalles (raza Lacha ecotipo "Burubeltz"). *Sáez-Istilart J.L.*. 1616

Evaluación de la sostenibilidad de explotaciones caprinas extremeñas en áreas desfavorecidas como herramienta de apoyo en la conversión hacia explotaciones ecológicas. *Escribano AJ, Gaspar P, Mesías FJ, Escribano M, Pulido F* 1630

Posters relacionados.....1643

Nivel de aproximación al modelo ecológico del caprino lechero andaluz: posibilidades de mejora. *Mena Y, Ruiz FA, Castel JM, Carmona M, García Romero C, Hernández O, Nahed J.* 1643

Aplicación de un protocolo de bienestar en producción ecológica en cerdos de engorde. *Temple D, Llonch P*.....1656

Technical effectiveness of the botanical extracts on the beehives infestation by arthropods enemy of the mellifics bees in the North-Western of Benin. *Tosso F, Mensah G, Sikirou R, Kindomihou V, Aiyelaagbe IOO, Sinsin B, Harris P* 1657

Variedades tradicionales empleadas en la alimentación del ganado en Granada. *Martínez Frías, S.* 1669

Efecto del pastoreo en la avicultura ecológica de puesta

Pont Andrés J.
Noguera A.D.R. Coop. V. Mas de Noguera. 12440 Caudiel. Tel/Fax 964 144 074. juan@masdenoguera.coop

RESUMEN

Se ha estudiado el efecto de la disponibilidad de pasto en los parques de gallinas ponedoras, de raza Ampurdanesa Roja x Penedesenca Negra, en lotes de más de 120 animales, comparando la producción de un gallinero en el que se sembraban y regaban los parques con otro en el que no se hacía.

El pasto ha mejorado la puesta. Cuando las gallinas han contado con un pienso completo, con un contenido en proteína bruta del 17 %, dicha mejora ha sido del 7,4 % a las 66 semanas de edad y del 12,9 % a las 112 semanas. Cuando se ha reducido el aporte proteico del pienso se han incrementado las diferencias (16,8 % a las 68 semanas y 24,3 % a las 111 semanas), situándose los niveles de puesta de las gallinas con pasto a niveles similares a las que no disponían de pasto pero si de pienso completo.

El calibre de los huevos ha mejorado al disponer de pasto, si bien las diferencias han sido pequeñas (0,8 a 1,9 %), han resultado estadísticamente significativas.

El consumo de pienso ha sido similar en ambos manejos, por lo que, al mejorar la puesta e incrementarse el peso de los huevos, ha mejorado el índice de conversión entre un 7,3 % y un 17,1 %.

Se ha observado también un mayor índice de color en las yemas, siendo las diferencias significativas para la luminosidad, que se traduce en un color más oscuro y anaranjado.

Palabras clave: gallinas, huevos, vegetación herbácea

INTRODUCCIÓN

El cultivo de los parques con el fin de incrementar el consumo de forraje por las gallinas muestra que éstas son capaces de consumir considerables cantidades de hierba (Steenfeldt et al, 2001), origina una reducción de algunos problemas de bienestar animal (Wechsler y Huber-Eicher, 1998; Aerni et al, 2000) y puede proporcionar a las gallinas cantidades importantes de nutrientes (Horsted, 2006). Elwinger et al (2002) sugieren que la actividad de los forrajes es mayor cuando las gallinas están restringidas en nutrientes. En la misma línea, diferentes estudios realizados antes de la industrialización de la producción de huevos, cuando los forrajes eran parte integrante de los sistemas avícolas, indican que las gallinas con buena pastura no necesitan concentrados ricos en proteínas (Heuser, 1955; Cowlishaw y Eyles, 1957).

Los resultados recogidos en la bibliografía reciente se basan en estudios con grupos pequeños de gallinas y durante periodos cortos de tiempo. Sin embargo es un problema bien reconocido que las gallinas en los sistemas de producción ecológicos no utilizan toda la superficie disponible en los parques, bien por permanecer dentro de los gallineros o bien por utilizar con mucha más frecuencia la zona de los parques más cercana a éstos (Keeling et al, 1988; Zeltner y Hirt, 2003; Hegelund et al, 2005), lo que limita la transposición de los resultados con grupos reducidos a los gallineros comerciales aún cuando se mantiene la misma ratio de superficie disponible por gallina. Por ello se planteó la realización de los ensayos con lotes mayores de 100 gallinas, cuyo comportamiento es equiparable al que se produce en los gallineros comerciales.

METODOLOGÍA

Se ha realizado el seguimiento de dos lotes de animales, de raza Ampurdanesa Roja x Penedesenca Negra, compuesto cada uno por 120 a 140 gallinas, obtenidos en idénticas condiciones y en la misma fecha, en dos gallineros iguales. Ambos lotes han recibido una alimentación idéntica, consistente en pienso de producción ecológica, forrajes verdes y subproductos, con la diferencia que uno de los lotes ha dispuesto permanentemente de vegetación herbácea en los parques, mientras en el otro la disponibilidad de ésta ha sido temporal y en menor cantidad. El seguimiento de cada prueba ha durado dos años y se han realizado dos repeticiones, la primera con piensos de alto contenido proteico (17 % de proteína bruta) y la segunda con una alimentación de menor valor proteico y variable según la edad de los animales.

Para ello se ha instalado un sistema de riego en los dos parques de un gallinero, en los que se han sembrado diferentes cubiertas vegetales como pasto para las gallinas,

mientras los parques del otro gallinero se han mantenido en secano, creciendo únicamente la vegetación espontánea. Diariamente se ha realizado una observación de diferentes parámetros como la puesta total, número de huevos sucios y rotos, pienso aportado, temperaturas máxima y mínima de los gallineros, bajas y su posible causa, tratamientos sanitarios y comportamiento de cada uno de los lotes. A partir de estos datos se ha contrastado la puesta entre los dos tratamientos, tanto en su evolución a lo largo del periodo de puesta como en los valores acumulados a diferentes edades, así como el consumo de pienso y el índice de conversión, expresado este último en peso de pienso por docena de huevos y por kg de huevos. Igualmente se han calculado los costes de producción de cada lote, tanto a las 70 como a las 120 semanas de edad, con el fin de estimar tanto el efecto económico de la disponibilidad de pasto como la edad a la que resulta más adecuado realizar la reposición. Periódicamente se ha pesado una muestra representativa de los huevos de cada grupo, determinando el peso medio, la variabilidad, la existencia de diferencias significativas y la distribución por categorías.

Puntualmente, a las 32 semanas de edad en la experiencia con bajo contenido en proteína, se valoró el color de las yemas en una muestra de 12 huevos de cada lote, mediante un colorímetro KonicaMinolta Color Reader CR-10.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se presenta un resumen de la puesta y los aportes de pienso acumulados al final de cada periodo de puesta

Cuadro 1. Resumen de los principales datos de producción (valores medios por gallina)

Experiencia	Lote	Edad	Puesta		Pienso aportado
			(huevos)	(kg)	(kg)
17 % PB	Sin pasto	Inicio muda (66 semanas)	151,9	7,8	35,95
		Fin 2º año (112 semanas)	261,3	13,9	73,03
	Con pasto	Inicio muda (66 semanas)	163,1	8,4	36,05
		Fin 2º año (112 semanas)	295,1	16,0	70,57
< 17 % PB	Sin pasto	Inicio muda (68 semanas)	132,0	7,1	37,56
		Fin 2º año (111 semanas)	220,6	12,1	68,86
	Con pasto	Inicio muda (68 semanas)	154,2	8,5	38,97
		Fin 2º año (111 semanas)	274,2	15,4	72,32

El consumo de pienso se mantuvo en valores normales para este tipo de animales y fue similar en todos los periodos de producción, con valores medios que oscilaron entre los 104 y 116 g/ud/día. Con la raza empleada no se pueden esperar niveles de puesta muy elevados, pero los valores obtenidos han sido incluso inferiores a los que cabía

esperar de ella, situándose en general por debajo del 50 % de media en el primer año. En todos los casos la puesta ha sido superior en los animales que han dispuesto de pasto, siendo las diferencias estadísticamente significativas tal como se desprende del Cuadro 2. Cuando las gallinas han contado con un pienso completo, con un contenido en proteína bruta del 17 %, dicha mejora ha sido del 7,4 % a las 66 semanas de edad y del 12,9 % a las 112 semanas. Cuando se ha reducido el aporte proteico del pienso se han incrementado las diferencias, al 16,8 % a las 68 semanas y hasta el 24,3 % a las 111 semanas, situándose los niveles de puesta de las gallinas con pasto a niveles similares a las que no disponían de pasto pero si de pienso completo.

Cuadro 2. Análisis ANOVA del efecto de varios factores en el nivel de puesta media diaria

Factor	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media de cuadrados	Relación F	Valor de P
Pienso	0,00403236	1	0,00403236	9,86	0,0348
Edad	0,019026	1	0,019026	46,53	0,0024
Pasto	0,009522	1	0,009522	23,29	0,0085
Residual	0,0016355	4	0,000408886		
Total (corregido)	0,0344155	7			

Se han observado diferencias pequeñas pero muy significativas en el calibre de los huevos, como pueden observarse en el Cuadro 3. Los pesos medios fueron de 52,6 g para las gallinas que no dispusieron de pasto y de 53,5 g para las que si tuvieron, lo que representa un incremento del 1,7 %.

Cuadro 3. Análisis ANOVA del efecto de varios factores en el calibre de los huevos

Factor	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media de cuadrados	Relación F	Valor de P
Pienso	4.037,78	1	4.037,78	135,06	0,0000
Edad	19.677,8	1	19.677,8	658,18	0,0000
Pasto	626,714	1	626,714	20,96	0,0000
Residual	93.458,5	3.126	29,897		
Total (corregido)	122.832,0	3.129			

Como resultado de la combinación de los factores señalados anteriormente (similar consumo de pienso, mayor nivel de puesta y mejora en el calibre de los huevos), la disponibilidad de pasto ha mejorado sustancialmente el índice de conversión del pienso, siendo las diferencias estadísticamente significativas para p = 5 %. Los valores medios en los lotes que han dispuesto de pasto se han situado entre 4,27 y 4,71 kg pienso/kg huevo, con un valor medio de 4,50, mientras para los animales sin pasto han sido entre 4,60 y 5,68, con una media de 5,20, lo que ha representado una mejora relativa del 15,7 %. No obstante, debido a que los valores de puesta han sido inferiores a lo

normal, los índices de conversión han resultado en todos los casos muy superiores a lo que cabe considerar deseable en este tipo de producción.

El coste total por animal inicial ha sido muy similar en los dos tratamientos estudiados, alrededor de los 60 € a las 110 semanas de vida, siendo un poco mayor en aquellos que disponían de pasto debido a la diferencia en el consumo de pienso. Sin embargo, la mayor producción de los lotes que han dispuesto de pasto ha incidido en un menor coste por unidad de producto, diferencia que ha oscilado entre el 9,3 % y el 21,6 %, con un valor medio del 15 %, y ha resultado estadísticamente significativa para p = 1 %.

En el Cuadro 4 se resumen los datos de las mediciones del color de las yemas, los cuales han resultado más oscuras y anaranjadas en los huevos obtenidos con pasto, aunque las diferencias únicamente han resultado significativas para el parámetro luminosidad (L).

Cuadro 4. Resumen de los valores obtenidos en la medición del color de las yemas

Sistema de producción	Luminosidad (L)	Tono de color da	Tono de color db	Índice de color (IC)
Con pasto	63,1 ± 2,6 a	3,2 ± 3,1 a	37,7 ± 5,2 a	1,3 ± 1,2 a
Sin pasto	67,4 ± 3,6 b	2,4 ± 2,2 a	40,1 ± 5,7 a	0,8 ± 0,8 a

Se indica media ± desviación estándar

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas para p = 5 %

CONCLUSIONES

La disponibilidad de vegetación herbácea de forma permanente en los parques ha mejorado la producción de las gallinas ponedoras, el calibre de los huevos y la coloración de las yemas, lo que ha repercutido en una reducción de los costes por unidad de producto y en la obtención de huevos de mayor valor comercial.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio se ha realizado con la financiación del programa de Innovación, Desarrollo e Investigación de la Consellería de Agricultura, Pesca y Alimentación de la Generalitat Valenciana. Al Departamento de Química de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Rural de la Universidad Politécnica de Valencia, quienes han facilitado el instrumental y asesoramiento necesario para realizar el análisis del color de las yemas.

BIBLIOGRAFÍA

Aerni, V.; El-Lethey, H. & Wechsler, B., 2000. Effect of foraging material and food form on feather pecking in laying hens. British Poultry Science, 41: 16-21.

Cowlishaw, S.J. y D.E. Eyles. 1957. The nutritive value of herbage for poultry. The Commonwealth Bureau of Animal Nutrition, Nutrition abstracts and reviews, 27: 983-996.

Elwinger, K., R. Tauson, M. Tufvesson y C. Hartmann. 2002. Feeding of layers kept in an organic feed environment. In: 11th. European Poultry Conference, Bremen.

Hegelund, L., J.T. Sørensen, J.B. Kjær e I.S. Kristensen. 2005. Use of range area in organic egg production systems: effect of climatic factors, flock size, age and artificial cover. British Poultry Science, 46: 1-8.

Heuser, G.F. 1955. Feeding Poultry. John Wiley & Sons, Inc., New York. 644 pp.

Horsted, K. 2006. Increased foraging in organic layers. Tesis de doctorado. The Royal Veterinary and Agricultural University. Frederiksberg, Dinamarca.

Keeling, L.J., B.O. Hughes y P. Dun. 1988. Performance of free-range laying hens in a polythene house and their behaviour on range. Farm Building Progress, 94: 21-28.

Steenfeldt, S., Engberg, R.M. & Kjær, J.B., 2001. Grovfoder til æglæggende høner. In: Sørensen, P. (ed.), Forskning og udvikling i økologisk ægproduktion. Føjo-rapport nr. 11. 49-59.

Wechsler, B. and Huber-Eicher, B., 1998. The effect of foraging material and perch height on feather pecking and feather damage in laying hens. Applied Animal Behaviour Science 58: 131-141.

Zeltner, E. y H. Hirt. 2003. Effect of artificial structuring on the use of laying hen runs in a freerange system. British Poultry Science, 44: 533-537.

Producciones y costes económicos y ambientales del pastoreo con ovino sobre rotaciones forrajeras en manejo convencional y ecológico en el secano semiárido de la ribera del Ebro de Navarra

Mangado J.M.; Barbería A.; Oiarbide J.; Azpilicueta J.P.; Guembe J. ITG Ganadero. Avda Serapio Huici 22, edif. Peritos 31610 Villava (Navarra) jmangado@itgganadero.com

RESUMEN

Esta experiencia se desarrolla en la ribera del Ebro de Navarra en condiciones de secano semiárido. Durante cuatro años se completa una sucesión de cultivos forrajeros bajo criterios de manejo convencional y ecológico que son aprovechados en pastoreo por ovino de la raza autóctona "navarra". En esta comunicación se presentan los resultados de producción vegetal y las raciones de mantenimiento obtenidas sobre cada uno de los recursos y para cada uno de los manejos. Se calculan los costes económicos, los costes energéticos y la imputación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) para las producciones vegetales y animales obtenidas y se comparan entre sí en función del manejo llevado a cabo. Las producciones vegetal y animal obtenidas en manejo ecológico superan en todos los casos a las obtenidas en manejo convencional y los costes económicos de ambas producciones en manejo ecológico son inferiores a los de manejo convencional salvo en el caso del recurso "avena+guisante", aunque en ninguno de los casos se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre manejos. Excluyendo el recurso "avena+guisante" los costes económicos de las producciones en manejo ecológico oscilan entre el 75 y el 100% de los de manejo convencional. Los costes energéticos y la emisión de gases de efecto invernadero imputables a cada producción siguen un patrón similar entre sí y son siempre inferiores en el caso de manejo ecológico. Encontramos diferencias estadísticamente significativas entre ambos manejos en la producción vegetal obtenida en los cultivos de aprovechamiento en estado vegetativo (lluejo+veza, avena+guisante) y no en los de aprovechamiento en fase reproductiva (cebada, triticale). En producción animal se encuentran diferencias significativas entre manejos solamente en las raciones obtenidas sobre el recurso avena+guisante. Se puede concluir, de forma general, que los costes energéticos y la emisión de GEIs imputables a la producción vegetal y a la animal en manejo ecológico oscila entre el 40 y el 65% de la de esos mismos costes e imputaciones en manejo convencional.

Palabras clave: rotación de cultivos, pastoreo, costes económicos, costes energéticos, gases de efecto invernadero.

INTRODUCCIÓN

Toda actividad productiva tiene unos costes económicos de producción. Su cálculo y comparación con los costes de otras actividades ha sido el criterio único para la estimación de su eficiencia 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 prespectiva de su rentabilidad económica (Arandia et al., 2008).

Se presentan las producciones vegetal y animal, sus costes económicos y energéticos y las emisiones de gases de efecto invernadero imputables a estas producciones, a lo largo de los cuatro años necesarios para completar una sucesión de cuatro cultivos forrajeros adaptados a las condiciones de secano semiárido de la ribera del Ebro de Navarra y aprovechados por pastoreo con ganado ovino de la raza autóctona "navarra". La producción vegetal se manejó bajo criterios convencional y ecológico y en esta comunicación se comparan los resultados, para estos criterios de medida, obtenidos en cada manejo.

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 es el de la 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 de las opciones de manejo estudiadas (Intxaurrandieta et al, 2008).

MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo de campo se desarrolla en la finca "El Serrón", gestionada por ITG Ganadero, finca de referencia para el desarrollo de sistemas de ovino carne adaptados al secano semiárido. Este entorno está incluido en el distrito bardenero dentro del sector bardeneromonegrino perteneciente a la provincia mediterránea-ibérica central incluida en la región biogeográfica mediterránea. Su termotipo es "mesomediterráneo superior" y su ombrotipo "semiárido".

La experiencia se lleva a cabo en cuatro años (2006 a 2009) y desarrolla la sucesión de cuatro cultivos forrajeros anuales con dos variantes de manejo agrícola (convencional y ecológico). La sucesión de cultivos es: lluejo (*Lolium rigidum*) asociado a veza (*Vicia sativa*) [LR+VS], cebada (*Hordeum vulgare*) [HV], avena (*Avena sativa*) asociado a guisante (*Pisum sativum*) [AS+PS], y triticale (x *Triticum secale*) [TT]. La producción vegetal se aprovecha por pastoreo con ovino de la raza autóctona "navarra". El planteamiento y la metodología utilizada se recoge en Mangado et al. (2008).

Las labores se hacen por contrata y las materias primas son adquiridas en el exterior. En ambos casos se valoran económicamente a precios de mercado.

Los costes ambientales se calculan según dos criterios. El primero es el del consumo energético de las entradas necesarias para obtener las producciones esperadas, en este 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 gases de efecto invernadero (GEIs) de todos los procesos de obtención de los equipos y materias primas necesarios para obtener dichas producciones.

La herramienta utilizada en estos dos cálculos es el programa PLANETE® desarrollado por la empresa SOLAGRO (Fr) (Solagro, 2007). El objeto de este programa 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". En el cálculo de los consumos energéticos se tiene en cuenta tanto las energías directas consumidas (gasoil, electricidad, gas, etc.) como las que son 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 "megajulio" (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 GEIs PLANETE

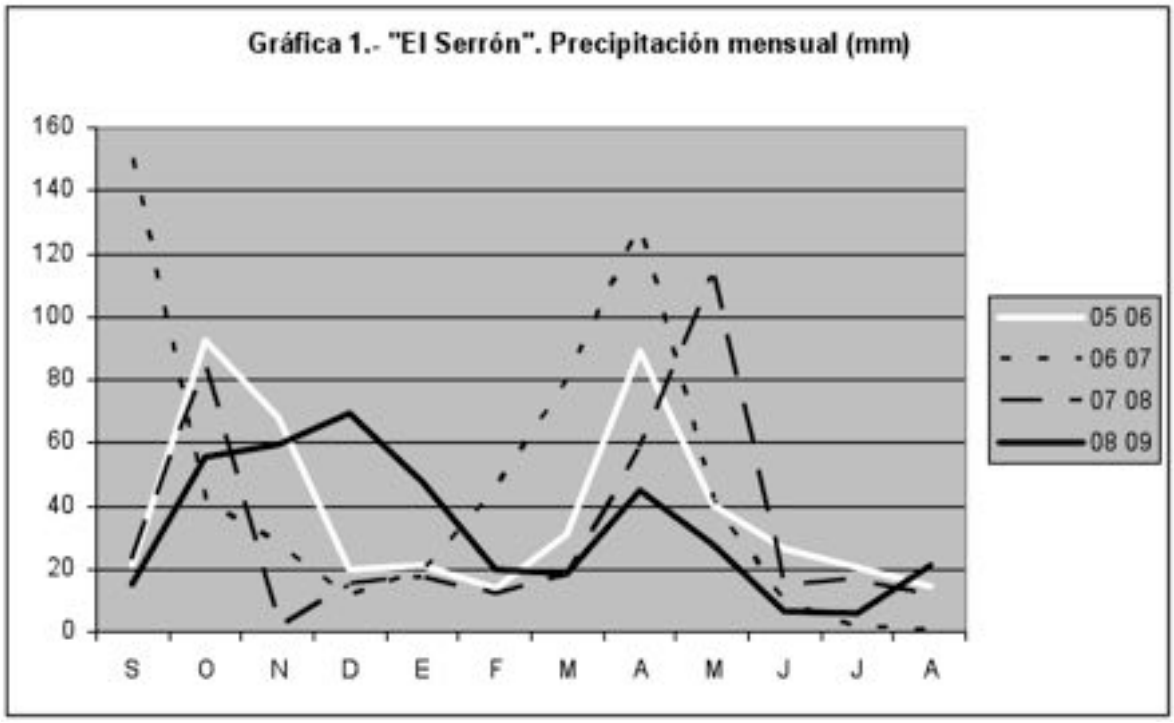
considera tres gases principales, anhidrido carbónico (CO2), metano (CH4) y monóxido de nitrógeno (N2O). Dispone de una base de datos de emisiones de estos tres gases para 35 "inputs" y "outputs" agrarios. Utiliza como unidad de medida única de estas emisiones el equivalente en CO2 y para ello utiliza unos coeficientes de equivalencia del metano y del monóxido de N en CO2 (21 y 310 respectivamente).

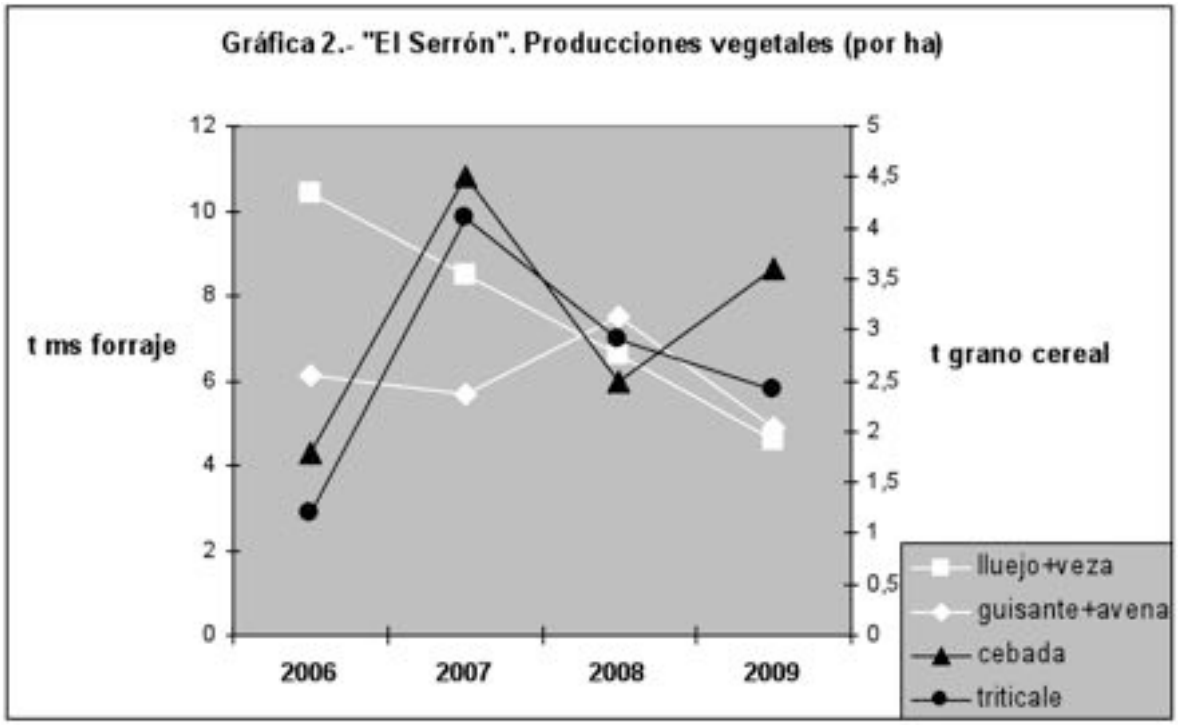
Dado que el objetivo de este trabajo no es la obtención de costes ambientales absolutos sino la comparación de los costes imputables a los dos manejos (convencional vs ecológico), no se computan ni los costes ambientales de la disponibilidad de agua de abrevado a pie de parcela ni las emisiones de GEIs de los animales durante el período de pastoreo considerando que ambos son de un orden muy inferior a los costes energéticos y las emisiones del resto de "inputs" y su incidencia sobre ellos es mínima.

Se obtienen los resultados de producciones y costes para cada cultivo, año de ensayo y manejo y se comparan las medias anuales obtenidas mediante la prueba T. Para el análisis de los datos se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 8.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La primera característica a destacar en estos entornos agroclimáticos es la escasez global y variabilidad interanual de las precipitaciones, así como de su distribución mensual, siendo este un factor clave para la producción vegetal en condiciones de secano. En el gráfico 1 se presentan las precipitaciones mensuales a lo largo del período de ensayo. Las precipitaciones de la segunda mitad de otoño son claves para la implantación de los cultivos (siembras de otoño) y las de primavera claves para el desarrollo vegetativo de los cultivos y para la polinización y formación de grano en los cereales de aprovechamiento en verano. Esta alta variabilidad afecta a las producciones vegetales y, en consecuencia, a las raciones obtenidas en pastoreo sobre cada uno de los recursos. La ventaja de trabajar con una rotación de cultivos que secuencia a lo largo del año la oferta pascícola radica en que, en general, las bajas producciones de recursos en una época del año se ven compensadas por las mejores producciones de otros cultivos aprovechados en épocas diferentes dentro del mismo año. En la gráfica 2 se puede observar (sin tener en cuenta el manejo) las trayectorias inversas que llevan cada año las producciones obtenidas en los cultivos de aprovechamiento como forraje a los de aprovechamiento como grano. A pesar de ello, las raciones de pastoreo obtenidas por hectárea en 2007 (3215) difieren significativamente (Duncan $p<0,05$) de las obtenidas en 2006 (1822), 2008 (2134) y 2009 (1723).





En la tabla 1 se presentan las producciones vegetales obtenidas y las raciones en pastoreo que proporcionan, medias durante el período de ensayo, en función del manejo de la base territorial. No se encuentran diferencias significativas entre manejos para ninguno de ambos parámetros, aunque la tendencia, con carácter general, es la de obtener mejores resultados en manejo ecológico frente a manejo convencional. La

eficacia del aprovechamiento en pastoreo de los cultivos forrajeros resulta superior en LR+VS que en AS+PS ya que las producciones superiores del primero frente al segundo (11% en manejo convencional, 37% en manejo ecológico) se traducen en incrementos muy superiores de las raciones obtenidas sobre cada recurso en ambos manejos (51 % en manejo convencional, 93% en manejo ecológico). En los cultivos de aprovechamiento de grano TT resulta más eficaz que la HV en su transformación en producción animal. Las producciones de grano superiores del segundo frente al primero (14 % en manejo convencional, 18 % en manejo ecológico) se invierten si se contempla su uso ganadero, de forma que las raciones obtenidas sobre TT superan a las obtenidas sobre HV en ambos manejos (50 % en manejo convencional, 32% en manejo ecológico).

Tabla 1.- "El Serrón". Producción vegetal y animal

	producción vegetal /ha			raciones/ha		
	C	E	p-valor	C	E	p-valor
lluejo+veza (1)	6703	8339	0.413	2558	3311	0.473
guisante+avena (1)	6003	6086	0.953	1692	1711	0.942
cebada (2)	2618	3562	0.436	1513	2035	0.450
triticale (2)	2303	3017	0.515	2282	2686	0.714

Prueba t-Student
C manejo convencional // **E** manejo ecológico
(1) producción vegetal en kg de materia seca/ha // **(2)** producción vegetal en kg de grano/ha

En la tabla 2 se presentan los costes económicos de la producción vegetal obtenida, medias durante el período de ensayo, y de las raciones obtenidas en función del manejo de la base territorial. No se encuentran diferencias significativas entre manejos en ningún cultivo. En general la tendencia es que los costes económicos tanto de la producción vegetal como de la animal sean superiores con el manejo convencional de la base territorial frente a la de manejo ecológico, con la salvedad del cultivo de AS+PS, en el que se invierten las tendencias entre los costes de ambas producciones. Cabe destacar el caso del TT en el que el menor coste de producción vegetal en manejo ecológico frente a convencional no se traduce en un menor coste de la ración obtenida lo que indica una cierta ineficiencia en la transformación en raciones de pastoreo de la producción de grano de TT en manejo ecológico frente al manejo convencional. En manejo convencional el menor coste económico de las raciones obtenidas es sobre TT y el mayor sobre HV. En manejo ecológico el menor coste es el de las raciones obtenidas sobre LR+VS y el mayor sobre AS+PS.

Tabla 2.- "El Serrón". Costes económicos

	€/producción vegetal			€/ración		
	C	E	p-valor	C	E	p-valor
lluejo+veza (1)	0.08	0.06	0.326	0.24	0.18	0.649
guisante+avena (1)	0.06	0.07	0.473	0.23	0.25	0.523
cebada (2)	0.18	0.14	0.579	0.30	0.23	0.498
triticale (2)	0.20	0.18	0.833	0.21	0.21	0.928

Prueba t-Student
C manejo convencional // **E** manejo ecológico
(1) producción vegetal en kg de materia seca // **(2)** producción vegetal en kg de grano

En la tabla 3 se presentan los costes energéticos de la producción vegetal obtenida, medias durante el período de ensayo, y de las raciones obtenidas en función del manejo de la base territorial. En los cultivos de grano no se encuentran diferencias significativas entre manejos, aunque en ambos casos los costes energéticos en manejo convencional son superiores a los de manejo ecológico, prácticamente el doble en HV (tanto en producción vegetal como animal) y oscilando entre ¾ (producción vegetal) y 2 /3 (producción animal) en el caso del TT. En los cultivos forrajeros encontramos diferencias significativas en producción vegetal y animal en el cultivo de AS+PS, mientras que en el de LR+VS solamente las encontramos en producción vegetal, no en producción animal, aunque el coste en manejo convencional, en ambos casos, duplica al de manejo ecológico. El mayor coste energético de las raciones obtenidas tanto en manejo convencional como ecológico corresponde al obtenido sobre HV y el menor sobre las obtenidas con LR+VS, aunque en manejo ecológico disminuyen las diferencias entre los costes de las raciones obtenidas con cada recurso.

Tabla 3.- "El Serrón". Costes energéticos

	megajulios/producción vegetal			megajulios/ración		
	C	E	p-valor	C	E	p-valor
lluejo+veza (1)	1.70	0.70	0.033	4.97	2.23	0.125
guisante+avena (1)	1.54	1.07	0.041	5.54	3.56	0.031
cebada (2)	4.42	2.24	0.153	7.66	3.69	0.138
triticale (2)	4.69	2.68	0.204	5.14	3.06	0.311

Prueba t-Student
C manejo convencional // **E** manejo ecológico
(1) producción vegetal en kg de materia seca // **(2)** producción vegetal en kg de grano

En la tabla 4 se presentan las emisiones de GEIs imputables a la producción vegetal obtenida, medias durante el período de ensayo, y a las raciones obtenidas en función del manejo de la base territorial. La pauta que siguen es similar a la hallada en el análisis de los costes energéticos, no encontrándose diferencias significativas entre manejos en los cultivos de grano ni en las raciones obtenidas sobre ellos, pero con

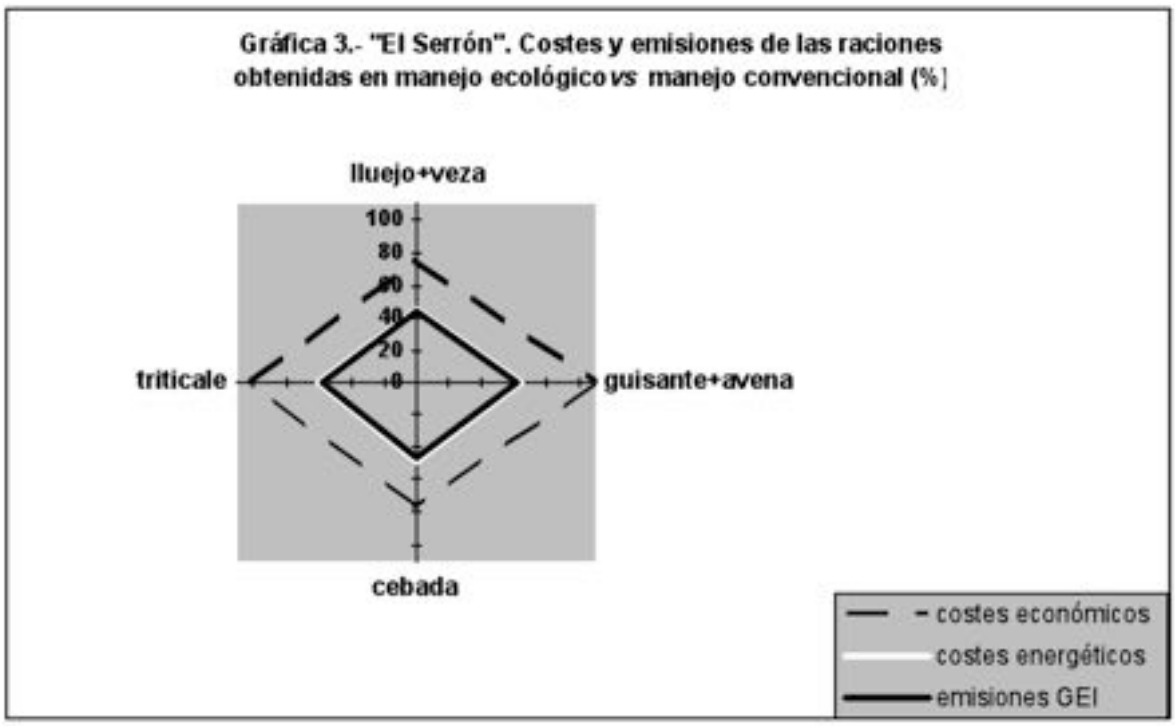
tendencias muy marcadas hacia un nivel de emisiones superior en manejo convencional frente a ecológico, tanto calculados sobre producción vegetal como sobre producción animal. En HV las emisiones en manejo convencional duplican a las de manejo ecológico en ambos casos. En TT las diferencias entre manejos superan, incluso, a las encontradas en el análisis de los costes energéticos. En los cultivos forrajeros encontramos diferencias significativas en producción vegetal y animal en el cultivo de AS+PS, mientras que en el de LR+VS solamente las encontramos en producción vegetal, no en producción animal, aunque las emisiones en manejo convencional duplican a las de manejo ecológico. El mayor nivel de emisiones imputables a las raciones obtenidas en manejo convencional corresponde al obtenido sobre HV y el menor sobre las obtenidas tanto con LR+VS como con TT. En manejo ecológico los mayores niveles de emisiones imputables a las raciones obtenidas lo son tanto sobre HV como sobre AS+PS y las menores las obtenidas sobre LR+VS.

Tabla 4.- "El Serrón". Emisiones GEIs

	kg eq. CO_2/producción vegetal			kg eq. CO_2/ración		
	C	E	p-valor	C	E	p-valor
lluejo+veza (1)	0.21	0.08	0.040	0.63	0.27	0.155
guisante+avena (1)	0.20	0.13	0.025	0.71	0.43	0.016
cebada (2)	0.54	0.26	0.125	0.93	0.43	0.117
triticale (2)	0.57	0.31	0.170	0.63	0.36	0.272

Prueba t-Student
C manejo convencional // **E** manejo ecológico
(1) producción vegetal en kg de materia seca // **(2)** producción vegetal en kg de grano

En la gráfica 3 se presentan los porcentajes que suponen los costes y emisiones imputables a las raciones obtenidas en manejo ecológico frente a las obtenidas en manejo convencional para cada uno de los recursos pascícolas. Se pueden diferenciar dos comportamientos. Los costes económicos de las raciones obtenidas sobre el grupo de cultivos "LR+VS" – "HV" en manejo ecológico suponen el 75-80 % de las obtenidas en manejo convencional mientras que para el grupo de cultivos "AS+PS" – "TT" estos mismos costes suponen el 100-110 % de las obtenidas en manejo convencional. Considerando los costes energéticos e imputación de GEIs se mantiene la misma agrupación de cultivos. El primer grupo disminuye hasta un 43-48 % los costes energéticos y emisiones GEI en manejo ecológico y el segundo lo hace hasta un 57-64 %. Cabe señalar el estrecho paralelismo que siguen los conceptos "costes energéticos" y "emisiones GEI" medidos como porcentaje de disminución que supone las raciones obtenidas en manejo ecológico frente a las obtenidas en manejo convencional.



CONCLUSIONES

En las condiciones en las que se ha desarrollado la experiencia se puede afirmar que el manejo ecológico resulta ventajoso frente al manejo convencional ya que, en general y con las excepciones comentadas en el texto, se obtienen mayores producciones (raciones por unidad de superficie), con menores costes económicos y energéticos y con menor imputación de gases de efecto invernadero por ración obtenida. Las diferencias más notables, y estadísticamente significativas, las encontramos en los costes energéticos y en la imputación de GEIs de las raciones obtenidas sobre cultivos de aprovechamiento como forraje, mientras que en estos mismos costes e imputaciones sobre raciones obtenidas sobre cultivos de grano y en la totalidad de los costes económicos no encontramos diferencias estadísticamente significativas pero sí tendencias favorables a las raciones obtenidas en manejo ecológico frente a las obtenidas en manejo convencional. Entre los cultivos forrajeros es el asociado de lluejo+veza el que presenta mejores resultados en su transformación en producción animal, mientras que en los de producción de grano es el triticale el que presenta mejor comportamiento.

Se corrobora la conclusión preliminar a la que se llega en Mangado et al (2008) de que “atendiendo a la maximización de las raciones en pastoreo y a la minimización de costes económicos y ambientales 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", aunque para una mejor secuenciación y concatenación de los aprovechamiento por pastoreo tiene interés la introducción del cultivo asociado guisante+avena dentro de la sucesión de cultivos.

BIBLIOGRAFIA

Arandia, A., Intxaurrandieta, 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.

Intxaurrandieta, 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.

Mangado J.M., Barbería A., Oiarbide J., 2008. Rotaciones forrajeras en pastoreo en manejo convencional y ecológico en el secano semiárido del Valle del Ebro. I costes económicos y ambientales. Actas del VIII Congreso SEAE. Agricultura y alimentación ecológica. www.agroecologia.net . Bullas (Murcia)

Mangado J.M., Barbería A., Oiarbide J., 2008. Pastoreo de ovino en ecológico en los secanos semiáridos de la Ribera de Navarra. En Navarra Agraria 171 pp.39-46. www.navarraagraria.com

Solagro 2007. PLANETE. Pour l´analyse énergetique de l´explotation agricole. Manual del usuario. Toulouse (Fr).

Resultados técnicos y económicos obtenidos en la implantación del sistema de producción ecológico en la explotación experimental de ovino lechero de ITG. ganadero en Roncesvalles (raza Lacha ecotipo "Burubeltz").

SÁEZ-ISTILART J. L.
Área de Experimentación y Estudios. Instituto Técnico y de Gestión Ganadero s.a.
Avda. Serapio Huici 22. Villava 31610. Navarra. (España).
Tfno: 948013050 / Fax: 948013051
jsaez@gganadero.com

RESUMEN

En 1987, el Instituto Técnico y de Gestión Ganadero s.a., creó el módulo de ovino de raza lacha en la Finca Experimental de Roncesvalles para desarrollar el testaje y la obtención de referencias reales en este tipo de de producción. En el año 2000, este Instituto toma la decisión de adoptar el sistema de producción ecológico en este centro con el mismo fin.

Aunque este aspecto se haya superado, las condiciones legales para este tipo de producción son muy estrictas y suponen un gran esfuerzo para mantener la Licencia como Operador.

Desde 2002 hasta ahora se ha afianzado un plan de producción que se soporta en el criterio de la autonomía de la alimentación del ganado. No obstante, mientras estos sistemas se desarrollen en condiciones ambientales limitantes para la producción de forrajes, en la situación de mercados actuales, estos esfuerzos realizados pueden resultar no tan eficaces como lo deseable desde el punto de vista económico si los comparamos con las estrategias de alimentación de explotaciones similare convencionales.

La correcta localización de un sistema de producción como éste, con producción forrajera, es fundamental de cara a su sostenibilidad. La producción ecológica exige, aun más, tener en cuenta los condicionantes derivados de la localización.

La certificación de una producción ecológica debe servir para valorizarla. Un precio

por debajo de 1,20 € por litro de leche de ovino difícilmente puede garantizar la rentabilidad económica.

Cobra enorme importancia el desarrollo de herramientas para valorar las externalidades positivas de estos sistemas y traducirlas a parámetros de mercados para su valorización.

Palabras Clave: montaña, optimización, plan, procesos, rentabilidad

Key Words: mountain optimisation, plan, processes, profitability

INTRODUCCIÓN

El objetivo de esta experiencia es encontrar el plan y los procesos de producción más adecuados para la optimización de este sistema para que presente posibilidades de ser rentable y pueda ser extendido, en su totalidad o en parte, a explotaciones de ovino lechero de montaña que pretendan adoptar la producción ecológica.

MATERIAL

Se parte del estudio de todos los condicionantes que afectan a esta producción en la localización elegida y se propone un plan de producción inicial con sus correspondientes procesos, que se acompañan con sus respectivos objetivos concretos.

Se emplea la raza lacha ecotipo “cara negra” o “burubeltz”. El entorno de la finca es meramente forestal de bosques de hayas y se sitúa en torno a los 1.000 metros de altitud sobre el mar. La superficie agraria empleada y el censo de ganado a lo largo de la experiencia queda recogida en la Tabla 1.

El diagrama ombrotérmico (Diagrama nº 1), refleja una de las principales limitaciones climáticas de esta localización para la producción de forraje. La precipitación de Mayo a Septiembre, periodo en el que se dan las temperaturas más adecuadas para la mayoría de cultivos dedicados a la producción de forrajes en la zona, son sólo el 30% de media respecto a las totales anuales.

La no coincidencia entre precipitaciones y temperaturas altas, junto con el tipo de

suelo, con una alta proporción textural de arenas, derivan en que la E.T.R de los cultivos, en Roncesvalles, sea muy limitada. Esta circunstancia, en un sistema de producción ecológica, es un serio limitante respecto a la consecución de autonomía en alimentación y por tanto para la producción ganadera ecológica de rumiantes.

La tabla 2, recoge los valores medios termométricos más importantes de la localización, y la tabla 3 los referentes a pluviometría. La posibilidad de salida a pastoreo antes de finales de Abril, no es muy probable. Debe ser el inicio de Mayo la referencia que se ha de tomar para considerar la posibilidad del inicio de aprovechamientos en pastoreo del ganado en producción. Hay un periodo de estabulación de Noviembre a Abril que no se puede eludir en los planteamientos para el plan de producción.

Es muy influyente la enorme variabilidad climática interanual a lo largo de la experiencia, en lo que respecta a precipitaciones y temperaturas. Esta variabilidad se puede observar en las Figuras 1 y 2. Dentro de los meses con temperaturas adecuadas a la producción de forrajes, de mayo a septiembre, nos encontramos con variaciones interanuales de más de 200 litros para el mismo mes.

La integral térmica durante el periodo libre de heladas es muy reducida y limita mucho las especies a cultivar. No obstante, necesidades por debajo de las de los ciclos de maíz denominados ciclos 200, pueden ser satisfechas.

Es por todo esto que las praderas artificiales, que pueden absorber esas variaciones climáticas interanuales, más que los cultivos anuales, son los que se adoptan en la mayoría de la superficie agraria como base de la oferta forrajera más fiable.

La conservación de forrajes mediante henificado en estas condiciones climáticas es muy comprometida. Es poco probable que, en el periodo en el que las praderas de gramíneas muestran su momento óptimo corte, las condiciones permitan la realización de heno. Por ello, paralelamente al desarrollo de esta experiencia, Eguinoa-Izo et al. (2008), realizaron estudios en los que se verificó, en esta misma finca, que el ensilado de alta calidad higiénica se presentaba como un método posible para conseguir forrajes conservados de alta calidad nutricional que pudieran utilizarse en la alimentación del ganado ovino de producción de leche para elaboración de quesos en régimen ecológico. Los henos de calidad nutricional baja no pueden ser la base de la nutrición en un sistema de producción ecológico.

A consecuencia de las condiciones climáticas y edafológicas, con la superficie disponible, para buscar la rentabilidad dentro del rango de precios esperado, va a ser inevitable plantear la compra de alimentos concentrados, aunque sea en la menor medida posible. Las materias compradas más importantes son los concentrados y la paja para cama de los animales. Los precios del concentrado, a igualdad de presentación que en convencional se estimaban a priori 1,5 veces superior el de los mismos piensos en producción convencional. No obstante el concentrado ecológico adquirido en los años 2007 a 2008 ha costado entre 0,27 y 0,37 euros más por kilo.

Las estructuras e instalaciones disponibles en la finca son similares a las de una explotación convencional en cuanto a su coste y sus prestaciones.

METODOLOGÍA

Recogidos todos los condicionantes y criterios de valor más influyentes, y analizadas sus consecuencias, al inicio de la experiencia se estableció un plan de producción que presentó a priori posibilidades de viabilidad desde todos los frentes.

Éste se resumía en las principales entradas y salidas anuales del mismo:

1. 30.000 a 32.000 litros de leche certificada ecológica con 320 ovejas.
2. Satisfacción de toda la reposición con ganado propio: entre 70 y 100 corderas al año
3. Aproximadamente 280 corderos y corderas lechales
4. Producción propia de toda la ración fibrosa y consumos de concentrado de entre 100 y 110 kg por oveja presente y año
5. 30.000 kg de paja convencional de uso exclusivo para cama del ganado
6. Empleo de unas 2.700 horas anuales de mano de obra

Para describir más detalladamente este plan de producción se recoge a continuación las Cronología Del mismo en lo que respecta a sus principales procesos.

