



# **AGRICULTURA ECOLÓGICA Y DESARROLLO RURAL**



**ACTAS DEL II CONGRESO DE LA SOCIEDAD  
ESPAÑOLA DE AGRICULTURA ECOLÓGICA  
SEAE**

**Pamplona-Iruña, 25-28 de septiembre de 1996**



AGRICULTURA ECOLÓGICA Y  
DESARROLLO RURAL

ACTAS DEL II CONGRESO DE LA SOCIEDAD  
ESPAÑOLA DE AGRICULTURA ECOLÓGICA  
SEAE

© Sociedad Española de Agricultura Ecológica

Los autores se responsabilizan de las opiniones  
contenidas en los artículos

Fecha publicación: febrero 1998

Tiraje: 600 ejemplares

Registro legal: B-22940-1998

Edita: Sociedad Española de Agricultura Ecológica

Composición: Amador Viñolas

Fotomecánica e impresión: ATM Producció S.L.

Sardenya, 385-387. 08025 Barcelona.



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.

# PREFACIO

La preocupación por un desarrollo rural perdurable es cada vez mayor. Esto es debido a una toma de conciencia muy profunda, en una parte de la sociedad, de los problemas ambientales, económicos y sociales, que la forma actual de hacer agricultura ha provocado en tan solo unas decenas de años.

La crisis ecológica que está viviendo la Humanidad, y este hermoso planeta, ha despertado en muchos de nosotros el interés de buscar otros caminos. Este suceso no es del todo nuevo en la Historia de la Humanidad, la Tierra ha padecido fuertes crisis ecológicas durante su existencia, muchas de ellas han sido debidas a efectos de su propia dinámica, como por ejemplo fue, aunque ahora nos quede muy lejos, la desaparición de los dinosaurios durante el Cretácico, hace 65 millones de años. Posteriormente, durante el Cuaternario, los fríos glaciares causaron la desaparición de gran cantidad de especies de fauna y flora. Otras veces, sin embargo, acercándonos a nuestra propia Historia, las crisis han sido causadas por las actividades humanas y, esto ha ocurrido casi desde nuestros comienzos. El Hombre ha transformado la mayor parte de la superficie terrestre. En un principio su objetivo es conseguir más fácilmente sus alimentos, se hace ganadero y quema bosques para conseguir pastos productivos. De esta actividad hemos heredado ecosistemas muy ricos en biodiversidad y productividad, como son la sabana africana y la dehesa mediterránea. La agricultura produce cambios mucho más extraordinarios desarrollando sistemas productivos que facilitan el crecimiento de las poblaciones en muchos lugares de la Tierra. Muchos de estos sistemas han perdurado durante miles de años. En la región mediterránea tenemos el ejemplo de agroecosistemas que, por los menos, existen desde hace dos mil años, sistemas que a veces encontramos todavía en algunos lugares perdidos, «no desarrollados», en algunas zonas de nuestro propio país donde todavía subsisten antiguos agrosistemas de olivar, almendro, viñedo, huerta y cereales en equilibrio con una ganadería de ovejas o cabras. La mayor parte de estos sistemas no son actualmente económicamente rentables. Son lo que llamamos agricultura familiar o de subsistencia. No pertenecen al sistema económico desarrollado, y por lo tanto se piensa que desaparecerán muy pronto.

La agricultura que conocemos hoy día se empezó a desarrollar hace tan solo unas décadas, hace unos cuarenta o cincuenta años, y en algunos lugares se ha implantado hace mucho menos tiempo. Una pequeñísima parte de la larga historia de la agricultura. En muy pocos años los métodos agrarios son transformados rápidamente, consiguiendo elevar, en algunos cultivos, en los cereales por ejemplo, las producciones de formas insospechadas. Y en tan sólo unos pocos años después de su comienzo se pone en entredicho. Pronto aparecen graves problemas que cada vez se hacen más incontrolables (pérdida de biodiversidad y degradación de los ecosistemas, contami-

nación de suelos y aguas, erosión de los suelos, salinización de suelos y aguas, aparición de gran cantidad de plagas y enfermedades nuevas, intoxicaciones y efectos crónicos sobre las personas, imposibilidad de realizar algunos cultivos en algunas zonas por exceso de plagas, etc.). Este corto espacio de tiempo ha deteriorado tierras, aguas y ecosistemas y ha producido graves enfermedades en grandes superficies de la Tierra, en los países desarrollados y en los países del Tercer Mundo. Muchos se han dado cuenta de que este sistema agrario que hemos inventado no es perdurable, no podemos sostenerlo por más tiempo y nos está costando muy caro. El camino que queda por recorrer es largo, sabemos que no es fácil cambiar las costumbres de los hombres y mujeres, sobre todo cuando hay intereses contradictorios.

Así nace la necesidad de plantear un nuevo concepto de desarrollo rural, donde la rentabilidad productiva y económica de los sistemas se encuentre en equilibrio con una integridad ambiental y social. Un desarrollo donde se encuentra salud para los Hombres, salud para la Naturaleza y salud para la Vida.