Proceso Reproductivo:

El ganado inicia el proceso reproductivo desde el secado (final de ordeño), a finales de Agosto. En este proceso se incluye la preparación a la cubrición de las ovejas adultas a mediados de Septiembre y de las corderas del año en Octubre. La cubrición de un alto porcentaje de las ovejas adultas (del 60 al 100% en función de la disponibilidad de parcelas) se realiza mediante monta controlada, eligiendo los mejores machos y

manteniendo grupos aislados durante unos 35 días, con unas 30 ovejas para cada macho, en función de la menor consanguinidad posible. Desde el mes y medio de gestación, en Noviembre, el rebaño permanece estabulado. La fecha media de partos se sitúa en la segunda decena de Marzo. El ganado termina el periodo reproductivo en Abril con el destete de los corderos y corderas, para entrar pleno ordeño.

Proceso de Ordeño:

La época de pleno ordeño se inicia a primeros de Mayo, aunque desde Marzo ya se vende leche, procedente del ordeño de los primeros partos. Se termina a finales de Agosto, coincidiendo el descenso de oferta de pastos con el final de la curva de lactación del ganado. A partir de entonces vuelve a comenzar el proceso reproductivo, con la preparación de la monta.

Proceso de Recría:

La recría del ganado de reposición se inicia con su destete, a finales de Abril y finaliza en Octubre, momento en que las corderas se ponen a disposición de los machos y se incorporan a los mismos procesos que el rebaño adulto. No obstante este es un aspecto que se encuentra actualmente en revisión, dado que la consecución de los pesos y tallas adecuadas para alcanzar la reproducción de este ganado, bajo condicionantes de producción ecológica y con unos costes e índices reproductivos adecuados, está siendo muy comprometida por los problemas encontrados a en torno al parto de estos animales.

Proceso de Alimentación:

Todos los procesos anteriores ven satisfechas las necesidades de alimentación implícitas por medio de este proceso. El pastoreo se realiza por medio de lo que se denomina habitualmente pastoreo racional, (Productivité de l´herbe. Andre Voisin. 1957). En el caso que nos ocupa, el ganado dispone siempre de subparcelas nuevas en cuanto a su aprovechamiento, con una superficie de entre 4.000 y 7.000 m^2. Rota por ellas en diferentes frecuencias según la oferta y llega a aprovechar hasta 3 subparcelas al día. Entre los periodos de aprovechamiento, que duran entre 2 y 4 horas por parcela el ganado sestea en la superficie dedicada a ese efecto. La producción de forrajes conservados es la que se deriva inevitablemente de la necesidad satisfacer el racionamiento cuando el ganado permanece estabulado. Se obtiene a partir de la retirada del pastoreo de las parcelas que se estiman necesarias, aprovechando el periodo en el que la oferta para pastoreo supera la capacidad de ingestión del rebaño. Se emplearía el henificado como forma de conservación siempre que las condiciones permitiesen realizar un heno de calidad nutricional e higiénica elevada. Si no se dan esas condiciones

ambientales durante el corte, se empleará el ensilado de ese mismo material como medio de conservación. En el caso del maíz forrajero obviamente la conservación será por medio de ensilado. Las condiciones reales han llevado a que el 95% del forraje conservado haya sido mediante ensilado.

En Septiembre de cada año ya se conoce la cantidad y calidad de forrajes conseguidos en la campaña y se puede planificar tanto la fecha exacta de cubrición como y las necesidades de cantidad y calidad de concentrados.

Las necesidades nutricionales del proceso reproductivo, de Agosto a Noviembre en la parte que va desde cubrición hasta primer mes de gestación, se satisfacen en pastoreo racional. Desde Noviembre y hasta Abril, el ganado completa el proceso reproductivo en estabulación, para volver al pastoreo en el ordeño, desde Mayo hasta Agosto.

La combinación de cultivos que lleva a satisfacer la curva de necesidades del ganado mostrada en la figura 4, por ejemplo durante el año 2008 (como representativo) ha sido:

- 5 ha de pradera de raigrás italiano con trébol violeta en régimen mixto de corte y pastoreo.
- 8 ha de pradera de raigrás inglés con raigrás híbrido con trébol blanco de porte alto y trébol blanco de porte bajo en régimen de pastoreo exclusivo.
- 8 ha de raigrás inglés con raigrás híbrido, las dos especies de trébol blanco y trébol violeta bajo régimen mixto de corte y pastoreo
- 3,5 ha de maíz forrajero ciclo “ultracorto” (“180”), alternando con alguna de las praderas anteriores, de mayo a octubre, aprovechando su renovación.
- 2,5 ha de pradera de raigrás inglés con raigrás híbrido con trébol blanco de porte alto y trébol blanco de porte bajo en régimen de pastoreo exclusivo empleadas como áreas de sesteo del ganado.

Las pruebas que se realizan desde 2001 en la finca, a pequeña escala con diferentes cultivos susceptibles de ser empleados en la zona, no aportan datos que nos induzcan a cambiar estas alternativas.

En esta distribución de superficies, lo largo de la experiencia se ha pasado de una

mayor proporción de raigrases de larga duración, (Lolium perenne), a enfatizar más en el uso de raigrases híbridos y tipo italiano (Lolium multiflorum) con ofertas más tempranas y de más calidad en Mayo.

El plan de fertilización se asume a partir de la gestión del estiércol generado en la propia explotación y el empleo del orden de 80 a 100 toneladas de estiércol del módulo de vacuno de la propia finca experimental. Estos residuos se repartirán cada año de acuerdo a las necesidades de cada parcela que se detectan mediante una analítica anual de la fertilidad de cada parcela. Las correcciones de pH se realizan mediante encalados con arena caliza.

La Figura 3, muestra las necesidades nutricionales en el tiempo, derivadas del Plan de producción elegido. La alimentación conservada se satisface sobre todo por medio de ensilado de maíz y hierba y la no conservada mediante pastoreo rotacional de praderas de raigrás y trébol.

RESULTADOS

Desde 2002 a 2009, los precios obtenidos por la venta de leche han oscilado entre los 0,732 euros, que se dieron en el año 2002 (aún en periodo de transición) y 1,010 € en 2009. En este periodo el precio del concentrado ha mostrado una trayectoria ascendente de 0,212 € a 0,585 €/kilo, bajando a 0,496 €/kilo en 2009. Esto es representativo a la hora de reflejar las condiciones de los mercados que se han dado para las materias primas y los productos. Materias primas más caras de lo esperado y productos vendidos por debajo de lo previsto.

La Tabla 4 recoge los índices más significativos obtenidos en lo que respecta a autonomía en alimentación. Como puede verse, se ha alcanzado un alto grado de satisfacción de las necesidades a partir de alimentación propia.

La fecha media de partos finalmente ha oscilado entre el 3 y el 24 de marzo, 17 de marzo en 2009, lo cual es indicativo de que se ha cumplido la cronología establecida para la producción.

De los años 2006 a 2009 la principal causa de baja de los animales han sido problemas relacionados con mamitis, suponiendo del 17 al 28% de las bajas anuales. No obstante, el desvieje voluntario supone entre el 6 y el 38% anual siendo uno de los

aspectos que contribuye a la elevación del valor genético en condiciones de imposibilidad de empleo de la inseminación artificial. En la Tabla 5 se recoge la evolución de las principales causas de bajas, a modo de apoyo para reflejar los principales problemas sanitarios del rebaño. Esta evolución de bajas, y en concreto las relacionadas con problemas por mamitis, no difiere mucho de los resultados que se obtienen en este sentido en el resto de explotaciones similares en producción convencional en las que I.T.G Ganadero presta asistencia. Más cuando hasta 2008, las condiciones legales de producción ecológica, hacían considerar las vacunas (por ejemplo contra Enterotoxemias) como un tratamiento convencional y esto llevaba a vacunar, hasta entonces, sólo contra abortos por Clamídeas.

DISCUSIÓN

La incertidumbre sobre la posibilidad de soportar todas las condiciones legales de la producción ecológica se ha disipado tras cinco años de experiencia. Aunque no se consigan los resultados óptimos en el plan sanitario, es posible mantener la producción certificada en este tipo de explotaciones de ovino de montaña.

Podríamos decir, en definitiva que se ha resuelto el aspecto técnico de esta producción de forma aceptable, pero como puede verse en la comparativa recogida en las tablas 1 y 6, las explotaciones medias convencionales, incluso con mayor densidad ganadera que Roncesvalles y unas compras de alimentos superiores, consiguen márgenes brutos unitarios y totales, superiores. Los precios la leche son parecidos, las subvenciones percibidas no marcan grandes diferencias, y aunque la autonomía alimentaria de Roncesvalles sea claramente superior, ésta no se traduce en un coste inferior, fundamentalmente debido al precio de los concentrados. No obstante, si el precio del concentrado, para igual valor nutricional, se equiparase al precio del convencional, la explotación de Roncesvalles gozaría de un margen bruto total de 8.600 € más en 2007, 8.800 € más en el año 2008 y 7.600 € más en 2009.

Aún así, con censos totales inferiores a las explotaciones convencionales el margen bruto total en producción ecológico sería siempre inferior al de las mismas, según se deduce de los valores de la Tabla 6.

En las condiciones de desarrollo de esta experiencia, un precio por debajo de 1,20€ por litro de leche difícilmente puede garantizar una adecuada rentabilidad económica. Es decir, obtener márgenes económicos similares o superiores a los de

las explotaciones convencionales.

La variabilidad climática hace oscilar los márgenes económicos, según se observa en la variación de inventarios, y puede suponer inconvenientes parecidos a los que generan mercados de materias primas tan volátiles como los que se han dado en los dos últimos años. Años de cosecha de maíz forrajero pésima, tienen su claro cuño sobre el margen bruto.

En zonas como las de desarrollo de la experiencia, con claras limitaciones climáticas para la producción de forrajes como las descritas y en el contexto de mercado de materias primas y precios de leche soportados, los esfuerzos técnicos en alcanzar tanto la autonomía forrajera como la certificación ecológica, no se ven para nada recompensados económicamente, por tanto es necesario que la certificación de una producción ecológica sirva para valorizarla aún más. Cobra enorme importancia el desarrollo de herramientas para valorar las externalidades positivas de estos sistemas y traducirlas a parámetros de mercados para su valorización.

Los costes de producción de la alimentación propia son muy altos en el sistema implantado. Se trata siempre de labores agrícolas contratadas para fertilización orgánica, siembras y recolección de forrajes. Ganaderos en el mismo entorno consiguen costes en este sentido más bajos, con maquinaria propia en asociaciones de productores en las que las amortizaciones se diluyen y se pueden recibir subvenciones de capital a la compra de maquinaria.

Es difícil constatar si el criterio de valor de ITG Ganadero de emplear esta raza ha sido limitante en cuanto a la eficiencia de los proceso de este sistema. Anotar que la experiencia ha empleado ovejas de raza lacha con un valor genético estimado medio de 5,97 en 2009. (En torno a 30 con el rango de valoración de 2008).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS (más importantes)

ITGG. Memorias Instituto Técnico y de Gestión ganadero s.a. 2007. 2009. ITGG.

Villava. Navarra.ITGG. 2003-2008. Resultados Técnicos y Económicos de las Actividades de Rumiantes. ITGG. Villava. Navarra.

Tabla 1.- Comparativa de Resultados técnicos, años 2005 a 2009. Media de explotaciones de ovino lechero raza lacha frente a Finca Experimental de Roncesvalles. Elaboración propia a partir de Resultados Técnico Económicos de las Actividades de Rumiantes. Año 2005-2008. Sáez, 2010. Importes en €

	2005		2006		2007		2008		2009
	Media Navarra	Roncesvalles	Media Navarra	Roncesvalles	Media Navarra	Roncesvalles	Media Navarra	Roncesvalles	Roncesvalles
Nº de explotaciones	16		17		17		17		
Superficie en ha	22	33	26	38	25	37	21.63	35	40
Precio litro de leche	0.929	0.957	0.959	1.005	0.935	0.853	1.035	0.835	1.010
Litros por explotación	36817	22580	38574	28090	41164	31524	39609	35836	31495
Litros por oveja	109	75	110	91	116	103	110	104	92
Nº de ovejas	339	302	350	307	355	306	359	344	341
UTH	1.21		1.2	1.36	1.27	1.52	1.23	1.6	**

** Por determinar

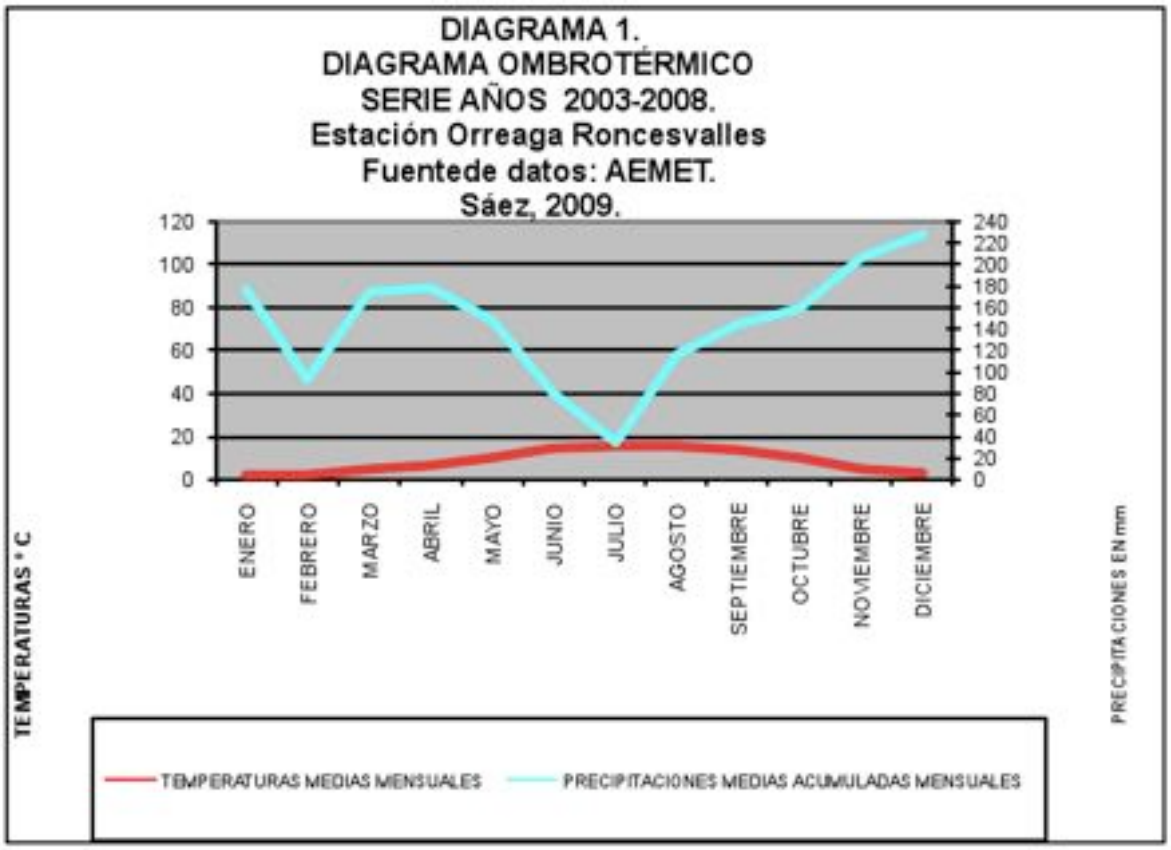


Tabla 2.- Termometría de Roncesvalles. Fuente Mapa de cultivos y aprovechamientos de Navarra. Gobierno de Navarra. Departamento de Agricultura Ganadería y Alimentación. FEOGA. 1999

Tª media anual	**8.8 ºC**
Tª media de máximas del mes más cálido	22.1 ºC
Tª media de mínimas del mes más frío	-1,5 ºC
Tª media de máximas absolutas anuales	32,8 ºC
Tª media de mínimas absolutas anuales	-9,7 ºC
Periodo libre de heladas	Desde primera decena de Marzo hasta última decena de octubre

Tabla 3.- Datos pluviométricos de Roncesvalles. Fuente: Mapa de cultivos y aprovechamientos de Navarra. Gobierno de Navarra. Departamento de Agricultura Ganadería y Alimentación. FEOGA. 1999

Precipitación media: 2.217,3 mm.
Periodo húmedo con precipitación > 100 mm va desde Enero a Mayo y desde inicio de Septiembre a Diciembre
Periodo húmedo: Todo el año
Periodo seco: no existe.

Figura 1. Variabilidad interanual de la Temperatura media mensual. Fuente de Datos: AEMET. Elaboración propia.

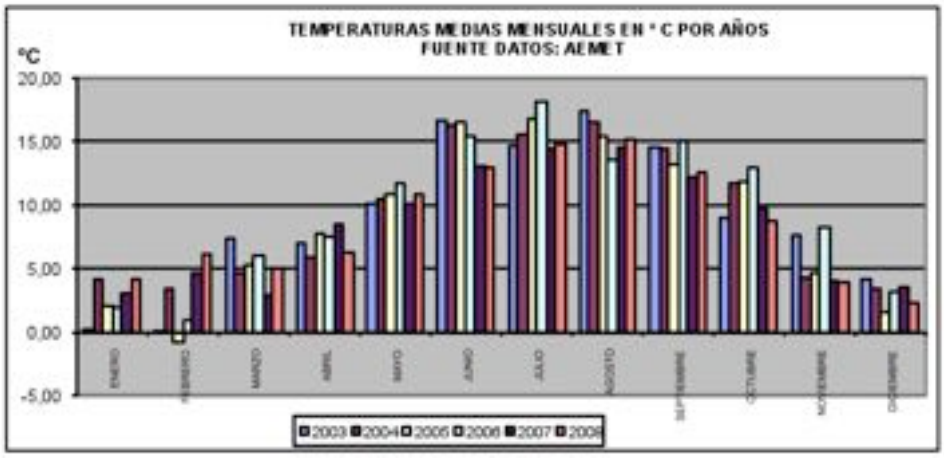
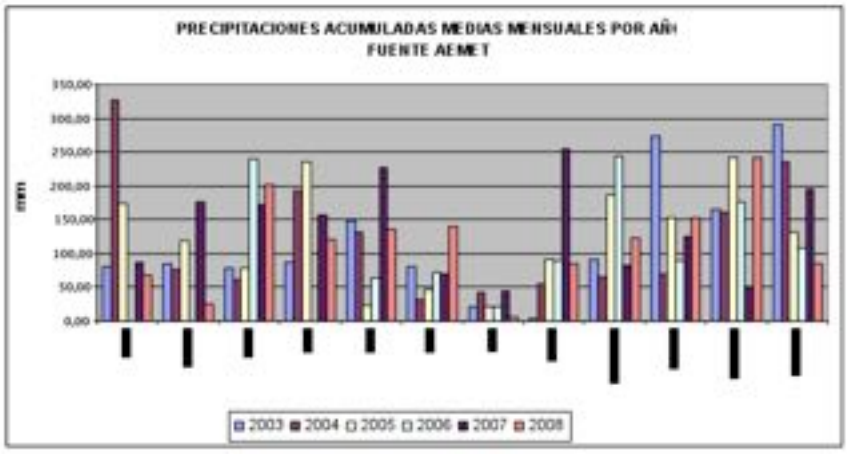


Figura 2. Variabilidad interanual de las precipitaciones acumuladas mensuales. Fuente de datos: AEMET. Elaboración propia.



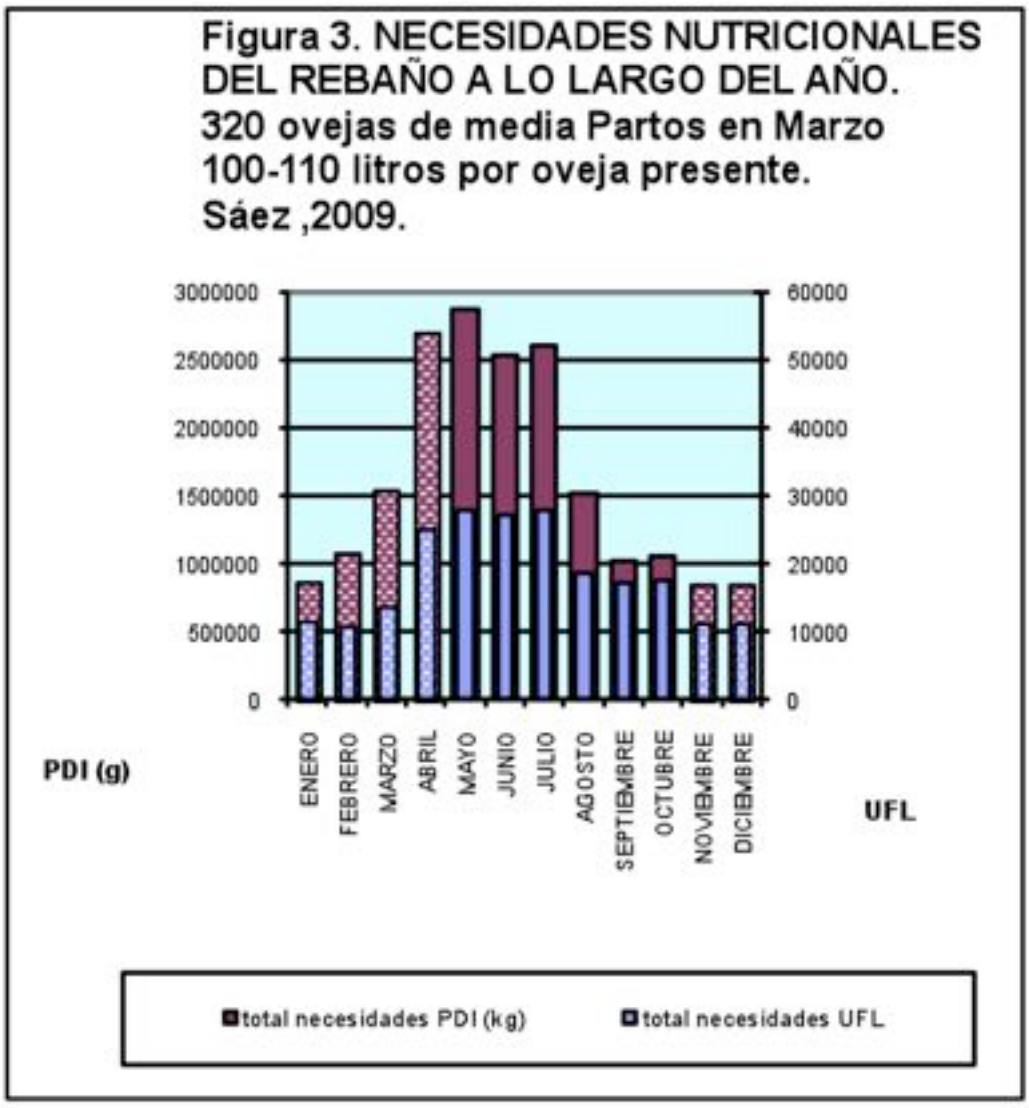


Tabla 4.- Índices de autonomía en alimentación en la finca experimental de ITGG en Roncesvalles. Sáez, 2009.

	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Kg de Concentrado consumido por Oveja*	168	176	134	92	68	78
Kg de concentrado por litro de leche producido	2,094	2,350	1,468	0,893	0,648	0,85
Porcentaje de necesidades de proteína del ganado cubierta con alimentación propia	Entre 65 y 78%, a lo largo de los seis años y de acuerdo a las cantidades y calidades de forraje finalmente conseguidas cada año.					
Porcentaje de necesidades de Energía del ganado cubiertas con alimentación propia	Entre 81 y 88%, a lo largo de los seis años y de acuerdo a las cantidades y calidades de forraje finalmente conseguidas cada año.					

Tabla 5.- Evolución de las principales causas de baja en la finca experimental de Roncesvalles de 2006 a 2009, expresadas en porcentaje del total y total de cada año.

AÑO	2006	2007	2008	2009
Desvieje por selección genética	39	18	6	41
Accidentes (atrapamientos, atropellos, ataques de buitres…)	6	8	9	3
Sin diagnóstico	21	10	20	7
Toxoplasmosis	1	0	0	0
Problemas respiratorio	1	4	0	1
septicemias por "pedero"	0	1	0	0
No encontradas en recenso	0	5	3	0
Listeriosis	0	0	3	0
Enterotoxemias	1	5	16	0
Abortos y muertes en torno a parto	1	6	16	13
Mamitis (bajas más animales sacrificados por esta causa)	17	28	29	22
Experimentación en planes sanitarios	10	15	0	0
Otras	3	0	0	13
Total	96	79	70	87

Tabla 6.- Comparativa de Resultados económicos, años 2005 a 2009. Media de explotaciones de ovino lechero raza lacha frente a Finca Experimental de Roncesvalles. Elaboración propia a partir de Resultados Técnico Económicos de las Actividades de Rumiantes. Año 2005-2009. Sáez, 2010. Importes en €

	2005				2006				2007				2008				2009	
	MEDIA		RONCESVA		MEDIA		RONCESVA		MEDIA		RONCESVA		MEDIA		RONCESVA		RONCESVA	
	OV	TOT	OV	TOT	OV	TOT	OV	TOT	OV	TOT	OV	TOT	OV	TOT	OV	TOT	OV	TOT
Venta de leche	101	34193	72	21618	106	37011	92	28242	108	38052	88	26877	114	40993	87	29929	93.26	31.811
Venta de ganado	32	10890	36	11026	32	11036	33	10244	31	10985	23	6926	31.52	11303.21	28.27	9727	28.24	9631
Subvenciones	23	7934	28	9717	29	10286	38	11757	33	11557	33	10083	25.73	9226	28	15126	35.6	12154
Ingresos varios	2	614	2	706	1	323	0	17	1	274.93	3	1025	2.37	849	0.66	227	0.7	240
Var inventario y compras ganado	0	-48	7	-2239	1	208	30	9121	2	835	39	-11934	0.1	34	0.3	106	25.06	8547
Gastos alimentación comprada	51	17227	56	16993	50	17619	60	18391	55	19442	49	14938	67.5	24231	58	20104	33.7	11486
Otros gastos variables	14.84	5035	46	13941	14	4864	58	17800	15	5213	31	9330	15.8	5667	35	11930	50.21	17124
Margen bruto	92	31321	33	9894	104	36382	75	23188	105	37499	28	8709	90.66	32508	67	23081	91	31253

Evaluación de la sostenibilidad de explotaciones caprinas extremeñas en áreas desfavorecidas como herramienta de apoyo en la conversión hacia explotaciones ecológicas

Escribano, AJ[a] ; Gaspar ,P[b] ; Mesías, FJ[c] ; Escribano, M[a] and Pulido, F[c]

a Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria, Universidad de Extremadura. Avda. de la Universidad s/n – 10.071 Cáceres, ajescc@gmail.com, 617908400

b Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. Escuela de Ingenierías Agrarias. Universidad de Extremadura. Ctra. Cáceres s/n 06071 Badajoz, paulagasp@gmail.com

c Departamento de Economía. Escuela de Ingenierías Agrarias. Universidad de Extremadura. Ctra. Cáceres s/n 06071 Badajoz, fjmesias@gmail.com

I. INTRODUCCIÓN

La comarca extremeña de Ibores-Villuercas se localiza en el sureste de la provincia de Cáceres, se caracteriza por su difícil orografía y por la escasez de recursos pastables. En ella, se desenvuelven una serie de explotaciones caprinas que se caracterizan por la calidad de los productos (especialmente el queso de cabra, amparado por la Denominación de Origen Queso Ibores, y el cabrito) y por el tipo de manejo, que integra muchas de estas explotaciones en el ecosistema. El papel del caprino autóctono es fundamental en esta zona ya que hace aprovechables zonas que no lo serían mediante otros usos (Tovar 1999) o especies, siendo el caprino interesante de explotar de forma mixta con otras especies ya que éste no suele competir en recursos con ellas debido a que tiene hábitos de pastoreo diferentes, aprovechando pastos de menor calidad, zonas marginales (Martínez 2009), siendo posible la producción animal integrada, desde un prisma de complementariedad y sostenibilidad (Rodríguez de Ledesma & Pulido 1996), aprovechando los importantes beneficios medioambientales que reporta la explotación mixta de ovino-caprino en amplias zonas del territorio español (MARM 2008) y fijando la población rural (Boyazoglu et al. 2005). En esta comarca predominan recursos silvestres como el matorral, que cuando no son pastados por ganado caprino, se produce una invasión del suelo por parte de éstos, disminuyendo la calidad de los pastos, produciendo pérdidas económicas y elevándose de forma importante el riesgo de

incendios. Si se desease llevar a cabo mejora de pastos, la superficie a mejorar que se precisaría, sería menor que en otras especies, ya que la gran mayoría de su dieta está compuesta por las especies vegetales que componen el matorral. La mejora de estos pastos tendría efectos positivos sobre la zona, ya que no sólo sería útil para la alimentación del ganado, si no también contribuye a diversificar el paisaje, a incrementar la biodiversidad y también tiene una función de cortafuegos que se mantienen por el propio ganado.

Estos hechos toman mayor relevancia debido a las acciones de desarrollo sostenible y de conservación de la naturaleza que promueve la PAC y la legislación comunitaria (ayudas a zonas desfavorecidas, ayudas por extensificación, ayudas por métodos de producción compatibles con la conservación del medio ambiente) y la previsible inclinación de éstas, en el futuro, hacia sistemas de explotación que tengan en cuenta no sólo la productividad, sino también el agrosistema. Todo ello es posible gracias a la adaptación e integración de las razas autóctonas (García & Cordero 2006) y los usos de manejo bajo regímenes sostenibles basados en técnicas de explotación extensiva/semiextensiva (García 2008). Debido a estas prácticas, el modelo de producción se acerca a su entorno natural y revaloriza sus productos (González et al. 2003), favoreciendo el proceso de desarrollo rural en mayor medida que otros sistemas ganaderos, ya que la ganadería ecológica parece ser más atractiva para los jóvenes (MARM 2009).

A pesar de estos aspectos tan positivos, estas explotaciones presentan importantes problemas que resolver, derivados del manejo (gran estacionalidad de las producciones), de la infraestructura (deficiente infraestructura y falta de recursos para llevar a cabo mejoras), del 2 consumo (disminución del consumo de este tipo de carnes y de productos grasos), de la deficiente comercialización y de la difícil orografía, climatología y por la escasez de recursos pastables que presenta la zona. Todo esto, hace que estas explotaciones estén atravesando dificultades que ponen en peligro la permanencia de las mismas. Por ello, es necesario el estudio de estrategias para dinamizar la actividad ganadera de estos sistemas y para adaptar sus producciones a las tendencias de consumo actuales y futuras. En este sentido, teniendo en cuenta el contexto en que se enmarcan estas producciones y las características de las mismas (bajas cargas ganaderas, pastoreo, explotaciones mixtas con ganado ovino y lactancia natural), resulta interesante el estudio de la conversión hacia ganadería ecológica como herramienta de marketing que permita la permanencia de las explotaciones en la zona, contribuya al desarrollo económico y social de la comarca mediante el mantenimiento y/o

creación de puestos de trabajo y la fijación de la población local, redundando todo ello en la conservación de estos espacios.

Para estudiar esta posibilidad, en este trabajo se plantea el uso de la evaluación de la sostenibilidad de estos sistemas a través de indicadores técnicos, económicos, sociales y ambientales como herramienta para establecer en qué explotaciones podría llevarse a cabo una conversión hacia ganadería ecológica en función de la mayor o menor proximidad entre los sistemas de producción estudiados y las características que deben tener las explotaciones ganaderas ecológicas, teniendo en cuenta la normativa legal vigente -Reglamento (CE) 834/2007 y Reglamento (CE) 889/2008-, viendo así, cuáles presentarían mayor o menor dificultad para hacer la conversión hacia ecológico.

La tipificación de las explotaciones ganaderas mediante análisis clúster de conglomerado en dos fases, permite clasificar las diferentes explotaciones según sus características. A partir de las tipologías encontradas, se ha evaluado la sostenibilidad de las explotaciones (tanto desde un punto de vista social, como económico y ambiental) comparándola por tipologías de explotación. Gracias a este análisis han podido diferenciarse 3 grupos de explotación. Las explotaciones de la tipología 1 son explotaciones intensivas, que utilizan razas de aptitud lechera y basan su alimentación en concentrados. Las explotaciones englobadas en la tipología 2 son explotaciones semiextensivas, mixtas, de gran dimensión, con explotación de ganado ovino; en éstas, hay razas autóctonas y alóctonas, pero el manejo se acerca más a un manejo tradicional. Finalmente, se identificó otro grupo de explotaciones (las pertenecientes a la tipología 3), en las que se practica un manejo tradicional, más cercano a lo que sería el manejo de una ganadería ecológica, presentando bajas cargas ganaderas, explotando razas autóctonas y haciendo un aprovechamiento integral de los recursos de la zona de un modo que permite la conservación del ecosistema.

En relación a los atributos de sostenibilidad, las explotaciones que forman parte de la tipología 3 destacan por las ventajas que presentan respecto a las demás, en cuanto a la autogestión. Este atributo, es importante de cara a la conversión hacia una ganadería ecológica por el hecho de no necesitar en exceso el uso de recursos externos al sistema de producción, como son la alimentación externa y diferentes servicios.

Palabras clave: Caprino, ganadería ecológica, zonas desfavorecidas, sustentabilidad

II. MATERIAL Y MÉTODOS

En este trabajo se han estudiado un total de 61 explotaciones, todas ellas con un censo mayor de 100 cabras, de las cuales, 39 están acogidas a la Denominación de Origen Protegida (D.O.P.) Queso Ibores y el resto son susceptibles de estarlo. Estas explotaciones se localizan en la comarca de los Ibores-Villuercas, al sureste de la provincia de Cáceres (ver figura 1).

Figura 1



La metodología que se ha seguido fue, en primer lugar, la obtención de información técnica, económica y social mediante encuestación al gestor de la explotación, y posterior creación de indicadores técnicos y económicos, que permitieron estudiar los sistemas de producción.

A continuación, se llevó a cabo la tipificación de los sistemas ganaderos caprinos, es decir, la determinar el número de tipologías o grupos simples, significativamente distintos, en cuanto a sus intereses, su comportamiento o su estructura (Benedict et al. 1944) y cuyo objetivo es la identificación y comparación de los mismos, hacer juicios de su funcionamiento, buscar soluciones a los problemas observados y elaborar recomendaciones que sean extrapolables y estén adaptadas a la realidad de cada explotación (Perrot & Landrais, 1993). En este trabajo, el objetivo perseguido es la agrupación de las explotaciones caprinas, consideradas como sistemas de producción, en función de aspectos fundamentalmente 3 técnicos, económicos, productivos. Esta agrupación de los sistemas de producción, permite comparar las explotaciones entre sí y

poder evaluar cuáles son mejores qué otras en función de qué aspectos. En concreto, para este trabajo, se han comparado los grupos de explotación para evaluar la sostenibilidad de los mismos y cuáles tendrían un sistema de explotación más próximo al exigido por la normativa relativa a la ganadería ecológica y, por tanto, en cuáles sería más sencillo llevar a cabo una conversión hacia ganadería ecológica.

El interés del estudio de la sostenibilidad procede del importante papel anteriormente descrito que desempeña el ganado caprino en la conservación de los ecosistemas. En el agrosistema estudiado, como en los demás sistemas extensivos de producción, según Thompson & Nardone (1999), el desequilibrio puede aparecer de forma rápida como consecuencia de un cambio crítico en alguno de los elemento del mismo. La evaluación de la sostenibilidad de estas explotaciones se ha basado en el Marco MESMIS propuesto por Masera et al. (1999), debido a su aplicabilidad práctica y adaptabilidad a diferentes agrosistemas, al que se ha efectuado una adaptación metodológica para su aplicación en las explotaciones caprinas. Este procedimiento se basa en la valoración de unos atributos a partir de una serie de indicadores que influyen en los anteriores. Los atributos utilizados en este trabajo son: productividad, estabilidad, equidad, autogestión y adaptabilidad. Mediante esta valoración, se obtiene una puntuación para cada indicador, posteriormente para cada atributo y, finalmente, se obtiene el valor global de la sostenibilidad (ver figura 2) de cad a grupo de explotaciones, permitiendo hacer un análisis simultáneo y comparativo de los distintos grupos de explotaciones desde una perspectiva técnica, económica, ambiental y social (ver tabla 1).

Figura 2

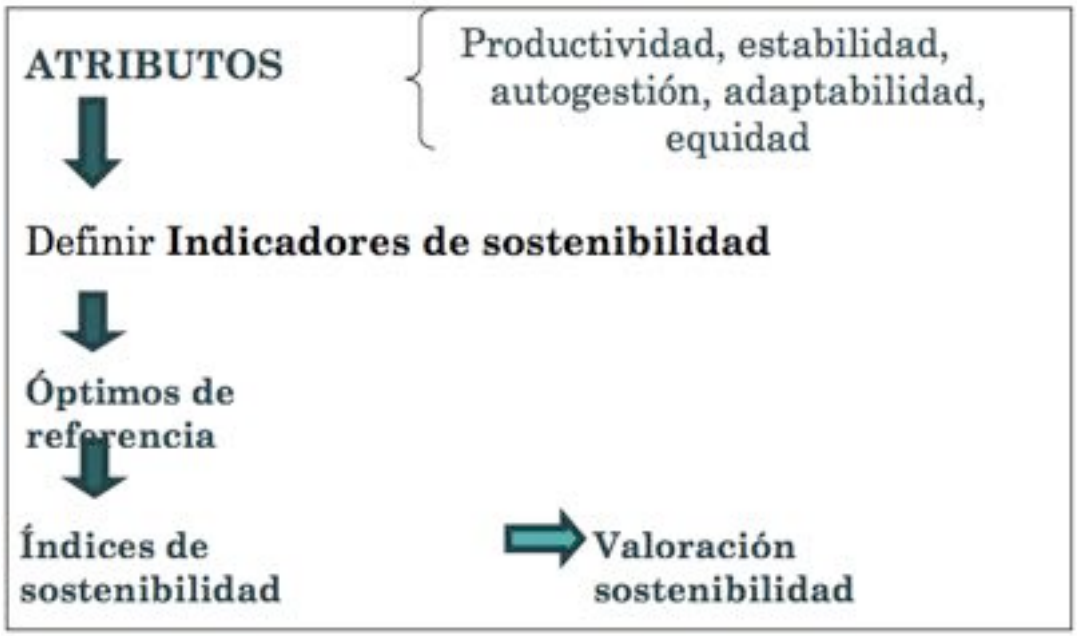


Tabla 1

	Indicadores	Tipología 1	Tipología 2	Tipología 3	F	Sig.
Productividad	Litros leche vendidos / cabra y año (litros)	64,71	40,00	36,21	3,17	0,049*
	Cabritos vendidos / cabra y año (cabritos)	60,29	58,33	35,34	3,70	0,031*
	Prolificidad (cabritos/parto)	50	53,85	40,91	0,61	0,550
	Ventas / UTAs totales (€)	33,33	50,00	42,50	0,84	0,440
	Veces ordeño / día (número de veces)	40,63	40,00	34,48	0,53	0,591
	Lactancia Artificial (Si/No)	14,29	7,69	0,00	1,89	0,161
	Nº parideras al año	60,00	40,00	20,69	3,67	0,032*
	Productividad	46,97	40,95	28,39	7,47	0,001**
Estabilidad	Superficie propiedad / superficie total (ha)	61,11	26,67	41,67	1,49	0,236
	Número de cabras	26,47	56,67	22,41	10,87	0,000***
	Carga ganadera (UGM/ha)	27,78	56,67	43,75	2,08	0,137
	Tasa de reposición (chivas y cabritos/animal)	75,00	76,67	61,11	2,78	0,071*
	Presencia de cabras de razas autóctonas (Si/No)	64,71	100,00	100,00	11,41	0,000***
	Estabilidad	53,43	63,33	54,60	1,85	0,167
Autogestión	Superficie arrendada / total (ha)	33,33	40,00	45,83	0,21	0,811
	Superficie de cultivo / superficie total (ha)	17,65	10,00	6,90	1,49	0,235
	M.O. fam. / M.O. total	5,88	14,29	17,86	0,63	0,535
	Subvenciones / ventas (€)	72,22	40,00	50,00	1,97	0,154
	Gastos / UTAs (€)	21,88	65,38	55,56	7,43	0,001**
	Pertenencia a asociaciones (número de ellas)	64,71	100,00	100,00	4,07	0,022*
	Autogestión	22,50	32,08	32,33	2,85	0,066*
Adaptabilidad	Edad del ganadero	41,18	26,67	48,28	2,13	0,128
	Intención de continuar	80,00	90,00	81,48	0,49	0,614
	Grado de aplicación de tecnologías	60,00	45,33	46,90	1,71	0,189
	Diversidad de especies	25,00	33,33	32,50	0,07	0,929
	Adaptabilidad	56,96	51,33	53,19	0,27	0,767
Equidad	UTAs / 100 cabras (UTAs)	73,53	40,00	68,97	4,27	0,019*
	Presencia mano de obra externa(Si/No)	5,88	14,29	17,86	0,63	0,535
	Mano de obra familiar (Si/No)	70,59	70,00	62,52	0,14	0,873
	Equidad	50,00	43,33	50,86	0,55	0,579
	SOSTENIBILIDAD GLOBAL	45,97	46,21	43,87	0,65	0,524

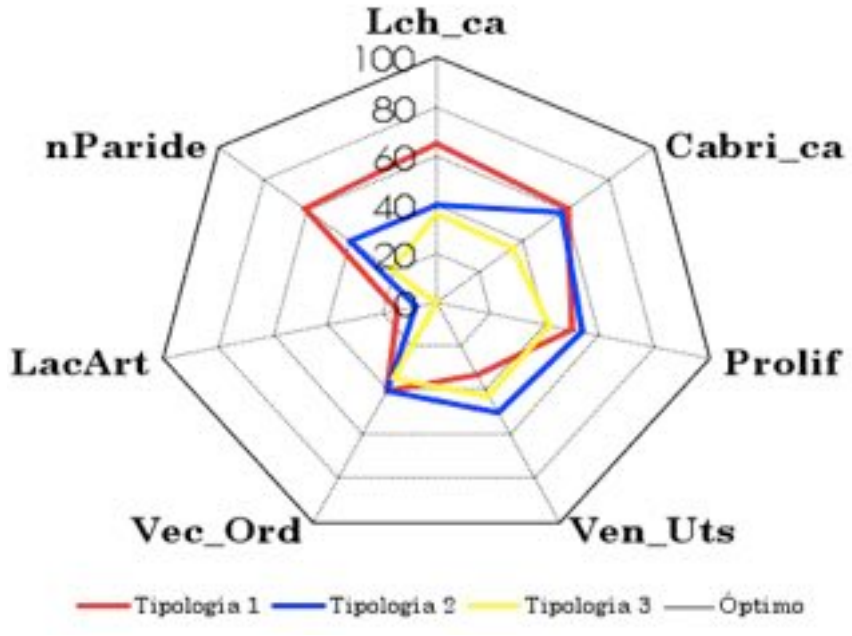
Gracias a este proceso, se han evaluado las dificultades y las ventajas que presentarían estos sistemas de producción bajo el contexto de la ganadería ecológica.

III. RESULTADOS

Si se atiende a la valoración de la sostenibilidad de las tipologías según atributos, puede verse en la tabla 1 y en la figura 3 que para el atributo productividad, existen importantes diferencias, mostrándose las explotaciones pertenecientes a la tipología 1

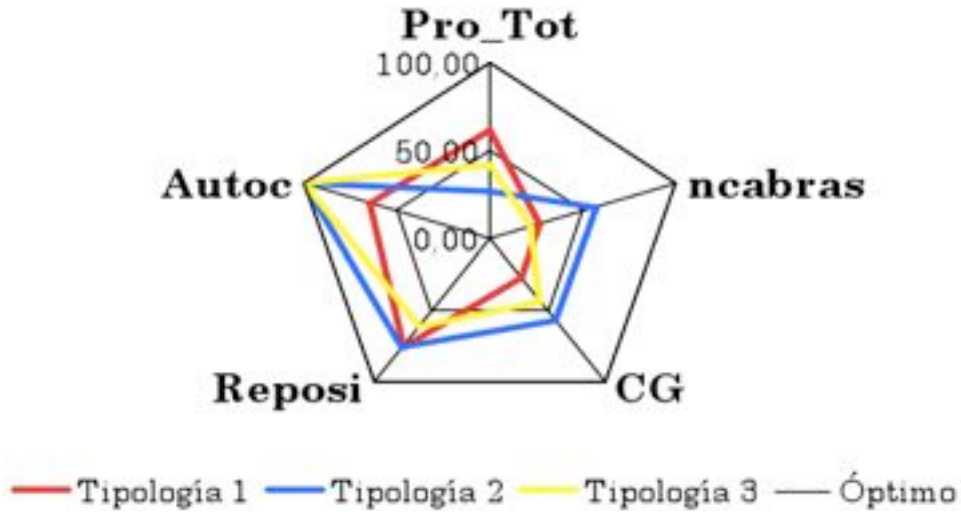
como las más productivas, con una puntuación de 46,97%, frente al 40,95% en la tipología 2 y 28,39% en la tipología 3. En concreto, las diferencias se deben especialmente a los litros de leche vendidos por cabra y año, a los cabritos vendidos por cabra y año y al número de parideras al año. Estos resultados son lógicos ya que el ganado de las explotaciones pertenecientes a la tipología 1 son de razas selectas de aptitud lechera.

Figura 3



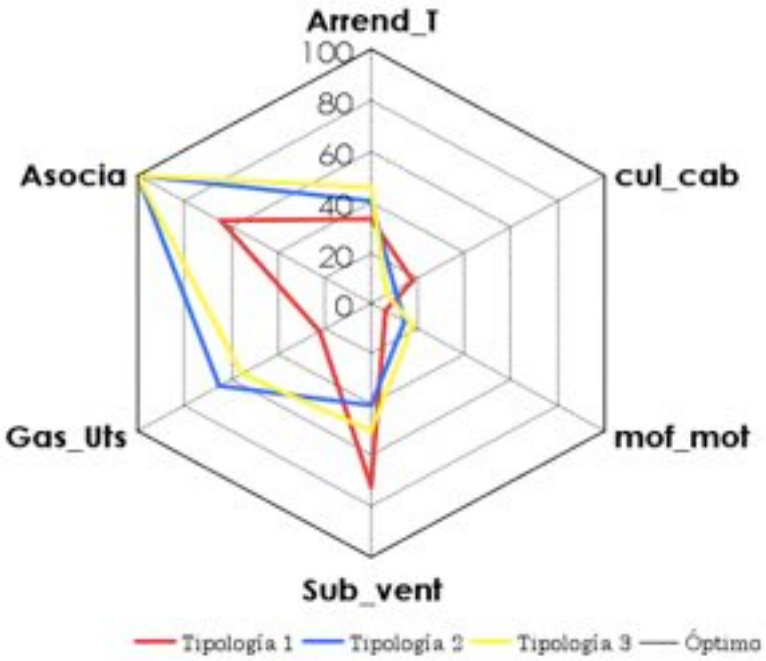
En cuanto al atributo estabilidad, no se encontraron diferencias significativas para el atributo, pero si para los indicadores número de cabras presentes en la explotación – las explotaciones de la tipología 2 presentas mayor número de animales-, tasa de reposición –más alta en la tipología 2 (76,67%)- y presencia/ausencia de cabras de razas autóctonas – siendo del 100% en las tipologías 2 y 3- (ver tabla 1 y figura 4).

Figura 4



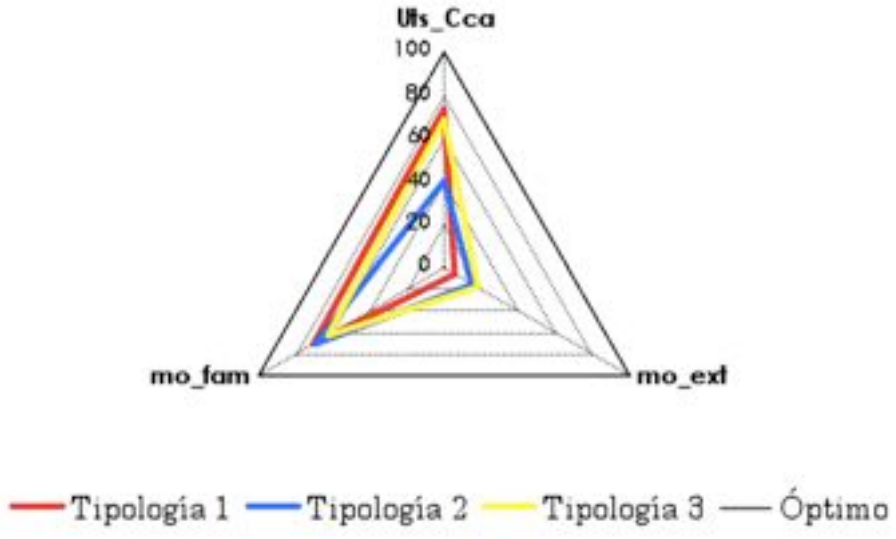
En relación con la autogestión, se hallaron diferencias significativas, viéndose como las explotaciones más autogestionables son las pertenecientes a la tipología 3, obteniendo una puntuación de 32,33%, seguidas de las de la tipología 2 -32,08%- y tipología 1, las cuales son poco autogestionables – 22,50%. Entre los indicadores utilizados que influyen en este atributo, se han visto diferencias para los gastos/UTAs (€), siendo las explotaciones de la tipología 2 las que mayores gastos presentan (65,38%); y para el indicador pertenencia a asociaciones, para el cual, las tipologías 2 y 3 obtuvieron una puntuación de 100% (ver tabla 1 y figura 5).

Figura 5



En cuanto a la equidad, se vieron diferencias en para el indicador UTAs/100 cabras, siendo la tipología 1 la mejor puntuada -73,53%- (ver tabla 1 y figura 6).

Figura 6



Finalmente, en la valoración de la sostenibilidad global en función de los grupos, no ha aparecido un grupo predominante (ver tabla 1 y figura 7).

Figura 7



Por tanto, puede afirmarse que las explotaciones de la tipología 1. Sin embargo, al analizar la sostenibilidad por grupos no ha aparecido ninguno predominante. Aún así, con

los resultados obtenidos en la evaluación comparada por tipologías de explotación se pone de manifiesto que las explotaciones de la tipología 1 han obtenido las puntuaciones más bajas en la mayoría de los atributos de sostenibilidad, excepto para la productividad, de hecho, son las más productivas debido a la especialización y orientación de sus producciones, un mejor manejo y un mayo nivel de tecnificación. En cuanto a la autogestión, son las explotaciones de la tipología 3 las mejor puntuadas, siendo este atributo importante a la hora de implantar y planificar una explotación ganadera ecológica, pues es necesario que la actividad ganadera 4 sea rentable, pero que además no dependa del exterior (de insumos como semillas, abonos, alimentación, etc.), es decir, que esté integrada en el agroecosistema, utilizándose los recursos alimenticios disponibles en el medio mediante una buena gestión del pastoreo, ajustando los ciclos productivos (la reproducción y lactación) del ganado a los de los recursos pastables, reutilizando los residuos ganaderos, etc. Teniendo en cuenta estos aspectos, parece ser que son las explotaciones de la tipología 2 y 3 en las que mejor podría llevarse a cabo una conversión hacia ganadería ecológica.

IV. DISCUSIÓN

Las características de la zona (zonas de difícil aprovechamiento agrícola) y las características de las explotaciones de la tipología 3 (manejo tradicional, alimentación basada en pastoreo y una paridera al año) hacen factible la conversión hacia ganadería ecológica, contribuyendo a la conservación de esta comarca, potenciando la agrobiodiversidad (entendida tanto como diversidad biológica como cultural) y siendo una buena estrategia ya que permitirá la permanencia de estos sistemas e, incluso, un aumento de los ingresos de los ganaderos.

Esta última cuestión es posible ya que según diversos trabajos, se ha visto que mediante un adecuado manejo de los recursos pastables podrían reducirse los gastos de alimentación (Jackson 2007) y que existe una importante disminución de los costes sanitarios en la ganadería ecológica (Benoit 2006).

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 en amortización de las nuevas infraestructuras que habría que llevar a cabo debido a las exigencias reglamentarias en relación con las instalaciones, lo cual es determinante en la pérdida de renta. En el caso de estas explotaciones, la extensividad de las mismas reduciría o eliminaría estos costes y estas repercusiones negativas que conllevaría, a corto plazo, la conversión hacia ganadería ecológica. Por tanto, a pesar de

unos posibles costes iniciales, habría una compensación final positiva (Benoit 2003) por la reducción de inputs, la extensivización de las explotaciones y los mayores ingresos que podrían recibir debido a los mayores precios de venta de los productos, derivados de la mayor calidad de los mismos, de la mayor valoración por parte de los consumidores y de la implicación directa de los productores en la comercialización y distribución (disminución del número de intermediarios). A pesar de que estos datos deben tomarse con cautela debido a la reducción de producción lechera que se ha visto en trabajos de investigación en sistemas de producción en conversión -en vacuno de leche (Bystrröm 2002) o en ovino de carne (Keatinge 2001)-, el manejo alimenticio que se realiza en estos sistemas (basado en el pastoreo y con baja dependencia externa) ayudará a amortiguar la posible disminución de ingresos derivada de las mermas de producción láctea que pudieran darse o del mayor gasto en suplementación, en caso de querer mantener los niveles de producción, debido al mayor precio de los piensos permitidos en la ganadería ecológica.

Sin embargo, la dependencia de las subvenciones es más importante en las explotaciones de la tipología 3, lo que da una idea de la vulnerabilidad de los sistemas caracterizados como los más tradicionales de la zona Ibores-Villuercas. En este sentido, ayudas relacionadas con la ganadería ecológica y con buenas prácticas compatibles con la conservación del medioambiente serían muy positivas para esta comarca.

V. REFERENCIAS

Benedict MR, Elliot FF, Tolley HR, Taeuber C. 1944. Need for a New Classification of Farms. Journal of Farm Economics 26, 694-708.

Benoit, M.Veysset, P. 2003. Conversion of cattle and sheep suckler farming system and its economic consequences. Liverstock production Science, 80, 141-152.

Benoit M, Laignel, G. 2006. Thechnical and economic constraints in organic suckler sheep farming in France, analysis in a group of farms.Joint Organic Congress, Odense, Denmark.

Boyazoglu J, Hatziminaoglou I & Morand-Fehr P. 2005. The role of the goat in society: Past, present and perspectives for the future. Small Ruminant Research. Volumen 60, número 1-3, 13–23.

Byström S, Jonsson S & Martinsson K. 2002. Organic vs conventional dairy farming. Studies from the Ojebyn proyect. UK Organic Research. Proceedings of the COR. Conference, 26-28º, 179-184.

García C & Cordero R. 2006. Ganadería ecológica y razas autóctonas. Editorial Agrícola S.A. 112 páginas.

García C. 2008. Guía práctica de ganadería ecológica. Editorial Agrícola, S.A. 53 páginas.

González López J, Rodríguez de Ledesma Vega A, Escribano Sánchez M. 2003. El sector caprino. En: La agricultura y la ganadería extremeñas. Tajo Guadiana, artes gráficas, 233-245.

Jackson A, Rogers M, Lampkin N. 2007. Production costs and net margins for wesh organic milk, beef and lamb,. Organic Centre of Wales, (Aberystwyth).

Keatinge R. 2001. Organic sheep and beef production in the uplands. Proyect .MAFF (0F0147). CSG. 15(rev. 12/99). http://orgprints.org/8087.

Laignel G & Benoit M. 2004. Resultats technico-economiques de explotations ovines allaitant conduits en AB en Massif Central Nord. Productions Animales 17(2), 133-143. MARM. 2008. Datos relevantes en ovino-caprino. Disponible en: http://aplicaciones.mapa.es/documentos_cuotas/33%20Memoria%20del%20sector%20ovino-caprino%20espa%C3%B1ol%202008.pdf

MARM. 2009. Marketing y alimentos ecológicos. Manual de aplicación a la venta detallista. España. 78 páginas.

Martínez A, García U, Celaya R, Rosa R, Osoro K. 2009. Estrategias para la puesta en valor de zonas desfavorecidas. Tecnología Agroalimentaria 6, 44-47.

Masera O, Astier S, López-Ridaura S. 1999. Sustentabilidad y manejo de los recursos naturales. El marco de evaluación MESMIS. Mundi-Prensa, S.S: Gira, IE-UNAM. Mexico. 109 páginas.

Perrot C & Landrais E. 1993. Exploitations agricoles: pourquoi poursuivre la recherché sur les méthodes typologiques? Cahiers de la Recherche et Développement 33, 13-23.

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.

Reglamento (CE) nº 889/2008 de la Comisión, de 5 de septiembre de 2008, por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) nº 834/2007 del Consejo sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos, con respecto a la producción ecológica, su etiquetado y su control.

Rodríguez de Ledesma A & Pulido F. 1996. Producción y comercialización de la leche y el queso de cabra en Extremadura. Consejería de Agricultura y Comercio de la Junta de Extremadura. Badajoz. 114 páginas.

Thomson PB & Nardone A. 1999. Sustainable livestock production: methodological and ethical challenges. Livestock production science 61, 111-119.

Tovar J. 1999. “Sistemas agrosilvopastorales extensivos”. En Actas del Congreso europeo de agricultura sostenible en ambientes mediterráneos, 165-171. Ed. Consejería de Agricultura y Comercio. Junta de Extremadura. Mérida.

Posters relacionados

Nivel de aproximación al modelo ecológico del caprino lechero andaluz: posibilidades de mejora

Mena, Y.*; Ruiz, F.A. **; Castel, J.M. *; García Romero, C. ***, Hernández, O. * y Nahed, J. ****

* EUITA. Universidad de Sevilla. Cta. de Utrera Km 1. 41013. Sevilla. yomena@us.es;

** IFAPA "Camino de Purchil", Economía y Sociología Agrarias, Junta de Andalucía,18080, Apdo. 2027, Granada.

*** Consejería de Agricultura y Medio Ambiente. C/ Pintor Matías Moreno, 45002 Toledo. Castilla-La Mancha. España. carmelog@jccm.es. Móvil 689873610. Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE). Asociación para el Desarrollo de la Ganadería Ecológica en España (ADGE). www.agroecologia.net

**** El Colegio de la Frontera Sur. Carretera Panamericana y Periférico Sur s/n, 29290. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México

RESUMEN

En Andalucía alrededor del 50% de las explotaciones caprinas lecheras basan la alimentación de sus animales en el pastoreo. Sin embargo, por razones relacionadas tanto con el manejo de la explotación como con la comercialización de los productos, el desarrollo del caprino ecológico ha sido muy limitado. A partir de encuestas realizadas a 65 ganaderos de caprino lechero en sistemas convencionales de las razas Payoya, Florida y Malagueña, se ha estudiado la proximidad de dichas explotaciones al modelo ecológico de producción, siguiendo un manejo agroecológico adecuado.

Aquellos aspectos más alejados del modelo planteado, en el conjunto de las explotaciones, son los relacionados con el Manejo de la alimentación y con la Gestión Ecológica, dada la falta de autosuficiencia alimentaria de las explotaciones y las dificultades que encuentra el ganadero en la gestión de su explotación y comercialización de sus productos ecológicos como tales. Por el contrario, los aspectos en los que todas se encuentran más cercanas al modelo agroecológico de producción animal son el Bienestar animal y la Seguridad e inocuidad de los productos. En el resto, hay diferencias entre las tres zonas estudiadas, presentando las explotaciones de raza Malagueña más

debilidades en cuanto al uso de la lactancia y de la inseminación artificial, las de Florida más problemas como consecuencia de su mayor grado de intensificación y las de Payoya la escasa posibilidades para el cultivo de alimentos para el ganado y una peor gestión del pastoreo.

Algunas de las estrategias encaminadas a favorecer la conversión a ecológico son las siguientes: optimización del uso de las superficies, tanto de pasto natural como cultivadas, para obtener el máximo de autonomía alimentaria posible; reducción de la dependencia de alimentos concentrados comprados fuera de la explotación mediante una modificación manejo alimentario-reproductivo de los animales; la asociación de ganaderos y agricultores ecológicos; mejorar la formación de técnicos y ganaderos en técnicas de manejo sostenibles; potenciar los canales cortos de comercialización y la transformación de leche en queso en la propia explotación.

Palabras clave: Andalucía, agroecología, conversión, razas autóctonas

INTRODUCCIÓN

A lo largo del siglo XX se ha llevado a cabo un importante proceso de tecnificación y especialización de la agricultura y la ganadería. Este hecho ha originado una fuerte dependencia en los sistemas agrarios de inputs en forma de energía, abonos, pesticidas, piensos, etc., que ha originado importantes problemas medioambientales. En el caso de la ganadería, los sistemas ganaderos han perdido, en muchos casos, su vinculación directa con el medio en el que se desarrollan. Como oposición a estos modelos aparece la agricultura ecológica y los principios de la agroecología, que buscan un equilibrio entre la producción y la totalidad de los elementos del medio donde se ubica, y todo ello, desde un punto de vista medioambiental, social y económico.

La Unión Europea a través de los Reglamentos (CE) 834/2007, 889/2008 y 1235/2008 establece un marco legislativo sobre el modelo de producción ecológica, que garantiza unos mínimos a nivel de toda la UE.

En referencia a la ganadería, y más concretamente en pequeños rumiantes, su desarrollo ha sido mayor en el caso de las explotaciones de orientación cárnica, que en las de orientación lechera. De las 1605 explotaciones ecológicas de ovino y caprino censadas en 2009, el 95% son cárnicas y el 5% restante lecheras.

Andalucía es la primera región española en cuanto a censo y producciones caprinas convencionales. Los sistemas caprinos andaluces están especializados en la producción de leche, produciendo el 50 % de la leche total de cabra española (Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, 2009). Esta región, a diferencia de lo ocurrido en otras áreas de la Unión Europea, ha sabido mantener en pureza 4 razas caprinas de aptitud láctea: Murciana-granadina, Malagueña, Florida y Payoya y otras 2 cárnicas: Blanca Andaluza y Negra Serrana. Los sistemas caprinos andaluces han basado tradicionalmente su alimentación en el pastoreo de muy diversas áreas (de montaña, campiña, costa…) (Castel et al., 2010); y todavía hoy en día, en muchos de ellos, representa una parte importante de su dieta diaria (Ruiz et al., 2008).

A pesar de la importancia del caprino en la región y de la presencia razas autóctonas y de sistemas pastorales, el desarrollo de la ganadería caprina ecológica en Andalucía ha sido escasa, tan solo el 2,5% del censo caprino es ecológico (Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, 2009), aunque representan el 53 % del censo caprino ecológico de España. El caprino ecológico andaluz está dirigido principalmente a la producción de carne, el 93,4% de las explotaciones son cárnicas y solo el 6,6% están especializadas en producción de leche.

Entre los motivos dados por diversos autores (Castel et al., 2009; Mena et al., 2009) de este escaso desarrollo destacan los relacionados con el manejo de la alimentación y con la comercialización de los productos. En el caso de la alimentación, y sobre todo en el caprino de leche, la autonomía alimentaria de las explotaciones es mínima, el ganadero necesita aportar alimentos (concentrado y forraje) en pesebre para completar la dieta de los animales, pero la oferta de estos es escasa en el mercado y y la relación precio/calidad de los mismos no siempre es buena. Respecto al segundo motivo, en general los canales de comercialización para los productos ecológicos no se diferencian de los convencionales, existe poca disponibilidad de mataderos con líneas de sacrificio certificados como ecológicos, e igualmente hay pocas queserías que elaboren quesos ecológicos.

La producción ecológica puede ser una opción para dar un valor añadido a las explotaciones caprinas pastorales, las cuales están descendiendo en número e importancia, ya que el modelo intensivo se está imponiendo. La conversión a ganadería ecológica, que en algunos casos no resulta difícil, puede suponer para estas explotaciones tener la posibilidad de generar un producto diferenciado, de calidad y

además aportar un beneficio al medio ambiente, si los animales son bien manejados (García Romero, 2008a; 2009).

Es interesante, por tanto, profundizar en los aspectos determinantes para la conversión de estas explotaciones pastorales, y su posterior rentabilidad. El objetivo de este trabajo es realizar un análisis preliminar sobre la proximidad al modelo ecológico de los sistemas caprinos lecheros de Andalucía (España) a partir de una encuesta realizada a 65 ganaderos, analizándose además otros aspectos relacionados con lo que sería un manejo agroecológico optimizado para sistemas ganaderos. Finalmente, se examinan los puntos que deberían mejorarse en estos sistemas para su conversión en ecológicos, a partir de técnicas agroecológicas sostenibles de producción y gestión ganadera.

MATERIAL Y MÉTODOS

Material

Para la elaboración de este trabajo se han seleccionado 65 explotaciones convencionales de 3 razas caprinas autóctonas lecheras de Andalucía: Payoya, Florida y Malagueña. Las explotaciones se encuentran ubicadas en tres zonas: Sierra Norte de Sevilla, Sierra de Cádiz y provincia de Málaga (Figura 1).

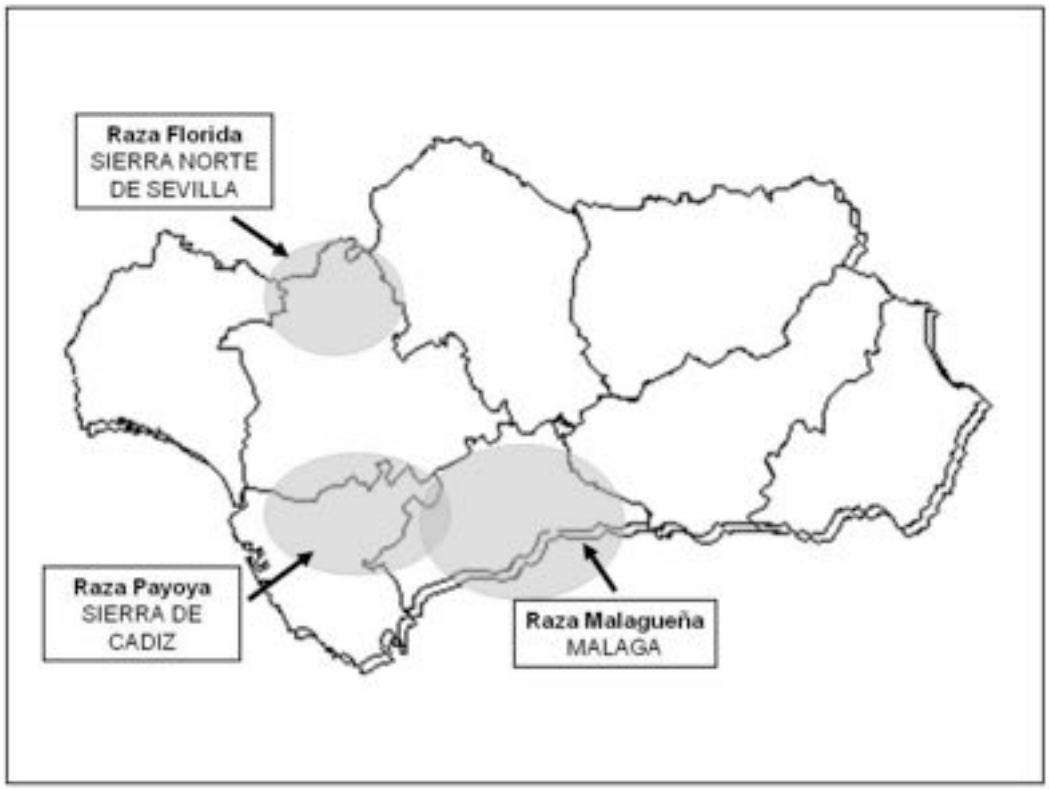


Figura 1. Situación de las zonas de estudio.

La *Payoya* es una raza caprina autóctona andaluza en peligro de extinción, ubicada en la Sierra de Cádiz y Serranía de Ronda (Málaga). La zona donde se encuentra se caracteriza por su relieve abrupto, unas precipitaciones altas y con una vegetación típicamente mediterránea La mayoría de los rebaños de esta raza se encuentran en un régimen de explotación en pastoreo, con un aprovechamiento importante de los recursos pastables y con un aporte de alimentos concentrados en pesebre.

La raza caprina Florida se sitúa principalmente en el Valle del Guadalquivir y en zonas de sierra de las provincias de Huelva y Sevilla. Tradicionalmente esta raza se ha explotado en régimen semiextensivos, pero actualmente la mayoría de sus rebaños se encuentran en régimen semiintensivo o intensivo, con un uso del pastoreo cada vez menor. La zona de estudio se encuentra al norte de la provincia andaluza que le da nombre, enclavada en Sierra Morena, donde el ecosistema de Dehesa es predominante.

En cuanto a la raza Malagueña encuentra su principal zona de difusión en la provincia que le da nombre, Málaga; esta es la provincia española con mayor censo y producción de leche de cabra. En general las explotaciones de esta raza se encuentran bajo régimen semiintensivo realizando aprovechamiento de pastos en algunas épocas del año, en general, pastos naturales y cultivados durante la primavera o restos de cultivos (rastrojeras) en la época estival. La zona de estudio se encuentra ubicada en el Parque Natural Montes de Málaga.

Metodología

Mediante reuniones con expertos en producción ecológica y agroecología, y partiendo de las especificaciones del Reglamento (CE) Nº 834/2007, se diseñó un cuestionario dirigido a ganaderos de caprino que incluía 49 variables binomiales (sí=1 ó no= 0), que fueron integradas en 9 indicadores. De ellas, un 30% corresponden a cuestiones recogidas explícitamente en el Reglamento de producción ecológica, y el resto se incluyeron por ser esenciales para un correcto manejo agroecológico.

Cada indicador puede tomar un valor de 0 a 100, indicando el 0 que no cumple con el requisito y el 100 que lo cumple totalmente. Previamente se han definido y concretado cada una de las variables, para que no haya disparidad en las respuestas si cambia el encuestador. El valor del indicador se obtiene a partir del número de respuestas

afirmativas de las variables que lo componen. Así, por ejemplo, si un indicador está compuesto por 6 variables, y 3 de ellas son afirmativas, su valor será del 50%.

Los indicadores son los siguientes: 1) Manejo de la alimentación; 2) Manejo sustentable del pastoreo; 3) Fertilización y contaminación del suelo; 4) Control de malezas y plagas de los pastos y cultivos; 5) Profilaxis y cuidados médicos veterinarios; 6) Razas y reproducción; 7) Condiciones que favorecen el bienestar animal; 8) Seguridad o inocuidad de los alimentos; 9) Transición hacia una gestión más ecológica.

El cuestionario se aplicó in situ a 65 explotaciones convencionales de caprino de leche entre los años 2007 y 2009. A partir de los resultados de las encuestas se han detectado los aspectos en los que se debe trabajar para la conversión de estos sistemas hacia la producción ecológica mejorada con aspectos de un manejo agroecológico optimizado, así como estrategias para llevarlo a cabo.

RESULTADO Y DISCUSIÓN

El apartado de Resultados y Discusión se ha divido en dos partes. En primer lugar, se habla del grado de acercamiento de las explotaciones estudiadas al modelo de producción ecológica, donde se describen cuáles son aquellos aspectos de la explotación que se deben modificar para su conversión a ecológico y a un modelo agroecológico optimizado. En segundo lugar se proponen estrategias para facilitar la conversión, y contrarrestar las debilidades encontradas en el análisis anterior.

Grado de acercamiento a un modelo de producción ecológica

En la Tabla 1 se recogen los resultados obtenidos respecto al grado de acercamiento de las explotaciones caprinas al modelo de producción ecológica. Del análisis global de los indicadores se observa que aquellos en los que hay que trabajar más intensamente en todas las explotaciones son los relacionados con el Manejo de la alimentación y con la Gestión Ecológica. Por el contrario, los aspectos en los que éstas se encuentran más cercanas al modelo agroecológico de producción animal son el Bienestar animal y la Seguridad e inocuidad de los productos. En el resto hay diferencias entre las tres zonas estudiadas (Tabla 1).

Indicador	Malagueña	Florida	Payoya
Nº de explotaciones estudiadas	23	25	17
1. Manejo alimenticio	-	-	-
2. Manejo sustentable del pastizal	+	-	-
3. Fertilización orgánica del suelo	-	-	-
4. Control de malezas y plagas de pastos	+	-	+
5. Profilaxis y cuidados veterinarios	+	-	-
6. Raza y reproducción	-	+	+
7. Bienestar animal	+	+	+
8. Inocuidad y seguridad de los productos	+	+	+
9. Gestión ecológica	-	-	-

Tabla 1. Indicadores de proximidad al modelo agroecológico (representado por la producción ecológica) de las explotaciones caprinas de las tres razas estudiadas. Pie de Tabla: * + > 50% de aproximación; - < 50% de aproximación

La problemática relacionada con el Manejo de la alimentación ha sido señalada en otros trabajos relacionados con la ganadería ecológica. En muchos casos los animales realizan pastoreo durante todo el año o gran parte del mismo, pero los recursos pastables no son suficientes para cubrir todas las necesidades de los animales. Por tanto el ganadero debe realizar un aporte suplementario en pesebre. La superficie cultivada para la alimentación de sus efectivos, ya sea en forma de forraje o grano, es mínima, sobre todo en las Sierras de Cádiz y Sevilla. Generalmente la planificación del uso de las distintas superficies es deficiente, en muchos casos la producción no está equilibrada con los recursos pastables disponibles. Existen épocas del año en que el pasto desaparece y los animales siguen saliendo a pastorear gastando parte de le energía aportada en pesebre en las necesidades de locomoción.

La Gestión Ecológica recoge todos los aspectos relacionados con el interés del ganadero por la producción ecológica, la gestión actual de su explotación y la comercialización de sus productos. No existe interés por la conversión de los sistemas caprinos a la ganadería ecológica, debido entre otros motivos al desconocimiento de este modo de producción y a la ausencia de un mercado consolidado para estos productos. En general la gestión técnico-económica de las explotaciones caprinas en Andalucía es deficiente, como señala Mena et al. (2006). Desde las asociaciones de productores (cooperativas, sindicatos, asociaciones de raza, etc.) se está intentando dar solución a este problema, con la creación de servicios de asesoramiento dirigidos a los ganaderos, aunque es un proceso lento y difícil de consolidar. Finalmente la comercialización de sus productos va dirigida, en el caso de la leche a grandes industrias lácteas, y la carne para intermediarios, lo que hace muy complicado su diferenciación en el mercado.

El indicador Fertilización del suelo también presenta problemas derivados de la falta de análisis de suelos, que permitiría conocer la condición de equilibrio en la que se encuentra, y en su caso, realizar las mejoras correspondientes. Paralelamente en muchos casos no tienen fosos para el almacenamiento de deyecciones sólidas y líquidas.

En cuanto al Manejo sustentable del pastizal, en el caso de sistemas de la raza Florida y Payoya, se realizan pocas mejoras en el pasto natural, siendo también bajo el porcentaje de ganaderos que cultivan de forma conjunta de gramíneas y leguminosas como forraje para los animales. En cuanto a la carga ganadera exigida por la normativa europea, en general, se cumple en un número alto de explotaciones. Sin embargo, en muchas ocasiones sobrepasa lo que sería una carga adecuada en relación a las posibilidades del ecosistema.

Para el indicador Profilaxis y cuidados veterinarios, el uso de métodos “naturales” como son la herbolaría o la homeopatía es nula en estos sistemas ganaderos. Para el caso de sistemas de raza Florida y Payoya, en muchos casos es usual el uso de antibióticos u otros tratamientos veterinarios convencionales como medida sanitaria preventiva.

Los indicadores mejor posicionados en la conversión son los referidos al Bienestar animal y a la Inocuidad de los productos obtenidos. Actualmente el grado de bienestar de los animales presentes en estas explotaciones es óptimo: disponen de suficiente espacio, con libertad de movimiento, se hace uso de lactancia natural y las instalaciones tienen buenas condiciones de iluminación y limpieza. En cuanto a la Inocuidad, la mayor parte de las explotaciones tienen una buena calificación sanitaria, siendo la calidad de la leche óptima, con niveles de bacterias y células somáticas por debajo de lo exigido por la normativa.

Si se realiza un análisis por raza, son las explotaciones de Florida (Sierra Norte de Sevilla) las más alejadas, ya que en 7 de los 10 indicadores su valor es inferior al 50%. La raza Florida ha tenido en los últimos años un proceso importante de intensificación de sus sistemas (Romero et al. in press), lo que explica este resultado. Por otro lado, aspectos que han supuesto un avance en los sistemas caprinos asociados a la Malagueña, como son el uso de la inseminación artificial (importante para la mejora de la raza) y la lactancia artificial (recomendada para evitar la transmisión de enfermedades y mejorar los ingresos por venta de leche), suponen un alejamiento de las explotaciones en dos aspectos

prohibidos por el Reglamento: el uso de hormonas (sin ellas la inseminación artificial resulta menos efectiva) y el uso de lactancia artificial. Sin embargo, estas explotaciones son las que tienen más posibilidades ya que entre otras fortalezas destacan los cultivos que realizan para alimentar a las cabras. Por último, las explotaciones asociadas a la Payoya (Sierra de Cádiz) son las que disponen de más pastos naturales, que además aprovechan las cabras, pero se encuentran con el inconveniente de que muchas explotaciones están situadas en zonas más montañosas, con pastos no muy abundantes, en las que es difícil cultivar alimentos para el ganado y con un manejo deficiente del pastoreo.

Propuestas para potenciar la conversión a ecológico.

Respecto al Manejo alimentario el tránsito al modelo ecológico puede verse favorecido mediante dos tipos de acciones: (i) optimización del uso de las superficies, tanto de pasto natural como cultivadas, para obtener el máximo de autonomía alimentaria posible y (ii) reducción del consumo de alimentos concentrados, como máximo el 40%, incluso si ello implica a veces una reducción de la productividad de las cabras.

Para optimizar el uso de las superficies de pastoreo es recomendable, por un lado, adecuar el manejo reproductivo a la estacionalidad de los pastos, de manera que se haga coincidir las épocas de más producción de leche de las cabras y, por tanto, de mayores necesidades nutritivas de los animales, con la época de mayor producción de alimentos en la explotación. Por otro lado, y en relación a los indicadores referidos al Manejo sustentable del pastizal, es necesaria una mejora en el manejo y aprovechamiento de las superficies tanto de pastos naturales como cultivados. Para ello se propone (i) cultivo de pastos con especies asociadas, intentando que intervengan siempre las leguminosas, (ii) hacer mejoras de los pastos naturales, sembrando si es posible leguminosas, usando abonos orgánicos o añadiendo composta, (iii) producir forrajes para ser utilizados en épocas de escasez de pastos naturales y, si es factible, cultivar para producir grano y (iv) aprovechar las rastrojeras.

En el caso de que el ganadero no disponga de tierras de cultivo, otra acción interesante es la asociación de ganaderos y agricultores ecológicos para la producción de forrajes y granos dirigidos a los animales.

Para mejorar el nivel de Gestión ecológica, es necesario mejorar la formación y el asesoramiento de técnicos y ganaderos en técnicas sostenibles de producción y en los aspectos ligados al registro de la información y a la gestión de la ganadera ecológica. En

este sentido se vienen realizando jornadas y cursos relacionados con la producción ecológica, iniciativas como "Emplea Verde" facilitan estas acciones. También hay que potenciar los canales cortos de comercialización y la transformación de leche en queso en la propia explotación, de manera que los ganaderos ecológicos puedan comercializar sus productos como tales, y no como se hace en muchos casos a través de industrias lácteas, que no realizan ningún tipo de diferenciación. Desde Andalucía, la Administración, las organizaciones profesionales y los ganaderos, están dando pasos en este sentido, no solo para el caso de la ganadería ecológica, sino del sector caprino en general, con objeto de aumentar su renta.

Los dos inconvenientes relacionados con la Fertilización del suelo, en el caso de la falta de análisis de suelo que muestren su situación, la solución pasa por mostrar a los ganaderos la importancia que ello para el equilibrio y la mayor producción de los mismos. La falta de fosos es más problemático ya que su coste es mayor; en el caso de sistemas pastorales como es el caso de la raza Payoya, la cantidad de residuos es menor ya que los animales pasan la mayor parte del tiempo en el exterior, por lo que la inversión será también menor.

En el caso de la Sanidad y profilaxis veterinaria, los programas sanitarios ecológicos deben tener como objetivo mantener la salud y bienestar en todo el ciclo de cría, y estar sustentados en métodos de control y/o prevención basados en el manejo sanitario biozootécnico, medioambiental, higiene pecuaria y bioseguridad, en combinación con el uso estratégico de terapias naturales, homeopatía y fitoterapia, tratamientos alternativos veterinarios a los convencionales muy importantes para el control de parásitos y patologías endémicas (García Romero, 2000, 2006a, 2006b, 2008). Para maximizar los umbrales del bienestar del rebaño, siempre en vaso comunicante con la salud, la gestión debe proporcionar el máximo respeto fisiológico y etológico, minimizando el estrés en los manejos realizados en la cría, limitando al máximo las mutilaciones sistemáticas (corte de rabos, orejas, etc.), y el empleo de instrumentos de manejo agresivos (pinchos eléctricos y otros) (García Romero, 2006c). En este contexto, las razas ganaderas autóctonas y locales son las que mejor responden a los planes de salud y bienestar ecológicos, basados en el manejo y uso de remedios verdes, por sus capacidades de adaptación, integración, equilibrio y resistencia frente a los agentes bióticos del agrosistema.

CONCLUSIONES

Los principales aspectos en los que se debe de trabajar, en general, para la conversión a ecológico de los sistemas caprinos andaluces siguiendo las pautas de un

modelo agroecológico optimizado son el Manejo de la alimentación y la Gestión Ecológica. En cuanto al Manejo alimentario hay que intentar maximizar la autosuficiencia alimentaria de la explotación a través de una óptima planificación del aprovechamiento de los pastos, aumentando el cultivo de alimentos y adaptando la producción a las posibilidades que ofrece la explotación. En el caso de la Gestión ecológica habría que incentivar la formación de ganaderos y técnicos en aspectos ligados a la producción ecológica, y permitir la transformación a pequeña escala de la leche en queso. Otro aspecto en el que se debe incidir es en la reducción del uso por parte de los ganaderos de medicinas convencionales, como por ejemplo antibióticos, para uso preventivo de las enfermedades y sin control veterinario.

Teniendo en cuenta los resultados preliminares del estudio, se puede decir que los sistemas caprinos lecheros de raza Malagueña son los más próximos al modelo ecológico, seguidos de los de Payoya y por último los vinculados a la raza Florida. En general los sistemas caprinos convencionales estudiados, basados en el pastoreo, se encuentran cercanos al modelo ecológico de producción, y con pocos cambios, podrían obtener la certificación ecológica. Sin embargo, no parece oportuno incentivar este modelo, mientras no se mejoren aspectos como la demanda por parte de los consumidores de productos animales ecológicos, así como la transformación y comercialización de la carne y el queso ecológicos a pequeña escala, de manera que los ganaderos puedan beneficiarse del valor añadido de la venta del producto final, lo cual compensaría la escasa rentabilidad que tienen ahora los sistemas caprinos en general.

BIBLIOGRAFÍA

Castel, J.M.; Ruiz, F.A.; Mena, Y.; Sánchez Rodríguez, M. 2010. Present situation and future perspectives for goat production systems in Spain. Small Rum. Res. 89 (2-3), 207-210.

Castel, J.M.; Mena, Y.; Ruiz, F.A., Vida, M.C. 2008. Aspectos claves de la producción ganadera ecológica: el caso de Andalucía (España). Libro de actas del XV Congreso Nacional de Medicina Veterinaria, celebrado en Pucón (Chile).

García Romero, C. (2009). La innovación aplicada al desarrollo de la producción ecológica. Una apuesta por la innovación en producción animal ecológica. Libro de actas. Jornadas BIOCÓRDOBA 2009. Junta de Andalucía. Asociación Comité Andaluz de

Agricultura Ecológica (CAAE). Palacio de la Merced. Diputación Provincial 5-7 de octubre de 2009. Córdoba.

García Romero, C. (2008a). Guía práctica de ganadería ecológica. Editorial Agrícola Española. Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE), Asociación para el Desarrollo de la Ganadería Ecológica en España (ADGE). 53 pp.

García Romero, (2008b). Fitoterapia en ganadería ecológica/orgánica. Flora medicinal de España y Panamá. Editorial Agrícola Española. Fondo Mixto Hispano - Panameño de Cooperación. 111pp.

García Romero, C. (2006a). Control de las helmintosis en ganadería ecológica. Hoja divulgadora 2118. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 27pp.

García Romero, C. (2006b) El control de las parasitosis en ganadería ecológica. Revista Albeitar. España. 95:32-35.

García Romero, C. (2006c). Bienestar y sanidad animal en ganadería ecológica "Manual de Agricultura y Ganadería Ecológica". Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE). 303-321. García Romero, C. (2000). Bases epidemiológicas para el control de las nematodosis gastrointestinales caprinas. Análes de la Real Academia de Ciencias Veterinarias. 8 (8) 215 – 222.

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.2009. Estadísticas 2009 Agricultura Ecológica España. Ed. Subdirección General de Medio Rural. 64 pp.

Mena Y.; Nahed J.; Ruiz F.A.; Castel J.M.; Ligero M. 2009. Proximity to the organic model of dairy goat systems in the Andalusian mountains (Spain). Tropical and Subtropical Agroecosystems, 11, 69-73.

Mena, Y., Castel, J.M., Romero, F., Ruiz, F.A., García, M., Toussaint, G. 2006. Adaptation of FAO indicators to semi-intensive goat systems: reflections on an experience in Andalusia (Spain). Options Méditerranéennes, Série A, 70, 43-52.

Romero, M. Ruiz, F.A.; Castel; J.M.; Mena, Y.; Sánchez-Rodríguez, M. In press. Situación actual y evolución de los sistemas caprinos lecheros en la Sierra Norte de Sevilla. Libro

de actas del Congreso de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia, Valladolid.

Ruiz, F.A., Castel, J.M., Mena, Y., Camuñez, J., González, P., 2008. Application of the technicoeconomic analysis for characterizing, making diagnoses and improving pastoral dairy goat systems in Andalusia (Spain). Small Rumin. Res. 77 (2-3), 208–220.

Aplicación de un protocolo de bienestar en producción ecológica en cerdos de engorde

Temple D[1], Llonch P[2]
1 UAB, 08193-Cerdanyola del Vallès, Catalunya, España.
2 IRTA, 17121-Monells, Catalunya, España. pol.llonch@irta.cat

El respeto por el bienestar animal representa un objetivo fundamental en la producción ganadera ecológica. Welfare Quality® (WQ) es un sistema estandarizado a nivel europeo de valoración del bienestar de los animales de granja. Este sistema de valoración prioriza las medidas basadas en los animales sobre aquellas basadas en el ambiente o el manejo. El objetivo del estudio era aplicar el protocolo WQ de evaluación de cerdos de engorde en una granja ecológica, engorde intensivo convencional e Ibérico en extensivo para obtener resultados preliminares. Este protocolo se basa en la evaluación del bienestar a partir de 12 criterios que están incluidos en los 4 principios: buena alimentación, alojamiento, salud y comportamiento adecuado. Para cada criterio se utilizaron parámetros específicos que sirvieron para obtener las prevalencias de cada uno de los sistemas evaluados. La prevalencia de bursitis en la granja ecológica (0,0%) fue muy parecida a la que se registró en Ibéricos extensivos (0,3%). Por lo contrario, se detectaron más animales con afecciones en la piel en ecológico (6,2%) en comparación con los dos otros sistemas (0,4% en extensivo, 3,4% en intensivo). Finalmente, la frecuencia de comportamiento social negativo anotada en cerdos ecológicos (6,7%) se situó en un nivel parecido a la frecuencia registrada en cerdos intensivos (4,6%).

Palabras clave: bienestar animal, cerdo ecológico, extensivo, Welfare Quality®

Technical effectiveness of the botanical extracts on the beehives infestation by arthropods enemy of the mellifics bees in the North-Western of Benin

Tosso F., Mensah G., Sikirou R., Kindomihou V., Aiyelaagbe I. O. O., Sinsin B, Harris P. Laboratory of Applied Ecology, Faculty of Agronomic Sciences, University of Abomey-Calavi, 01 BP 526 Cotonou, Benin, vkindomihou@yahoo.fr

ABSTRACT

Beekeeping is an alternative source of income and is included in the forestry management plan of Benin. The decrease in the honey production has been observed in the recent years due to the proliferation of the honeybees (Apis mellifera adansonii) pests in the beehives. To limit this situation, the control of honeybee pests has become a necessity. The purpose of this study was to improve quantitatively the production of the honey in Benin. This study took place in Tanguieta, Materi and Cobly, three districts of the Atacora department in Benin. The experimental plan of Complete Random Block design was set up with 3 repetitions and 4 treatments which are: untreated Beehive, beehive treated with Sumithion, beehive treated with Hyptis and beehive treated with neem. The effectiveness of the botanical extracts of Hyptis suaveolens (Hyptis) and Azadirachta indica (neem) was proven to control the honeybee pests. The effectiveness of Hyptis and neem extracts to control the honeybee pests is reported in this study. The extract of neem showed most positive effect in controlling the honeybee pests and appeared to be an attractive subtract for beehive colonization. The synthetic insecticide wasn't more effective than the botanical extracts. All in all, this work made it possible to identify a control method being able to allow the bee-keepers of Benin in general and those of the North-Western of Benin in particular to control the populations of honeybees pests which prevent a good production of honey and other products of the beehive.

Key words: Apis mellifera adansonii, bees pests, bioinsecticide control, Neem, Hyptis

INTRODUCTION

Beekeeping is an alternative source of incomes in paucity period in Benin. It has been included in the forestry management plan of the nation (Kokoye, 1991). It represents an agricultural activity which allows obtaining the honey and the other hive.

In the majority of the developping countries in general and in Benin in particular few data on beekeeping field exist. The few works in beekeeping in Africa refers to the relations plants bees and the inventory of bees pests and was carried out in Egypt (Hussein, 2001), in Nigeria (Agwu and Akambi, 1985), in Benin (Mensah and Ilco, 1996 ; Mensah and Koudjou, 1999 ; Adjinakou, 2000 ; Mensah et al., 2003 ; Mensah et al., 2004 ; Mensah et al., 2005 ; Donou, 2007 ; Sossou, 2008), in Burkina Faso (Guinko et al., 1992a, 1992b ; Sawadogo, 1990 ; Sawadogo, 1993 ; Nombre, 2003) and Togo (Lobreau-Callen et al., 1986) where major problems are associated with the development of this activity (decreasing of the production, lack of tools, lack of supports etc. The main problem that handicaps this activity in Benin is the decrease in the yield of the productions of all products in general and of beehive in particular (Mensah et al., 2004). This decrease in the yield of the productions is shown to be caused by the proliferation and the migration of certain predatory or parasitic insects of the bees and produced honey depredators.

Indeed, enemy Arthropods of A. mellifera adansonii were the main enemy Arthropods of the bees identified in the hives (Mensah et al., 2003). Works of Mensah et al. (2003, 2007), Hodonou (2005), Pomalegni et al. (2007) and Donou (2007) especially milked with the natural enemies which are currently 39 Arthropods species. Those enemies contribute to decrease the immunity responses of the bee (Gregory et al., 2005). They are also active vectors in the transmission of virus and bacteria (Yang and Cox-Foster, 2005, 2007).

In such a context, it is necessary to develop a method to control the bees pests. The main purpose of this work is to evaluate the technical effectiveness of the botanical extracts on the infestation of the hives by the enemy Arthropods of the bees in the North-Western of Benin.

MATERIALS AND METHODS

Study area

The study area includes the communes of Tanguieta, Materi and Cobly which are located in the department of Atacora which extends between the parallels 10° and 11°30' Northern latitude and meridian lines 0°45' and 2°10' longitude East.

Choice of the villages selected to shelter the tests and Experimental design

To conduct the test, three villages were selected per commune. The villages selected where beekeeping is practiced. The selection was made by taking in account mainly the degree of infestation and the diversity of the hives.

Two groups of hives were set up: one group includes hives to be treated after colonization (test 1) and the second, those which were treated before their colonization by the honey bees (test 2). The experimental design was a Complete Random Block Design. The tests were set up and carried out simultaneously in the same communes. The treatments were the following: Untreated Beehive (T0); Beehive treated with Sumithion 50 EC with the dose of 0.64 l.ha-1 ; Beehive treated with Hyptis (T2) with the dose of 31.8 kg.ha-1 ; Beehive treated with neem (T3) with the dose of 31.8 kg.ha-1 .

Preparation and application of the botanical extracts of Hyptis and neem

The preparation of the botanical extracts was carried out according to the modified version of the method proposed by Kossou (Kossou et al. 2000). The modification is related to the oil which was not added to the preparation in order to avoid the desertion from the hives. Six applications were made per week.

Counting and identification of the enemy Arthropods of the honey bees (Apis will mellifera adansonii) and depredators of the products of the hive

• Initial counting

About the test 1, we accounted the initial population of bees pests at the beginning of the trial.

• Final counting

The methodology of final counting was valid for the two tests (test 1 and 2) and consisted in excavating the interior of the hives. In the case of test 2, the populations of depredators were counted only at the end of the test by this same method.

Data processing

In the test 1, a variance analysis (ANOVA) to two criteria of classification was made to appreciate the quantitative variability of the depredators compared to the treatments and the communes. The criteria for this test were the treatment and the commune. The

dependent variable was the Proportion of Eliminated Arthropods (PAE). The PAE was defined as follows:

$$PAE = \frac{Nomber\ of\ Arthropods\ at\ the\ beginning - Nomber\ of\ Arthropods\ at\ the\ end}{Nomber\ of\ Arthropods\ at\ the\ beginning}$$

The difference between the test 1 and 2 is the dependent variable which was the number of insects counted in the hive at the end of the trail.

RESULTS

Effect of the aqueous extracts of Hyptis and neem on the honeybee pest in the hives: case of test 1

• Effect of the products on all the orders and stages of Arthropods

The proportion of Arthropods of all the kinds and the eliminated stages varied from one commune to another (P=0.001). The results also showed that the proportion of Arthropods of all the kinds and eliminated stages varied significantly from one commune to another (P<0.0001). The interaction between communes and treatments was not significant for the proportion of Arthropods of all the kinds and eliminated stages (p=0.44).

The proportion of Arthropods of all the kinds and stages eliminated in the hives in the treated hives with the neem were significantly higher than the proportion of Arthropods of all the kinds and stages eliminated in the hives untreated and the hives with the treated hives with Sumithion (respectively P=0.017 and P=0.038).

• Effect of the products on the Arthropods Imagoes

There is a small even null significant difference in the untreated hives and the hives which is treated with Sumithion (P<0.05). It appeared that the treatments T 1, T 2 and T 3 had a positive effect compared to the control. Among these treatments, the biopesticides were more effective than insecticide of synthesis and among the biopesticides (neem and Hyptis).

• Effect of the treatments on the orders of dominant insects

For each order of insects, a variance analysis was made in order to appreciate the effect of the eliminated treatments on the proportion of adult insects. Regarding the Coleoptera, there was a significant difference between the treatments (P=0.0001). The extracts of neem and Hyptis appeared more effective than others. The extract of neem

eliminated more Coleoptera than that of Hyptis. We noted a significant difference about the effectiveness of the treatments on Hymenoptera (P=0.0001). This difference was more significant when we compare T_0 to the 3 other treatments T_1, T_2 and T_3. The extract of neem controlled better the other orders of insects (Coleoptera, Diptera, Heteroptera, etc.) that two other products.

• Effet of the various products applied to the survival of the bees

During the test related to the hives colonized by the honey bees before the application of the plant health products, we noticed no cases of mortality of honey bees neither in the neighbourhoods, nor inside the hives for the various products. However, only one case of desertion was observed with the hives whose neighborhoods were treated with the product of synthesis Sumithion with the level of which we recorded 11.1 % of rate of desertion against 0 % for the other products.

Effect of the aqueous extracts of Hyptis and neem on the honey bees pest in the hives: case of test 2

• Effect of the treatments on the Arthropods Imagoes

The results of the test of variance analysis compared to the treatments and the communes. This enabled us to show the level of 5 % that the number of Arthropods enemy imagoes of the bees and depredators of the products of the hive significantly varied not only one commune with another (P=0.01) but also of a treatment another (P=0.000). The interaction between comunes and treatments was not significant for the number of Arthropods enemy imagoes counted with the inside of the hives (p=0.13).

The test of Student-Newman-Keuls (SNK) revealed that there were two great classes with the threshold of 5 % to knowing: the class formed by the treatments T 0 and T1. The second class was consisted the treatments T2 and T3. Between the hives of T2 and T3 and those of (T0), there is a significant difference (respectively P=0.0037 and P=0.0000). Between the numbers of insects counted in the treated hives of T1 and those of T3, there was a significant difference (P=0.0030).

A comparison between the treatments T2 and T3 made it possible to conclude that there was no significant difference (P=0.3799).

• Effect of the treatments on the dominant orders of insects

The proportion of each kind of dominant insects by treatment enabled us to find the differential effect of each treatment on the orders of insects. The difference between the average proportions of Coleoptera was not significant while on the level of the average proportions obtained for the order of Hymenoptera, there was a significant difference

(P=0.0430). It appeared that the treatments which made it possible to have small proportions of hymenoptera in the treated hives were the treatments T_2 and T_3 while the highest proportions of Hymenoptera were found for the treatments T_0 and T_1. Concerning the other orders, the difference between the average proportions of insects was not significative (P=0.6281).

DISCUSSION

The scientific reflexion for the development of the methods of fight based on the use of the botanical extracts against the enemy Arthropods of the honey bees is topicality from Benin. The use of the extracts botanical and other materials in the fight against the ravagers of the market gardening and food began decades ago. Several works in this field have been reported. (Illoba et al., 2006; Ruiu et al.. , 2008; Kossou et al., 2000; Bachabi, 2003; Roy and Pande, 1991; Prakash and Rao, 1997; Yehouenou, 1997; Fatope et al., 1995; Djibode et al., 1996).

The results of the two tests carried out during our work show that it is better to treat the neighborhoods of the hives than to let them be invaded by the enemy Arthropods of the honey bees before one intervenes. The three products used have had a good effect on the depredators of the products of the hive and the parasites of the honey bees. However, the effectiveness of these products was not identical.

In the case of the hives colonized by the bees before the application of the products, the application of the botanical extracts of neem and Hyptis appeared effective. This is explained by the fact why the proportion of Arthropods eliminated following the application from these botanical products is higher than that of Arthropods eliminated in the hives when their neighborhoods are treated with Sumithion which is a synthesis product.

The comparison of the 2 botanical extracts shows us that there are not significantly different in effectiveness. The proportion of insects eliminated following the application from extract from neem is higher than that of insects eliminated in the hives treated with the extract from Hyptis. It appears that the extract of neem was more effective than the extract of Hyptis. The botanical insecticides coming from the mellifics plants, we can explain this result by the fact that these products in addition to their capacity of repulsion high (Kossou et al., 2000; Ruiu et al.. , 2008) on the enemy Arthropods of the bees, mellifics plants represent which can to a certain extent, to lead to an increase in the size of

the colony of bees what was not the case with insecticide of synthesis. The results also revealed cases of desertion with the hives treated with insecticide from Sumithion synthesis with the level of which 11.1 % of rate of desertion were obtained against 0 % for the others. It is such a result which led Winston (1987) to affirm that during all the lifespan of the bees, they are exposed to various olfactive signals. The chemical communication plays a paramount role for the social communication, the location of the nest and the discovery of food sources. According to this author, the recognition of the chemical signals plays a significant role in the survival of the bees. In addition to this mechanism of self-defence of the honey bees, the results obtained are comparable with those of Schmutterer (1995) which had reported that the aqueous extracts of neem are effective against more than 400 species of devastating Arthropods and nematodes of the cultures in several countries of Asia, Africa and in the United States. According to these authors, the solutions of aqueous extracts of neem do not kill necessarily the insects but prevent them eating the cultures and from laying eggs there.

In the case of the test of the hives not colonized before the application of the plant health products, the results are similar to those obtained in the case of the hives colonized with the difference that in the case of this test, the extract of neem revealed its capacity raised to stimulate the colonization of the hives by the bees. In accordance with work of Pomalegni et al.. (2007) the production of a hive is inversely proportional to the number of enemy insects of the bees counted in this hive. Our results show that the extracts of neem and Hyptis prevent more the infestation of the hives than insecticide of synthesis. This same result was obtained by Pomalegni 6 et al. (2007). Indeed, they announced that the botanical insecticide plays a static role and avoids the reinfestation of the hives.

By taking account of the effectiveness of the treatments on the orders, we note that the botanical extract of neem appeared effective on the various orders of insects. These results join those of Soukossi (1986) and Ruiu et al.. (2008).Thus, the components present in the sheets of neem are active against several orders of insects but are particularly more active against the insects of the orders of the Coleoptera, Lepidoptera and Orthoptera (Soukossi, 1986). The sheets of neem are however recognized like having insecticidal active substances like (Behi, 2000): Azadirachtine ($C_{35}H_{44}O_{16}$); the Saline one ($C_{35}H_{44}O_{9}$); Nimbin ($C_{30}H_{30}O_{9}$).

Also, our results are in conformity with those of Ruiu et al.. (2008) wich reveals that the effects of the Azadirachtine on Hymenoptera tiny are compared with those obtained on the other orders of insects. Indeed, the extract of Hyptis controlled Hymenoptera better

than the extract of neem in our test. Concerning the synthesis insecticide, its effectiveness appeared on the insects of the other orders (Dipterous, Acarians, Heteroptera and Lepidoptera). Indeed, the active matter of the Sumithion insecticide is Fenitrothion 50 EC. and this product according to the note is more effective on the Butterflies, Beetle, the Trips, the Worms, the Plant louses, the Midge and the insects terebrant that on the Coleoptera, etc what justifies its effectiveness on the other orders of insects.

The effect of extract of neem is to facilitate the colonization of the hives by the honey bees confirms the test results concerning the hives colonized by the bees before the application of the products of synthesis. We can justify this effect by the odor of the extract of neem which can attract the bees and consequently facilitates the colonization of the hive by them all while protecting them from the attack and the invasion of the enemy Arthropods of the bees. Researches must continue on this profitable and promising path in order to detect the active substance which is at the base of such an effect at the botanical extracts in general and at that of the neem in particular.

The botanical extract of neem is the biopesticide which proves to be most effective not only from the point of view of the control of the enemy Arthropods of the bees but also owing to the fact that it has a good capacity to facilitate the colonization of the hives by the bees which represents a very significant stage in bee-keeping.

ACKNOWLEDGEMENTS

We are very grateful to all of the participants, especially beekeepers from Northern part of Benin for having facilitated the trials, anonymous reviewers for their highly relevant comments to improve the manuscript, and the National Institute of Agricultural researches of Benin which provided us with financial assistance to enable this work.

REFERENCES

Adjinakou A. R. S., 2000. Etude de quelques facteurs influençant l'apiculture au sud du Bénin. Mémoire DIT/CPU/UNB/Cotonou-Bénin, pp. 64. 7

Agwu C. O. C., Akambi T. O., 1985. A palynological study of honey from four vegetation zones of Nigeria. Pollen and Spore, (3-4): 335-348.

Bachabi, F., 2003. Contribution à la lutte contre les principaux ravageurs de la culture du niébé (Vigna unguiculata (L) Walp au Bénin: Efficacité sélectives des extraits aqueux des feuilles d'Hyptis suaveolens Poit, de Papayer Carica papaya Linn.) et de neem (Azadiratcha indica A. Juss). Thèse de DEA, FAST/ UAC. Bénin. Pp 116.

Behi H. M., 2000. Collection, Processing and commercial utilization of neem. Published by the fragrance and Flavour development Center, Ministry of Industries, Govt. of india, pp 271.

Djibode A. K., Samate D. A., Kouda-Bonafos M., Nacro M., 1996. Activité d'huiles essentielles de Lamiaceae sur la bruche du niébé, C. maculatus. Sahel IPM 12 : 13-20.

Donou H. T. M., 2007. Inventaire des arthropodes ennemis des abeilles mellifères et déprédateurs des produits de la ruche dans les exploitations apicoles du Département de l'Atacora au nord Ouest du Bénin. Thèse d'Ingénieur Agronome FSA/UAC, Bénin, pp 128.

Fatope M. O., Nuhu A. M., Mann A., Takeda Y., 1995. Cowpea weevil bioassay: a simple prescreen for plants with grain protectant effects. International Journal of Pest Management, 41 (2), 84-86.

Gregory P.G., Evans J.D., Rinderer T., de Guzman L., 2005. Conditional immune-gene suppression of honeybees parasitized by Varroa mites. Journal of Insect Science 5, 7 p.

Guinko S., Guenda W., Tamini Z., Zoungrana I., 1992a. Les plantes mellifères de la région ouest du Burkina Faso. In Etudes flor. Veg. Burkina Faso (1) : 47–56.

Guinko S., Sawadogo M., Guenda W., 1992b. Etudes des plantes mellifères de saison pluvieuse et quelques aspects du comportement des abeilles dans la région de Ouagadougou. Burkina Faso. In Etudes flor. Veg. Burkina Faso (1): 27–46.

Hodonou M., 2005. Inventaire des Arthropodes ennemis naturels des Apis mellifera adansonii et déprédateurs des produits de la ruche dans le Département de l'Alibori au nord du Bénin. Mémoire de DIT, EPAC/ UAC/ Bénin, pp. 59.

Hussein H.M., 2001. l'Apiculture en Afrique. Apicta 34-58.

Iloba B.N., Ekrakene T., 2006. Comparative assessment of insecticidal effect of Azadirachta indica, Hyptis suaveolens and Ocimum gratissimum on Sitophilus zeamais and Callosobruchus maculates. Asian Network for Scientific Information, Journal of Biological Sciences 6(3): 626-630.

Kossou K. D, Gbehounou G., Bouraima Y., Huis A., Ahanchede A., Ahohuendo B., Bokonon-Ganta A. H., 2000. Extrait aqueux de Hyptis suaveolens plante nouvellement identifiée au Bénin pour le contrôle des insectes nuisibles du niébé au champ. Projet Niébé BJ 002906, Bénin, pp. 20. 8

Lobreau-Callen D., Darchen R. et Le Thomas A., 1986. Apport de la palynologie à la connaisance des relations abeilles/plantes en savanes arborées du Togo et du Bénin. Apidologie 17(4) : 279-306.

Mensah G. A., Pomalegni B., Ekué M., Hounha J., 2003. Diagnostic des contraintes à l'apiculture dans les localités riveraines des forêts classées de Goungoun et de Sota dans le Nord du Bénin. CRA-Agonkanmey, INRAB, MAEP, Bénin, pp. 21.

Mensah G. A., Pomalegni C. B., Ekue M. R. M., Hounha J. M., 2004. Diagnostic des contraintes à l'apiculture dans les localités riveraines des forêts classées de Goungoun et de la Sota dans le Nord Bénin. INRAB press, pp. 9.

Mensah G. A., Pomalegni S. C. B., Goergen G., Balogoun B., Hounha J. M., Ogouma A. E. E., 2007. Aethina tumida (Murray, 1867), un coléoptère déprédateur des abeilles et des produits de la ruche dans les exploitations apicoles installées au nord-est du Bénin. L'atelier III : Sciences Naturelles et Agronomiques du 1er colloque de l'UAC des Sciences et Cultures à Abomey-Calavi (Bénin).

Mensah G.A., Koudjou A.L., 1999. Contribution de la recherche développement à la promotion de l'apiculture au Bénin. Rapport multigraphié, URZV/INRAB/MAEP, pp. 14.

Mensah G.A., Van Woersem I., 1996. Étude sur la réorientation du volet apiculture du Projet Promotion de l'Elevage dans l'Atacora (PPEA/DE/MDR), pp. 39.

Nombre I., 2003. Etude des potentialités mellifères de deux zones du Burkina Faso : Garango (province du Boulgou) et Nazinga (province du Nahouri). Thèse de Doctorat d'Université/Univ. Burkina Faso, pp. 156.

Pomalegni C. B., Mensah G. A., Zannou E. T., Goergen G., 2007. Test de méthodes de lutte intégrée contre les insectes et arachnides déprédateurs et parasites des abeilles et produits de la ruche déjà identifiés et à identifier au Bénin. CRA-Agonkanmey, INRAB, Bénin, pp. 20.

Prakash A., Rao J., 1997. Botanical pesticides in Agriculture. Corporate Blud. New York. United States of America, pp. 461.

Roy P. C., Pande Y. D., 1991. Effect of Hyptis suaveolens (L) Poit leaf extract on the population of Lipaphis erysim Kalt (Homoptera: Aphidae) and Tetranychus neocaledoniens Andre. (Acarina: Tetranychidae). IV Symp on Grouth Developpement and Control Technology of insect Pests. P. G. Dept Zoology, S, D. College, Muzaffarnagar (U.P.) 2-4 oct, pp. 37.

Ruiu L., Satta A., Floris I., 2008. Effects of an azadirachtin-based formulation on the non-target muscoid fly parasitoid Muscidifurax raptor (Hymenoptera: Pteromalidae). Biological Control, 47: 66–70. 9

Sawadogo M., 1990. Contribution à l'étude des plantes mellifères de saison pluvieuse de la forêt classée de Barrage de Ougadougou, Burkina Faso. Mémoire de DEA, ISN/IDR, Laboratoire de Botanique végétale, Université de Ouagadougou, pp. 74.

Sawadogo M., 1993. Contribution à l'étude du cycle des miellées et du cycle biologique annuel des colonies d'abeilles Apis mellifica adansonii Lat. à l'ouest du Burkina Faso. Thèse de Doctorat, Université de Ouagadougou, pp. 152.

Sossou V. P., 2008. Influence des polluants sur la qualité nutritionnelle et hygiénique du miel produit et commercialisé au Bénin. FAST/UAC, pp. 58

Soukossi A., 1986. Effets de différentes forms d'utilisation de neem Azadirachta indica A. Juss pour le contrôle de Sitophilus zeamais dans le maïs. Thèse d'Ingénieur agronome. Université National du Bénin / Université d'Ibadan, pp. 106.

Stoll G., 1988. Protection naturelle des végétaux en zone tropicale. Edition Joseph Margraf/CTA RFA, pp. 180.

Yang X., Cox-Foster D., 2007. Effects of parasitization by Varroa destructor on survivorship and physiological traits of Apis mellifera in correlation with viral incidence and microbial challenge. Parasitology, 134: 405-412.

Yang X., Cox-Foster D.L., 2005. Impact of an ectoparasite on the immunity and pathology of an invertebrate: Evidence for host immunosuppression and viral amplification. Proc. natl Acad. Sci. USA, 102 (21): 7470-7475.

Yehouenou A., 1997. Etude des insectes ravageurs du niébé en association avec Hyptis suaveolens et Crotalaria retusa au Nord du Bénin, Station INA. Rapport Scientifique, INRAB, pp. 2.

Variedades tradicionales empleadas en la alimentación del ganado en Granada

Martínez Frías S.
saradesiles@gmail.com
Instituto de Sociología y Estudios Campesinos, Universidad de Córdoba

Palabras clave: alimento para el ganado, Granada, variedades tradicionales

RESUMEN

Se hace una prospección de las diferentes variedades de cultivo que tradicionalmente se han cultivado en las huertas granadinas para abastecer de alimento al ganado. La mayoría de estas variedades están desapareciendo al verse sustituidas por piensos elaborados con materiales importados de precios más bajos. Esto tiene consecuencias en la economía local (desarticulación de mercados locales) y en la biodiversidad cultivada de la región (desaparición de cultivos tradicionales). A continuación se hace un breve repaso de las familias y géneros más afectados: CRUCIFERAE Brassica rapa L. Variedad 'naba'.

GRAMINEAE O POACEAE

Avena spp. Aavena loca (Avena fatua L.), avena caballuna o borde, avena morisca, avenate o avena rubia (Avena byzantina L.), y avena negra.

Hordeum spp. Cebada 'caballar' o cebada 'borriquera', cebada 'de seis carreras' o cebada 'del terreno', la cebada 'moruna' y la 'cebadilla'.

Secale spp. Centeno silvestre (S. montanun Guss.). De la especie cultivada (S. cereale L.), la variedad centeno 'blanco'

Zea Mays. Maíz 'de ciclo largo'

LEGUMINOSAE

Cicer arietinum L. Garbanzo 'mulato', 'negro' y 'marranero'

Lathyrus spp. El mángano (Lathyrus cicera L.) y la almorta (Lathyrus sativus L)

Pisum sativum L. Guisante ‘blanco’, ‘negro’ o ‘perrunillo’.

Vicia spp. La lenteja moruna, algarroba o lenteja de Aragón (Vicia articulata. Hormen.), la veza púrpura o algarroba (Vicia benghalensis L.), la alverjana o veza vellosa (Vicia villosa Roth.) Los yeros (Vicia ervilia L. Willd) y la veza (Vicia sativa L.). El haba ‘negra’ (Vicia faba) y el haba ‘menor’ y el haba ‘alcalaheña’

Taller/ IFOAM-ABM Workshop “Calidad y Seguridad Alimentaria en el Mediterráneo”

Taller/ IFOAM-ABM Workshop “Calidad y Seguridad Alimentaria en el Mediterráneo” 1671

Food safety in the Mediterranean. *Minotou C* 1672

Direct sale of organic produce as a way to improve organic food quality and security. *Rilov G* 1673

Food quality and security in the marketing of organic food produce. *Hoberg K*.. 1674

Organic beehive products. Advantages over conventional products and potential benefits. *Lusic D, Tadic R.* 1675

Research in Organic food quality and food security in Mediterranean countries. *Migliorini P.* 1676

Food safety in the Mediterranean

Minotou C.
President of AgriBioMeditarraneo
charmini@otenet.gr

Food safety is a crucial parameter for contemporary society; many food-related incidents have recently made us realise the importance of the safety of our health and life. The Mediterranean is typically a coastal area with a specific microclimate and strong agriculture production. Food safety constitutes an important factor for the development of the Region. The Mediterranean produces typical products characterized by their nutritional value.

Critical points are:

- protecting human and animal health
- taking measures for the entire production chain and commercialisation
- labelling
- avoiding contamination of food and feed
- preventing by control and eradication
- ensuring animal welfare
- controlling plant protection products and feed
- excluding GMOs

Organic Agriculture should ensure food safety by regulating food production, implementing existing legislation, nurturing a reliable relationship of trust between producers and consumers, and ensuring the strict enforcement of controlled processes throughout the entire production chain. Respect towards the environment cannot be separated from sustainable development and protection of human health.

Key words: environment, human and animal health, Mediterranean, organic agricultura, welfare

Direct sale of organic produce as a way to improve organic food quality and security

Rilov G
Israeli Bio-Organic Agriculture Association
Israel
Email makura@netvision.net

Organic agriculture has gone a long way since it started in the mid of the 20th century. From small scale farmers marketing to few small “nature” shops or directly to farm customers. It has become huge industry marketing to chains of supermarkets and to specialized shops. Actually the 21th organic farming has similar characteristics to conventional production with the exception of non use of synthetic chemicals.

This change of mass organic production and channels of marketing has benefits and disadvantages. The main benefit is that more farmers and farms go into organic and less pesticides and fertilizers are used. The main disadvantage is that organic production has become an industry like all industries and all the extra advantages of organic production and organic produce are disappearing.

As a matter of fact one of the results of industrializing the organic sector is that small scale organic farmers are trying to invent organic production as it once was. One of the ways is to attract the consumers back to the farm and the experience of direct contact between the farmer and the consumer. This act has great influence on food quality and security. I will mention a few: a Freshness of product, Identification of product, Contact and awareness of consumer on production procedures in the farm.

Food quality and security in the marketing of organic food

Hoberg K.
IFOAM Agribiomediterraneo / Sociedad Española de Agricultura Ecológica,
Karen.Hoberg@natureco.es

Analyzing the relevance and opportunities for quality and security in the marketing of organic food in the Mediterranean, there is a clear divergence between the member countries of the European Union (EU) and other countries of the Mediterranean basin. The EU comprises only a small part as regards the number of countries, however, with its regulatory framework and its economic potential as a consumer for agricultural products imposes important patterns. In this sense, the regulations that rule all aspects of health, quality and traceability of food, as well as organic certification, are a reference for others and also represent a kind of barrier to entry.

In the marketing of organic products, the minimum food safety issues are taken for granted and the efforts should focus on communication of any other attribute that may draw attention to the product, regardless of extra quality or safety. The organic certification is an additional characteristic guaranteed by the application of the EU regulation. Regarding quality, the promotion of quality certification schemes and logos (PDO, PGI, TSG, etc.), compliance with ISO standard types as well as components of social commitment (e.g. fair trade) are not specific attributes of organic farming but can offer added value to the products.

Keywords: European Union, Mediterranean, organic certification, quality certification schemes

Organic beehive products. Advantages over conventional products and potential benefits

Dražen L[1, 2], Ranko T.[2, 3]

1 Faculty of Medicine, University of Rijeka, Department of Food Technology & Control
Braće Branchetta 20, HR-51000 Rijeka, Croatia
Tel./Fax: ++385 51 212 865
E-mail: lusicd@medri.hr

2 Eko-Liburnia,
Jelačićev trg 1/III, HR-51000 Rijeka, Croatia
Tel. ++385 51 331 184, Fax: ++385 51 212 074
E-mail: eko-liburnia@ri.t-com.hr

3 AgriBioCert,
Veli Dvor 11, 51513 Omisalj, Croatia
Tel. ++385 51 842 607, Fax: ++385 51 212 074
E-mail: zadruga.agribiocert@ri.t-com.hr

ABSTRACT

This paper reviews the results of the survey performed in order to assembly recent scientific knowledge about specificities and advantages of organic beekeeping over conventional production of bee hive products. Beside pollination as principal contribution of beekeeping, organic production of several bee hive products is taken into the consideration: honey, propolis, pollen, royal jelly, wax and bee venom. Main issues related to safety and quality of these products are stressed, with particular attention given to the peculiarities of organic methodology of production. Based on reachable information acquired from various sources, main figures are shown dealing with available quantities of organic bee hive products at European and Mediterranean markets with major difficulties of organic beekeeping reviewed, taking into the account differences in organic legal framework. Special emphasize was given to the quality of organic honey, as principal beehive product, its' production, as well as perception of its' positive impact to the human health, above all when deriving from organic production.

Key words: beehive products, organic beekeeping, organic honey

Research in Organic food quality and food security in Mediterranean countries

Migliorini P
IFOAM AgriBioMediterraneo

ABSTRACT

The organic production of the Mediterranean basin is characterised by horticultural crop, fruit crops (e.i. olive, citrus, figs, almonds) and extensive animal husbandry often coming from typical and traditional production. Despite the importance of these crops for the sustainability of the region, a lot of research are still needed and the position of the research needs of Northern countries with arable crops and dairy production are still very dominant, especially if compared with the northern Africa countries.

In fact many differences still exist inside the Mediterranean basin between the south countries of European Union (EU countries), Mediterranean Partner Countries (MPC) and West Balkan Countries (WBC) for both research needs and priorities.

On of the most important and actual object of the organic production system in Mediterranean basin are:

- to guarantee food security for the local population
- to improve food safety and quality

This could be achieved

- by analyzing the actual situation of organic agriculture in Mediterranean basin and understand which are problems and prospective for the sustainable rural development of this área
- by supporting the process of exchange and active communication of research results and innovative technologies between researchers, policy makers, farmers, SMEs and wider stakeholders community, including consumers about food quality and safety in Mediterranean organic production.

INTRODUCTION

The whole Mediterranean region need a reconversion of the present agricultural productive system into a more comprehensive sustainable development including environmental protection (enhancement of biodiversity, soil, water and air quality), animal welfare, consumer behaviour, market development, quality and safety of food products, regulations, certification and labelling.

The starting point is to develop a local culture of organic farming relating not only to production but also to the market, social and land-related issues. Is there fore necessary to disseminate the technical knowledge on organic production method in order to avoid production loses and to guarantee quality standards especially during conversion period and in processing.

Key question

In order to develop the concept we have first to answer to the following question:

- What is food quality?
- Is food organic food different from conventional food?
- Is Mediterranean food quality specific?
- How to detect organic quality? With the same methods and instruments than conventional one?
- Is organic food more or less safety than conventional?
- For which aspects?
- What is food security?
- How is possible to guarantee it?
- How are the actors involved in food security?
- It should be a process top down driven with the help of external funds or created with a bottom up approach from an independent movement?
-

Some answer

Organic agriculture and food quality[*]

Comparative studies have shown a higher content of beneficial, health-promoting secondary plant compounds in organic produce. Phyto-chemicals produced by plants, such as vitamins and antioxidants (e.g. carotenoids and flavonoids) are associated with the prevention of disease in humans. Crops under organic production are less “pushed” or “forced” than i conventional agriculture, resulting in the plants having sufficient time to

[*] from IFOAM, 2009

synthesize their vital components. Produce raised with high water and chemical fertilizers and pesticide inputs have been shown to cause a dilution effect. The “dilution effect” is triggered by high levels of nitrogen and rapid plant growth, especially in the absence of pest pressure. For example tomatoes grown on fields that have been organically managed for several years exhibit much higher flavonoid concentrations than in conventional crops. This also applies for animal products. In certain countries growth can be hastened through inclusion of hormones in the feed of conventionally raised livestock. The effect of these hormones is known to increase the weight of meat produced per calorie of food ingested, primarily through the retention of water in the flesh. Increased levels of secondary plant compounds can contribute to improved community resilience to disease and reduce reliance on health care interventions. The prevalence of disease is expected to increase due to global warming with the poor most likely to be hit the hardest and also the least able to respond effectively due to lack of resources.

Organically produced foods have lower levels of pesticides and veterinary drug residues and, in many cases, lower nitrate content. Chemically based pesticides and herbicides are prohibited in Organic Agriculture. Farmers, farming families, communities, farm animals, native animals and insects, water bodies, foods and ecosystems are therefore sparred exposure to these very toxic compounds. According to the World Bank up to 5 million farm workers are estimated to suffer pesticide poisoning each year and at least 20,000 die annually from exposure. Many of these farm workers are in developing countries where safety guidelines and equipment are less available and where chemicals that are banned in many developed countries are still routinely marketed. Hormones, antibiotics and similar drugs are restricted in Organic Agriculture worldwide to ensure that organic food is as free as possible from antibiotic-resistant bacteria which can pass from farm animals to humans and cause serious infections which do not respond to normal antibiotic treatment. Use of such substances to increase growth rates in farm animals, milk yields in dairy cows and egg production in poultry is entirely prohibited in Organic Agriculture. In exceptional circumstances Organic Agriculture in some countries may permit the use of pharmaceutical drugs to treat, or prevent ill health, though with strict limitations. Limitations include much longer withdrawal periods than practiced in non-organic agriculture. Livestock health is improved in Organic Agriculture due to reduced stress and disease levels in animals, friendly husbandry conditions, adequate space per animal, adequate combination of indoor and outdoor space and adequate feed.

Organic agriculture and food security*

Organic Agriculture is increasingly being recognised for its potential to improve food security and food accessibility. In 2008 UNEP and UNCTAD and the IAASTD report concluded that Organic Agriculture can increase agricultural productivity, raise incomes and therefore improve food security. The International Fund for Agricultural Development concluded in 2005 that Organic Agriculture is particularly useful in difficult environments. The 2008 IAASTD report strongly recommended adopting agro-ecological and organic principles, emphasising the need for sustainability through better land, crop and livestock management and increased support to smallholder farmers. It also suggests a participatory process to ensure that science and technology are designed to help small-scale farmers and women farmers in particular. At the World Summit on Food Security in late 2009, the US Department of Agriculture called for the importance of Organic Agriculture and its role in agro-ecology to be elevated within the FAO scope of work.

The Organic Agriculture practices enable farmers to adapt to climate change and build resilient systems. Organically managed soils are rich in soil organic carbon which makes the soil better able to capture and retain water than conventionally managed soils. This means Organic Agriculture can better secure stable harvests under adverse conditions of water scarcity. Organically managed soils are biologically alive and naturally fertile. The diversity of crops grown in an organic system, planted at different times in the year make Organic Agriculture more stable in uncertain weather conditions. Organic agricultural practices build soil, thereby increasing productive land availability while halting and reversing land degradation and erosion. Importantly, Organic Agriculture approaches are also accessible to small-scale and poor farmers who depend on biodiversity, soil health and locally-available resources for agricultural production.

While average organic yields in temperate zones can presently be slightly lower than in conventional agriculture, in developing countries and arid regions, in low input situations and under adverse conditions, Organic Agriculture can have considerably higher yields than conventional agriculture. Moreover, Organic Agriculture is acknowledged as being able to contribute to food security. The better performance of Organic Agriculture compared to conventional agricultura under water limiting conditions highlights the adaptive role of Organic Agriculture in a changing climate. The close linkage of Organic Agriculture to natural element cycling enhances long-term sustained productivity

* from IFOAM, 2009

compared to many intensive conventional farming systems, where decreasing yields are observed despite high inputs.

Farmers in resource-constrained countries traditionally use few external inputs but many of the environmental, social and economic benefits of organic management are hampered by a lack of appropriate agro-ecological knowledge. Organic Agriculture empowers local communities to take control of their food production needs by providing affordable, sustainable and locally adapted farming systems. Given its affordability and reliance on local and renewable inputs Organic Agriculture is readily adoptable by the world's 400 million small (less than 2 ha in size) and relatively poor farms.

Organic agriculture and poverty alleviation [*]

There is a combination of reasons for rising global hunger including market rather than people focused agricultural policies, poverty, lack of food sovereignty, climate change, degraded and unproductive farming systems and the destruction of ecosystems and their services. Fundamentally the lack of knowledge of affordable, sustainable, resilient and productive farming systems that put the needs of local people and ecosystems first is missing. The World Development Report 2008 stressed the important role of agriculture as a development tool in the world's poorest countries to increase incomes, reduce poverty and food insecurity. Organic Agriculture can help put the needs of the most vulnerable first and break the cycle of poverty. It is best practice for achieving food security through the support of the world's smallholder farms that make up 90% of all farms worldwide.

The Executive Director of the United Nations Environment Program (UNEP) and the Secretary General of the United Nations Conference on Trade and Development (UNC-TAD) concluded in their 2008 joint study that, "Organic Agriculture can be more conducive to food security than most conventional systems, and it is more likely to be sustainable in the long term."

Local research capacity required to realize the full benefits of Organic Agriculture [†]

The Organic Research Centres Alliance (ORCA) is a proposed consortium of research institutions working together throughout the developing world. It is a joint initiative of the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), leading Organic

[*] from IFOAM, 2009.

[†] from IFOAM, 2009.

Agriculture research institutes, and IFOAM. Each centers will consist of a network of core organic research institutions, non-organic research institutions that undertake complementary research on lowinput systems and ecology; farmers' organizations and grassroots organic movements that steer agenda setting and technology development. The ultimate objective of the alliance is to ensure that the environmental, economic, and social benefits accruing from organic research are shared worldwide and beyond the organic community, as a contribution to sustainable agriculture and poverty alleviation. The centers will be "institutions without walls", formed through alliances between producers and scientists, as well as partnerships between institutions in developing and developed countries. The alliance intends to internationally network and strengthen existing institutions and empower them to become centers of excellence in trans-disciplinary and participatory Organic Agriculture research. The centers will draw heavily on traditional knowledge, improve it with scientific investigation and share it widely.

The actual status

The organic production of the Mediterranean basin is characterised by horticultural crop, fruit crops (e.i. olive, citrus, figs, almonds) and extensive animal husbandry often coming from typical and traditional production. Despite the importance of these crops for the sustainability of the region, a lot of research are still needed and the position of the research needs of Northern countries with arable crops and dairy production are still very dominant, especially if compared with the northern Africa countries.

In fact many differences still exist inside the Mediterranean basin between the south countries of European Union (EU countries), Mediterranean Partner Countries (MPC) and West Balkan Countries (WBC) for both research needs and priorities.

The goal

The main intermediate objectives in order to guarantee food security for the local population and improve food safety and food quality are:

- To identify important food quality characteristics linked to organic products, and improve food quality, including food safety and food processing quality with regard to Mediterranean production systems,
- To develop strategies for promotion of organic agriculture as a sustainable production system for rural development and environmental protection
- To improve the interaction between researchers, farmers, certification bodies and policy makers in order to guarantee the development of organic production that are driven by inputs from all stakeholders in the EU.

What is necessary

The objectives could be met by a work plan that includes the following support activities:

- Carrying out analysis and studies on the actual situation of Organic Agriculture in Mediterranean area and in particular in Mediterranean Partner Countries and West Balkan Countries in order to understand which are the main problems and prospective for the development of organic agriculture
- Setting up working group and group of experts and institutions active in the sector of organic agriculture in Mediterranean region countries. They should insure the exchange of information on scientific knowledge about organic agriculture and the development of innovation strategies on organic sector.
- Supporting the process of dissemination, transfer and exploitation of EU Framework Programme research results on organic farming in the diverse climate and to see their relevance for the specific context of the Mediterranean agriculture production systems
- Organizing seminars and a scientific conference on organic farming in Mediterranean basin related to specific aspects such as rural development; environmental and climate pressure; quality and safety of organic agricultural products
- Development of permanent thematic network about organic agriculture between diverse organisation of Mediterranean countries (organic farmers associations, certification bodies, research institutions, SME, consumer associations, policy makers) in order to promote information and communication activities.

CONCLUSION

Organic Agriculture can transform small farms like no other farming system towards greater productivity by increasing soil fertility and stability, optimizing water use, diversifying crops and incomes, building resilience to climate change, achieving high yields under difficult conditions and creating new local markets. Given the necessary information provision and extension services Organic Agriculture is an affordable low-risk strategy for smallholders.

BIBLIOGRAPHY

Badgley, C., Moghtader, J., Quintero, E., Zakem, E., Chappell, M.J., Avilés-Vàzquez, K., Samulon, A., Perfecto, I. (2007) Organic Agriculture and the global food supply. Renewable Agriculture and Food Systems 22, 86-108.

Caris-Veyrat C., Amiot M.J., Tyssandier V., Grasselly D., Buret M., Mikolajczak M., Guilland J.C., Bouteloup-Demange C., Borel P. (2004) Influence of organic versus conventional agricultural practice on the antioxidant microconstituent content of tomatoes and derived purees; consequences on antioxidant plasma status in humans. In: J Agric Food Chem. 2004 Oct 20;52(21):6503-9.

DFID (U.K. Department for International Development) (2004) Agricultural Sustainability. Working Paper, no. 12. London: DFID. http://dfid-agricultureconsultation.nri.org/summaries/wp12.pdf. Accessed February 12, 2009.

FAO (2000) Food Safety and Quality as Affected by Organic Farming. Report of the 22nd regional conference for Europe, Portugal, 24-28 July 2000

Giovannucci, Daniele (2005) Organic Agriculture and Poverty Reduction in Asia. IFAD Office of Evaluation. International Fund for Agricultural Development IFAD, Rome, Italy

IAASTD (2008) Agriculture at a Crossroads. International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development. Island Press, Washington DC. www.agassessment.org

International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM) (2009) High Sequestration, Low Emission, Food Secure Farming. Organic Agriculture - a Guide to Climate Change & Food Security. Authored by Robert Jordan, Adrian Müller and Anne Oudes. ISBN IFOAM 978-3- 940946-70-6

Matson, P.A., W.J. Parton, A.G. Power, and M.J. Swift (1997) Agricultural Intensification and Ecosystem Properties," Science 277: 504–509.

Mitchell, A. E. Hong Y.J., Koh E., Barrett D.M., Bryant D.E., Denison R.F., Kaffka S. (2007) Ten- 6 Year Comparison of the Influences of Organic and Conventional Crop Management Practices on the Content of Flavonoids in Tomatoes. Journal of Food and Agricultural Chemistry, June 2007.

Pretty, J.N., A.D. Noble, D. Bossio, J. Dixon, R.E. Hine, F. Penning de Vries, and J. Morison (2006) Resource-Conserving Agriculture Increases Yields in Developing Countries, Environmental Science and Technology 40(4): 1114–19

UNEP-UNCTAD Capacity-building Task Force on Trade, Environment and Development (2008) Organic Agriculture and Food Security in Africa. United Nations: Geneva and New York. http://www.unctad.org/en/docs/ditcted200715_en.pdf

World Bank (2006) Research in Vietnam and Bangladesh sheds new light on health impacts of pesticides.
http://econ.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/EXTDEC/EXTRESEARCH/0,,contentMDK:21139876~pagePK:64165401~piPK:64165026 ~theSitePK:469382,00.html

World Bank (2008) World Development Report 2008: Agriculture for Development. http://siteresources.worldbank.org/INTWDR2008/Resources/2795087-1192111580172/WDROver2008-ENG.pdf

APORTACIONES

APORTACIONES 1685

Taula de debat: Producció Agraria Ecológica a Catalunya 1686

Arran de terra. Indicadors pa rticipa tius de Sobirania Alimentària a Catalunya. *Badal M, Binimelis R, Gamboa G, Heras M, Tendero G* 1686

Sin semillas ecológicas, no hay AE: problemática en Cataluña. *Laserna i Llamas A* 1687

Aula camp i taula" proyecto social para la agricultura ecológica, en las comarcas del Baix Ebre y Montsià (Tarragona). *Boix M, Fontanet X, Miró J, Thevenot C*.. 1688

Creació de l'observatori de l'alimentació i l'agricultura ecològiques de Catalunya. *Canfran A* 1692

Comedores Escolares Ecológicos. Taula de Treball d'Alimentació Escolar Ecològica. "La Taula". *Fuentes T* 1695

Hortus aprodiscae: Cultivo, elaboración y venta de productos y comidas ecológicas. Un proyecto de agricultura social centrado en el territorio. *Mas A, Sogas A* 1699

DINA'M "Dina'm-ització de menjadors escolars ecològics". *Costa O*..... 1708

Barómetro de percepción y consumo de los alimentos ecológicos en Cataluña. *Vila L* 1720

Mesa Redonda: Sostenibilidad del consumo alimentario e idoneidad de los canales cortos 1722

Educación alimentaria en la escuela. Experiencias en el medio educativo. *Galindo P* 1722

Inseguridad alimentaria en la escuela. Obesidad y hábitos alimentarios poco saludable. *Galindo P, Sampedro Z.* 1732

Tota Cuca Viu y La Kosturica: un caso de relación directa entre consumidores y productores agroecológicos caminando hacia la transformación social. *Homs P, López-Petit S* 1747

Posters relacionados 1761

Seguridad alimentaria y consumo responsable agroecológico. Condiciones de posibilidad. *Galindo P*..... 1761

Taula de debat: Producció Agraria Ecológica a Catalunya

Arran de terra. Indicadors pa rticipa tius de Sobirania Alimentària a Catalunya

Badal M, Binimelis R, Gamboa G, Heras M, Tendero G
Institut d'Economia Ecològica i Ecologia Política, amb la col·laboració de l'Associació Entrepobles.
rosa.binimelis@gmx.net

El concepte de Sobirania Alimentària (SbA) ha estat llargament debatut,consensuat i acceptat. Ara, però, cal avançar cap a l'operativització d'aquest concepte per portar-lo a la pràctica, i construir des de lo local i lo real les resistències i les alternatives. El treball consta de dues parts. En una primera, es discuteix la noció de SbA, els seus orígens, definició i dimensions. Alhora, es fa un repàs històric de l'adopció d'aquest concepte, analitzant tant les accions com les xarxes i organitzacions que treballen amb aquesta perspectiva, contextualitzades en l'evolució del sistema agroalimentari a Catalunya. La segona part del treball vol arrelar la SbA partint d'una definició consensuada i adaptada a la nostra realitat. Posteriorment, i a través d'una metodologia participativa, es defineixen un conjunt de dotze atributs que perfilen l'estat de la SbA a Catalunya. Aquests atributs han estat avaluats mitjançant una sèrie de cinquanta-tres indicadors que permeten analitzar l'estat de la SbA a Catalunya. L'avaluació dels impactes i interrelacions que determinen la SbA de Catalunya -tant a l'àmbit local com internacional- és, alhora, una eina que permet la priorització d'accions i perfilar les estratègies de futur al servei del moviment local i global per la SbA.

Paraules clau: agroecologi, Catalunya, indicadors participatius, sobirania alimentària

Sin semillas ecológicas, no hay AE: problemática en Cataluña

Laserna i Llamas del Vals A
Institut per la Difusió de la Permacultura "Kantara"
Plaça de la Inmaculada 2 E-08240 Manresa
Kantara.permacultura@gmail.com

Con este párrafo pretendemos exponer una problemática que solemos encontrarnos quienes pretendemos iniciarnos en este campo. Nuestra participación en ferias tales como la pasada de Molins de Rei de la Candeleria, pionera donde las haya en estos temas, donde se fraguó años ha, los principios de la ya desaparecida Coordinadora de Agricultura Ecológica (CAE). Pero esto no es suficiente. Las revistas nos constatan que algo está pasando en Cataluña. No hay oferta ni figuración en ningún esquema ni educativo ni de trabajo. Por el contrario está líder en el desarrollo de los cultivos de transgénicos. Estamos trabajando en el sistema de la Permacultura, en sus tres ejes básicos: a) El respeto al planeta; b) El respeto a los seres que lo pueblan; c) Compartir excedentes. El trabajo con la bio-regió y las energías que tenemos a nuestro alcance.

Desde esta perspectiva queremos poner a su disposición de la sociedad catalana que quiera trabajar en estos menesteres el medio donde trabajamos "Mas Portell", enclavado en el centro de Cataluña, es una Masia óptima para que nos podamos reunir para poder incluso saborear algunos alimentos que nosotros mismos condimentamos y cocinamos. Nosotros particularmente proponemos que sirva para poder incluirnos en los grupos que ya trabajan este tema de la rede de intercambio y plantación de semillas. Cuanto más autóctonas mejor y asesta demarcación, ideal para el encuentro de quien estuviese interesado, especialmente en Cataluña.

Aula camp i taula" proyecto social para la agricultura ecológica, en las comarcas del Baix Ebre y Montsià (Tarragona)

M. Boix[1] , X.Fontanet[2] , J.Miró[3] , C.Thevenot[4]

[1] Ulldecona Activa, SLU

E-mail:mboix@ulldecona.cat

[2] Agrupació de Defensa Vegetal de Producció Ecològica del Montsià - Baix Ebre

E-mail: adveco@pangea.org

[3] Consell Comarcal del Montsià

E-mail:educacio@montsia.cat

[4] Associació Juvenil obre't'ebre

E-mail: sveterresebre@hotmail.com

RESUMEN

Este proyecto nació el 2009 fruto del acuerdo de 3 entidades asociativas (asociación de productores, grupo de consumo y asociación juvenil) y tres entidades públicas locales (un ayuntamiento, un consejo comarcal y una escuela de primaria) con el objetivo de promover la agroecología en los tres ámbitos donde aporta beneficios y valores: los agricultores (producción de alimentos y mantenimiento del medio), la comunidad escolar (formación y crecimiento) y las familias (consumo y relaciones sociales).

Cada una de las actividades de este proyecto, esta propuesta por una organización participante, que se responsabiliza de ella, contando con el resto de entidades, cada una aportando recursos propios humanos, materiales y económicos. De esta forma se suman esfuerzos de una forma sencilla y ágil sin protagonismos ni grandes estructuras de gestión.

Con nuestra forma de organizarnos y difundiendo una imagen y mensaje común, fomentamos los valores propios de la agroecología como son la cooperación, la equidad social, el uso eficiente de los recursos y la preservación de la biodiversidad agrícola y cultural de nuestro territorio.

Palabras clave: agroecología, consumidores, escuelas, local, local, promoción, social

ORIGEN Y OBJETIVOS

Este proyecto nació el 2009 fruto del acuerdo de tres entidades asociativas y tres entidades públicas locales con el objetivo de promover la agroecología en los tres ámbitos dónde aporta beneficios y valores: el campesinado (producción de alimentos y mantenimiento del medio), la comunidad escolar (formación y crecimiento) y las familias (consumo y relaciones sociales).

A nivel productivo se pretende estimular el interés y acompañar técnicamente las fincas y labradores dedicados a la agricultura y la ganadería ecológicas, por sus valores de respeto al medio ambiente y a la salud de los consumidores, de forma que se dignifique la actividad profesional agraria con una retribución justa.

A nivel escolar se quiere incentivar la adopción de valores y contenidos formativos con la creación de espacios como los huertos escolares y la introducción de la alimentación ecológica en los comedores.

A nivel de consumo familiar se plantean acciones para acercar y hacer apreciar el producto, facilitar la incorporación a la dieta cotidiana, mantener el contacto con los agricultores y presentar nuevos modelos de consumo organizado.

Estos tres ámbitos o colectivos son los citados en la denominación del proyecto “Aula Camp i Taula” (Aula Campo y Mesa) y referidos en el logotipo con una herramienta propia de cada uno (lápiz, tijera de podar y tenedor).

ORGANIZACIÓN Y MECÁNICA

Cada una de las actividades de este proyecto esta propuesta por una entidad participante, que se responsabiliza de ella y que cuenta con la colaboración del resto de entidades para llevarla a cabo.

No existe una fuente de recursos centralizada si no que cada entidad aporta recursos propios, humanos materiales y económicos. De esta forma se suman esfuerzos de una forma sencilla y ágil sin protagonismos ni grandes estructuras de gestión.

Con esta forma de organizarse y difundiendo un mensaje común, se defienden los valores propios del agroecología, como son la cooperación, la equidad social, el uso

eficiente de los recursos y la preservación de la biodiversidad agrícola y cultural de nuestro territorio.

El proyecto esta abierto a nuevas incorporaciones tanto de asociaciones como administraciones locales con ideas propias para promover la producción y el consumo ecológico local y la idea es avanzar por ciclos de actividades adaptando su dimensión en función de los recursos y energías disponibles en cada ciclo.

ENTIDADES PARTICIPANTES

Durante los ciclos de actividades de otoño del 2009 y primavera del 2010, las entidades participantes han sido tres asociaciones sin ánimo de lucro y dos administraciones locales y una escuela:

Agrupación de Defensa Vegetal (ADV) de Producció Ecológica del Montsià – Baix Ebre. Asociación de agricultores ecológicos dedicada al acompañamiento técnico y a la dinamización del sector.

La Vianda, grupo de consumo consciente y ecológico. Asociación de consumidores/as que a través de su consumo crítico y responsable prioriza la producción ecológica local y el comercio justo.

Asociación juvenil Obre't'ebre. Asociación juvenil que pretende formar ciudadanos/as socialmente comprometidos y dinamizar la participación de los jóvenes de las Terres de l'Ebre.

Societat Privada Municipal Ulldecona Activa, SLU. Sociedad mercantil del Ayuntamiento de Ulldecona que promueve la agricultura ecológica, gestiona fincas productivas y un banco de tierras del municipio.

Consell Comarcal del Montsià. Promueve la creación de una red de comedores ecológicos escolares en el Montsià.

Escola Ramón y Cajal, de Ulldecona. Centro de educación pública infantil y primaria de Ulldecona integrado a la red de escuelas verdes y pionero en la introducción de productos ecológicos en menú escolar.

ACTIVIDADES

Hasta el momento se han realizado dos ciclos de actividades (otoño 2009 y primavera 2010) entre las que cabe destacar:

- Un mercado agrobiológico mensual en Ulldecona, asociado a talleres y degustaciones.
- Una oficina de orientación a la producción ecológica abierta una tarde a la semana.
- Cinco jornadas escolares con exposición, talleres, charlas y degustaciones.
- Jornadas técnicas sobre producción ecológica de olivo y arroz, comercialización de cítricos y comedores escolares ecológicos.
- Una presentación de un libro de recetas de cocina y un manual sobre la introducción de alimentos ecológicos en centros escolares.
- Una jornada de formación y intercambio sobre huertos escolares.
- Tres jornadas formativas destinadas a equipos de concina de centros escolares.
- Una vídeo-tertulia mensual entre agricultores.

REFERÉNCIAS

Pueden consultarse más detalles del proyecto y las actividades en la web www.ecoebre.org



Imagen 1: Logotipo del proyecto

Creació de l'observatori de l'alimentació i l'agricultura ecològiques de Catalunya

Canfran. A
Gabinet Tècnic, DG Planificació i Relacions agràries, Departament d'Agricultura, Alimentació i Acció Rural, Generalitat de Catalunya, acanfran@gencat.cat

Per al sector agrícola i el de l'alimentació i l'agricultura ecològiques en particular és molt important disposar d'informació actualitzada referent a l'actualitat i tendència evolutiva dels costos dels factors de producció i de les condicions de mercat en les quals està immers. D'acord amb el Llibre Blanc de la Producció Agroalimentària Ecològica i el Pla d'Acció per a l'alimentació i l'agricultura ecològiques 2008- 2012, hi ha una sèrie de mancances que dificulten el correcte desenvolupament del sector. D'una bona gestió de la informació, en depèn la competitivitat del sector als seus diferents nivells.

Es per aquest motiu que una de les activitats del Pla d'acció és la creació de l'Observatori de l'alimentació i l'agricultura ecològiques de Catalunya. L'Observatori és un òrgan tècnic, consultiu i assessor del Departament competent en matèria d'agricultura, ramaderia i alimentació, alguna de les seves funcions a destacar, són les següents:

- Recollir dades tècniques i econòmiques de conjuntura i d'estructura de la producció agrària ecològica, de la seva transformació, comercialització i consum.
- Dissenyar, mantenir i analitzar indicadors que sintetitzin la situació i la dinàmica del sector en cada moment.
- Elaborar informes sobre l'evolució del sector.
- Aportar informació per a l'assessorament públic i privat vers el sector.
- Subministrar a la Taula sectorial de la producció agroalimentària ecològica informació sobre la situació estructural i conjuntural del sector.

Pel que fa a la composició de l'Observatori, tot i la impossibilitat de poder aplegar tots els sectors, s'ha escollit els agents més representatius o que poden aportar tota la informació necessària per tal d'arribar a un coneixement el més adequat possible de la situació.

Paraules clau: agricultura ecològica, Catalunya, observatoris

Introducció

L'agricultura i l'alimentació ecològiques s'han convertit en el marc de la Unió Europea, tant en producció com en consum, en un sector molt dinàmic i que a Catalunya es tracta d'un sector clarament en expansió.

El Llibre Blanc de la Producció Agroalimentària Ecològica i el Pla d'Acció per a l'alimentació i l'agricultura ecològica 2008-2010, aprovat per Acord de Govern de 25 de novembre de 2008, signifiquen un impuls per al desenvolupament del sector, i es considera que disposar d'una bona informació sobre el sector, de tendències evolutives dels costos de producció i de condicions de mercat, són una eina important per l'evolució del sector.

És així que un dels objectius operatius del Pla d'acció per a l'alimentació i l'agricultura ecològica 2008-2012 és la creació de l'Observatori de l'alimentació i l'agricultura ecològiques.

Es crea l'Observatori de l'alimentació i l'agricultura ecològiques de Catalunya (en endavant l'Observatori) que s'adscriu a la Direcció General competent en l'àmbit de la planificació i les relacions agràries, amb la finalitat de conèixer i analitzar la realitat del sector i les principals magnituds que l'afecten, fonamentalment des del punt de vista econòmic i estructural.

L'Observatori és un òrgan tècnic, consultiu i assessor del departament competent en matèria d'agricultura, ramaderia i alimentació.

L'Observatori té la seva seu a les dependències de la seu central a Barcelona del Departament competent en matèria d'agricultura, ramaderia i alimentació.

Funcions

L'Observatori té funcions estrictament tècniques en els àmbits de la informació, l'estudi, la consulta i l'assessorament en matèria d'alimentació i d'agricultura ecològiques, que es concreten en les següents:

a) Recollir dades tècniques i econòmiques de conjuntura i d'estructura de la producció agrària ecològica, de la seva transformació, comercialització i consum.
b) Dissenyar i mantenir indicadors que sintetitzin la situació i la dinàmica del sector en cada moment.

c) Analitzar els indicadors, la situació del mercat i altres dades d'interès.
d) Realitzar els estudis oportuns per a la comprensió de la realitat sectorial, del seu entorn i de les perspectives.
e) Elaborar informes sobre l'evolució del sector.
f) aportar informació per a l'assessorament públic i privat envers el sector.
g) Subministrar a la Taula sectorial de la producció agroalimentària ecològica informació sobre la situació estructural i conjuntural del sector.
h) Col·laborar amb la Taula Sectorial de la producció agroalimentària ecològica i amb els diferents òrgans del departament competent en matèria d'agricultura, ramaderia i alimentació , en el desenvolupament de les funcions que tenen atribuïdes en l'àmbit de la producció agrària ecològica.
i) Qualsevol altra funció que li encarregui el conseller o la consellera competent en matèria d'agricultura, ramaderia i alimentació, el secretari o la secretària general del departament competent en matèria d'agricultura, ramaderia i alimentació, o el director o a la directora general competent en matèria de planificació i relacions agràries del departament competent en matèria d'agricultura, ramaderia i alimentació.

Pel que fa a la composició de l'Observatori, tot i la impossibilitat de poder aplegar tots els sectors, s'ha escollit els agents més representatius o que poden aportar tota la informació necessària per tal d'arribar a un coneixement el més adequat possible de la situació. Pel que fa al règim de reunions, l'Observatori es reuneix com a mínim dues vegades a l'any, en sessió ordinària, i en caràcter extraordinari, sempre que el seu president o la seva presidenta ho consideri oportú o bé a petició de la majoria simple dels seus membres.

S'ha elaborat una pàgina web de l'Observatori, on s'hi pot trobar des de estadístiques, informes, webs d'interès, normativa, etc. referent a la producció ecològica. L'enllaç és el següent:

http://www20.gencat.cat/portal/site/DAR/menuitem.5fbcc9934b5f463053b88e10b031e1a0/?vgnextoid=d86b19919d8d4210VgnVCM1000008d0c1e0aRCRD&vgnextchannel=d86b19919d8d42 10VgnVCM1000008d0c1e0aRCRD

Comedores Escolares Ecológicos. Taula de Treball d'Alimentació Escolar Ecològica. "La Taula"

Fuentes T.

La incorporación de los alimentos ecológicos en las escuelas es una razón de justicia social puesto que tiene que ver con:

- La salud de los niños y niñas, puesto que se trata de alimentos más sanos y exentos de residuos. Además, a menudo estas experiencias van ligadas a cambios en la composición del menú, incorporando más verduras, eliminando platos precocinados, exceso de fritos, etc.
- La educación de los niños y niñas, al incorporar en su educación conceptos como la importancia de una dieta equilibrada, producción ecológica, producto de temporada, producto local.
- El desarrollo rural, entendiendo el proyecto como una relación directa entre agricultores i escuela. Los comedores escolares son un punto de consumo constante que permite la planificación del agricultor. Este contacto directo ha de permitir una remuneración justa del agricultor y por otro lado permitir el acceso de un producto de calidad a un precio justo a la escuela.
- El medio ambiente, pues fomenta sistemas de producción sostenibles, pero también se evita la contaminación derivada de los largos transportes ya que partimos de producciones locales y como no se evitan al máximo los envoltorios innecesarios.



Se trata pues de un proyecto de una gran coherencia, pero a menudo presenta dificultades por la diversidad de actores que intervienen: familias, profesores, cocineros, monitores, agricultores, niños y niñas, con objetivos y punto de vista diferentes. Por eso la clave para que el proyecto funcione son las relaciones personales, es necesario que haya voluntad y ganas por parte de todos los colectivos y aprender a escuchar las necesidades y las dificultades de todos y todas.

Taula de Treball d'Alimentació Escolar Ecològica. "La Taula"

¿Quiénes somos?

Somos un conjunto de personas y entidades que nos hemos agrupado para colaborar en el ejercicio y la extensión de los Comedores Escolares Ecológicos (CEE), siguiendo criterios de proximidad y estacionalidad en el aprovisionamiento de los alimentos, priorizando aquellos procedentes de la pequeña y mediana agricultura local, así como de los artesanos y de los elaboradores comarcales, empleando criterios agroecológicos para que el desarrollo de estos CEE contribuyan a la Soberanía Alimentaria de Cataluña.

Forman parte de la "La Taula" las siguientes entidades: A.M.P.A. Puigberenguer de Manresa, F.A.P.A.C. , Serveis Educatius Pam i Pipa, Montanyanes, Cooperativa el Rebost , A.D.V. de Producció Ecològica del Montsià - Baix Ebre, A.D.V. de Producció Ecològica de Ponent, A.D.V. Ecològica Gent del Camp, L'Era (Espai de Recursos Agroecològics), Fundació Futur, A.P.R.O.D.I.S.C.A., Entrepobles, CEDRICAT, Consell Comarcal de l'Urgell, Consell Comarcal del Pallars Sobirà, Consell Comarcal del Montsià, Ajuntament de St. Cugat del Vallès, Associació Menja Sa.

.

¿Cómo surgió?

En Cataluña a finales del 2007 se empiezan a realizar las primeras charlas relacionadas con los CEE y en menos de 10 días se realizan dos en lugares geográficos cercanos. Esta situación pone evidencia la necesidad de una mayor coordinación entre las personas y entidades que de una manera u otra estábamos trabajando por el desarrollo de este tipo de experiencia y se convoca la primera asamblea que tuvo lugar en enero del 2008. Desde entonces hasta ahora "La Taula" se reúne 1 vez cada dos meses aproximadamente.

¿Cuáles son nuestros objetivos?

- Colaborar en el ejercicio y la extensión de los CEE, siguiendo criterios de proximidad y estacionalidad en el aprovisionamiento de los alimentos, priorizando aquellos procedentes de la pequeña y mediana agricultura local, así como de los artesanos y de los elaboradores comarcales, y empleando criterios agroecológicos para que el desarrollo de estos CEE contribuya a la Soberanía Alimentaria de Cataluña.
- Conocernos, compartir y no competir, y estar en contacto, trabajando en red.
- Crear un punto de encuentro donde se pueda intercambiar experiencias e informaciones, encontrar respuestas a problemas que puedan surgir, tener más fuerza ante la administración y medios de comunicación, etc, y no duplicar esfuerzos con acciones que ya han sido realizadas con otros grupos de trabajo.
- Disponer de algún tipo de estructura para defender nuestros intereses y poder avanzar verso a nuestros objetivos.
- Concretar y facilitar los recursos básicos para desarrollar localmente los CEE.
- Promocionar la producción ecológica local y de temporada orientada a alcanzar CEE, y facilitar la agrupación de los agricultores y artesanos.
- Conceptualizar y unificar criterios sobre agroecología y soberanía alimentaria.

Cómo funcionamos...

"La Taula" no es ninguna estructura, funciona de forma asamblearia, creamos espacios de encuentro que facilitan las relaciones amistosas entre personas con nuestros objetivos comunes. Cada actuación conjunta tiene que incluir la filosofía de nuestros objetivos. Las decisiones se toman por consenso.

Que hemos hecho juntos...

- La organización de las jornadas "Aprender a comer, aprender a vivir", organizadas por Entrepobles en noviembre de 2008 en Barcelona.
- El manual "A TAULA! Manual per a la introducció dels aliments ecològics a les escoles". Una guía práctica por todas las escuelas que quieran implantar un modelo de CEE. Este manual fue unos de nuestros objetivos primordiales. Hemos hecho un libro muy completo a partir de las experiencias de todos nosotros y aprovechando la riqueza que otorga nuestra diversidad (recordemos que "La Taula" está constituida por productores, cocineros, administraciones locales, AMPA, educadores, nutricionistas) .La edición del libro se ha realizado desde el Pla d'Acció de Producció Agrària

Ecològica de Catalunya. Este manual ha sido un importante trabajo de incidencia hacia las administraciones para introducir la alimentación ecológica en las escuelas.

- Seguimiento de las acciones relacionadas con los CEE previstas dentro de Pla de Acció.
- Actualmente estamos trabajando por la preparación de unas jornadas organizadas por *Entreproblesparael próximo mes de noviembre en Tarragona.

Pero sin duda la tarea fundamental que ha realizado “La Mesa” es el trabajo en red y la ayuda que nos hemos aportado los unos a los otros a la hora de implantar los CEE en nuestros territorios.

Hortus aprodiscae: Cultivo, elaboración y venta de productos y comidas ecológicas. Un proyecto de agricultura social centrado en el territorio

Mas A, Sogas A
APRODISCA (Asociación Pro personas con Disminución Psíquica de la Conca de Barberà)
C/ Josep Maria Poblet, 1 43400 Montblanc (Tarragona).
Teléfono: 977861261/Fax: 977860776
E-mail : agricultura.ecologica@aprodisca.org

PRESENTACIÓN

La Asociación Pro-personas con Disminución Psíquica de la Conca de Barberà (APRODISCA) cuenta con cerca de 30 años de experiencia impulsando medidas y programas innovadores dirigidos a la promover la integración social y laboral plena de las personas con discapacidad intelectual y de las personas con enfermedad mental.

Nuestra sede central está ubicada en Montblanc (Conca de Barberà) y contamos con otro centro de atención en La Selva del Camp (Baix Camp) ambas en la provincia de Tarragona.

Somos una entidad sin ánimo de lucro inscrita en el Registro de Asociaciones de Tarragona con número 979 y Declarada de Utilidad Pública según orden del Ministerio del Interior de 24/11/1998.

APRODISCA es el único servicio de atención a personas con discapacidad intelectual y de personas con enfermedad mental de nuestra comarca y fue uno de los 10 centros pilotos en ofrecer el Servicio Prelaboral dirigido al colectivo de personas con enfermedad mental grave.

Actualmente, APRODISCA ofrece diariamente respuestas y servicios laborales y terapéuticos a más de 150 personas con discapacidad y cuenta con un equipo de cerca de 50 profesionales mediante servicios rehabilitadores, terapéuticos, laborales,

formativos, residenciales, de vida independiente, de inserción laboral en la empresa ordinaria y de ocio.

Los fines de la asociación se resumen en tres amplios objetivos:

- Promover la calidad de vida y la inserción sociolaboral de las personas con discapacidad intelectual y/o de las personas con enfermedad mental grave, mediante el diseño, ejecución y mantenimiento de dispositivos formativos, laborales, de inserción, residenciales y de ocio.
- Ofrecer a los trabajadores con discapacidad intelectual la posibilidad de obtener un empleo de calidad, remunerado y con un apoyo psicosocial individualizado.
- Promover la inserción laboral y la igualdad de oportunidades mediante el acceso a un puesto de trabajo en una empresa ordinaria.

APRODISCA ofrece una amplia carta de servicios con el objetivo de culminar los itinerarios individuales de inserción de las personas con discapacidad que acuden diariamente a sus servicios:

CONTEXTO PRECEDENTE AL PROYECTO AGROALIMENTARIO ECOLÓGICO

Después de cerca de 30 años trabajando de forma incansable con el objetivo de ofrecer respuestas a las personas con discapacidad intelectual y a las personas con enfermedad mental de nuestra comarca a APRODISCA, como todas las entidades y empresas hemos tenido de adaptarnos a los requisitos y a las necesidades de cambio que el panorama actual, tanto a nivel empresarial como social nos demanda.

Es por este motivo que en nuestro plan estratégico definimos dos ejes prioritarios de actuación.

EJE 1: Por una parte ampliación de nuestra asociación a la comarca vecina del Baix Camp con la apertura y creación de un nuevo centro de atención a personas con discapacidad intelectual y/o con enfermedad mental en el municipio de la Selva del Camp. Este proyecto nace ya en el año 2000 cuando un grupo de padres, preocupados por el futuro de sus hijos e hijas con discapacidad, acudieron a APRODISCA solicitando que impulsáramos un proyecto donde se reflejara la trayectoria, buenhacer y metodología de intervención de nuestra entidad en su comarca.

EJE 2: Por otra parte, decidimos hacer frente al proceso de reconversión de las actividades productivas de aquel entonces de nuestro Centro Especial de Empleo dedicadas mayoritariamente a los manipulados industriales y que se encontraban en decadencia fruto de la globalización de la economía con su consecuente deslocalización y marcha de los centros de trabajo de las grandes empresas del sector del automóvil hacia países emergentes.

Entonces, decidimos diseñar la creación de un proyecto agroalimentario ecológico propio: HORTUS APRODISCAE "cultivo, elaboración y comercialización de productos y comidas ecológicas" una marca que nos aportó identidad y que garantizaba la sostenibilidad futura de nuestro Centro Especial de Empleo.

Así pues, el proyecto HORTUS APRODISCAE nace de la necesidad de garantizar alternativas laborales a las cerca de sesenta personas con discapacidad intelectual o con enfermedad mental grave que trabajan en el Centro Especial de Empleo (CEE). Reenfoque estratégico fruto de la coyuntura socio-económica que antes comentábamos.

Anteriormente, nosotros contábamos con un sencillo trabajo manipulativo de encaje de unos tubos para aires acondicionados de vehículos que nos permitía ocupar y dar empleo a la mayoría de trabajadores del Centro Especial de Empleo. También realizábamos otros trabajos de selección de piezas/componentes del sector del automóvil. Estos procesos fueron deslocalizados y actualmente se realizan en Sud África. Éste hecho supuso un giro de 180º en nuestra asociación puesto que paulatinamente vimos como nuestra ocupabilidad quedaba reducida de forma residual y que entonces nosotros teníamos trabajo a dar trabajo a todos los trabajadores del CEE. Con los contratos que conseguíamos de otras empresas, debíamos enseñar nuevas tareas, afrontar los lentos aprendizajes sobretodo de las personas con discapacidad intelectual, los monitores debían repasar todas las faenas, y a la vez a nivel económico los precios cada día eran más competitivos y menos sostenibles desde una perspectiva de largo plazo.

De otro lado, no debemos obviar que el Centro Especial de Empleo de APRODISCA tiene carácter transitorio y que consecuentemente todos los trabajadores con más capacidades y habilidades laborales actualmente trabajan en empresas ordinarias de nuestra comarca y que han sido acompañadas paulatinamente des del

Servicio de Inserción Laboral en Empresas Ordinarias mediante la metodología del empleo con apoyo.

Asimismo, debemos añadir en el pesimista escenario descrito que varios de los mejores trabajadores del CEE fueron incorporados al mercado laboral ordinario con el esfuerzo de estructuración interna que ello supuso. De todas formas, en APRODISCA tenemos muy claro que primero es el bienestar, la calidad de vida y la realización de la persona con discapacidad por encima de todas las estructuras y que es nuestro trabajo intentar buscar alternativas laborales adaptadas a las personas que mediante el empleo protegido se forman para un día poder incorporarse al mercado laboral ordinario y también para aquéllas que encontrar un empleo ordinario será más complejo o inasequible.

Ese es en resumen el panorama de aquel entonces que debimos afrontar y de ahí que vimos con claridad que a nivel de los servicios laborales *"o nos renovábamos o moríamos".*

INICIOS DEL PROYECTO

De ahí nace HORTUS APRODISCAE un proyecto agroalimentario ecológico cuyo objetivo es la inserción laboral de los trabajadores con discapacidad mediante el cultivo, la elaboración y la comercialización de productos y comidas ecológicas. Un proyecto con carácter auténtico que fomenta la igualdad de oportunidades, la ocupación responsable y se posiciona sostenible con el medio ambiente y en el tiempo.

Para nosotros no fue nada sencillo sino más bien muy complejo la inmersión en este gran proyecto agroecológico, pero como estábamos y seguimos convencidos del valor social, personal y laboral que aportaba y aporta… nos animó y anima a trabajar duramente y con mucho entusiasmo día a día.

Nuestro proyecto mediante la inversión necesaria para el impulso y puesta en marcha garantizó directamente la creación o reconversión, a corto plazo, de 20 puestos de empleo e indirectamente repercute a medio plazo entre 60-80 puestos de trabajo repartidos entre los profesionales y las personas con discapacidad intelectual o con enfermedad mental.

Además, ofreciendo oportunidades laborales estables y de calidad recuperamos talento profesional y lo fijamos en el territorio. A nivel agroecológico contribuimos al fomento y la recuperación de variedades locales, promovemos valores tradicionales y gastronómicos propios y cohesionamos mediante la participación comunitaria a niños, jóvenes y mayores. A la vez, impulsamos un cambio en los hábitos alimentarios ofreciendo servicios de catering ecológico a un precio justo a las escuelas e instituciones de la comarca contribuyendo a una alimentación más saludable, equilibrada y nutritiva.

Apostar por la agricultura ecológica es una forma diferenciada de crear valor añadido. La demanda de productos ecológicos de calidad actualmente es mayor que la oferta. Cada día somos más las personas que creemos y apostamos por una mejor y más saludable alimentación dieta como fuente de salud para prevenir enfermedades, estados carenciales, evitar alergias y gestionar mejor nuestra inteligencia emocional.

Además, la Comisión Europea refleja esta potencialidad del mercado ecológico y trabaja activamente para articular y organizar al sector, ayudando a tejer los canales de producción y distribución de la cadena alimentaria agroecológica.

En resumen, consolidar nuestros servicios fue del todo necesario, por una parte para aprovechar las sinergias y experiencia creadas a lo largo de estos casi 30 años de esfuerzo colectivo, y de otro, porque desgraciadamente y según dicta la Organización mundial de la Salud (OMS) se prevé un aumento notable de personas con discapacidad por razón de enfermedad mental en los países desarrollados. Así pues, garantizar dispositivos de inserción y de reincorporación al mercado de empleo ordinario pasa necesariamente por que éstos sean autosostenibles, transparentes económicamente y mejor gestionados sino la deuda pública se incrementa hasta unos niveles inviables en el tiempo.

CULTIVO

Hace casi cuatro años empezamos a caminar en esta dirección de convertirnos en agricultores ecológicos. La asociación de padres de APRODISCA adquirió una finca agrícola en la emblemática y antigua zona de huertas de Montblanc, dónde por aquel entonces la mayoría estaban yermas o abandonadas.

La compramos con dos objetivos muy claros: por una parte, ser la casa de campo de las personas con discapacidad que vivían en los servicios residenciales, es decir, un

lugar donde poder realizar actividades de ocio, hacer “calçotadas”, asados o celebrar encuentros familiares y por otro, convertirse en la finca de cultivo de las verduras y hortalizas cultivadas siguiendo los principios de la agricultura ecológica.

Desde los inicios estamos convencidos que las personas que solicitan incorporarse a nuestros servicios deben realizar una etapa formativa previa, donde los alumnos toman consciencia de este nuevo rol de persona adulta y trabajadora, incorporan nuevos aprendizajes y coparticipan en el diseño de su itinerario con el objetivo de desarrollar al máximo su autonomía personal, social y laboral.

Al mismo tiempo contratamos un agricultor a jornada completa quien se encargó de la planificación y manejo agronómico de la finca. Poco después, arrendamos dos fincas vecinas, una de ellas colindante. Compramos una flota de maquinaria de segunda mano compuesta por un tractor y los aperos necesarios para el cultivo de nuestras hortalizas y realizamos la instalación del sistema de riego.

En enero de 2008 ampliamos nuestra capacidad productiva con el arrendamiento de una finca agrícola situada en La Selva del Camp destinada al cultivo de hortalizas, olivos y avellaneros siguiendo los principios de la producción agraria ecológica.

Hoy en día, HORTUS APRODISCAE dispone de casi 8 hectáreas de regadio para el cultivo de hortalizas y, actualmente estamos negociando con cinco consejerías de la Generalitat de Cataluña para llegar a un acuerdo de cesión de una antigua finca señorial con el objetivo de desarrollar un proyecto de inserción sociolaboral y gestionar las 7 hectáreas de huerta que dispone la emblemática finca.

Des del mes de abril del año 2005, nuestras fincas están inscritas en el Consell Català de la Producció Agrària Ecològica (CCPAE) con código de operador CT/1249/P. El CCPAE es el organismo público quien se encarga de certificar que los métodos de cultivo y los procesos de transformación se realizan conforme la normativa europea de agricultura ecológica.

ELABORACIÓN

Paralelamente, se constituyó un equipo de trabajo dedicado a la manipulación de estos productos, formándoles previamente en higiene y seguridad alimentaria, donde se empezó con la elaboración de conservas vegetales. Para capacitar a los trabajadores de la industria en la manipulación higiénica y buenas prácticas, se impartió un curso de formación de manipuladores. En este se impartieron conocimientos de higiene personal, conductas higiénicas en la cocina, toxiinfecciones alimentarías como aparecen y como prevenir-las.

Consideramos que la realización de este curso fue clave para preparar a los trabajadores de la industria para llevar a cabo las tareas de manipulación de alimentos en las máximas condiciones de higiene.

Este equipo está formado por quince trabajadores, dedicándose a la elaboración de mermeladas, conservas vegetales y otros platos preparados ecológicos en un obrador provisional a la espera de la apertura de un nuevo edificio de 900 m^2 donde se ubicaran las nuevas instalaciones que permitirán ampliar el número de trabajadores con discapacidad, garantizando así la reconversión de los puestos de trabajo objeto del proyecto. La instalación se divide en varias zonas, cada una de ellas acondicionada i dotada de los elementos necesarios para las tareas a realizar: manipulación de producto crudo, cocción, envasado, esterilización…

Actualmente estamos trabajando en tres líneas de actuación y desarrollando distintas referencias de producto:

1. Elaboración de conservas artesanas ecológicas. Estamos desarrollando 15 variedades distintas de conservas en función de la estacionalidad de las frutas y las verduras, de las texturas (sólido, líquido o en crema) y por su diferenciación a nivel cromático.
2. Servicio de catering ecológico. Des del mes de septiembre de 2009, APRODISCA recuperó la gestión del comedor colectivo de la asociación e iniciamos el servicio de comedor íntegramente cocinado con productos ecológicos certificados (excepto el pescado y la sal que difícilmente se encuentran bajo la certificación ecológica). Actualmente, servimos entre 80 y 90 menús diarios y a partir del mes de enero ofreceremos el servicio a los cerca de 50 compañeros que se trasladaran al nuevo centro de la Selva del Camp. También tenemos la demanda de dos escuelas de la comarca que están valorando dar un paso adelante con la alimentación ecológica de sus alumnos/as.

3. Elaboración de derivados de cereales: pan, pasta fresca y pasta seca. Actualmente en esta línea productiva estamos elaborando cocas de verduras y algunos postres con frutos secos y turrones. El proyecto de la elaboración del pan y de la pasta fresca y seca se materializará con la inauguración de la industria alimentaria donde se ubicará el obrador específico de la panadería.

COMERCIALIZACIÓN

Convencidos del efecto multiplicador del comercio de proximidad y de las relaciones basadas en la confianza entre consumidores y productores, HORTUS APRODISCAE está presente en tres mercados semanales: el de Montblanc, el de La Selva del Camp y de la Espluga de Francolí. También asistimos cada segundo sábado de mes en el mercado agroecológico que se celebra en Valls y dos veces al mes al mercado ecológico de Sant Cugat del Vallés (Barcelona).

Además participamos activamente en la mayoría de mercados agroecológicos y del movimiento Slow Food que se celebran por toda Cataluña.

También comercializamos nuestro productos a través de mayoristas de productos ecológicos y a través de una red de más de 30 agriculturas/es ecológicos/as que conforman la Asociación de Defensa Vegetal Ecológica Gent del Camp de la cual formamos parte como proyecto.

Actualmente, estamos ultimando el diseño de las tres nuevas formas de comercialización que estrenamos a mediados de enero del próximo año para satisfacer las necesidades de nuestros consumidores. Éstas son:

En enero de 2009, inauguramos la tienda HORTUS APRODISCAE Eco·Bio·Organic situada en las nuevas instalaciones del proyecto y donde comercializamos todo tipo de productos y alimentos ecológicos.

Estamos ultimando la web corporativa del proyecto www.hortusaprodiscae.org y dónde se podrán realizar compras electrónicas de nuestros productos.

El pasado mes de marzo pusimos en marcha el nuevo servicio de cestas de verduras de consumo responsable adaptadas a las necesidades de la unidad familiar de nuestros consumidores. Semanalmente ya estamos confeccionando setenta cajas

ecológicas. En un futuro no muy lejano queremos ser punto de referencia en el territorio con el cultivo, elaboración y comercialización de una línea de productos y comidas ecológicas. Este proyecto se materializa día a día gracias a la labor incansable de los 33 miembros del proyecto dedicados al diseño y la ejecución, y se financia tanto de fondos propios de la asociación como ajenos de carácter público o privado.

IMPACTO LOCAL DEL PROYECTO

HORTUS APRODISCAe está contribuyendo activamente al desarrollo sostenible de la comarca a la vez que anima a jóvenes agricultores a apostar por la agricultura ecológica y la recuperación de cultivos en abandono con el objetivo de devolver a la comarca la tradición rural que la ha caracterizado desde antaño.

En esta dirección, hemos diseñado y organizado varios acontecimientos:

- Jornada de agricultura y ganadería ecológica.
- Jornada de sensibilización “El rol de las abejas en nuestro entorno”
- Jornada de cultivos cerealísticos extensivos. Viaje a la Finca La Higueruela (Toledo)
- Publicación de un libro “Jóvenes y mayores hablemos del campo y de la cocina”
- Talleres de cocina sana y ecológica para adultos.
- Seminario de consumo responsable
- Entre las más destacadas.

Nuestro objetivo es el de concienciar hacia el consumo consciente, responsable y ecológico a la población en general y también acciones específicas para los agricultores ya ecológicos como para los convencionales con el objetivo que nuestra comarca sea un punto de referencia en el cultivo de productos ecológicos.

Palabras clave: agricultura ecológica, alimentación ecológica, integración sociolaboral, personas con discapacidad intelectual, variedades locales, conservas ecológicas, venta local

Montblanc, julio de 2010

DINA'M "Dina'm-ització de menjadors escolars ecològics"

COSTA LECHUGA, O
DINAMIS, DESENVOLUPAMENT I INNOVACIÓ AMBIENTAL I SOCIAL
AV. SANT NARCÍS 117 4-2ª GIRONA 17005
estrategia@dinamis.cat
972 42 87 00.

RESUM

DINA'M s'ha convertit en un referent en els menjadors escolars a les comarques gironines i també té una projecció important dins del sector a Catalunya.

Les principals del DINAM al sector fruït del desenvolupament del projecte són:

1. Hem generat un software informàtic per la gestió de menjadors escolars ecològics.
2. Hem creat un programa de sensibilització integral amb tallers i activitats per a pobles i escoles: La setmana per canviar el planeta menjant.
3. Hem impulsat la La Setmana DINA'M Forma't des del Camp Agroecològic Gironí, com a programa de formació per noves incorporacions a l'agricultura,que ha estat un èxit de participació i ha generat noves iniciatives econòmiques.
4. La cuina pilot a Sant Martí Vell ha estat la punta de llança del projecte per la capacitat demostrativa i el repte de gestió que representa. Hem assolit el 100% amb productes ecològics, i una proporció molt alta de productes locals, amb un cost per menú diari en alimentació de 1,66€/ per alumne.
5. La Fundació Onyar ha creat tota la logística per la central de distribució condicionant una nau i una furgoneta frigorífica, i vivers per planter.

Paraules clau: associative economics, cooperation, governance, innovation, local, organic**,** slowfood, software

INTRODUCCIÓ

El Projecte DINA'M "Dina'm-ització de menjadors escolars ecològics" és una plataforma per facilitar el diàleg entre productors locals i menjadors escolars que tinguin un punt d'unió: els aliments ecològics.

Aquest projecte és una iniciativa de DINAMIS i la Fundació Onyar, i ha estat subvencionat pel programa de Projectes Innovadors, i està patrocinat pel Servei d'Ocupació de Catalunya i cofinançat pel Fons Social Europeu.

OBJECTIUS

L'objectiu general del DINA'M és dinamitzar els menjadors escolars ecològics amb una implicació directa de la pagesia local i de les escoles. Alhora el DINA'M es fonamenta en dos objectius estratègics i cinc de secundaris.

Objectiu 1: Dinamització de la producció agrària ecològica local. (Creació d'una xarxa d'explotacions agràries ecològiques implicades en el projecte).

Objectiu 1.1.: Assessorar les explotacions agràries actuals i potencials per tal de crear una xarxa de productors sostenible en el temps capaç de subministrar la demanda de les escoles.

Objectiu 1.2.: Crear una xarxa apta per la formació de joves en tècniques d'agricultura ecològica.

Objectiu 1.3.: Disseny del Software necessari per tal de facilitar la gestió de la producció i de la distribució dels aliments.

Objectiu 2: Dinamització dels menjadors escolars ecològics. (Creació d'una xarxa de centres educatius implicats en el projecte).

Objectiu 2.1.: Sensibilitzar les escoles i els agents implicats per tal d'anar ampliant l'abast del projecte.

Objectiu 2.2.: Creació d'una Plataforma virtual d'Economia Associativa per tal de gestionar d'una manera eficient i eficaç la compravenda dels productes alimentaris ecològics.

MATERIAL I MÈTODE

El mètode es va utilitzar consisteix en

1. Estudi per identificar els agents potencials del projecte
2. Accions de comunicació i sensibilització
3. Central de Distribució i Producció.
4. Software de simulació del consum i de la producció.
5. Servei d'assessorament.
6. Xarxa de Formació.

7. Projecte Pilot de cuina local i ecològica:

1. L'estudi d'agents potencials del projecte inclou les següents fases:

La primera fase es va completar amb l'Estudi de la pagesia i la producció agrarian ecològica de les comarques gironines (document disponible al web dinamis.cat). S'ha desenvolupat seguint la següent metodologia:

- Recull i anàlisi de dades secundàries a partir del Ministeri de Medi Ambient i Medi Rural i Marí (MARM) i del Departament de d'Agricultura, Alimentació I Acció Rural (DAR).
- Establiment de contacte amb "l'Associació de ramaders ecològics de les comarques gironines" i amb "l'Associació d'agricultors ecològics de les comarques gironines". És la mateix persona de contacte per totes dues entitats.
- Establiment de contacte amb els tècnics del DAR especialitzats en producció agrària ecològica.
- Recull de dades primàries a través d'una enquesta realitzada als pagesos i a les pageses que produeixen en ecològic. Aquesta s'ha desenvolupat en dues fases en funció de la implicació prèvia del pagès o la pagesa en el projecte de dinamització de menjadors escolars ecològics.

El recull de les dades secundàries ha permès fer una fotografia de quina és la situació actual de les comarques gironines pel que fa a la producció agrària ecològica. S'han agafat dades de l'estat espanyol, de Catalunya i de les comarques gironines.

En una segona fase s'ha desenvolupat l'estudi del potencial de reconversió de la Vall de Llémena(Girona) que ha estat molt participatiu amb 42 Explotacions, i ha generat un model de treball que ha quedat reflexat en l'Estudi d'experiències innovadores I creatives de la pagesia de la Vall de Llémena(document disponible al web).

La tercera fase és l'estudi del consum. Centrat en l'àmbit de les 112 centres possibles, s'han seleccionat 18 centres que afecten a 5.523 estudiants, i que es queden a dinar són 2.523 (45%).

Podeu consultar el mapa d'implantació del projecte a comarques gironines. Veure Fig. 1



Els gràfics mostren uns resultats significatius, els gestors de menjadors (AMPES) tenen una bona impressió de la situació actual. (Figura 2).

En general els usuaris creuen que s'utilitzen productes de temporada i locals, malgrat la realitat és molt diferent(50%) creuen que els aliments són locals.

Aquesta impressió fa que la necessitat de canviar de proveïdors no sigui prioritària. L'estudi també ha posat de manifest que caldria una valoració de la satisfacció dels pares com usuaris finals. Perquè la hipòtesi de treball del projecte, era l'existència d'un gran descontentament amb la gestió dels menjadors. Però la realitat és que el descontentament és minoritari. Per això cal informar més clarament de la gravetat de la baixa qualitat del servei, es dona molta importància al cost del aliments, i en realitat representa una petita part. No obstant el 80% dels enquestats manifesta sensibilitat cap al menjar ecològic.

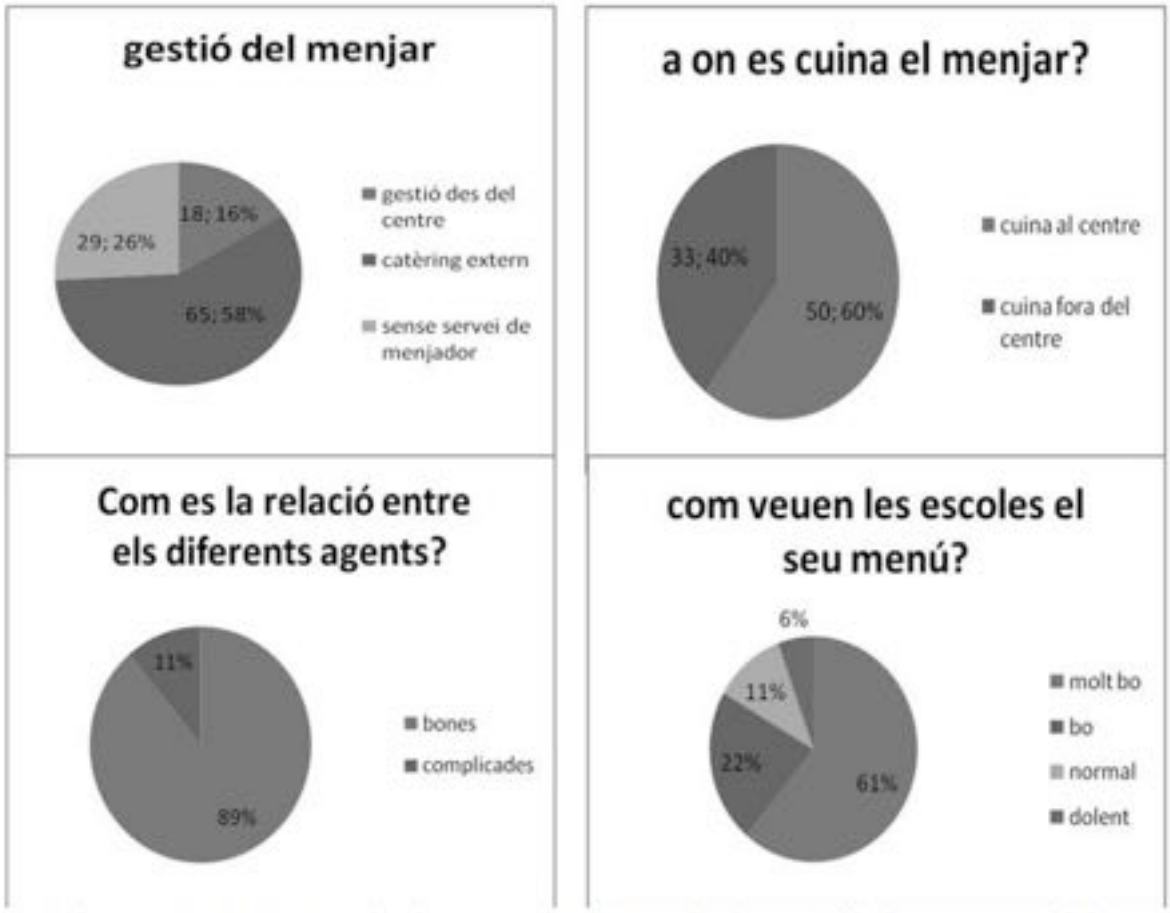


Figura 2: Mostra d'alguns resultats de l'estudi de consumidors.

També hem constatat que cal un definir model de gestió pública, ja que en els plecs de condicions es determina la qualitat del servei.

2. Accions de sensibilització:

S'ha creat el programa de la setmana per canviar el planeta menjant(Fig 3), que s'ha ofert a les escoles o municipis com un paquet d'accions de sensibilització multinivell. El programa inclou(Fig 4): Tallers per les escoles dirigits i adaptats a cada nivell escolar, Presentacions de la guia de l'alimentació ecològica a l'escola i a casa, visites a les explotacions ecològiques, I apadrinaments de bestiar o de collites, gràcies al simulador
informàtic.



S'ha desenvolupa de forma integral en els 4 municipis de la Vall de Llémena, de forma parcial en 12 centres i poblacions.

El Consell Comarcal del Gironès ha col·laborat en la difusió del programa a les escoles.

Resultats de les activitats de sensibilització:



- 3 presentacions a la Fira EcoSí de Girona i atenció al públic amb un estand.
- Comunicació oral a la VI Reunió de la Xarxa de Custòdia del Territori(XCT). I presentació al grup de custòdia agrària de la XCT.
- Entrevista al portal de notícies www.eljornal.cat i vídeo al http://www.youtube.com/watch?v=5u87hhvM8T0.
- Presentació al Fòrum Gastronòmic.
- El projecte DINA'M a TV3 dins el programa "Espai Terra" http://www.tv3.cat/videos/1208189/Menus-ecologics-a-les-escoles -Presentació al Seminari Viure a poc a poc, dedicat al Slow Food, organitzat pel Col·legi de Psicòlegs.
- Presentació del projecte a dos delegacions del país basc. Una formada per 4 impulsors de menjadors escolars ecològics, i una altre de 18 membres d'associacions de desenvolupament rural.
- Presentació al premis de projectes innovadors de la Fundació Biodiversidad-Madrid.
- Resum com experiència pilot a la Guia de Menjadors escolars ecològics. Editada per la Taula de per l'Alimentació Ecològica a l'escola i el suport del DAR.
- Recull de notícies als mitjans de comunicació: "Creen una Central de compra de menjar ecològic per a centres escolars gironins",
- El Punt, Bosc Verd, Diari de Girona, Avui, Ràdio Marina, Empordà.info., Gironainfo.cat, Centre per a la Sostenibilitat Territorial.
- Síntesis del projecte al "Menjadors escolars sostenibles", de la Revista Eines.

3. Central de Distribució i Producció:

La Fundació Onyar disposa actualment de naus industrials i camps de conreu on es realitzen activitats molt diversificades per a donar feina a persones amb discapacitats, trastorn mental o en risc d'exclusió social.

La posada en funcionament d'aquest servei a partir del projecte Dina'm permet l'estucatge, la manipulació i la distribució d'aliments per a menjadors escolars, i a la llarga per a d'altres clients d'hostaleria, mercats locals i consumidors en general.

Les activitats posades en marxa i actualment en fase de finalització són les següents:

- Compra amb fons propis d'una furgoneta frigorífica per al transport de productes elaborats, iogurts, llet, carns, i també hortalisses, (inversió de 15.500 €).
- Compra amb fons propis d'una furgoneta més petita per al transport lleuger per ciutat (inversió de 3.450 €). - Distribució de pa d'espelta demostratiu a menjadors escolars: Sant Gregori, Celrà, Sta. Coloma de Farners i Osor.
- Distribució de iogurts i productes làctics de la granja Selvatana durant 2 mesos, a escoles, restaurants, hotels i a grups associats de consumidors.
- Construcció amb fons propis d'una càmera frigorífica de 30 m2, i d'un obrador i magatzem de 120 m2, per a la manipulació de les comandes i estocatge dels productes, a la seu del centre especial de treball "Projecte Onyar", situat al municipi de Quart (inversió de 33.698,60 €).

Fruït de la mediació amb la CGPE, la Fundació Onyar assumeixen la distribució, contractant a la tècnica de la CGPE entre els mesos de novembre i desembre de 2009, s'han realitzat les següents tasques:

- compres i distribució d'aliments ecològics per als menjadors escolars dels següents centres, o bé directament o bé a través dels càterings Cuina i gestió SL, Cuina i càtering Girona i Cuinats Sta. Eugènia (Girona).
- elaboració de menús, assessorament dietètic i planificació de menús diaris i setmanals en coordinació amb cuineres, consells escolars, empreses proveïdores i ajuntaments del següents centres: . CEIP Bruguera, de Girona (25% ecològic)
    - CEIP Sta. Margarita, de Quart (30% ecològic)
    - 7 Escoles Bressol de Girona (350 nens, 10-20% eco)
    - CEIP Lluís Pericot de Girona
    - 2 escoles de Tarragona
- gestió de compra de productes d'horta, fruita i d'altres als següents productors: Ecovilosa, Alba i Jeroni Falgàs, Ecoriera, Biosalva, Bionofre, etc.
- gestió de compra i transport de carns a l'Enric Camprubí (La Garrotxa), etc.etc.
- gestió de compra i transport de iogurts i làctics per escoles a Granja Selvatana.
- gestió de compra i transport d'altres productes: arròs, pastes, etc a Bionofre.

La contractació d'un dinamitzador de la producció ecològica posa en marxa l'acondicionament d'un hivernacle per fer planter ecològic i s'ha iniciat el procés per certificar-ne la producció.

- formació de les persones del centre que hauran de treballar en la producció de planter i també en la manipulació, estocatge i distribució del mateix, així com dels aliments ecològics en general amb destinació als menjadors escolars i d'altres consumidors. En concret, s'han format 5 persones amb discapacitat i trastorn mental del centre especial de treball, i la Fundació ha procedit a contractar a 3 persones d'aquests col·lectius provinents de l'atur.
- com a resultat d'aquest procés, s'està fent el seguiment d'aquests 3 itineraris d'inserció de les persones contractades a partir del projecte Dina'm, i a més s'està procedint a formar i reciclar laboralment a 5 persones més que treballen en el viver de planta autòctona de la Fundació, i que participen en la producció de planter i distribució d'aliments ecològics.
- finalment, els tècnics del projecte estan realitzant una tasca d'informació i formació a través del contacte sistemàtic amb els productors ecològics esmentats, per aprofitar la seva gran experiència, prevenir problemes de plagues i aprendre a utilitzar tècniques de defensa vegetal ecològiques i biodinàmiques. En aquest sentit, durant el primer semestre de 2010 es preveuen noves sessions formatives a càrrec de productors locals i altres especialistes sobre els següents temes:
    - creació d'un banc de llavors, varietats locals de diferents espècies
    - conreu de gírgoles, sheetake i altres bolets ecològics
    - preparació i presentació de cistelles ecològiques
    - promoció i venda de productes ecològics en mercats locals, etc.

Gràcies al projecte s'ha creat un lloc de treball, i s'han creat nous itineraris per als personal amb risc social de la Fundació.

4. Servei d'assessorament:

A partir de la diagnosis del servei d'assessorament que necessiten les explotacions, i de l'adaptació al pla d'actuació d'agricultura ecològica 2008-2012, ens hem fixat una bateria d'accions a realitzar. S'ha realitzat un grup de treball per crear una Agrupació Empresarial Innovadora vinculada a l'agricultura ecològica.

S'ha elaborat un informe d'oportunitats pel sector dels menjadors escolars ecològics dins del Pla d'Agricultura Ecològica 2008-12.

Fruit del treball de camp a la Vall de Llémena s'ha creat una Taula Pagesa amb capacitat de dinamització, que ha tingut un ampli ressò a la revista local. I s'ha posicionat com un dels eixos de la política de promoció econòmica de la Mancomunitat de Municipis de la Vall de Llémena pels propers anys.

També s'ha realitat un assessorament al grup de productors de l'associació Món Empordà en estratègies de comercialització, organització i comunicació.

5. Xarxa de Formació:

S'ha treballat amb l'Escola de Pastors per dissenyar una Delegació a comarques gironines. El resultat depèn dels pressupostos del 2010. S'han identificats 3 parners previstos, com explotacions agrícoles on realitzar pràctiques intensives. Es preveu superar els 10 participants en el primer any, ja que hi ha una llista d'espera de més 100 persones.

La setmana DINA'M Forma't des del camp agrari català ha estat un revulsiu del projecte amb més 30 participants, alguns provinents de la província de Tarragona i Barcelona. La formació ha estat homologada pel DAR com a formació continuada.

S'ha realitzat un intercanvi amb Andalusia per tal de conèixer experiències actuals al voltant dels menjadors escolars ecològics.

6. Projecte Pilot de cuina local i ecològica:

Es van analitzar 3 possibilitats per reorientar l'acció, i finalment es va escollir el projecte educatiu Vers El Sol que ha comença el curs 2009-2010 a Sant Martí Vell(Girona). En el mateix municipi de Sant Martí Vell s'hi fa un mercat ecològic mensual, hi ha un proveïdor de verdura ecològica, el que fa encara més idoni l'emplaçament del projecte.

S'ha assolit pràcticament el 100% de producte ecològic, el que representa l'acció demostrativa més integral existent a Catalunya. Aquest objectiu s'ha aconseguit dedicant un 1,66€ per menú i dia a la matèria prima, que és un despesa assumible per alguns centres educatius. I per tant és demostratiu de que és possible.

L'acció ha comptat amb una experta en confecció de menús equilibrats, sans i nutritius, per implantar un model de cuina sana i sostenible.

L'acció ha assolit els objectius consolidant dos llocs de treball. Ja s'estan estudiant la viabilitat d'implantar el model en altres centres.

RESULTATS

El principal resultat del DINA'M és el Software de simulació del consum i de la producció.

Aquesta eina permet adaptar els diferents models de gestió a cada territori o plataforma. En alguns casos serà l'administració o consorci el qui liderarà el procés, en altres una empresa de gestió de menjadors, o potser una agrupació de productors. Veure Figura 5

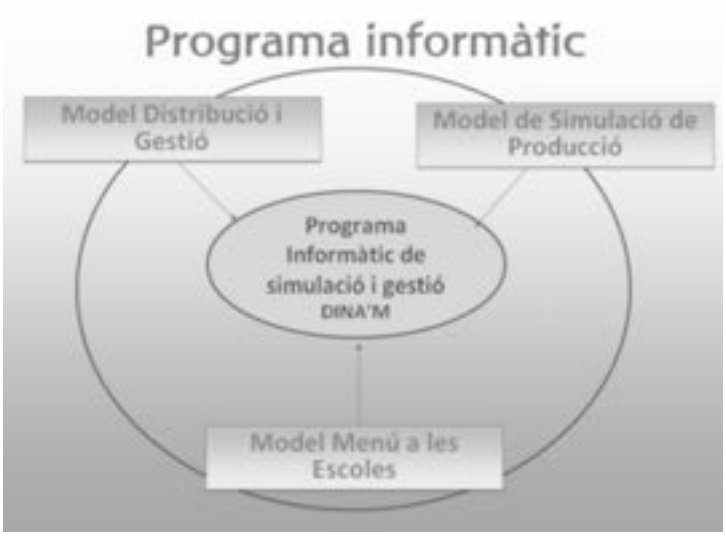


Figura 5. Esquema del programa informàtic de simulació i gestió DINAM

El software permet mitjançant una sola pantalla la confecció de menús, anàlisis de costos, comandes... Permet fer les previsions de cultius per cada productor. Aquest software és totalment innovador i no tenim constància de l'existència de cap altre de similar.

L'aplicació per la confecció del menú permet fer-ho directament sobre el calendari, adaptar-lo i modificar-lo fàcilment i variar un plat sempre que es vulgui. També pot crear diferents tipus de menús: segons la quantitat de comensals, accés per pestanyes i menús de simulació.

La informació a la pantalla permet observar les varietats utilitzades (la quantitat de cada varietat, la quantitat de plats que hi és present) el cost (unitari per dia, unitari mensual, total mensual) la temporalitat de productes (quantitat de productes de temporada o for a de temporada) i el dina'm (la quantitat de productes comprats a la xarxa Dina'm respecte al total, el cost i el cost si tots els productes són Dina'm).

La informació prèvia permet la possibilitat d'assignar un producte o tots directament a un productor, quins productes es compren a dina'm o el preu de cada producte.

Les comandes (Fig 6) les utilitzarem per saber la definició manual o automàtica. A l'automàtica es tria l'interval de temps i l'aplicació genera la comanda automàticament o podem modificat les quantitats, afegir productes o els productes queden agrupats segons el dia de repartiment.

Al tancar la comanda s'envia un missatge (intern i e-mail) al centre de gestió logística, s'assignen els productors, al validar-la s'envien les comandes finals als productors per e-mail i les comandes s'hi poden afegir comentaris.

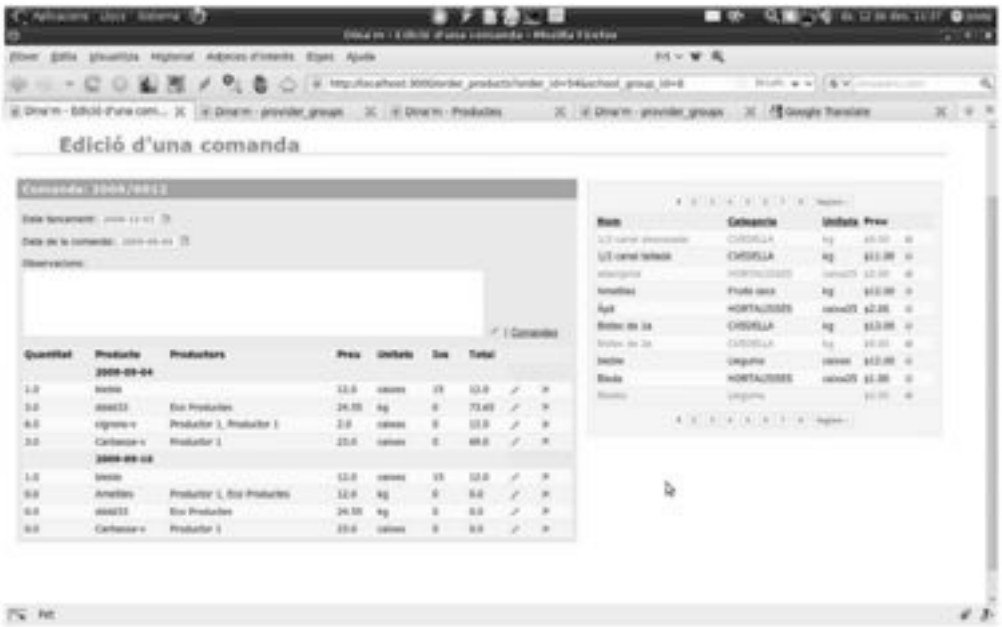


Figura 6. Pantalla de comandes.

Per acabar la previsió de consum per setmanes o per producte ens aconsella la data de plantació i hectàrees destinades per assolir els objectius. Aquesta és l'aplicació per la simulació de consum (Fig 7).



Figura 7. Pantalla de simulació de consum.

La plataforma està disponible en versió beta al www.dinam.cat

La plataforma ha generat un gran interès, i té un cran potencial de transferència, així com diverses opcions de desenvolupament. A partir d'aquesta plataforma creada es treballarà durant el 2010 per crear aplicacions del Quadern del Treball de Camp en horta d'agricultura ecològica.

CONCLUSIONS

A continuació fem una previsió de consolidació i transferència:

La plataforma DINA'M ha generat moltes expectatives i bons resultats demostratius. Els múltiples obstacles han dificultat la consolidació del servei ja que encara es troba enfase pilot.

La capacitat de transferència la podem resum en aquests punts:

- Un model d'estudi de la pagesia transferible.
- Un model d'estudi de la consumidors transferible.
- Una plataforma virtual per concertar consum i producció local amb múltiples aplicacions i opcions de transferència.
- Un model de gestió de menjador escolar 100% ecològic i viable.
- Un model de sensibilització i dinamització.
- Un model de formació intensiu en agricultura ecològica.

Aquests models generen l'oportunitat de consolidació de nous projectes per promocionar els canals curts de comercialització.

Barómetro de percepción y consumo de los alimentos ecológicos en Cataluña

El Plan de Acción para la alimentación y la agricultura ecológica 2008 – 2012 en Cataluña incluye, entre sus 105 actuaciones, el desarrollo anual de un Barómetro de percepción y consumo de los alimentos ecológicos. Este estudio ha sido diseñado por el Servicio de Producción Agrícola del Departament d'Agricultura, Alimentació i Acció Rural, con la colaboración del Centre d'Estudis d'Opinió, y ejecutado por una empresa externa. La primera edición del Barómetro tuvo lugar en 2008.

Objetivo

El objetivo de este Barómetro es el estudio y análisis del grado de conocimiento y de consumo que tienen los habitantes de Cataluña en relación con los alimentos ecológicos. Así mismo, también tiene por objetivo el estudio de la evolución de este conocimiento y consumo a lo largo de los años de aplicación del Plan de Acción.

Metodología

El Barómetro consiste en 1.600 encuestas realizadas a la población catalana de 16 años o más, residente en el ámbito de estudio, Cataluña. El margen de error global de los datos obtenidos es de ±2,5% (para un nivel de confianza del 95,5%). La encuesta es de tipo telefónica, asistida por ordenador (sistema CATI), y la selección de la muestra es aleatoria. Las encuestas se hacen en otoño, en una sola ola estadística. El Barómetro está diseñado para trabajar con 3 grupos de consumidores: los que no conocen los alimentos ecológicos, los que los conocen pero no los consumen y los consumidores de estos alimentos.

Resultados

Los principales resultados son relativos a los porcentajes de consumidores que conocen y/o consumen alimentos ecológicos en Cataluña. Así, en 2009, se identificó que un 78,8% de los encuestados conocían ligeramente qué son este tipo de alimentos. De éstos, por ejemplo, un 31% afirmaba consumir como mínimo algún tipo de alimento ecológico una vez al mes y sólo un 2,6% declaraba un consumo semanal. Entre los muchos aspectos estudiados, los más destacados tienen que ver con la confianza que

genera la certificación ecológica (un 83,2% confía en la certificación), el interés en introducir alimentos ecológicos en comedores escolares (de los que tienen hijos en edad escolar, el 76,9% estarían dispuestos a pagar más para que sus hijos consumieran alimentos ecológicos en el comedor, de mediana un 27,8% sobre el precio del menú), la identificación de las categorías de alimentos más consumidas (leche y derivados, verdura y legumbres y fruta), la intención de consumo en los próximos 6 meses, el gasto en alimentos ecológicos (el 38,6% de los consumidores ecológicos declara gastar entre un 15 i un 30% del gasto semanal total de alimentación en alimentos ecológicos), los motivos de compra (el 66,3% afirman comprar estos productos por razones de salud) y los factores que limitan el consumo.

Mesa Redonda: Sostenibilidad del consumo alimentario e idoneidad de los canales cortos

Educación alimentaria en la escuela. Experiencias en el medio educativo

Galindo P. y Hernández N.
La Garbancita Ecológica C/Atocha, 91 2º 28027 Madrid
juliajara13@yahoo.es 690198356 Fax: 91-4292938

RESUMEN

La escuela es un reflejo de lo que pasa en la sociedad. A su vez es el lugar privilegiado para poder iniciar una transformación de los hábitos alimentarios enfermantes que se inician en las primeras etapas de nuestra vida. También es un espacio en el que, al concurrir profesores, madres, padres y alumnos, permite abordar desde distintos estamentos, edades y sensibilidades, una intervención conjunta y coordinada de actividades que propicien una educación alimentaria desde una perspectiva social y comunitaria.

Esta ponencia aborda una apuesta de educación alimentaria para el consumo responsable desde la escuela.

Palabras clave: consumo responsable agroecológico, seguridad y soberanía alimentarias

BUENOS Y MALOS HÁBITOS ALIMENTARIOS. CÓMO EVITAR LAS ENFERMEDADES ALIMENTARIAS

Sabemos que, en los países empobrecidos, millones de niñ@s enferman y mueren cada año, por falta de alimentos. Según datos de UNICEF (Fondo Internacional de Socorros para la Infancia, organismo de la ONU que estudia las necesidades de los niñ@s en el mundo), en el año 2008 murieron por desnutrición 8,8 millones de niñ@s menores de 5 años (24.000 diarios). Pero también sabemos que millones de personas mueren cada año por enfermedades causadas por una alimentación nociva, cargada de tóxicos y poco nutritiva. Debemos hacer algo al respecto. Lo primero es investigar en lo

que tenemos más cerca. El 17% de los niños de enseñanza primaria son obesos y más del doble tienen sobrepeso. Las golosinas, chuches, snacks, zumos comerciales, barritas de chocolate, alimentos empanados preparados para freír, productos light, refrescos de cola y zumos con leche, tienen la culpa.

Buenos hábitos alimentarios son los que te mantienen sano, pero también tienen en cuenta a los campesinos y a la naturaleza. Además de observar una dieta sana, suficiente y variada, necesitamos realizar ejercicio físico diario, mantener una higiene correcta y descansar bien. Con algunos cambios en nuestra dieta evitaríamos la mayoría de las enfermedades y muertes por desnutrición o por exceso de alimentos industrializados. Los cambios en los hábitos alimentarios no son los mismos en los países empobrecidos, en los que lo fundamental es el acceso a la alimentación, que en los países ricos, en los que abunda la alimentación enfermante. Dos terceras partes de la humanidad carecen del agua y de los nutrientes necesarios para su vida. La otra tercera parte nos atiborramos de alimentos industrializados y nocivos con escasos nutrientes y nula vitalidad.

Además de ser necesarios para atender derechos humanos fundamentales, los buenos hábitos alimentarios defienden el empleo y la vida digna en el campo, el equilibrio territorial y ecológico y la biodiversidad. El consumo responsable evita gastos descomunales en medicina y sanidad, pudiendo dedicar estos recursos a otras necesidades sociales. ¿Por qué no lo hacemos? ¿Por qué en los países ricos nos alimentamos cada vez peor mientras crece el hambre en los países empobrecidos?

APROXIMACIÓN A UNA DIETA SALUDABLE. LA PIRÁMIDE ALIMENTARIA

Dieta es el conjunto de alimentos consumidos en un periodo de tiempo. Una dieta equilibrada y saludable mantiene la variedad, cantidad y proporciones de alimentos adecuados para proteger la salud y prevenir la enfermedad. Se deben consumir alimentos de todos los grupos, pero no en la misma cantidad. Algunos a diario: cereales, verduras, frutas, patatas, aceite de oliva, lácteos y agua. Otros, legumbres, pescado, aves y huevos, 4 veces por semana. Carnes, 2 veces por semana. Embutidos y dulces, una vez a la semana como mucho. Bebidas carbonatadas, chuches y bollería industrial, una vez al mes como mucho y en pequeñas cantidades.

La Pirámide de Alimentos* nos indica las proporciones en las que debemos comer los diferentes alimentos.



Dieta saludable: Una dieta equilibrada y saludable es la que proporciona salud física a quien la observa y salud social y ecológica a toda la sociedad.

No es suficiente una dieta saludable sólo para algunas personas o para gente con dinero. La mayoría de las personas tienen una dieta insuficiente que produce hambre y enfermedades por desnutrición o una dieta enfermante de alimentos industrializados que produce enfermedades por exceso de comida, toxicidad y falta de vitalidad de los alimentos.

Una dieta saludable es condición para la Seguridad Alimentaria, entendida como el derecho a una alimentación sana y suficiente. Pero este derecho es indivisible y debe lograrse, no solo para una parte de la sociedad, sino para todos. Si cada uno miramos

* Fuente: Alimentación Saludable. Guía para las Familias. Ministerio de Educación y Ciencia. Ministerio de Sanidad y Consumo.

sólo a nuestra propia seguridad alimentaria, ésta acabará debilitándose. Sólo habrá seguridad alimentaria individual si la hay para todas las personas.

Los alimentos tienen propiedades nutritivas y sensoriales para las personas que los consumen, pero también deben tener propiedades sociales y ecológicas, para una convivencia pacífica y para sostener la vida en la madre tierra. Una dieta saludable debe ser variada, contener los nutrientes necesarios (proteínas, hidratos de carbono, grasas, vitaminas, minerales y oligoelementos) y agua (no es un nutriente, pero somos 70% agua). Debe contener las cantidades y proporciones adecuadas, alimentos de temporada, producidos cerca de donde se consumen (y no en el otro lado del mundo) y respetando los ciclos de la naturaleza, el clima, la biodiversidad y la vida digna en el campo.

CÓMO EDUCARNOS EN UNA DIETA SALUDABLE. EDUCACIÓN ALIMENTARIA INFANTIL

El punto de partida del consumo responsable es la educación alimentaria. Esta debe realizarse desde dentro y desde abajo de la sociedad. Un lugar privilegiado es el medio escolar, activando mediante contenidos rigurosos, métodos atractivos y procesos continuados, la investigación, formación, elaboración y difusión social de la cultura alimentaria. Dichos procesos deben ser participativos para los sujetos que confluyen en el medio educativo: padres y madres; profesores y profesoras; personal no docente y, cómo no, niñ@s y adolescentes cuyos hábitos alimentarios están -al igual que su personalidad- en formación.

La Educación Alimentaria implica contar con los sujetos pero también con las actividades. En la salud intervienen, además de los hábitos alimentarios, la higiene, el descanso y las actividades deportivas.

Nuestro objetivo es fomentar una alimentación equilibrada, asociando los buenos hábitos alimentarios con la salud, el disfrute y la prevención de la obesidad y otras enfermedades.

Los niños y niñas pueden incorporar hábitos saludables si trabajamos bien con ellos. Ayudando a l@s niñ@s a mejorar su calidad de vida, los adultos nos ayudamos a nosotros mismos.

Para la educación alimentaria no basta con buenas intenciones, ni siquiera con tener mucha información. Transmitir conocimientos alimentarios exige partir de los hábitos y dificultades alimentarias concretas. El primer problema es aflorar esta realidad para valorarla, sentirla y aportar soluciones.

La infancia es el mejor terreno para sustituir los malos hábitos alimentarios por otros buenos. La mente de los niños tiene una gran plasticidad para aprender buenas prácticas alimentarias. Con una buena alimentación nuestros niñ@s crecerán más sanos y serán mejores personas. Por el contrario, con la alimentación inducida por la publicidad, nuestros niñ@s padecen cada vez más temprano, sobrepeso, obesidad, diabetes, cáncer, colesterol, caries, estreñimiento y alergias, así como individualismo y consumismo, prefigurando una vida adulta y llena de enfermedades y mala calidad de vida.

Todo lo que se haga tiene que contener dinámicas grupales participativas según las edades. Para los más pequeños, predominio de juegos, escenas, representaciones, gráficos e imágenes. Para los mayores, profundizar en el conocimiento de sus propios hábitos alimentarios y su preocupación por el peso y la salud. En todos los casos, proponer orientaciones prácticas y alternativas posibles de consumo responsable.

Nuestras limitaciones en la educación alimentaria de nuestros hijos, no significan indiferencia por su salud. A menudo tiene que ver con horarios difíciles y saturación de la vida cotidiana. Pero, sobre todo, con una débil comprensión de la importancia de una buena alimentación. No debemos caer en la culpabilidad o la impotencia. El conocimiento de lo que significa comer bien y lo que significa comer mal, es necesario para velar por la salud de los más pequeños y por la nuestra.

ALGUNOS ABORDAJES PARA LA EDUCACIÓN ALIMENTARIA EN EL MEDIO ESCOLAR

- El problema de las verduras.
- El desayuno, una comida prioritaria.
- Los cumpleaños.
- El modelo estético con el que miedo mi cuerpo.
- ¿Vamos de marcha?: juegos y deportes.
- ¿Nos ponemos verdes?:
    - Cinco raciones de fruta y verdura (cocida, a la plancha o cruda) al día.

- Las frutas y verduras calman la sed, hidratan y aportan vitaminas y minerales.
- La fibra de frutas, verduras y cereales ayuda a regular el intestino, elimina toxinas y evita el sobrepeso y la obesidad.
- Frutas en lugar de golosinas y frutos secos para media mañana.
- El orden de la ingesta condiciona el aprovechamiento de los nutrientes:
  - Por la mañana, frutas en ayunas (a ser posible habiendo evacuado antes para favorecer la absorción de vitaminas y minerales);
  - Evitar el consumo al final de la comida o la cena (los jugos gástricos destruyen las vitaminas cuando antes hemos comido alimentos más difíciles de digerir y los azúcares de la fruta resultan indigestos).
  - Verduras al principio de cada comida;
  - Frutos secos como postre o tentempié, sin sal y en pequeñas cantidades.

INVESTIGACIÓN PARTICIPATIVA SOBRE LOS HÁBITOS ALIMENTARIOS SALUDABLES Y HÁBITOS ALIMENTARIOS REALES

Participación, pero no solo. Escenas representadas, pero no solo. Intervención social, pero no solo. Juegos, huertos, compostera para biomasa, pero no solo. Partir de la experiencia real, buena o mala. Vida cotidiana, lugares comunes, ideas correctas y concepciones bárbaras, saber popular, sentimientos, expresiones creativas para bien y para mal. Todo debe ser utilizado como elementos productivos para la conciencia y la autodeterminación del grupo hacia una mayor conciencia alimentaria para un consumo responsable.

Poner en acción los conocimientos y la inteligencia pero también las emociones. Con la participación afloran las palabras y las sensaciones. Conseguir la catarsis desde la razón y el corazón. Convertir la catarsis en acción de los más avanzados y en proceso de transformación para el grupo.

POR UN ENFOQUE INTEGRAL EN EL MEDIO ESCOLAR

- Todos a la vez en el medio escolar y en casa.
- Utilizar de forma crítica, los elementos de la Administración (NAOS, PERSEO, etc.)
- Consultar los problemas con médicos, nutricionistas y pediatras.

- Juntos se planifican los cambios.
- Los cambios no se hacen en un día al igual que los malos hábitos alimentarios no se aprendieron en un día.
- Convertir los cambios en una rutina poco a poco. Más vale valorar los avances más que reprochar los fracasos.
- Objetivos:
    - alimentación nutritiva y baja en calorías para niñ@s y obes@s. No pretender adelgazar sino no aumentar de peso aunque se aumente de estatura.
    - El desayuno: una comida fundamental. Hay mucho que hablar del desayuno.
    - Actividad física en la escuela y fuera de ella. Juegos colectivos al aire libre y deportes.
    - Aprovechar para crecer en hábitos saludables también en las personas mayores. Difícilmente podremos ayudar a nuestros niñ@s dándoles el ejemplo contrario.

EJERCICIO PRÁCTICO

- Comparar la pirámide alimentaria ideal con la pirámide alimentaria real (a investigar en cada centro y colectivo).
- Tren alimentario teórico y tren alimentario real.
    - Locomotora: Dibujo de locomotora con niños comiendo dentro.
    - Vagones.- (de adelante hacia atrás van disminuyendo de tamaño y tienen dentro los dibujos de los alimentos).
        - 1er vagón: cereales, leche, pasta y frutos secos.
        - 2º vagón: verduras y hortalizas.
        - 3er vagón: frutas.
        - 4º vagón: carne magra, pollo, pescado.
        - 5º vagón: lácteos.
        - 6º vagón: azúcares y dulces.
- Comparar pirámide y tren alimentario teóricos con los reales.

Bajarse del tren de la mala alimentación y subir al tren de los buenos hábitos alimentarios (que incluye ejercicio físico, descanso suficiente e higiene adecuada).

DEL DICHO AL HECHO:

FORMACIÓN ALIMENTARIA. CURSOS, TALLERES Y CHARLAS PARA: PAPAS Y MAMÁS, PROFESORES Y PROFESORAS, PERSONAL NO DOCENTE, NIÑOS Y NIÑAS

Hemos desarrollado diversos formatos de talleres con niñ@s y niños más pequeños. Desde juegos diversos para conocer la pirámide alimentaria, hasta preparar con ellos una merienda a base de frutas y luego disfrutar comiéndola.

No tenemos una propuesta cerrada. Construimos cada propuesta adaptada a las necesidades de cada colectivo, en diálogo con la comunidad educativa.

PRODUCTOS ECOLÓGICOS PARA EL RECREO, COMEDORES Y EVENTOS ESCOLARES.

Una forma de empezar con buenos hábitos alimentarios es ir introduciendo, poco a poco, dichos hábitos en la escuela en torno a las comidas que allí se realizan y contando con alimentos ecológicos con toda su vitalidad, acortando el tiempo entre su recogida y consumo. Empezar por el recreo, con un día de fruta a la semana. Seguir con el comedor, un menú ecológico un día al mes. Aprovechar las celebraciones festivas del colegio para no sólo degustar alimentos ecológicos sino proponer buenos hábitos en el desayuno, en la merienda, con la combinación de dichos alimentos, con la introducción de cereales integrales, poner en su sitio a los dulces, etc.

LA CAMPAÑA “NARANJAS ECOLÓGICAS. DELICIOSA FUENTE DE SALUD”.

En algunos centros educativos hemos fomentado el consumo responsable y los buenos hábitos alimentarios a través de una única propuesta: el consumo de una fruta autóctona y ecológica, cuya amplia temporada (noviembre a mayo) permite mantener sus propiedades vitales (del árbol a la mesa) con una recogida inmediata a su transporte, y procedente de pequeños agricultores ecológicos con los que trabajamos desde hace años. Su introducción en los recreos un día a la semana, en el comedor escolar u ofreciéndosela a las familias.

CONTINUIDAD DE LA EDUCACIÓN ALIMENTARIA. CREACIÓN DE GRUPOS DE CONSUMO

La generación de buenos hábitos alimentarios tiene que conquistar progresivamente los deseos y la voluntad de las personas que participan de la comunidad educativa, pero también debe trascender el espacio y el tiempo de la escuela. De lo contrario quedará en una demostración sin continuidad. Las mismas personas que, dentro

de la escuela, participan en la generación de buenos hábitos alimentarios necesitan dar continuidad en sus propias casas. La creación de un grupo de consumo con madres, padres, profesores y personal no docente que se han sentido motivados, es garantía de que no se disipe el trabajo del curso dentro del colegio, abriendo la posibilidad de arraigo en los hábitos familiares.

BIBLIOGRAFÍA

(2009) "Educación alimentaria y consumo responsable. Experiencias en el medio educativo". Revista de diálogo social Rescoldos. 2º Semestre de 2009. nº 21

FAO 2009 "El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo". http://www.fao.org/docrep/012/i0876s/i0876s00.HTM

Galindo P. e al. (2006a)"Agroecología y consumo responsable. Teoría y práctica". Ed. Kehaceres. Madrid. 2006

Galindo P. (2006b) "Frente a la globalización e inseguridad alimentarias, agroecología y consumo responsable" Pag. 35-45. Revista Archipiélago, núm 71/2006.

Galindo P. (2007) "Producción agroecológica y consumo responsable. Dos caras de la misma moneda". Libro de los Encuentros V. 6º Ciclo de Encuentros para repensar la educación. (enero-marzo 2007). Pág 69-84. http://www.nodo50.org/candela/pdf/libroencuentros5total.pdf

Galindo P. (2006c) "Por una escuela que no se lo come todo. ¿La porción más grande para mí?". Libro de los Encuentros IV. 5º Ciclo de Encuentros para repensar la educación. (eneroabril 2006). Pág 43-49. http://www.nodo50.org/candela/pdf/libroencuentros4total.pdf

Galindo P., Galván A. y Murillo B. (2005) "Agroecología, educación y consumo responsables. Por una escuela que no se lo come todo". Libro de los Encuentros III. 4º Ciclo de Encuentros para repensar la educación. (enero-marzo 2005). Pág 105-116. http://www.nodo50.org/candela/pdf/libroencuentros3total.pdf

Galindo P. y Galván A. (2004) "Una escuela que no se lo come todo. ¿Qué hay detrás de una "comida feliz"?. Hambre y obesidad, consecuencias de la globalización alimentaria. ¿cómo y cuándo educar en un consumo responsable a niñas y adolescentes". Libro de los

Encuentros II. 3er ciclo de Encuentros para repensar la educación. (febrero-abril 2004). Pág 69-95. http://www.nodo50.org/candela/pdf/libroencuentros2.pdf

OMS. “Informe sobre Salud en el mundo 2002: Reducir los riesgos y promover una vida sana” www.who.int/whr/2002/es/ PROGRAMA PERSEO (Programa piloto Escolar de Referencia para la Salud y el Ejercicio, contra la Obesidad).

Alimentación Saludable. Guía para profesorado. http://www.perseo.aesan.msps.es/docs/docs/guias/cuaderno_alumnado_as.pdf

Alimentación Saludable. Cuaderno del alumnado. http://www.perseo.aesan.msps.es/docs/docs/guias/guia_profesorado_as.pdf

Alimentación Saludable. Guía para las familias. http://www.perseo.aesan.msps.es/docs/docs/guias/guia_familias_as.pdf

Inseguridad alimentaria en la escuela. Obesidad y hábitos alimentarios poco saludable

Galindo P. y Sampedro Z.
La Garbancita Ecológica C/Atocha, 91, 2º, 28027 Madrid
juliajara13@yahoo.es, 690198356, 91-4292938

RESUMEN

La inseguridad alimentaria en los países ricos reviste, fundamentalmente, la forma de obesidad y malos hábitos alimentarios inducidos por la publicidad, creciendo como una metástasis entre la población infantil y juvenil. Se trata de un problema creciente que la OMS califica como epidemia no transmisible. Su vinculación con la globalización alimentaria y la presión que la publicidad ejerce sobre niños y niñas para que se habitúen a consumir productos que no alimentan y provocan problemas de salud nos interpela tanto a las cooperativas y grupos de consumo responsable como a las maestras y maestros preocupados por lo que está pasando en la escuela con la educación en general y con la alimentación en particular.

Esta ponencia trae esa visión mestiza, desde la escuela y desde el consumo responsable, de lo que está pasando con nuestros niños y niñas en lo tocante a la alimentación.

Palabras clave: consumo responsable agroecológico, educación alimentaria globalización alimentaria

INTRODUCCIÓN

"La salud está ligada a la alimentación. Los seres humanos precisan alimentos nutritivos, saludables y en una cantidad adecuada para asegurar su desarrollo como organism vivo y las condiciones de reproducción como especie. La salud individual y colectiva, presente y futura, depende de la alimentación. Un ser vivo bien alimentado está menos expuesto a enfermedades o éstas tienen consecuencias menores. La inseguridad alimentaria tiene dos dimensiones: la escasez y baja calidad de los alimentos y la insalubridad de los alimentos con sus riesgos sobre salud y reproducción. Cada vez es más frecuente encontrar alimentos inseguros desde el punto de vista nutricional. Para

buscar las causas de la inseguridad alimentaria es preciso evaluar el modelo de producción, distribución y consumo a escala planetaria"[*].*

.

LA INSEGURIDAD ALIMENTARIA HOY: HAMBRE Y COMIDA BASURA

Hambre y comida basura son los dos polos de la inseguridad alimentaria global, consecuencia de un modelo económico que aumenta la riqueza material, pero también de la pobreza. En su dimensión cuantitativa, la inseguridad alimentaria es un déficit en el acceso a la cantidad de recursos alimentarios imprescindibles. Este déficit supone hambre, desnutrición, enfermedades carenciales y muerte en los países empobrecidos. Según la Organización Muncial para la Alimentación de Naciones Unidas (FAO), hay más de 1000 millones de personas hambrientas y el 20 % de la población mundial padece subnutrición crónica (no recibe diariamente o en periodos prolongados o críticos de su desarrollo, alimentación suficiente y nutritiva peligrando su vida, su salud y su desarrollo físico e intelectual)**. En su dimensión cualitativa, la inseguridad alimentaria es el déficit de calidad y seguridad de los alimentos. Su manifestación principal es obesidad, malnutrición y enfermedades derivadas de hábitos de alimentación inadecuados, tanto por exceso de grasas, sal y azúcar refinada, como por déficit de frutas, verduras y cereales integrales. Analizados los factores desencadenantes, es la segunda causa de muerte en los países ricos. Este tipo de inseguridad, se extiende como una epidemia: 1000 millones de personas con sobrepeso y el doble de personas obesas en la última década***. La inseguridad alimentaria cualitativa se debe principalmente a un exceso de alimentación y al desequilibrio (exceso o defecto) de los nutrientes. Pero también procede de la contaminación de los alimentos por salmonelas, plaguicidas empleados en los cultivos, productos tóxicos o mala conservación, producidos por la industrialización de la agricultura y las industrias de transformación de los alimentos. Para conocer las causas de la inseguridad alimentaria es preciso evaluar el modelo de producción, distribución y consumo a escala planetaria.

La inseguridad alimentaria, producto de la globalización alimentaria, presenta muchas formas: a) desnutrición, obesidad y enfermedades achacables a la alimentación; b) medicalización por falta de alimentos o por exceso; c) despoblamiento en el campo y hacinamiento en las ciudades; d) desarraigo, emigración, exclusión y nueva esclavitud laboral en países del centro y de la periferia; e) destrucción ecológica, pérdida de suelo

* P. Galindo "Frente a la globalización e inseguridad alimentarias, agroecología y consumo responsable" Pag. 35-45. Revista Archipiélago, núm 71/2006.
** Informe de la FAO 2009 "El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo".
*** Ibidem. FAO 2009.

fértil y de biodiversidad agrícola, catástrofes "naturales" recurrentes, contaminación de aguas, suelos y atmósfera; f) intoxicación y envenenamiento de especies, enfermedades y trastornos hormonales derivados del uso de pesticidas; g) riesgo de epidemias humanas activadas por la transferencia genética de enfermedades animales (gripe del pollo); h) riesgos de difícil evaluación futura por el uso imparable de OMGs*.

En el contexto de la producción industrial para el mercado global, son factores relevantes de la inseguridad alimentaria: 1) Los nuevos "ingredientes": dioxinas en los pollos, virus de la gripe en las aves, priones locos en las vacas, antibióticos para el engorde, transgénicos. 2) Las condiciones de producción en el campo y en las industrias de transformación: se fuerza a la naturaleza, mediante la intensificación de los cultivos y la ganadería, y se fuerza a las personas que trabajan, mediante las condiciones de esclavitud en muchas explotaciones y la precariedad en las industrias de transformación. 3) Las formas de distribución y consumo: concentración de empresas transnacionales que controlan la totalidad del ciclo producción-distribución-consumo; competitividad entre agricultor@s y rebaja constante de los costes de producción; predominio de grandes superficies que ofertan gran variedad de alimentos importados a bajo coste y que emplean a jóvenes mediante contratos basura; proliferación de restaurantes de comida rápida, tiendas de todo a 100; generalización de hábitos alimentarios basados en el exceso de carnes, sal y azúcar y el déficit de frutas, verduras y cereales integrales.

La forma de producción-distribución-consumo de alimentos, organizada sobre la base de la competitividad y la obtención de beneficios y su extensión mediante el comercio global, es la causa de la inseguridad alimentaria. Aunque se producen más alimentos que nunca, tanto en cantidad, como en proporción a la población actual, sin embargo, nunca ha habido tanta inseguridad alimentaria. A pesar de sus consecuencias catastróficas no se pone fin a este modelo alimentario que genera hambre en los países empobrecidos y obesidad en los países ricos porque es el más eficiente en proporcionar

* OMGs: Organismos Modificados Genéticamente, coloquialmente denominados transgénicos. Estos organismos se fabrican en un laboratorio a base de introducir en un ser vivo genes que no pertenecen a su especie. Las relaciones entre los nuevos genes de dicho organismo y los antiguos no son predecibles porque nunca han interactuado unos y otros en el mismo ser vivo, pudiendo activarse o silenciarse funciones biológicas no previstas de antemano, tanto en el gen modificado, como en los genes del organismo al que éste se incorpora. No podemos determinar qué pasará en las generaciones futuras del individuo o la especie modificada por el gen o genes introducidos de fuera. Menos aún en el caso, muy probable, de que los nuevos genes "salten" a un ser vivo cercano o al organismo que se alimenta de ellos. La investigación de los riesgos sobre la salud humana por ingestión de alimentos que han sufrido modificaciones genéticas es escasa y se reduce, casi exclusivamente, a pruebas de laboratorio, realizadas por las empresas biotecnológicas beneficiarias de su comercialización

beneficios económicos precisamente por subordinar al lucro el resto de las dimensiones a tener en cuenta (sociales, ecológicas, etc.). Las necesidades humanas que no se expresan mediante las reglas y los precios del mercado global desaparecen. Las personas que no tienen medios o solvencia económica para satisfacer sus necesidades más básicas, entre ellas la alimentación y el cuidado de la salud, quedan abandonadas en medio de una inmensa riqueza[*].

LA INSEGURIDAD ALIMENTARIA QUE NOS ACECHA: LA OBESIDAD EN DATOS

No podemos enfrentar este modelo de alimentación sin partir de los daños y las preocupaciones de la gente por lo que comemos. La inseguridad alimentaria, aquí y ahora, es la obesidad y sus enfermedades asociadas y la incertidumbre sobre la "inocuidad" de los ingredientes alimentarios y del proceso de fabricación.

Una de cada dos personas adultas -mayor de 18 años-, tiene problemas de sobrepeso o es obesa. Esta circunstancia aumenta con la edad -excepto en los mayores de 74 años- pero, lo más preocupante, es que estas cifras crecen cada año. Según la Encuesta Nacional de Salud de 2003, entre los mayores de 18 años, tenían sobrepeso el 36,8% eran obesos el 13,6%, en conjunto, el 50,4% de las personas adultas. En 2005, el 53 % de la población adulta tenía un peso superior al saludable, afectando el sobrepeso al 38,5% y la obesidad al 14,5%. En la última Encuesta Nacional de Salud (2006) se ha reducido un poco el sobrepeso (37,8%) pero a favor de la obesidad (15,6%). Según el Instituto Médico para la Obesidad 1 de cada 12 personas mueren al año en España de forma prematura debido a la obesidad.

En 2003 en la Comunidad de Madrid, el 42,2% de la población adulta tenía un peso no saludable por exceso (sobrepeso y obesidad), es decir 8 puntos por debajo de la media. En la última Encuesta Nacional de Salud (2006) ha subido al 49,03%, teniendo un 36,92% sobrepeso y un 12,11% obesidad. Es decir, aunque a distancia de la media, las cifras de sobrepeso y obesidad también crecen.

LA OBESIDAD INFANTIL UN PROBLEMA SOCIAL TRATADO DE FORMA INDIVIDUAL

La obesidad es definida por la OMS como un exceso de grasa corporal que presenta un riesgo para la salud, resultado de un balance positivo de energía, es decir,

[*] P. Galindo (Coord.) Agroecología y consumo responsable: teoría y práctica. Ed. Kehaceres. Madrid 2006, pags 56 a 102.

que se ingiere más de lo que se consume en la actividad cotidiana, si bien ese problema no debe resumirse en la costumbre de ingerir calorías en exceso. La obesidad es el principal factor de riesgo para numerosas enfermedades crónicas destacando diabetes, enfermedades cardiovasculares y cáncer. Aunque se considera un problema exclusivo de los países ricos, el sobrepeso y la obesidad están avanzando dramáticamente en los países en vías de desarrollo e incluso en los países pobres, particularmente en los entornos urbanos.

Si la obesidad es preocupante en general, mayor relevancia tiene cuando se da entre la población infantil y juvenil y también presenta una tendencia creciente. Al menos 155 millones de niñ@s en el mundo en edad escolar tienen sobrepeso o son obesos, según datos difundidos por el Grupo de Trabajo Internacional para la Obesidad (International Obesity TaskForce – IOTF, Informe de 2004). En Europa la cifra de niños obesos es de 400.000.

La obesidad infantil está distribuida de forma desigual entre las distintas regiones del mundo e incluso dentro de la población del mismo país, alcanzando en algunas zonas las dimensiones de una epidemia. Debido al cambio de los hábitos alimentarios inducido por la publicidad de las multinacionales, el 16% de nuestros niños entre 6 y 12 años son obesos, cuando hace 20 años lo eran sólo el 4,9% (Encuesta Enkid). Estos datos son parecidos aunque no comparables con la Encuesta Nacional de Salud, porque amplía la edad entre 2 y 17 años y el grupo de edad más parecido es el de 5 a 9. En esta última en su edición de 2006, un 18,67% de la población entre 2 y 17 años tienen sobrepeso y un 8,94% obesidad. Entre los 5 y 9 años dichas cifras suben a 21,43% y 15,38% respectivamente.

La obesidad tiene una repercusión muy negativa en el desarrollo psicológico y la adaptación social de niños y niñas. L@s niñ@s obes@s sufren sentimiento de inferioridad, rechazo y escasa autoestima. También provoca un incremento de mortalidad en la edad adulta por el aumento de diabetes, hipertensión arterial y exceso de colesterol, factores de riesgo de las enfermedades coronarias y cardiovasculares.

La ausencia de actividad física, ver la televisión más de tres horas al día, el consume de bollería industrial, refrescos y comida "basura", son algunas de las causas de este problema. Si la obesidad infantil se manifiesta o persiste en la segunda década de vida y no se corrige a tiempo, es muy probable que se sufra obesidad en la edad adulta.

L@s adolescentes con sobrepeso tienen un 70% de probabilidades de ser personas adultas con sobrepeso u obesas.

Parece un problema individual pero, al tratarse de la dimensión cualitativa de la inseguridad alimentaria producto de la globalización alimentaria, se convierte en un problema social que tiene una escala planetaria y que no se resuelve sólo afrontando las conductas individuales. Máxime si somos conscientes de que los hábitos alimentarios abusivos y enfermantes que hoy asumimos como normales, son fomentados para promover el consume que necesita la producción y distribución industrial y globalizada de alimentos.

El crecimiento de la obesidad y de sus enfermedades derivadas tiene que ver con el sedentarismo pero, sobre todo, con los malos hábitos alimentarios. Estos hábitos producen obesidad no sólo por sobrealimentación, sino también por exceso de carnes, grasas, sal y azúcar, en detrimento de pan, pescado, legumbres, frutas y vegetales. Los alimentos frescos y cocinados en casa se sustituyen, cada vez más, por alimentos industriales, precocinados, con conservantes y aditivos. Saltarse el desayuno, no tomar frutas y verduras a diario, beber refrescos en lugar de agua y comer chucherías y comida basura[*], perjudica la salud y aumenta la obesidad. La OMS recomienda que, en una dieta de 2000 calorías (para un adulto), la proporción de azúcar no debe superar los 30-50 gramos diarios. Sin embargo, no dice a la población que una lata de Coca-Cola u otros refrescos, como las bebidas para deportistas, contiene 35 gr de azúcar, supera por sí sola la dosis mínima y no aporta ningún tipo de nutrientes. Estas calorías vacías de elementos nutritivos y cargadas de azúcar refinado que ingerimos con los alimentos industriales son la causa principal de la obesidad, que crece como una epidemia, en las sociedades modernas. La Academia Americana de Pediatría ha alertado del riesgo del consumo de bebidas azucaradas. El organismo metaboliza hasta 100 gr de azúcar en el hígado y 200 gr en los músculos. El resto se transforma en grasa. Un estudio de la dieta de la población escolar en EEUU demostró que una lata diaria de bebida azucarada incrementaba el riesgo de obesidad infantil en un 60%. El aumento de células grasas es difícil de combatir a esa edad porque la restricción calórica necesaria para eliminar tales células, podría afectar a su desarrollo. El 30% de los niños y niñas obesos acaban siendo adultos obesos.

[*] Comida basura es el conjunto de alimentos de alto contenido en azúcar y grasas y de bajo coste económico que se venden en establecimientos de comida rápida.

Niños, adolescentes y jóvenes son el objetivo primordial de las presiones publicitarias* de las multinacionales de comida basura. Esta presión degrada sus hábitos alimentarios en una etapa de aprendizaje para toda la vida. McDonald y Coca-cola llevan más de 50 años atacando la cultura y la soberanía alimentaria de los pueblos para imponer su comida y su bebida basura. Hasta ahora nadie ha obligado a estas empresas a informar de los peligros que sus productos suponen para la salud. Por el contrario, con el número de establecimientos y las ventas de estas multinacionales crecen también la obesidad y la diabetes de nuestros niños y niñas, así como las enfermedades cardiovasculares en las etapas posteriores de su vida.

LA PRODUCCIÓN INDUSTRIAL DE ALIMENTOS Y SUS FORMAS GLOBALIZADAS DE CONSUMO, EN LA RAÍZ DE LA INSEGURIDAD ALIMENTARIA

El abaratamiento de los alimentos que comemos en exceso en el primer mundo tiene como condición tanto la escasez, el hambre y las enfermedades de los países empobrecidos, como su dependencia del mercado mundial para obtener los alimentos que podrían cultivar en sus propios territorios. La carne y otros alimentos derivados del ganado que comemos con profusión en el primero mundo y que se intenta introducir como una buena dieta en culturas tradicionalmente vegetarianas o con escaso consumo de productos cárnicos como China e India, procede de animales hacinados, alimentados con piensos y atiborrados de antibióticos y anabolizantes, para engordar más rápido y paliar las consecuencias de una "vida" enferma (inmovilidad y estrés del ganado estabulado). Esta es la condición para que la industria alimentaria obtenga de forma más rápida, más kilos de carne y más barata, base de una dieta moderna basada en un alto consumo de proteína animal que nos enferma. Mientras, en los países del Sur, la tierra fértil, en lugar de destinarse a producir alimentos vegetales para la propia población, se dedica a la producción de alimentos baratos para el ganado. La consecuencia es la expulsión de los campesinos e indígenas pobladores de esas tierras, obligados a hacinarse en las megalópolis del sur o a emigrar al norte que les reclama como mano de obra barata, pero les niega sus derechos humanos.

Una producción cárnica mundial quintuplicada en 50 años. Una hectárea de cereal para consumo directamente humano supone 5 veces más proteínas que si el cereal se emplea para alimentar al ganado que nos proporciona la carne. El crecimiento en el

* Tanto los adolescentes y jóvenes, como los sectores sociales de bajo poder adquisitivo son más vulnerables a la asociación entre la presión publicitaria y el bajo precio de la comida basura

consumo de carne propicia una ganadería sin suelo que aumenta los problemas de gestión de residuos.

También abusamos del azúcar. Se nos acostumbra desde pequeños a los dulces, bien como medio para entretener el hambre, bien como premio o como sustituto de la comida, en forma de golosinas, alimentos procesados o refrescos. Ingerimos azúcar refinado, que nos descalcifica, y blanqueado con productos químicos, que también ingerimos. En aquellos países donde se cultiva la caña de azúcar, se produce tanto una explotación de las personas como del suelo de cultivo. A su vez, las empresas investigan para encontrar edulcorantes más dulces y baratos de producir que el azúcar. A la vez, abandonamos el consumo de frutas y verduras que contienen los azúcares naturales, los nutrientes y los minerales necesarios.

Tanto el abuso de la carne dentro de la dieta de nuestros niños y jóvenes, como la mayoría de los productos que consumen a diario (bollería industrial, alimentos precocinados, patatas fritas...), repletos de azúcares y grasas saturadas que aumentan la palatalidad y eliminan la sensación de saciedad, son causa de la ya denominada epidemia de obesidad. Esta dieta, escasa en fibras, verduras y cereales, provoca enfermedades como diabetes, colesterol, afecciones coronarias, cáncer e hipertensión, que afectan a los mayores y cada vez más a los jóvenes y niños. El sedentarismo actual favorece la obesidad, debido a que nuestro cuerpo no quema todo lo que ha ingerido diariamente y lo transforma en grasa. La mayoría de las actividades de ocio de los jóvenes hoy son sedentarias, cuando el ejercicio físico es imprescindible para su desarrollo.

Todo ello se fomenta por el hábito consumista que ha invadido el ámbito de la comida, identificando a través de la publicidad ocio y consumo, propagando así, la estandarización de un patrón alimentario urbano, insano y con escasos nutrientes.

Engatusados con imágenes publicitarias de familias felices, jóvenes divertidos y regalos, las cadenas de comida rápida atraen a las capas sociales con menor poder adquisitivo, que no sólo aceptan sin reparos unos productos deleznables como alimentos, sino que con su inocente ingesta, propician las condiciones laborales precarias de unos jóvenes que, por un lado, demandan hamburguesas baratas, y por otro, son carne de producción a bajo coste, como consecuencia directa de contratos precarios de corta duración, escasa cualificación, alta explotación y nulos derechos sindicales. Estas condiciones laborales afectan a sus propios hijos, hermanos, vecinos e incluso, a ellos

mismos. Las cadenas de comida rápida, como Mc Donald´s, son perjudiciales para la salud de niños y adolescentes, ya que la presión que ejercen sobre los deseos de éstos es enorme, provocando que los pequeños no distingan alimentación de diversión y que asocien en su imaginario los espacios de Mc Donald´s con lugares de felicidad. Son los futuros clientes potenciales que se afiliarán de por vida a sus productos.

Las multinacionales de la comida basura son conscientes del perjuicio que causan a los consumidores, sobre todo niñ@s y adolescentes, pero ante las denuncias que reciben se defienden afirmando que su comida es sana y nutritiva, auque jamás hayan informado de la cantidad de calorías, grasas, sal y azúcares que contienen sus menús.

Está demostrado que el consumo abusivo de grasas y azúcares, especialmente las grasas "trans" (aceites vegetales sometidos a un proceso de solidificación para potenciar el sabor y alargar la fecha de caducidad de los alimentos) que componen muchos de los alimentos servidos en sus establecimientos (hamburguesas, refrescos, postres, incluso ensaladas) atentan contra la salud de los consumidores. El Servicio de Endocrinología y Nutrición del Hospital Ramón y Cajal de Madrid afirma: "Los fast food son alimentos que incorporan todos los elementos alimentarios que favorecen la obesidad: grasa saturada, grasa "trans", un elevado índice glucémico, una alta densidad energética, grandes porciones (promociones 2 por 1) y escasez de fibra, micronutrientes y antioxidantes. La ingesta de calorías en un menú-tipo de comida rápida: Doble hamburguesa de queso, patatas fritas, bebida azucarada (300-500 ml), postre, 2.200 kcal equivale al gasto de calorías necesario (60 kcal/km) para correr casi una maratón (40 km)."

En 2005 el gobierno presentó la Estrategia NAOS[*] como desarrollo de las recomendaciones de la OMS** para combatir esta epidemia, que señalaban la importancia de prevenir los hábitos alimentarios perjudiciales en las edades más tempranas, empleando para ello, las medidas que cada país considerase más apropiadas. Pero esta política no se da por enterada de la relación, suficientemente demostrada, entre la obesidad y el consumo de los productos de estas multinacionales. Por el contrario, niega expresamente dicha responsabilidad: "*es importante resaltar que el sedentarismo y el déficit de gasto energético, provocados por las nuevas pautas y hábitos*

[*] NAOS: Nutrición, Actividad Física y Prevención de la Obesidad
** Ver OMS. "Informe sobre Salud en el mundo 2002: Reducir los riesgos y promover una vida sana".

de conducta de nuestra sociedad moderna, juegan un papel principal en el aumento de la obesidad y el sobrepeso y no cabe responsabilizar de este problema a la industria española de alimentación y bebidas, ni a productos alimenticios concretos o a su publicidad".

La Estrategia NAOS expone los daños que la expansión de la comida y la bebida basura produce entre la población, en particular en niñ@s y adolescentes. Promueve la sensibilización sobre la necesidad de no consumir estos productos pero no se compromete con la prohibición de su venta en las escuelas, tal como han solicitado la Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad y la Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición. Eso le enfrentaría con los "mercados". Los Códigos voluntarios de Buena Conducta para las empresas alimentarias sólo sirven para limar los aspectos más agresivos de la publicidad dirigida a los menores. Los Convenios con las multinacionales de la alimentación lavan su imagen, mostrándoles como benefactores de los más desfavorecidos a través de campañas que incentivan el deporte en las que nos recuerdan, cínicamente, los beneficios de una dieta sana, al mismo tiempo sus productos perjudican nuestra salud.

PASEMOS DE LAS PALABRAS A LOS HECHOS.

Criticar la alimentación basura sin cuestionar el modelo alimentario internacional sobre el que se sustenta, es inútil para combatir la inseguridad alimentaria. La forma de alimentación actual, impulsada por la producción industrial y la distribución globalizada de alimentos, está generando una epidemia mundial de obesidad que afecta cada vez más a los menores a la vez que, en los países empobrecidos, aumenta la cifra de personas hambrientas y desnutridas. La proliferación de carne barata se sustenta en grandes extensiones dedicadas, en los países dependientes, a producir proteína vegetal para piensos que se exportan, en lugar de producer alimentos para su propia población. Para enfrentar la inseguridad alimentaria en su doble cara (hambre y obesidad) debemos apuntar a sus verdaderas causas y prevenir, desde las edades más tempranas, aquellos hábitos alimenticios que perjudican nuestra propia salud y la de toda la población.

A pesar de la alarma institucional por la mala alimentación de la población más joven y las enfermedades derivadas de ésta, poco se está haciendo desde ningún ámbito y en particular desde la escuela10. La publicidad a favor de la comida basura, bebidas refrescantes, helados y dulces, que las multinacionales de la alimentación lanzan sobre niñ@s y población en general, no se combate legalmente, ni se condena socialmente. Por

el contrario, proliferan los establecimientos de comida rápida y las expendedoras de bebidas y chucherías, incluso en los centros educativos.

Los gobiernos impulsores de la globalización se limitan a garantizar las reglas del mercado. Su defensa de la seguridad alimentaria se reduce a informar de las conductas saludables para que la gente pueda orientarse y elegir los riesgos que quiere asumir "libremente". Con ello subordinan la protección del derecho a una alimentación suficiente y saludable para tod@s, a los intereses de las grandes empresas que, a su vez, coaccionan a todas las demás. Las autoridades responsables de la Seguridad Alimentaria, en lugar de asumir su responsabilidad prohibiendo los productos y los anuncios publicitarios que atentan contra la salud y los hábitos alimentarios saludables, evitan responsabilizar a las empresas que comercializan alimentos que presentan riesgos evidentes o han demostrado ser dañinos. Estos atentados contra la salud pública se justifican invocando la libertad de mercado y argumentando cínicamente que el riesgo cero no existe.

Habitualmente, se considera una cuestión individual la adopción en nuestra vida cotidiana de pautas alimentarias que concilien la alimentación saludable con el consumo critic y responsable. Tampoco podemos enfrentarnos a un problema social cada vez más importante entre nuestros niños, niñas, adolescentes y jóvenes (obesidad infantil, sedentarismo y consumismo individualista y autolesivo) como si fuera un problema de ámbito privado. Se trata de un problema que está generando cada vez más alarma social por el avance de las enfermedades asociadas a la obesidad y la vida sedentaria, pero también por la exportación de nuestros modelos de consumo y de vida en los países dependientes. Incluso vestimos de verde este neocolonialismo como en el caso de los Agrocombustibles, o abrimos nuevos mercados como las secciones de dietética, comida biológica y alimentos funcionales en las grandes superficies. No es solo un problema individual sino social y político. Su causa es el modelo alimentario del capitalismo global y la pasividad, cuando no complicidad de las autoridades públicas.

La inseguridad alimentaria debe enfocarse como un problema que requiere enfrentar sus causas. Los movimientos sociales, en especial los vinculados con la educación, no podemos permanecer indiferentes. No debemos limitarnos a diagnosticar el problema, ni quedarnos en la cultura de la queja, sino tomar el problema en nuestras propias manos. No está todo perdido. Por el contrario, está todo por hacer. La niñez es una etapa en la que es factible cambiar conductas. Es el momento en que se conforman

los hábitos, se estructura la personalidad y se pueden establecer patrones que en el futuro serán más difíciles de cambiar.

Para prevenir la epidemia de la obesidad hace falta una intervención social activa capaz de tanto de enfrentarse a las estrategias del poder que justifican la "libertad de mercado" de las empresas que nos envenenan, como modificar las pautas alimentarias de la población condicionadas por su publicidad, para impedir la entrega de la salud alimentaria al beneficio empresarial. Sin hacer esto reducimos un problema económico y político a una debilidad individual de las víctimas.

Necesitamos convertir la salud en una prioridad. Iniciar la prevención en la infancia, contra la presión de un consumismo desenfrenado que incita hábitos poco saludables. Para ello debemos re-educarnos las personas adultas, trabajando en la comunidad, con los niños en la escuela y exigiendo políticas públicas que impidan la publicidad de conductas poco saludables y los abusos de la industria, la restauración y la venta de alimentos.

En el ámbito educativo, pero también desde los movimientos sociales, se hace imprescindible reflexionar sobre el abuso, en la dieta del primer mundo, de la ingesta de grasas y carne y sus consecuencias. Si basamos nuestra alimentación en frutas, verduras, legumbres, cereales y miel y reducimos el consumo de carne, cubriremos las necesidades de azúcar y de proteínas de nuestro cuerpo, eliminando de nuestro consumo la comida rápida y los productos industriales, que benefician a las multinacionales de la alimentación. Si además compramos directamente, a los pequeños campesinos locales que se esfuerzan en cultivar sin productos químicos, estamos ayudándoles a no contaminar y contrarrestando la lógica de la globalización económica que les condena a desaparecer con graves perjuicios sociales, ecológicos y territoriales.

Es fundamental educar desde la escuela en un consumo saludable frente a alimentos químicos y transgénicos; en un consumo crítico, frente al consumo despilfarrador e individualista; en la defensa la ecología frente a la contaminación y agotamiento de la naturaleza; y en la protección la pequeña producción agroecológica y la distribución en circuitos cortos, frente al monopolio de las multinacionales.

Necesitamos que las familias y la institución educativa profundicen en la educación alimentaria de una manera social y crítica. Cada vez es más frecuente ver como el alumnado atraído por los colores, el juguete de regalo y su asociación con

determinados anuncios, come productos insanos en el recreo (bollos, zumos y lácteos industriales, snack, etc.) que además generan residuos contaminantes. Los comedores escolares, generalmente gestionados por empresas subcontratadas, en muchos casos servicios de catering, tienen como objetivo principal obtener el mayor beneficio económico en detrimento de la salud de los niños y niñas. En los colegios en los que las comisiones de comedor, constituidas por miembros del profesorado, padres y madres, intentan controlar el tipo de alimentación que ofrecen estas empresas a sus hijos e hijas, se tiene que batallar duramente para que se reduzca el consumo de alimentos precocinados, transgénicos, grasas trans, azúcares, carnes y pescado de bajo coste, etc. y se incrementen la presencia de verduras, hortalizas, legumbres y fruta en los menús.

Esta es una realidad, en general, asumida de forma completamente acrítica, excepto en honrosas excepciones, por la comunidad educativa, cuando es un asunto fundamental de cara a un desarrollo físico y mental adecuado. No se le da demasiada importancia a trabajar con los niños y niñas acerca de la alimentación en la escuela, siendo un ámbito que queda relegado a los momentos de comedor, al considerarse que son los padres y madres los responsables de la adecuada alimentación de sus hijos e hijas. De hecho, la mayor parte del profesorado nos limitamos a plantear los aspectos relacionados con la nutrición puntualmente, desde la unidad didáctica propia del libro de texto con el que se haya decidido trabajar para el nivel de enseñanza concreto, desde un enfoque individualista y reducido a pirámides alimentarias y grupos de alimentos. Esta metodología de enseñanza-aprendizaje no parte de los intereses del alumnado (¿qué les mueve a alimentarse de una determinada manera?) y no facilita reflexionar sobre la relación que existe entre la alimentación y el cuidado del entorno o las condiciones de vida de los hombres y mujeres que nos proporcionan los alimentos.

Tampoco vinculamos experiencias positivas con el consumo de frutas, hortalizas y verduras, bien al contrario, les premiamos con chucherías en las distintas celebraciones del centro (cumpleaños, final de trimestre, éxito académico, etc.) y nos olvidamos de que estas experiencias son las que verdaderamente conectan con la emoción del niño y, por tanto, son mucho más significativas que las páginas de un libro de texto, en las que se les ofrece una información pasiva y descontextualizada.

Respecto al trabajo que se lleva a cabo con padres y madres, la escuela es una institución muy poco abierta a la participación de las familias. Suele limitarse a dar charlas acerca de la alimentación, pero no herramientas reales que les permitan repensar juntos (poniéndose en coordinación con el profesorado y alumnado), tomar conciencia de la

importancia que tiene cambiar los hábitos alimentarios de los niños y niñas, ofrecer alternativas de consumo asumibles económicamente, atraer la atención de sus hijos e hijas hacia alimentos sanos y enfrentarse a los deseos propiciados por los anuncios televisivos, etc.

Durante una década, diversos colectivos que trabajamos en el terreno de la educación y los menores excluidos, realizamos una actividad cooperativa con otros colectivos sociales dedicados al consumo responsable. El espacio donde se ha abordado de forma conjunta el problema de la alimentación en nuestros niños y niñas se llama ¿Educar para la vida o amaestrar para el mercado?, realizando diversos talleres sobre educación alimentaria. También los GAKs hemos asumido esta tarea como parte de nuestra comunicación social. La sensibilización en educación alimentaria la abordamos en diversos formatos: programas de radio de “El Candelero” y “Nosotras en el mundo” en Radio Vallekas, Boletín mensual de La Garbancita Ecológica, diversos artículos sobre temas agroalimentarios y ahora un proyecto cooperativo, La Garbancita Ecológica, para extender la alimentación agroecológica más allá del ámbito de los “convencidos”. Pero eso no ha sido suficiente. Somos conscientes, a pesar de nuestros esfuerzos hasta la fecha, que aún nos faltan tanto herramientas educativas para profundizar en esta formación alimentaria agroecológica, como la voluntad de cooperación e intervención de las redes de consumidores responsables con los enseñantes, madres y padres, l@s propi@s niñ@s y adolescentes y los profesionales de la salud, para promover una educación alimentaria en la escuela. Dicha educación tiene que unir conocimiento, experiencia y práctica para, a la vez que fortalece las redes de consumidores con la llegada de personas deseosas de involucrarse, nos enriquece en una actividad que no se queda en el come sano.

BIBLIOGRAFÍA

(2009) “Educación alimentaria y consumo responsable. Experiencias en el medio educativo”. Revista de diálogo social Rescoldos. 2º Semestre de 2009. nº 21

FAO 2009 “El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo”. http://www.fao.org/docrep/012/i0876s/i0876s00.HTM

Galindo P. e al. (2006a) “Agroecología y consumo responsable. Teoría y práctica”. Ed. Kehaceres. Madrid. 2006 Galindo P. (2006b) “Frente a la globalización e inseguridad

alimentarias, agroecología y consumo responsable" Pag. 35-45. En Revista Archipiélago, núm 71/2006

Galindo P. (2007) "Producción agroecológica y consumo responsable. Dos caras de la misma moneda". Libro de los Encuentros V. 6º Ciclo de Encuentros para repensar la educación. (enero-marzo 2007). Pág 69-84. http://www.nodo50.org/candela/pdf/libroencuentros5total.pdf

Galindo P. (2006c) "Por una escuela que no se lo come todo. ¿La porción más grande para mí?". Libro de los Encuentros IV. 5º Ciclo de Encuentros para repensar la educación. (eneroabril 2006). Pág 43-49. http://www.nodo50.org/candela/pdf/libroencuentros4total.pdf

Galindo P., Galván A. y Murillo B. (2005) "Agroecología, educación y consumo responsables. Por una escuela que no se lo come todo". Libro de los Encuentros III. 4º Ciclo de Encuentros para repensar la educación. (enero-marzo 2005). Pág 105-116. http://www.nodo50.org/candela/pdf/libroencuentros3total.pdf

Galindo P. y Galván A. (2004) "Una escuela que no se lo come todo. ¿Qué hay detrás de una "comida feliz"?. Hambre y obesidad, consecuencias de la globalización alimentaria. ¿cómo y cuándo educar en un consumo responsable a niñas y adolescentes". Libro de los Encuentros II. 3er ciclo de Encuentros para repensar la educación. (febrero-abril 2004). Pág 69-95. http://www.nodo50.org/candela/pdf/libroencuentros2.pdf

OMS. (2002) "Informe sobre Salud en el mundo 2002: Reducir los riesgos y promover una vida sana" www.who.int/whr/2002/es/

PROGRAMA PERSEO (Programa piloto Escolar de Referencia para la Salud y el Ejercicio, contra la Obesidad). Alimentación Saludable. Guía para profesorado. http://www.perseo.aesan.msps.es/docs/docs/guias/cuaderno_alumnado_as.pdf

Alimentación Saludable. Cuaderno del alumnado. http://www.perseo.aesan.msps.es/docs/docs/guias/guia_profesorado_as.pdf

Alimentación Saludable. Guía para las familias. http://www.perseo.aesan.msps.es/docs/docs/guias/guia_familias_as.pdf

Tota Cuca Viu y La Kosturica: un caso de relación directa entre consumidores y productores agroecológicos caminando hacia la transformación social

Homs, P y López-Petit, S
Universitat de Barcelona C/ Montalegre 6-8, Barcelona, 08001
Tfn 934 037 912/ Fax 934 037 913
E-mail de contacto: apatih@yahoo.es

RESUMEN

En esta comunicación se presenta el caso de la Cooperativa de Consumo Ecológico (CCE), Tota Cuca Viu, y el colectivo de productores, la Kosturica, como un ejemplo de relación directa en la producción y el consumo de productos agroecológicos que apunta hacia cierta transformación social.

Se presentan los límites y las potencialidades de este tipo de proyectos entre productores y consumidores en cuanto a su capacidad de transformación socio-política. Para ello se analizan los modos de comunicación entre consumidores y productores, cómo se establecen los acuerdos económicos, la dimensión socio-política de los proyectos y los conflictos surgidos por intereses dispares. Se ha hecho observación participante en los colectivos a lo largo de seis meses y 22 entrevistas en profundidad.

Los resultados resaltan el proceso de politización que sufren los miembros de la CCE a lo largo de su práctica en el colectivo así como una capacidad de acción colectiva limitada. Por otro lado, se detecta una diversidad en el modo de entender la politización entre productores y consumidores que puede desembocar en conflictos reflejados en el consenso del precio de la cesta.

Se recomienda reflexionar en posibles vías para promover un cambio en las relaciones; desde colectivizar los riesgos tanto de los productores como de los consumidores hasta colectivizar las diferencias en los recursos económicos de los miembros de los proyectos.

Palabras clave: acción colectiva, agroecología, cooperativas de consumo ecológico, relación productor-consumidor , politización

INTRODUCCIÓN:

SISTEMA AGROALIMENTARIO NEO-LIBERAL

El sistema agroalimentario hegemónico está dominado por unas pocas empresas transnacionales que controlan todos los tramos de la cadena alimentaria, desde la producción en origen hasta la distribución final. Este monopolio determina fuertemente aquello que consumimos, el precio de los alimentos, de donde proceden y como se han elaborado. (Montagut y Vivas, 2009: 5)

La actual crisis alimentaria pone de manifiesto que el modelo agroindustrial liberalizado no asegura la alimentación de todos los habitantes del planeta. Actualmente unos 1.020 millones de personas padecen hambre en el mundo. De estos, 100 millones se han sumado tan solo durante los años 2007 y 2008 (FAO, 2009). Este incremento no se debe a una bajada en la producción de alimentos[*] sino a la inaccesibilidad de los mismos. Según la FAO, los precios aumentaron un 12% entre 2005 y 2006; un 24% en 2007 y una subida de cerca el 50%, entre enero y julio del 2008.

Además, el modelo agroalimentario industrial agudiza la crisis generalizada que sufre el sector agrario a nivel mundial (Binimelis y Adell et al., 2006).

En este contexto, en todo el mundo se están llevando a cabo alternativas de producción, distribución y consumo que intentan ir más allá de las prácticas propias del neo-capitalismo. A pesar de la gran diversidad de experiencias, todas ellas comparten una serie de características. Primero, los proyectos están basados en la confianza entre productores y consumidores que mantienen una relación personal y humana que no se circunscribe estrictamente a lo comercial.

Segundo, se trabaja con circuitos de comercialización cortos. Tercero, las relaciones y acuerdos están basados en el diálogo de las necesidades y posibilidades de agricultores y consumidores (incluyendo el establecimiento de los precios). Cuarto, generalmente se trata de estructuras muy eficientes en proporcionar productos frescos. Finalmente, son mecanismos que permiten la participación y el control por parte de los consumidores y los agricultores.

[*] Desde los años sesenta se ha multiplicado por tres la producción de cereales a nivel mundial mientras que la población solo se ha duplicado (GRAIN, 2008).

En el caso del ámbito del estado español están surgiendo diversas experiencias marcadas por estos criterios entre colectivos de consumidores y productores.

En esta comunicación se presenta el caso de la Cooperativa de Consumo Ecológico (CCE) Tota Cuca Viu y el equipo de producción, la Kosturica. El objetivo del estudio es presentar los límites y las potencialidades de este tipo de proyectos entre productores y consumidores en cuanto a su capacidad de transformación social. Para ello se analizan los modos de comunicación entre consumidores y productores, cómo se establecen los acuerdos económicos, la dimensión socio-política de los proyectos y los conflictos surgidos por intereses dispares.

MATERIAL Y MÉTODOS

Tota Cuca Viu (TCV) es una CCE en el barrio de Ciutat Vella de Barcelona formada hace 9 años vinculada al proyecto de la Kosturica. En la actualidad, está compuesta por 30 unidades de consumo y no tiene ninguna figura legal que la ampare. La Kosturica es un proyecto productivo en Canovelles (Vallès Oriental) con diez años de funcionamiento que empezó con 1,25 hectáreas de terreno y desde 2006, dispone de poco más de tres hectáreas. En la actualidad, el equipo está formado por 6 personas con diferente dedicación que proveen de verduras a 5 cooperativas y a 3 grupos de consumo; en total producen 170 cestas de verduras cerradas[*] semanales. Legalmente la actividad productiva se enmarca en la asociación AREA (Associació per a la Recerca i l'Estudi de l'Agroecologia). Esta asociación centra su actividad en la producción de verduras ecológicas y además acoge diversas investigaciones en el ámbito de la agroecología, así como estancias de prácticas para alumnos. También trabaja para la divulgación de la agroecología, por ejemplo, haciendo talleres para niños o participando de diversos movimientos sociales con fines agroecológicos.

Se ha hecho observación participante en los colectivos a lo largo de seis meses y 22 entrevistas en profundidad a miembros de Tota Cuca Viu y de la Kosturica.

[*] En el modelo de cesta cerrada el consumidor no elige la cantidad ni la variedad de productos. Ahora bien, el productor se compromete con un mínimo de cantidad y variedad que en este caso concreto es de 6 verduras de temporada en cada cesta. Este sistema tiene en cuenta la variabilidad/impredictibilidad del campo y asegura que no se pierdan los productos (Moyà, 2009).

RESULTADOS

¿Qué significa producir y consumir agroecológicamente?

En el consumo que se practica en TCV se valora tanto la dimensión medioambiental como la social. Así, los miembros consideran importantes los aspectos relacionados con lacontaminación, salud y calidad de los alimentos y los aspectos más sociales en todo el proceso de producción, distribución y consumo: organización de los productores, salarios, ausencia de intermediarios y organización de la CCE:

"Para mí un producto ecológico, además de estar cultivado de cierta forma: sin crecepelo, sin pesticidas que hagan que los tomates sean rosas, lo veo como un todo de la persona que lo trabaja y me lo hace llegar a mí".

Se observan diferencias en la importancia que se da a los diferentes componentes: el ecológico* y el social. Lo ecológico se entiende como un respeto al medioambiente o que los productos son más sanos para las consumidores. Lo social alude tanto a criterios laborales en el proceso de producción y distribución como a la existencia de una organización entre los consumidores con cierta voluntad de transformación social. Así, el consumo en la CCE se define como *"rico, precio bien, es algo relacionado con muchas más cosas que la comida, lo importante es que es más que la comida. Es un pequeño paso para cambiar el sistema".*

En este sentido, se marca la distancia entre los productos ecológicos de la CCE y aquellos que se encuentran en otros lugares como las secciones especializadas de productos ecológicos de los supermercados o las tiendas que venden exclusivamente productos ecológicos, como por ejemplo Veritas.

Los productores consideran que su proyecto tiene tres dimensiones la ecológica, la económica y la social. Los informantes de la Kosturica usan el término agroecología para distanciarse de la agricultura ecológica ya que consideran que esta última, actualmente, solo tiene en cuenta la dimensión técnica†. Es decir, propone un cambio en las técnicas de producción, por ejemplo eliminado ciertos insumos, pero no plantea un

* El término ecológico es el que la mayoría de los integrantes de TCV usan para referirse al componente que tiene que ver con la "salud" tanto del medio como la nuestra. Ahora bien, cuando se pregunta qué se entiende estrictamente por ecológico, muchos informantes sugieren una redefinición del término o incluso

† El término ecológico es el que la mayoría de los integrantes de TCV usan para referirse al componente que tiene que ver con la "salud" tanto del medio como la nuestra. Ahora bien, cuando se pregunta qué se entiende estrictamente por ecológico, muchos informantes sugieren una redefinición del término o incluso

cambio en lo económico y lo social, cuestión imprescindible para la Kosturica. Para los productores, la parte social implica "dignificar la vida del agricultor, hacer que los productos ecológicos no sean un bien de lujo y acercar el mundo rural al urbano estableciendo una educación bidireccional en esta relación". Además, el equipo de trabajo se organiza de forma horizontal y asamblearia de tal manera que todos los integrantes del equipo "sienten suyo el proyecto".

Lo político

Las personas que entran a TCV lo hacen mediante un contacto previo de alguien que ya está en la cooperativa, es decir, la transmisión es el boca a oreja. Se han detectado muy pocos casos en los que los socios buscaban activamente una CCE. La mayoría de los miembros relatan el proceso de entrada como algo muy casual; alguien le había hablado de TCV y le pareció que podía estar bien probar:

"Sin tener mucha idea, entré un mes para probar y me quedé"

Esta falta de información previa implica un desconocimiento en el sistema organizativo de las CCE, así como en los criterios de producción, distribución y consumo. El aprendizaje de la dinámica de funcionamiento de la cooperativa se hace con la práctica:

"se aprenden con la marcha, a lo largo del tiempo te entran dudas. Yo aún no los tengo claros y hay gente con diferentes ideas".

Las motivaciones para entrar en una CCE son variadas; se hace referencia tanto a inquietudes medioambientales como sociales. En general, los criterios sociales son compartidos por aquellas personas que ya estaban más "concienciadas" antes de formar parte de la CCE y de hecho estaban buscando una activamente:

"Entré en la cooperativa para comer bien, por el tema de la contaminación y la ecología y por el tipo de organización. Poder comprar en un sitio que no sea un supermercado"

En la mayoría de los casos en que no había un conocimiento previo de lo que implica participar en una CCE, se expresa la incorporación de los criterios sociales como un proceso que se sufre a lo largo del tiempo.

Una socia sin ningún tipo de información previa de las CCE dice que para ella al principio no había diferencia entre la cooperativa y un supermercado ("íbamos a recoger las verduras como si fuese un supermercado"). Al cabo de cinco años, cuando se sintió integrada en el proyecto, cambió rotundamente su percepción de TVC. Ahora valora a las personas que configuran la cooperativa y los productos también como personas: ve que detrás de los productos hay personas. De este modo se enfatizan los criterios sociales en los productores. Todos los socios expresan un proceso de cambio desde que están en la CCE:

"La cooperativa no es consumo de productos ecológicos, puedes empezar así pero acaba siendo otra cosa"

El proceso mediante el que se toma conciencia del proyecto va acompañado de una serie de cambios en los hábitos de consumo; tanto en los lugares de compra como en los productos que se compran. En general, se expresa una aversión a los supermercados:

"cuando compro fuera de la cooperativa siempre tengo criterios: tiendas pequeñas, odio los supermercados porque son impersonales, me molestan los envoltorios, muchísimo, soy una nazi, le prefiero pedir a la señora un kilo de naranjas"

Además, hay productos que los socios no consumían antes de estar en la CCE pero por el hecho de formar parte de la cesta de verduras los consumen. Más allá, no se soporta el consumo de algunos productos que no sean ecológicos, por ejemplo los huevos: *"me he vuelto un monstruo, si no son ecológicos no me los como".*

En el caso de los productores, hay una clara posición política en su propuesta. Ya desde un inicio el proyecto se inició entre tres personas que habían trabajado con un agricultor que producía en ecológico y vendía su producto en mercados de fin de semana y a la cooperativa Hortec que se encargaba de la distribución de los productos. Finalmente, el agricultor tuvo que abandonar la producción por no poder hacer frente a la demanda cambiante del mercado.

Estas tres personas decidieron buscar un modelo que permitiera vivir dignamente a los agricultores y para ello *"no solo había que buscar alternativas en las técnicas de producción para hacer producto ecológico sino que había que buscar alternativas al modelo social".* Estas tres personas venían de movimientos sociales críticos con el modelo imperante más allá del tema de la agricultura. En la actualidad una de las

integrantes de la Kosturica afirma que si cultiva la tierra es por militancia política sino haría otra cosa.

Por su lado, la Kosturica en el momento de iniciar la relación con una CCE pide que se establezca un compromiso en la implicación política del proyecto. Si ve que no se tiene clara la dimensión política del proyecto se pide que se asista a unas jornadas de puertas abiertas para sumergirse en el proyecto.

Modelo de "crecimiento": multiplicación

Los miembros de la cooperativa tienen muy claro que el proyecto tiene un número limitado de socios. En TCV se establece un máximo de 30 unidades de consumo (en la mayoría de casos cada unidad está compuesta por tres o más personas). En TCV este límite, en parte, está determinado por el pago del local ya que a nivel organizativo, un número inferior de socios facilitaría la gestión:

"si fuéramos menos, sería más fácil la gestión"

La cooperativa modula el número de socios en función de las necesidades de los productores. Así, en el plenario anual se determinan cuantas cestas semanales va a consumir cada cooperativa.

La cooperativa no puede crecer indefinidamente y en TCV hay una lista de espera de una docena de personas[*]. Estas personas solo pueden entrar en la cooperativa si algún otro miembro se va. La existencia de las listas de espera abre un campo de posibilidades en la acción política de las CCE; si no se puede aumentar el número de socios, hay que formar más cooperativas. Así, las cooperativas crecen multiplicándose:

"crear dos cooperativas gemelas para compartir productos pero con dos organizaciones separadas"

"En vez de hacer una cooperativa gigantesca tiene que haber microcooperativas"

Ahora bien, se observa una incapacidad en TCV para gestionar la lista de espera y la única CCE que se ha formado a partir de miembros de esta cooperativa fue por motivos

[*] Probablemente, ha aumentado la demanda de entrada a las CCE porque los medios de comunicación han empezado a hablar de este tipo de colectivos: "La gente sabe que estás en una cooperativa y te pregunta que es una cooperativa, porque lo ha leído en periódicos, periódicos normales"

de insatisfacción en el funcionamiento de la organización del colectivo y en la calidad/cantidad de la cesta de verduras.

En el caso de la Kosturica, empezaron con el modelo de la cesta básica cerrada para poder programar la producción y asegurar un precio fijo de la cesta. A lo largo de los diez años de funcionamiento del proyecto, han ido redimensionándolo para que sea viable teniendo en cuenta el equipo humano, las tierras y el número de cestas. A día de hoy, consideran que han llegado al techo del proyecto y no pueden aceptar más unidades de consumo. Ahora bien, afirman que la manera de "crecer" es que se creen otros proyectos de producción afines. Es decir, también se plantea un modelo de multiplicación de este tipo de experiencias. En concreto, han salido tres experiencias más a partir de personas que han participado durante algún tiempo en el proyecto de la Kosturica.

Relación directa

Existe una relación directa entre Tota Cuca Viu y los productores de verduras. Hay diversos canales de comunicación entre consumidores y productores: plenarios anuales entre las cooperativas y la Kosturica, jornadas de puertas abiertas, asambleas puntuales entre consumidores y productores, boletín mensual de cómo está el campo, disponibilidad de ir a trabajar a la Kosturica en caso de no poder pagar la cesta, comunicación vía mail para hacer los pedidos, valoraciones mensuales de la cesta e incidencias semanales.

La comunicación es variable a escala temporal. Tota Cuca Viu inició su proyecto directamente vinculado al proyecto de la Kosturica pero se observa un deterioro de las relaciones con los agricultores a lo largo del tiempo y en concreto, un mayor distanciamiento durante el año 2009. Uno de los motivos de este alejamiento han sido las quejas de la calidad/cantidad de la cesta de verduras, el precio de la misma y los problemas en la comunicación entre los dos colectivos. Por otro lado, en la cesta de verduras de la Kosturica hay otros productos procedentes de la Xarxeta[*] con los que automáticamente se establece una relación de confianza por el hecho de pertenecer a esta red de pequeños agricultores catalanes.

A pesar de que La Kosturica y la Xarxeta potencian la relación directa, no se oponen a la intermediación. Desde la Kosturika, se resalta que, en el caso que haya intermediación, el circuito de comercialización ha de ser lo más corto posible y ha de

[*] La Xarxeta es una red de redes de 18 pequeños productores agroecológicos. Entre ellos se intercambian productos para aumentar la variedad en las cestas que ofrecen a los consumidores. El transporte de todos estos productos se asume colectivamente. La Kosturica pone una media anual de 2,4 productos de la Xarxeta de los seis productos de la cesta y pertenece a la red VOMS- Vallés, Osona, Manresa, Solsona.

someterse a una crítica y a ciertos criterios. Una buena intermediación debe tener un compromiso y cumplir una serie de criterios económicos transparentes para las dos partes: consumidores y productores. La Kosturica apuesta por una relación directa ya que con la intermediación se pierde potencial transformador debido a que a menudo *"lo único que hacen es buscar una alternativa competitiva en el mercado y buscar un nicho de mercado que aprecie el producto y lo puedan vender con un valor añadido".*

Consenso en lo económico

Una vez al año se celebra el plenario entre las cooperativas y la Kosturica en la que se establece el precio de la cesta conjuntamente. En estas asambleas, la Kosturica presenta los números (beneficios, pérdidas, deudas, ingresos etc.) de su proyecto y calcula el precio de la cesta* según los costes de producción y la previsión anual del número de cestas consumidas por las cooperativas**. Estos costes incluyen, de entre diversos ítems, los jornales de los trabajadores, la maquinaria y el transporte.

Así, no hay un aumento del precio de la cesta por voluntad de acumular capital sino como un reajuste de las necesidades de los productores.

Todos los informantes han mostrado plena confianza en los cálculos que presenta la Kosturica para reajustar el precio. Algunos añaden que les sorprende que el proyecto de la Kosturica con 10 años de funcionamiento aún sea tan precario y esto repercuta en los aumentos anuales del precio de la cesta.

Por su lado, los productores les molesta sentirse cuestionados por el precio de la cesta en el plenario y apuntan que se trata de una falta de confianza que no debería existir en este tipo de experiencias. Y añaden que "nuestro consumo es también todo ecológico, priorizamos este tipo de consumo. No le cuestionamos el precio de la ternera al chico que nos la trae".

---

* La Xarxeta es una red de redes de 18 pequeños productores agroecológicos. Entre ellos se intercambian productos para aumentar la variedad en las cestas que ofrecen a los consumidores. El transporte de todos estos productos se asume colectivamente. La Kosturica pone una media anual de 2,4 productos de la Xarxeta de los seis productos de la cesta y pertenece a la red VOMS- Vallés, Osona, Manresa, Solsona.

** 8 A pesar de que en la asamblea anual se asuma un número de cestas constante a consumir, en la práctica de observa como hay grandes fluctuaciones en el consumo. Hay que estacar una disminución del consumo durante el verano y los festivos de Semana Santa, Navidad etc. y un aumento en los periodos de otoño y primavera. La Kosturica en el plenario 2010 ha pedido un mayor compromiso en el consumo ya que el campo no puede prever estas fluctuaciones.

DISCUSIÓN

Imbricación de lo social, lo económico y lo político

Se observa una imbricación de las dimensiones social, política y económica en la producción y el consumo agroecológico de los proyectos estudiados.

En este sentido, se quiere enfatizar la incrustación de lo social en la economía (Polany, 2007). En contraposición a la fragmentación propia del capitalismo avanzado que crea la ficción que lo económico y lo social son dos componentes separados. La dimensión económica está íntimamente relacionada con las relaciones sociales que mantienen consumidores y productores. Los consumidores confían en que los productores ofrecen las mejores cestas al precio más barato, asegurando que no hay autoexplotación entre los trabajadores. Los productores confían en que los consumidores hacen todo lo posible para hacer las mejores previsiones anuales de consumo y que tratan de mantenerlo de la forma más regular posible. Además, los consumidores asumen los riesgos del campo: malas cosechas, heladas etc. Que repercuten en el contenido de la cesta[*] . En este sentido, se observa una insatisfacción por parte de algunos consumidores en la falta de responsabilizarse de riesgos por parte de los productores del proyecto urbano de la CCE: pago del local, salarios precarios, cambio de vivienda e inestabilidad laboral. Ante esta situación, sugerimos la incorporación de estos "riesgos urbanos" en la relación entre los proyectos.

La confianza mutua entre TCV y La Kosturica no se basa en una fantasía colectiva sino en una relación transparente. Es decir, no hay una fe ciega en el proyecto sino una relación bidireccional basada en la transparencia que implica una confianza entre unos y otros**. Esta transparencia y confianza permiten que la cesta de verduras no necesite tener el sello ecológico de la CCPAE (Consell Català de la Producció Agrària Ecològica) que ratifique la calidad del producto. Los miembros de TCV prefieren conocer el proyecto que hay detrás de cada producto antes de que tenga el sello de la CCPAE:

"no valoro el sello, es comercialización. Lo importante es que haya vinculación con el productor, sin intermediarios, que se sepa que no hay explotación de los trabajadores...

[*] El contingente de la cesta va variando a lo largo del año y los productores piden que se haga una valoración anual de la cesta y no de cestas semanales puntuales.

** Muchas de las relaciones económicas capitalistas también se basan en la confianza a pesar de que sistemáticamente se esconda la confianza que una de las partes deposita en la otra. A menudo, esta confianza sí que se sostiene en una fe ciega en la que no hay transparencia entre las dos partes.

Mientras que en el supermercado todo está individualizado y no tienes ningún tipo de información, en la cooperativa sabes lo que hay detrás"
"Es más, prefiero que no tenga sello"
"Esta bien que exista un control sobre las cosas, pero yo añadiría que también se tuvieran en cuenta criterios personales. Inventaría otro sello"

La Kosturica también cuestiona este sistema de certificaciones por tres motivos11. Primero, producir de una manera más respetuosa con el medio y las personas no debería costar más dinero. Además, esta certificación no satisface las expectativas en relación a las condiciones sociales de los proyectos. Finalmente, consideran que en su proyecto hay transparencia y que no necesitan de un aval externo (Garriga, 2006).

La dimensión política de los proyectos también se sitúa entre lo económico y lo social. Como ya se ha dicho anteriormente, el proyecto productivo muestra una clara posición política y declara convincentemente que están cultivando la tierra como una militancia.

En el caso de los consumidores, la politización de las CCE es orgánica a la propia organización y dinámica del colectivo. Así, uno puede entrar en el colectivo en busca de productos ecológicos más baratos pero inevitablemente pasa por un proceso de politización o sino acaba abandonando el colectivo. La mayoría de personas entran en el colectivo sin una clara posición política agroecológica previa. Las personas viven un proceso de politización desde la entrada al colectivo a lo largo de su participación en la cooperativa. Así, en el transcurso del tiempo, las motivaciones de los socios cambian y se definen en términos políticos. En muchos casos, en origen la entrada es por motivos estrictamente ambientales o relacionados con el tema de la salud, lo que en otros lugares se ha llamado "buscadores de salud" (Desafinando, 2003). Sin embargo, poco a poco cada individuo va construyendo en el marco del colectivo un discurso de transformación social. El grado de politización en este caso es propio de cada uno de los miembros de la cooperativa más que de la CCE misma. Esto resta potencial político al colectivo como tal, ya que depende de quien configure el proyecto en cada momento que se actúe colectivamente más allá del consumo. Ahora bien, la entrada de personas sin una posición política respecto el proyecto también ha de valorarse como un hecho muy positivo ya que las CCE pueden ser vistas como "catalizadores" para la acción socio-política.

De todos modos, se detecta una diversidad en el modo de entender la politización. Mientras que algunos consumidores vinculan el acto político a un acto popular, es decir, que todos podamos consumir agroecológicamente. Otros consumidores acentúan el componente del proyecto social de los productores; estos son vistos como una "especie en extinción que hay que proteger". En determinados casos, estas dos maneras de entender la politización pueden chocar: si el precio ha de ser asequible para todos no puede subir cada año ya que se puede acabar convirtiendo en un producto elitista. Por su lado, los productores consideran que la politización se basa en el grado de implicación que las cooperativas o grupos de consumo mantienen con la producción. Así, valoran positivamente que se vaya al campo a trabajar con ellos. Más allá, uno de sus puntos de lucha es el permitir que las verduras sean accesibles para todos. De tal manera que defienden la popularidad del proyecto como algo que *"no solo depende del precio sino también de la implicación".* En este sentido, sugerimos colectivizar las diferencias en los recursos económicos de los miembros de los proyectos para conseguir que la cesta sea accesible a los diferentes poderes adquisitivos.

De todos modos, se observa una distancia en lo político entre consumidores y productores. TCV parece tener un incipiente proyecto político potenciando el trabajo en el barrio a través de asambleas ente varias entidades del barrio, mercado de intercambio, comidas populares o charlas. Por su lado, la Kosturica también participa en charlas, investigaciones y movimientos sociales afines a la agroecología. Los productores afirman que en un principio la idea era que la propuesta fuera conjunta entre productores y consumidores: *"que todos pudiéramos ir a hacer una acción o una charla conjuntamente. Pero he visto que algunas coopes tienen objetivos particulares como colectivos, priorizando la acción social en su entorno".* A esto añade que *"está muy bien que se haga trabajo de barrio pero si no se apoya al pequeño agricultor ¿qué trabajo de barrio quieres hacer?"*

Caminando hacia la transformación social

En general, vemos como la propuesta de la Kosturica y Tota Cuca Viu ofrece una serie de retos en el ámbito de la transformación social. En ambos proyectos se proyecta un tipo de relaciones horizontales y asamblearias entre y dentro de los colectivos. Así, la relación directa entre consumidores y productores favorece una relación no jerárquica, potenciando la ayuda mutua.

Por su parte, los productores en su práctica diaria dignifican el trabajo del pequeño agricultor y aunque no todos los consumidores lo constatan, con la propia práctica de la

CCE se permite que el agricultor viva dignamente. La CCE también plantea un cambio en las relaciones entre consumidores y trata de ampliar sus acciones al resto del barrio.

Un punto de gran relevancia es la valoración de todo el proceso productivo que hay detrás de las verduras. Así, a diferencia de lo que pasa en el mercado capitalista en el que las mercancías adoptan vida propia y se ignora el trabajo que hay detrás de los productos (Marx, 1999: 36-47), en la relación que mantienen los colectivos de este tipo de experiencias se favorece que las verduras reflejen el trabajo de los agricultores.

En definitiva, con estos proyectos se evidencia una re-politización de lo ecológico en un contexto donde aquello que prima en la mayoría de los fragmentos de nuestras vidas son procesos de despolitización.

REFERENCIAS

Badal et al. 2010 Arran de terra Indicadors participatius de Sobirania Alimentària a Catalunya IEEEP-Entrepobles

Binimelis i Adell, Rosa et al. 2006 Una experiencia agroecológica en Cataluña (España): "La Kosturica" Revista brasileria de Agroecologia Vol. 1 No. 1: 643-647

Desafinando, 2003 Brasero. Agitación agroecológica nº1

Garriga, A. 2006 Cistelles de verdura. Una xerrada amb la Kosturica Agro-cultura nº27: 31-33

GRAIN 2008 El negocio de matar de hambre en : http://www.grain.org/aarticles/?id=40

Marx, K 1999 (1946) El Capital Crítica de la Economía Política Fondo de Cultura Económica Méjico

Montagut, X y Vivas, E., 2009 Del campo al plato Los circuitos de producción y distribución de alimentos Icaria Barcelona

Moyà, A. 2009 La experiencia colectiva de agricultores “La Xarxeta de pagesos agroecològics de Catalunya” Una mirada a través de la construcción de su Sistema Participativo de Garantía Proyecto Final del Máster Oficial de Agroecología

Polany, K., 2007 (1944) “El mercado autorregulado y las mercancías ficticias” en La gran transformación, Méjico, FCE

Vivas 2009 en Del campo al plato Los circuitos de producción y distribución de alimentos Icaria Barcelona

Posters relacionados

Seguridad alimentaria y consumo responsable agroecológico. Condiciones de posibilidad

Galindo, P.
La Garbancita Ecológica C/Atocha, 91 2º 28027 Madrid,
juliajara13@yahoo.es 690198356 Fax: 91-4292938

RESUMEN

Nuestro objetivo como consumidor@s organizad@s es garantizar la seguridad alimentaria de tod@s a través de una alimentación ecológica con precios populares, pero también justos para l@s agricultor@s y mediante circuitos cortos de comercialización. Estamos muy lejos de ello. La mayoría de la población padece una alimentación mercantilizada, industrializada y globalizada, causante de millones de muertes anuales por escasez o por abundancia y toxicidad de los alimentos. La impotencia, cuando no complicidad de los poderes públicos y la implantación de deseos irracionales en los consumidores por la publicidad, presentan lo que es una emergencia alimentaria como algo natural e inevitable.

Difundimos cultura alimentaria para generar hábitos de alimentación saludables. Al abordar esta tarea nos encontramos con diversos obstáculos. El primero es nuestra propia ignorancia nutricional. El segundo, la intoxicación publicitaria que provoca en la población, en particular, en nuestros niñ@s, el deseo de consumir alimentos indeseables. El tercero, la necesidad de abandonar la cultura de la queja para tomar en nuestras propias manos (adultos, educadores, niños y niñas) la defensa de nuestra seguridad alimentaria. El cuarto, las dificultades para sostener un proceso con dimensiones culturales, económicas y organizativas, generar estudio, elaboración y difusión, dinámicas de participación y cooperación campo-ciudad desde la autogestión y la autonomía económica y política. Para condicionar a las instituciones hay que avanzar desde dentro pero, sobre todo, desde fuera de ellas.

Esta ponencia analiza un proyecto de consumo responsable agroecológico y autogestionado, iniciado en 1997 -los Grupos Autogestionados de Consumo (GAKs)- que, en los últimos tres años, ha dado el paso de construir una cooperativa de economía social

para avanzar en mejores condiciones frente a los obstáculos mencionados.

Palabras clave: agroecología, cultura y educación alimentaria, soberanía alimentaria

CULTURA ALIMENTARIA DESDE LO QUE SOMOS: CONSUMIDORES RESPONSABLES AGROECOLÓGICOS

ALIMENTACIÓN Y SALUD, CLAVES PARA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA

Alimento: es cualquier sustancia o producto que, por sus características, aplicaciones y preparación, sirve para la nutrición. Los alimentos nos aportan nutrientes y energía (expresada en kilocalorías)[*], como medida de la cantidad de energía que aportan los alimentos. Cuando hay exceso o defecto en el aporte de energía, se producen enfermedades como la obesidad o el raquitismo, respectivamente.

Los alimentos pueden ser de origen animal (carne, pescado, leche, huevos) o de origen vegetal (cereales, frutas, verduras).

Grupos de alimentos: Los alimentos se suelen agrupar según sus características nutricionales porque aportan nutrientes similares o tienen funciones parecidas en el organismo:

- Carnes, huevos, pescados, lácteos y legumbres son alimentos ricos en proteínas y minerales, necesarios para el crecimiento y la renovación de las estructuras del organismo.
- Grasas, aceites y frutos secos (ricos en lípidos) y cereales, pan, patatas y azúcares (ricos en hidratos de carbono), suministran la energía necesaria para desarrollar las actividades del organismo y de nuestra actividad física.
- Frutas, verduras y hortalizas, ciertos alimentos del grupo de las grasas y agua (ricos en vitaminas y minerales) garantizan el funcionamiento equilibrado del organismo.

Nutriente: no es lo mismo que alimento. Las sustancias que componen los alimentos se denominan nutrientes. Cada nutriente cumple un papel en el funcionamiento de nuestro organismo. Los alimentos son los "envases" de los nutrientes. Cada alimento tiene diferentes nutrientes; por eso, la alimentación debe ser variada. Macronutrientes: son los

[*] Una kilocaloría es la cantidad de calor necesario para aumentar la temperatura de 1 litro de agua destilada de 14,5 a 15,5 grados centígrados a presión constante.

que debemos consumir en mayor cantidad. Es el caso de las proteínas, los hidratos de carbono y las grasas o lípidos. Micronutrientes: son los que necesitamos en pequeñas cantidades, como las vitaminas y los minerales.

Salud: Según la OMS (Organización Mundial de la Salud), salud no es sinónimo de "ausencia de enfermedad". Para estar sano es preciso disfrutar de bienestar físico, mental y social. La mayoría de los médicos conocen bien las enfermedades pero no conocen bien la salud. Las multinacionales del negocio farmacéutico se benefician de ello porque cuanta más gente enferma hay, más dinero ganan. La mejor defensa de la salud no consiste en curar las enfermedades, sino en evitarlas. La prevención de la salud depende, junto con el ejercicio físico, el descanso y la higiene, de una buena alimentación. Alimentarse de forma responsable es una buena defensa de la salud física, mental, social y ecológica.

Seguridad Alimentaria es la capacidad de una población para disponer de alimentos nutritivos en cantidad y calidad suficiente, un derecho humano de primer orden y la condición para el desarrollo integral de las persona.

CONDICIONES PARA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA. AGROECOLOGÍA, CONSUMO RESPONSABLE Y SOBERANÍA ALIMENTARIA.

La Agroecología, el Consumo Responsable y la Soberanía Alimentaria son las condiciones de la Seguridad Alimentaria.

Seguridad Alimentaria =
Soberanía Alimentaria + Agroecología + Consumo Responsable

Hoy en día no se producen alimentos sanos para la población sino mercancías alimentarias para el negocio privado. Las condiciones para el Consumo Responsable dependen, entre otras cosas, del deseo de l@s consumidor@s. Pero este deseo está pervertido por la publicidad de las multinacionales del negocio alimentario.

Soberanía Alimentaria es la capacidad de los pueblos para producir, distribuir y consumir sus propios alimentos. La soberanía alimentaria es condición para la seguridad alimentaria.

La inseguridad alimentaria en sus dos caras, afecta a la mayoría de la población mundial. El azote del hambre en los países empobrecidos está unido a los efectos de la

comida basura en los países ricos. Las víctimas son millones de personas enfermas y muertas por hambre allí y por enfermedades vinculadas al exceso y toxicidad de los alimentos aquí. Los causantes y beneficiarios de esta catástrofe alimentaria son las multinacionales del negocio alimentario y las políticas globalizadoras que ponen la seguridad alimentaria en manos del mercado.

No se puede hablar de Soberanía Alimentaria sin hablar de Seguridad alimentaria. Debemos abordar la inseguridad alimentaria causada por el modelo alimentario internacional, no sólo en los países pobres sino también en los países ricos. Las consecuencias de la inseguridad alimentaria aquí son: comida basura, malos hábitos alimentarios inducidos por la publicidad, cáncer, obesidad y otras enfermedades alimentarias que crecen de forma alarmante, especialmente entre nuestros niños y niñas.

Agroecología

Agroecología no sólo es "agricultura sostenible" para los campesinos pobres. Tampoco se reduce a un conjunto de técnicas o un cuerpo científico para una agricultura sostenible. La Agroecología, según nuestro punto de vista, debe plantearse, además otros objetivos. Primero, producir alimentos contando con la naturaleza y no contra ella; segundo, insertarse en el territorio mediante tecnologías apropiadas (variedades autóctonas y prácticas protectoras del ecosistema en su conjunto); tercero, partir de un principio de austeridad en el uso de insumos, especialmente energéticos; cuarto, apoyarse en un conocimiento popular y colectivo, depositario de la sabiduría y la racionalidad campesina que la modernización capitalista destierra por no ser eficiente en términos de mercado; quinto, detener y revertir el despoblamiento del campo, recuperando huertos y actividades agroganaderas tradicionales en proceso de abandono en zonas al margen de los grandes circuitos comerciales; y sexto, entender la producción agroecológica como una actividad armonizada con la vida social rural que comprende salud, educación, cultura, reparto de trabajo de cuidados de niños, niñas, personas mayores y dependientes.

La *Agroecología* puede convertirse en un modo de producción alimentario alternativo a la agricultura industrial y sus circuitos de distribución global planteándose, no sólo los problemas de la crisis ecológica y alimentaria, sino también la crisis del mundo rural y la extinción de la sabiduría tradicional de unos campesinos arrastrados y embaucados por la agricultura química y la competitividad. La Agroecología campesina

debe asumir, no sólo la superación de la agricultura industrial, sino también la denuncia de la "falsa" agricultura ecológica para el mercado global.

Consumo responsable

Al igual que la producción agroecológica no se reduce a sustituir productos químicos por biológicos, el consumo responsable no consiste solamente en seleccionar alimentos libres de tóxicos por sus etiquetas en las grandes superficies. El consumo responsable debe abordar la seguridad alimentaria entendida como la garantía de una alimentación sana y suficiente para todos. La agroecología, para ser responsable, debe tener en cuenta la problemática del consumo, es decir, de los consumidores. Recíprocamente, el consumo responsable debe ser agroecológico. Los colectivos de consumo responsable, para serlo, deben responsabilizarse no sólo de la calidad de su propia alimentación, sino también de los problemas ambientales, económicos, territoriales y culturales de los agricultores y trabajadores del campo, defendiendo su derecho a producir alimentos sanos, en condiciones dignas, con una retribución justa y unas coberturas sociales y culturales adecuadas. Para sobrevivir como espacios de vida social pacífica y cooperativa, la ciudad y el campo no pueden vivir enfrentados calculando, cada uno por separado, su propia utilidad a costa del otro.

Es necesario cerrar la brecha que el capitalismo produce entre el campo y la ciudad. La necesidad de alimentos de calidad para los consumidores es complementaria a la necesidad de precios justos para los agricultores. No habrá consumo responsable sin un desarrollo paralelo de la producción agroecológica que necesita mantenerse al margen de la exportación y de las grandes superficies.

La elaboración de una cultura alimentaria y su difusión social es el punto de partida de cualquier cambio democrático y participativo en el terreno de la alimentación. Simultáneamente, necesitamos establecer el diálogo y la cooperación entre campesinos agroecológicos y redes de consumidores responsables. La necesidad de alimentos de calidad para los consumidores agroecológicos no puede contraponerse a la necesidad de precios justos para los agricultores responsables. No hay desarrollo posible del consumo responsable sin un desarrollo simultáneo de la producción agroecológica y de la cultura alimentaria. A su vez, si la producción agroecológica no cuenta con la complicidad y el respeto mutuo de las redes de consumidores, es económicamente inviable o presa fácil de la gran distribución y de la hipoteca de las subvenciones.

¿QUIENES SOMOS LA GARBANCITA ECOLÓGICA?

El Consumo Responsable Agroecológico es una respuesta de la sociedad a la contaminación, el cambio climático y el aumento de enfermedades alimentarias (obesidad, diabetes, cáncer, caries, etc.) en la población, especialmente en nuestros niños y niñas. La Garbancita Ecológica, junto a los Grupos Autogestionados de Consumo (GAKs), pioneros en las redes de consumo madrileñas, estamos comprometid@s en la defensa de la salud y la seguridad alimentaria.

La garbancita. El garbanzo representa atributos fuertes de nuestro proyecto: proteína vegetal, autóctona, barata, previsora de enfermedades y soporte de la actividad campesina. La acepción femenina del garbanzo evoca el trabajo de cuidados, realizada de forma exclusiva e invisible por las mujeres.

Ecológica. Incorpora valores como: cercanía, vegetal, alimento de temporada, ausencia de productos químicos, trabajo digno, reducción del gasto energético, reutilización de envases y reciclaje de residuos.

Consumo responsable. Se responsabiliza de las dimensiones sociales de la alimentación. Pero también de la elaboración y difusión de cultura alimentaria. Aprende a cuidar de la propia salud y a disfrutar moderando voluntariamente el consumo superfluo.

Autogestionado. Proyecto social, no lucrativo y autónomo. Demuestra que la cooperación no reside en el dinero sino en nuestra conciencia y nuestra voluntad.

Popular. No sólo para pequeños grupos o minorías con poder adquisitivo, sino para tod@s, con precios justos para l@s campesin@s y asequibles para l@s consumidor@s.

¿DE DONDE VENIMOS?

La Garbancita Ecológica es una cooperativa de consumo responsable sin ánimo de lucro que, tras trece años de actividad, intenta resolver los cuellos de botella del consumo responsable agroecológico, avanzando en una dimensión empresarial. Movemos miles de kilos cada quincena, procedentes de una treintena de pequeños agricultores, ganaderos, artesanos y elaboradores ecológicos para dos centenares de consumidores.

Las primeras experiencias organizadas de cooperación entre productores agroecológicos y grupos autogestionados de consumo en Madrid nacen en 1997, impulsadas por personas y colectivos vinculados al Movimiento contra la Europa de Maastrich y la Globalización Económica (Movimiento Anti Maastrich-M.A.M.)

Desde el M.A.M. propiciamos el encuentro de las redes antiglobalización con el mundo rural un fin de semana de Noviembre de 1996 en Amayuelas (Palencia), con representantes de la COAG, la Plataforma Rural y la Vía Campesina. Resultado de este encuentro fue la realización de unas jornadas organizadas por el M.A.M. y la "Red de Economía Alternativa y Solidaria", los días 1, 2 y 3 de Mayo de 1997 en Córdoba, con la asistencia de 400 personas procedentes de todo el Estado Español.

Iniciamos este camino no solamente para consumir alimentos sanos sino también, convencidos de que la forma de comer es tan política como la forma de trabajar. Desde esos inicios, hemos necesitado siempre un inmenso esfuerzo autoorganizativo para sobrevivir en diversos escenarios. Podemos afirmar con satisfacción que hemos contribuido a difundir una nueva sensibilidad en el terreno de la alimentación y también, que casi todo lo que hay en Madrid en consumo responsable ha salido de este tronco fundacional.

ALGUNOS RASGOS DEL CONSUMO RESPONSABLE AUTOGESTIONADO

a) Crisis por falta de productores

En enero de 2000, los GAKs nos encontramos con la primera crisis de productor de hortalizas. La familia agricultora que nos suministraba las verduras decidió cesar en su proyecto de comercialización directa. Con ello se paralizaba la red de agricultores que impulsaba en Castilla y León y que nos suministraban a los GAKs otros productos. Esta primera crisis, como supimos años después, tuvo que ver con la irregularidad y falta de compromiso en las compras de algunos grupos. La autonomía con la que cada grupo dejaba de comprar o reducía sus compras al margen de los demás y de los daños que ocasionaba al productor, no era conocida ni controlada por parte de la Red de los GAKs. Este fue el origen de la crisis. La falta de diálogo sobre estos problemas hizo el resto.

La crisis nos obligó a buscar, lo más rápido posible, una alternativa de productores/as de hortalizas y a arbitrar un refuerzo del compromiso interno de los grupos con el resto de los productos y productores/as que se recibían con regularidad semanal o

quincenal. Se acordaron distintas medidas para impedir que desaparezcan grupos, aunque no conseguimos neutralizar la caída de miembros.

Estas primeras crisis que, hoy nos parecen minúsculas, comparado con la dinámica actual, apuntan a un problema muy frecuente: la falta de diálogo sobre las diferencias entre productores y consumidores y sobre las dificultades de cada parte es una fuente de problemas. Mientras que algunos proyectos pretenden "disolver las diferencias" negándolas, en nuestro caso nos hemos fortalecido reconociendo dichas diferencias, saliendo al encuentro de los problemas y dialogando sobre ellos. Sin embargo, las crisis también escondían, con esta pequeña escala, el problema del crecimiento. Sin voluntad para crecer por parte de las redes de consumo, no hay agricultor que pueda vincularse por un periodo largo. Es necesaria una masa crítica suficiente para planificar y asegurar la estabilidad del agricultor/a mediante venta directa o, de lo contrario, su relación con nosotros, sólo puede ser un pequeño epígrafe de sus ventas que acaban dirigiéndose a las grandes superficies y la exportacion. Por otro lado, los grupos de consumo ecológico que miran sólo hacia sí mismos y no se plantean el problema del crecimiento y la organización del mismo, tienden a depender, al menos una parte del año, de distribuidoras que oferten un número amplio de productos, en algunos casos, de importación.

B) Actividad cotidiana y tamaño de los GAKs

Comprar es una actividad cotidiana en la que buscamos el mejor equilibrio entre calidad y precio. Cuando se trata de alimentos pasa casi lo mismo. No es fácil apartarse de esta práctica y emplear criterios (ecológicos, sociales, solidarios, etc.) que aporten otras razones no estrictamente económicas. Más difícil resulta hacerlo en grupo y no individualmente. Se necesita el acuerdo por parte de las distintas personas participantes. Por ejemplo, comprar las naranjas por cajas y en un número de cajas suficiente para llenar un palé y así abaratar el transporte. Eso obliga a ajustar el pedido a esos módulos. No todo se reduce a cuestiones cuantitativas. Esta práctica compleja pone a prueba nuestra voluntad de involucrarnos en un consumo responsable que implica no sólo nuestras necesidades como consumidor@s, también las de las personas que cultivan esos alimentos. Quienes llevamos tiempo en esta forma de comprar y consumir, lo resumimos en la frase: "un GAK no es una tienda".

La actividad de los GAKs, sobre todo si pretenden alcanzar todas las dimensiones que declaran, exige un enorme esfuerzo organizativo y participativo. La actividad cotidiana se despliega en: a) dinámica del pedido, b) relación con los proveedores, c)

cuentas y caja, d) coordinación, información y fomento de la participación, e) actividades del GAK en los movimientos sociales y f) actividades de comunicación social (boletín, radio, artículos, cursos, participación en campañas, etc.). Si además se pretende abordar todo esto desde cada grupo, o se realiza un esfuerzo enorme o queda en una declaración para la galería, posponiendo siempre las soluciones a los problemas hasta que seamos más fuertes.

La forma de crecimiento ha sido una de nuestras preocupaciones en varias vertientes. Desde el principio hemos querido crecer, aunque durante diez años nos hemos dedicado, sobre todo, a neutralizar la amenaza de disminución y desaparición. También nos ha preocupado cómo hacer el trabajo de sensibilización y a qué gentes llegar, para evitar que nos confundan con una tienda, pero permitiendo igualmente, que personas menos sensibilizadas pudieran ir sumándose a nuestro proyecto. Siempre hemos optado por crear nuestros propios medios de comunicación social: boletines, programas de radio, charlas y debates, artículos, cursos, nuestra propia web, talleres en el medio educativo, etc.

En octubre de 2001, en una asamblea de los GAKs llegamos a la conclusión de que debíamos expandir nuestra experiencia al mismo tiempo que conseguir fortalecernos. Desde entonces hemos ensayado distintas fórmulas: espacio mestizo de grupos GAK y BAH (2000-2003), coordinadora con grupos diferentes a los GAKs que pretendían resolver problemas de escala pero sin crecimiento ni autonomía política (2002-2005), crecimiento en solitario (2005-2007) y, en los 3 últimos años, un fuerte desarrollo gracias a la cooperativa. La Garbancita Ecológica es un instrumento para centralizar las compras y fomentar la creación de nuevos grupos a la vez que la participación de personas y grupos en las distintas dimensiones prácticas y teóricas del consumo responsable (organizativas, educativas, sociales, políticas, etc). En estos tres años hemos crecido tres veces más que en los diez años anteriores.

Una cosa es crecer hasta ser arrastrados por el tamaño y perder la propia identidad y otra, lo lejos que estamos de la mínima escala que garantice nuestra viabilidad y la de nuestros agricultores. De la conciencia sobre esta contradicción se derivan diferentes identidades en el consumo responsable. Para salir de la marginalidad impulsamos un espacio común con diversas redes de consumo agroecológico que, tras varios meses, acabó en febrero de 2002 siendo la Coordinadora de Grupos de Consumo Agroecológico de Madrid. En una década hemos participado en la fundación de los GAKs, del BAH y de la Coordinadora. El afán de cooperación y sensibilización para el

crecimiento, nos conducían a estas alianzas para sacar al consumo responsable agroecológico de la marginalidad.

Enfrentar todas estas limitaciones exige abordar, los aspectos organizativos, de coordinación y un elemento troncal, la distribución. Pero su estabilidad depende de factores como: 1) la cantidad, calidad y diversidad de productos; 2) el tamaño de los GAKs y su número; 3) la necesidad de más y mejor gestión e infraestructuras; 4) abordar el estudio y la propia formación alimentaria como herramienta para enfrentar la inseguridad alimentaria de la población, en particular, la obesidad y otras enfermedades alimentarias producto de la mala alimentación de nuestros niños y niñas.

a) La distribución interna y su transporte en Madrid

En diversas etapas, algunos GAKs compartimos el transporte que nos distribuía los alimentos en Madrid. Posteriormente, compartimos nuestro transportista con el BAH, aunque éramos proyectos distintos, teníamos 5 grupos en común. La coordinación de esta distribución se realizaba desde dos asambleas distintas. Al pretender el colectivo de trabajadores del BAH hacerse cargo de la distribución de ambos proyectos, finalizó esta experiencia compartida. Posteriormente, en la Coordinadora de Grupos de consumo Agroecológico de Madrid, intentamos darle ese trabajo a alguna empresa social de transporte, pero no fue posible porque los volúmenes que manejábamos y el escaso número de grupos, no facilitaba unos costes razonables.

La distribución en una gran ciudad como Madrid es un asunto complejo pero necesario para potenciar el consumo responsable sobre una base de grupos o puntos de compra colectiva (centros de trabajo, asociaciones, colegios, institutos, etc.). Exige plantearse: a) cómo se reparten los costes (un único coste por punto; un pago proporcional en función del tamaño del grupo; pago en función de volumen; una cantidad fija y una parte variable; un mínimo de volumen de compra, una tarifa distinta según la distancia a recorrer, etc.); b) las condiciones de pago a los transportistas (kilometraje y tiempo de reparto, vehículo propio u otras fórmulas; c) la responsabilidad en caso de pérdidas, roturas, multas, accidentes; etc.

En el modelo de funcionamiento de los GAKs, la distribución interna supuso, casi desde el principio, la columna vertebral. Se han elaborado diversos documentos que dan cuenta de esta necesidad.

A la problemática mencionada se unía un intento de favorecer a los grupos más

pequeños. En un documento interno, “Reparto solidario de costes de transporte entre los GAKs”, se explican los criterios y la forma de cálculo. La experiencia nos enseñó que este gesto solidario, puede llegar a ser demasiado paternalista, cuando los miembros de los grupos pequeños dejan de preocuparse por alcanzar un tamaño suficiente para dejar de estar subvencionados por los grupos más grandes. Durante el tiempo en que apoyamos a los grupos pequeños, ninguno de ellos dejó de serlo. Cuando dejamos de hacerlo y nos planteamos que cada grupo debía aspirar a tener un tamaño que pagase sus gastos, los grupos se preocupaban de alcanzar su mínimo necesario y lejos de suponer una dificultad, servía para promover el desarrollo del grupo.

En estos momentos la repercusión de los costes de transporte continúa siendo una preocupación pendiente. La Garbancita Ecológica realiza este reparto con trabajo voluntario y vehículos particulares, además de una vieja furgoneta de segunda mano que hemos comprado. Los grupos o puntos colectivos deben asumir un volumen mínimo de pedido y pagar un porte que se establece en función de la zona de la ciudad y la distancia desde el centro de distribución. Para poder garantizar una remuneración necesitaríamos una mayor densidad en las rutas y así diversos puntos poder sufragar el trabajo de dicho reparto.

b) Teorizar nuestra propia práctica: memoria colectiva y crecimiento en tamaño y en participación.

Los grupos autogestionados de consumo (GAK) llevamos una década fomentando una relación directa entre productores agroecológicos del campo y consumidores responsables de la ciudad. Promovemos unas relaciones de cooperación desde los márgenes del mercado global. La mayor dificultad está en la transformación de una relación social que también es económica. Esta transformación interpela a la conciencia pero también a las actitudes y prioridades para ajustar nuestras palabras a nuestros hechos y para crear las condiciones de reproducción y crecimiento de nuestros proyectos agroecológicos. Algunos principios que hoy expresan la teoría de nuestra práctica son:

La producción agroecológica campesina y el consumo agroecológico autogestionado no son posibles la una sin el otro. Esta relación directa entre productor@s y consumidor@s no es táctica, instrumental y anónima, sino estratégica, sustancial, personalizada y basada en la confianza.

Defendemos el apoyo mutuo entre productor@s y consumidor@s desde: a) el respeto y la autonomía de cada parte; b) la responsabilidad, reciprocidad, igualdad de

derechos y centralidad entre ambos. Equidad en el intercambio. Las situaciones de desigualdad deben ser puntuales y no estructurales; c) trasparencia y diálogo como base para la expresión y resolución de los conflictos; d) libertad de funcionamiento, organización interna y coalición con otr@s para producir y distribuir alimentos sanos, en cantidad y variedad suficiente y a unos precios razonables.

La Agroecología y el Consumo Responsable contemplan diversos planos: a) seguridad y soberanía alimentaria; b) dimensión económica: precios pactados para toda la temporada, suficientes para pequeñ@s productor@s y asequibles para consumidor@s de pocos recursos; c) dimensión ecológica (austeridad, temporada, proximidad, reutilización de envases); d) dimensión social-laboral-tecnológica; e) el máximo protagonismo y participación posibles de l@s integrantes del proyecto en todas sus fases y lugares; f) la máxima información y transparencia y simétricamente, máximo respeto a los acuerdos compartidos; g) tomar partido ante las políticas gubernamentales que defienden o atacan la seguridad y soberanía alimentarias; h) participar, desde la autonomía y el respeto a la pluralidad, en la coordinación con otros colectivos sociales activos en el terreno de la producción y consumo de alimentos en clave agroecológica.

El crecimiento no es sólo en tamaño, sino también en la participación en las tareas, la deliberación sobre los principios, el perfeccionamiento de la distribución, la cantidad, calidad y variedad de los productos, el control de calidad realizado directamente con la participación de los consumidores, el cuidado por el mantenimiento de la frescura y vitalidad de los alimentos perecederos, el control colectivo sobre la escala y el tamaño del proyecto. Un proyecto social no puede mantener sus principios más allá de una dimensión en que la economía, las estructuras organizativas y la eficacia se imponen. Tampoco es posible sin el tamaño mínimo que garantice la viabilidad económica, organizativa y participativa en sus distintas fases. Hay que mantener la tensión entre incorporar a sectores sociales más amplios y la defensa de los principios. El estudio colectivo, la implicación y el trabajo de sensibilización social son claves para las tratar las contradicciones mencionadas.

Si es posible, el transporte, sobre todo el interno en la gran ciudad, debe ser una dimensión del proyecto agroecológico a todos los efectos.

La participación en los MMSS. Nuestra actividad se enfrenta a las políticas del capitalismo global y a sus efectos en las formas de alimentación. Sin unir ambas cosas sólo tenemos el interés individual de agruparnos para comer mejor. Viceversa, sin la

participación consciente de los proyectos sociales pequeños y reales, los movimientos sociales contra la globalización no podrán dejar de ser marginales o burocráticos.

Desde la voluntad de participar en los movimientos sociales aportando nuestra realidad y beneficiándonos de otras experiencias asociativas, debemos respetar los distintos ritmos, experiencias, identidades y deseos. Impulsar espacios compartidos por todas las experiencias agroecológicas y procurar la conexión con las redes agroecológicas presentes en el movimiento desde el respeto a la pluralidad y la situación de cada colectivo. Fomentar el debate y la formación como garantías del avance de l@s integrantes del proyecto y del crecimiento del mismo.

Estas ideas resumen nuestra apuesta por un movimiento de consumo responsable agroecológico organizado desde abajo. (Galindo, P. (coord.) 2006 "Agroecología y Consumo Responsable. Teoría y práctica. Ed. Kehaceres. Madrid). Sin embargo, hacía falta dar un paso adelante. La Garbancita es ese nuevo paso.

LA GARBANCITA, HERRAMIENTA PARA EL CRECIMIENTO DEL CONSUMO RESPONSABLE AGROECOLÓGICO AUTOGESTIONADO

La Garbancita es una cooperativa que, frente al consumismo insostenible y la compra compulsiva, defiende y práctica un consumo responsable agroecológico. Procuramos tratar a los consumidores, a los agricultores y a nosotros mismos como seres inteligentes. La Garbancita es un laboratorio que produce ideas colectivamente y las transforma en acciones concretas. Al hacerlo, también nos transformamos nosotros, acercando lo que hacemos a lo que decimos y lo que somos a lo que debemos ser.

La Garbancita es una empresa muy particular: a) integrada en los Grupos Autogestionados de Consumo (GAKs) pioneros en el Consumo Agroecológico Autogestionado concebido como movimiento social, b) autónoma del capital y del estado, c) preocupada por la calidad, tanto de los productos como de las relaciones entre productor@s y consumidor@s, d) participativa, impulsando dinámicas que permitan intervenir al consumidor/a al nivel que desee hacerlo.

Nuestro compromiso es ético y político porque unimos nuestros principios a nuestros actos. Comprometerse con la seguridad y la soberanía alimentaria exige cambiar nuestros hábitos alimentarios pero también enfrentarse a las multinacionales y al doble lenguaje de los políticos y la constelación de entidades subvencionados. La fuerza para

avanzar la deben poner miles de consumidor@s responsables.

La fuerza depende de la creatividad y la creatividad del deseo. El deseo puesto a cooperar es la mayor fuerza productiva. Pero el deseo debe ser racional. Decir "racional" es lo mismo que decir "social", "comunitario" y "no individualista". El deseo racional depende del conocimiento. Por eso nuestro proyecto se basa en el conocimiento, que surge de la acción y del estudio, tanto en la sociedad, como en nosotr@s mism@s.

Queremos crecer a favor de las necesidades humanas racionales, los límites de la naturaleza y la agricultura ecológica. No solo valoramos el cuerpo de los alimentos, sino también su alma representada en las relaciones sociales que las han producido.

Somos una red de colectivos autónomos que apuestan por el cambio social hacia la seguridad alimentaria en el terreno de la producción, distribución y consumo de alimentos. El poder de cada integrante del grupo es una porción del poder del grupo. El poder del grupo resulta de la integración cooperativa del poder de cada uno de sus componentes. Hacer propuestas incluye el compromiso de llevarlas a la práctica asumiendo las consecuencias positivas y negativas. El diálogo, la cooperación y el compromiso, son fuente de bienestar social e individual. El doble lenguaje y el aislamiento son los asesinos de cualquier proyecto de cambio social.

Un cambio cualitativo: trabajo voluntario pero también profesionalizado desde la autogestión

Nuestro proyecto pretende combinar trabajo voluntario, recursos materiales y trabajo plena dedicación. El soporte material lo da la venta de productos a consumidores. El margen económico de estas ventas financia los gastos, 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.

No es pensable el éxito de un Consumo Responsable Agroecológico Autogestionado y Popular en base a personas asalariadas, sin un amplio apoyo de trabajo militante. Organizar ese trabajo parece algo opuesto a la eficacia, sin embargo, este celo garantiza la calidad social y la viabilidad del proyecto. Crear estructuras organizativas según las necesidades, 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 las convocatorias de reunión, 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, formativo, participativo y deliberativo. La Asamblea General regulará este modo de pertenencia y participación para todas las personas colaboradoras 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, información y formación sobre nutrición, el boletín que informa sobre charlas, cursos, visitas a productores, campañas sociales, etc. (Estatutos de La Garbancita Ecológica)

UN AÑO DE TRANSICIÓN: DOBLE MODELO ORGANIZATIVO GAKs Y CESTA BÁSICA

Tras varios meses de trabajo y reuniones de personas miembros de los GAKs, surge La Garbancita Ecológica en septiembre de 2007, bajo la forma de Cesta Básica mensual de alimentos no perecederos (pan, pasta, legumbres, aceite de oliva, conservas de tomate, etc). En enero de 2008 introducimos las naranjas. Cuando se acabó la temporada de naranjas en mayo introducimos nuevas frutas.

Durante este periodo pudimos ensayar un modo de crecimiento más allá de los GAKs. Aparecieron personas y grupos. Pero también exploramos un mensaje de alimentación saludable, de primera necesidad, para la población y no sólo para los que estamos sensibilizados en la alimentación ecológica, haciendo énfasis en la alimentación infantil. Esa apuesta nos afianzó en la línea de apostar no tanto por una alimentación ecológica sino, sobre todo, dando prioridad a la seguridad alimentaria y a la educación en cultura alimentaria. Desde el mes de octubre de 2007, junto con la Cesta Básica iniciamos un boletín mensual que, junto a los alimentos, introducía cultura alimentaria y ecológica. Este boletín, con investigación y elaboración propia del que han salido 23 números en dos años y medio, iba más lejos que los boletines que, de forma irregular, habíamos impulsado desde los GAKs, varios años antes.

La disponibilidad de alimentos ecológicos básicos a precios populares junto con la facilidad de constituir un grupo de consumo se manifiesta como una herramienta para la educación alimentaria en el medio educativo.

Llegados a este punto, hacia falta hacer confluir la dinámica de los GAKs y la de la Cesta Básica. Aunque los GAKs veteranos estaban recibiendo los productos de la Cesta

básica, los nuevos grupos sólo tenían acceso a los productos de ésta. Los nuevos grupos demandaban verduras y frutas. Teníamos que iniciar la transición. Para ello estudiamos y debatimos con los GAKs la forma de hacerlo.

Los GAKs y la Cooperativa "la Garbancita Ecológica" realizábamos una compra integrada en parte, desde hacía casi un año coincidiendo en fecha (los mismos martes alternos), utilizando el mismo reparto desde Mercamadrid y en el interior de la ciudad y una parte de ambos conjuntos de consumidores, compramos tanto los productos de los suministradores de los GAKs, como los gestionados por La Garbancita.

Esta doble coordinación duplica tareas como: relación con los proveedores, logística y coordinación del conjunto de la actividad de consumo responsable. En el caso de La Garbancita se realiza en un contexto de incorporación de nuevos proveedores, productos y consumidor@s individuales y colectivos. Esto supone una ostensible duplicación de costes y también de gestiones (proveedores, asentadores de Mercamadrid, almacén, reparto de salida de Mercamadrid y distribución a los distintos colectivos, seguimiento de los pagos a los distintos proveedores y servicios, así como de diversos cobros, etc.).

Necesitábamos eliminar duplicidades y una mayor eficacia en la gestión de compras. Por eso, sometimos a la consideración de todos los colectivos implicados en esta actividad común, la posibilidad de formalizar y perfeccionar la gestión integrando todas las operaciones en una única gestión de compra. Esta integración presentaba indudables ventajas:

1) ofrecer más productos a tod@s los consumidores de los GAKs (GAKs tradicionales y red de La Garbancita). Los primeros, reciben la oferta de varias decenas de productos no perecederos y de nuevos productos frescos en incorporación. Los segundos, tienen la oportunidad de recibir los productos de frutas y verduras de los suministradores tradicionales de los GAKs.
2) la suma de alimentos en una única oferta es un incentivo para la incorporación de nuevos consumidor@s individuales y colectivos, facilitando la tarea a los grupos que reciben productos de ambas listas.
3) el crecimiento de consumidor@s es un objetivo perseguido por los GAKs, que no somos "comesanos" individualistas sino parte de un movimiento social en defensa de la seguridad alimentaria. No podemos crecer en consumidor@s sin mejorar los métodos de trabajo de diez años de GAKs y no podemos mejorarlos sin una

gestión más profesional, asumiendo sus gastos.

4) Dicho crecimiento favorece directamente la viabilidad de los proyectos de producción agroecológica actualmente en una deriva hacia las grandes superficies, las subvenciones y la exportación, precisamente por la marginalidad de nuestros proyectos.
5) A medio plazo, el crecimiento de nuestros proyectos, que exige reajustes y mejoras en la gestión, redundará en precios más bajos. Muchos productos, con precios actuales sólo asequibles para ecoyuppies, podrán bajar simétricamente al aumento de nuestro volumen de compra.
6) Ganábamos en transparencia. Este pequeño reajuste en el funcionamiento práctico de nuestras redes permite visualizar costes ocultos. Desde el origen de los GAKs, algunas personas de entre nosotr@s han realizado una actividad muy intensa y profesional y algunos colectivos han prestado su infraestructura gratuitamente mientras el compromiso y la actividad de otras personas y otros colectivos se ha limitado a poco más que recoger su propia compra. A este tipo de cosas es a lo que llamamos “costes ocultos”.
7) Un proyecto como el nuestro no puede ser autogestionado hasta que el conjunto de sus integrantes asuma el conjunto de las tareas imprescindibles para un buen y respetuoso funcionamiento respecto a productores y consumidores. La dedicación profesional no es el origen de los diferentes compromisos sino la solución para salir de la marginalidad y, en un proceso de crecimiento, generar dinámicas participativas más potentes.

Estos cambios también acarreaban algunas consecuencias que, a primera vista, pudieran parecer negativas:

1) La gestión de compras unificada exige poner en juego locales, transporte y trabajo cualificado con dedicación plena. No tenemos miedo a los riesgos que esta “centralización” presenta en el terreno de jerarquía, subalternidad y desigualdad. Estos factores ya existen en la realidad. Durante años, su ocultación nos ha impedido crecer. A pesar de todo, hemos vinculado el consumo responsable al conjunto de movimientos sociales anticapitalistas y garantizado la horizontalidad, la participación y la incorporación de contenidos culturales y sociales a algo que, sin ellos, es poco más que la compra-venta de comida ecológica.
2) No todos los productos de los suministradores habituales de los GAKs podían ser incorporados en una primera etapa. La simplicidad de nuestro funcionamiento ha limitado nuestro horizonte a dos únicos suministradores, ambos con una fuerte componente de distribución, aunque de distinta magnitud. Sin embargo, en un año

de actividad de La Garbancita, hemos abierto nuevos campos y nuevos contactos con suministrador@s cuya distribución está basada, sobre todo, en su propia producción. Los suministradores que no son productores directos sino distribuidores pueden tener dificultades para facilitarnos el trabajo dándonos un margen que nos permita crecer sin subir nuestros precios y recompensarles con un volumen mayor de nuestros pedidos. Su proyecto no es fomentar el consumo responsable a través de la autoorganización de los consumidores agrupados en colectivos, sino vender al mayor número posible de consumidores individuales y pequeños colectivos sin más proyecto que comprar comida sana. Esta es precisamente la estructura y el funcionamiento del "mercado de consumo responsable" que explica el avance de las grandes superficies y de la agroecología globalizada. Se trata de un círculo vicioso: como la autoorganización de los consumidores responsables es imposible, los agricultores no pueden sobrevivir con nuestras compras microscópicas. Como los agricultores, para sobrevivir, se organizan mirando a la exportación, a los favores del estado y a la gran distribución, no pueden fiarse de experimentos asociativos que, durante muchos años, han demostrado su impotencia. Nosotros queremos romper este círculo vicioso poco a poco, con experiencia, diálogo y entusiasmo.

Un crecimiento armónico del número de consumidores y el volumen de alimentos supone contar con un margen de intermediación en los productos para financiar los gastos en salarios, locales y otros medios de trabajo. Esto exige concentrarse en los productos ecológicos con precio asequible que permitan dicho margen. Si nuestro proyecto de consumo responsable agroecológico y autogestionado pretende ser popular, los costes de funcionamiento no pueden suponer precios más altos para los consumidor@s. La financiación de los gastos de la gestión integrada de compras deberá proceder de los productor@s que, entendiendo nuestro proyecto, quieran colaborar con nosotros dándonos un precio de coste inferior. También saldrá de cobrar los servicios de transporte y distribución. La mayor parte de estos servicios ya los pagamos los GAKs. Se tratará de ajustar, caso a caso, el traslado de dicho pago a la nueva gestión integrada.

La Garbancita Ecológica es un proyecto integrado en los GAKs que facilita la formación de nuevos grupos con una central de compras y actividades de educación alimentaria. Apostamos por la extensión del consumo responsable agroecológico a precios populares y justos para los agricultores, lo que implica necesariamente aumentar la escala de la demanda, agregándola y organizándola desde los movimientos sociales. Lo hacemos desde la extensión de la cultura alimentaria en colectivos sociales,

fundamentalmente en el medio educativo. El eje central es la acción directa contra una obesidad infantil y otras enfermedades alimentarias fruto de la alimentación industrializada y globalizada.

La Garbancita Ecológica es una cooperativa de consumo responsable agroecológico y autogestionado. Una empresa de economía social sin ánimo de lucro que apuesta por superar los problemas de crecimiento del consumo responsable al margen de las grandes superficies. Sin la alianza con el consumo responsable, los agricultores ecológicos no podrán sustraerse a los problemas de intensificación, competitividad, precarización, dependencia de subvenciones y huida hacia adelante a la que ya se ven empujados los agricultores convencionales.

El consumo responsable agroecológico es un sujeto necesario para el avance de la agroecología campesina, es decir, de una agroecología para la agricultura familiar. La fuerza de este sujeto, que no debe quedar oculto en la distribución, es resultado de una producción agroecológica pujante, pero también es su premisa. (Documento de debate GAKs-La Garbancita sep 2008, inédito).

UNA COOPERATIVA QUE ES UN PROYECTO SOCIAL PERO TAMBIÉN ES UNA EMPRESA

Apostar por una cooperativa supone avanzar en la legalización. La legalización supone un salto adelante. Exige financiar los gastos fijos y variables de una actividad legalizada además de los costes de un local en el que podamos procesar los varios miles de kilos que movemos en cada cesta básica. En nuestros estatutos se define tan necesario el trabajo asalariado, garante de la seriedad y el buen funcionamiento del proyecto, como el trabajo voluntario, clave de la dimensión participativa y social de nuestra actividad. Los excedentes económicos (cuando se produzcan, aún estamos lejos de ello) se destinarán, según establecen los estatutos, a incrementar los puestos de trabajo y a tareas de investigación, estudio, elaboración, edición y difusión de cultura alimentaria, verdadera clave de bóveda para el avance en la sociedad de un consumo responsable agroecológico, autogestionado y popular. Para mantener hábitos de consumo saludable hay que desearlo y para desearlo hay que conocer la diferencia entre una alimentación buena y una alimentación mala.

Actualmente trabajamos con una treintena de agricultores, elaboradores y artesanos ecológicos fundamentalmente de la CAM, Comunidad Valenciana, Castilla La Mancha y Castilla-León. El número de personas que colaboran activamente en las tareas

de procesado, control de calidad, elaboración de pedidos, atención a los consumidores y reparto a domicilio es de 24. Realizamos estas tareas cada quincena, los miércoles alternos, desde las 6:30 horas de la mañana hasta las 21:30 horas. Está previsto pasar a pedido semanal en breve.

Estamos en un proceso de crecimiento para alcanzar el volumen necesario que pueda sufragar los costes de la cooperativa, incluidos unos salarios dignos pero austeros para las personas, dos ó tres, con plena dedicación.

BIBLIOGRAFÍA

(2009) "Educación alimentaria y consumo responsable. Experiencias en el medio educativo". Revista de diálogo social Rescoldos. 2º Semestre de 2009. nº 21

Galindo P. e al. (2006a) "Agroecología y consumo responsable. Teoría y práctica". Ed. Kehaceres. Madrid. 2006

Galindo P. (2006b) "Frente a la globalización e inseguridad alimentarias, agroecología y consumo responsable" Pag. 35-45. En Revista Archipiélago, núm 71/2006.

Galindo P. (2007) "Producción agroecológica y consumo responsable. Dos caras de la misma moneda". Libro de los Encuentros V. 6º Ciclo de Encuentros para repensar la educación. (enero-marzo 2007). Pág 69-84. http://www.nodo50.org/candela/pdf/libroencuentros5total.pdf

Area de Agroecología y Consumo Responsable. (2010) "Una década de agroecología y consumo responsable. Experiencias. Problemas. Alternativas (1996-2006)". Campaña contra la IV presidencia española de la UE. www.nodo50.org/lagarbancitaecologica