Este desarrollo rural sostenible solo será posible si se aúnan esfuerzos de toda la sociedad implicada, agricultores, consumidores, comerciales, técnicos, científicos y políticos. Así mismo, el complejo entramado del agroecosistema nos está llevando a la creación de equipos multidisciplinares, donde agrónomos, biólogos, veterinarios, economistas, filósofos, informáticos, etc, etc, etc, trabajemos juntos e integremos nuestras diferentes visiones.

Con la organización de este II Congreso, cuyas comunicaciones y ponencias se recogen en este Libro de Actas, la Sociedad Española de Agricultura Ecológica pretende contribuir a facilitar la difusión de las experiencias y los conocimientos de las personas que se encuentran en este camino.

Por último, agradecemos a todos los que ayudaron a que este Congreso fuera posible. Y en especial a Angel M<sup>a</sup> Legasa Laburu, Presidente del Comité Organizador, a Ramón Meco Murillo, Presidente de la Comisión Científica, a José Julián Llerena Cabello por su labor a la hora de preparar esta publicación, y a los agricultores navarros por su disposición y acogida.

Hoyo de Manzanares, 28 de Agosto de 1997

**M<sup>a</sup> Soledad Garrido Valero**

Presidenta de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica

# Pamplona, el Congreso de la Agroecología y el desarrollo rural

Hoy parece que emerge una imagen global de la agricultura como actividad cada vez más dominada por procesos que tienen lugar fuera de ella y dentro del sector urbano-industrial. Cada día es más evidente que los organismos genéticamente modificados (OGMs) y algunos enfoques biotecnológicos cambiarán en mayor o menor medida tanto la consideración social como la realización de la actividad agraria. El rápido desarrollo de la ingeniería genética hace que la producción agraria pase de ser un sector productivo basado en los recursos naturales a estar basado en recursos tecnológicos. Así pues, resultará difícil seguir despreciando u ocultando las dimensiones socioeconómicas de los nuevos productos biotecnológicos.

Los problemas éticos de la creciente desvinculación de la naturaleza por parte de la agricultura industrializada –derivados directamente del hecho de que la biotecnología industrial se desarrolla por completo al margen de la empresa agraria– deberán ir siendo abordados con inteligencia por parte de quienes creemos y apostamos por la ecologización de la agricultura.

En este momento, cuando a menudo se define a la biotecnología como el nuevo motor del desarrollo agrario, que impone una vía única e inevitable hacia el futuro con la consiguiente reducción de espacios de libertad en los estilos de producir, el Congreso celebrado en Pamplona propone otra vía: propiciar el desarrollo de las diferentes técnicas de la producción agraria desde un enfoque agroecológico.

Es evidente que los sistemas producciónistas (donde el aumento de la producción se considera intrínseca y socialmente deseable, ya que todas las partes se benefician de ese aumento) están aún en pleno auge en nuestro país. Y la biotecnología dominante que nos viene perpetúa este enfoque, que no siempre asegura la reproducción de los agroecosistemas.

Gestionar la naturaleza «agraria», aumentar la productividad de los recursos naturales del sector, restaurar la integridad ecológica de los campos y redefinir la agricultura para que evolucione desde la producción de mercancías hacia un enfoque de «administración productiva» de productos y valores, parece el marco más probable para la próxima investigación agraria, dentro de la previsible y nueva PARC (Política Agraria Rural Común).

En ese nuevo marco, quizá sin apoyos directos a la renta, el mundo rural, lo «agroambiental» y la aplicación de programas desde las iniciativas locales y regionales «desde abajo», requerirán un enorme esfuerzo creativo para integrar de forma coherente todas las ayudas de la UE a través de contratos plurianuales con los agricultores de cada comarca, aumentando así la transparencia, coherencia y control del gasto público agrario (Sumpsi, 1997). ¿Qué papel jugará la Agroecología en este nuevo esce-

nario de aceptación masiva de la fuerte interrelación entre agricultura y medio ambiente? La necesidad de investigación en estos terrenos es tan evidente como urgente.

La agricultura ecológica debe percibirse desde la investigación y la animación sociocultural como una forma, no exenta de contradicciones en cuanto se reglamenta con una etiqueta, de entender y practicar la sustentabilidad de la agricultura, la salud de los agroecosistemas y el desarrollo rural integrado y participativo. Por ello es urgente dedicar esfuerzos investigadores y acciones hacia estos enfoques, que repercutirán positivamente en todos los agricultores y en la sociedad en general.

La necesaria reconversión para conseguir empresas agrarias sustentables, seguras y competitivas se programará no a partir del modelo único de la empresa agraria industrializada, sino desde la diversidad regional de estilos de explotación, considerada como parte integral del desarrollo perdurable.

De esta diversidad, hace tres décadas que empiezan a ocuparse los investigadores y agentes de la naciente Agroecología. Tienen la legítima pretensión de caracterizarla como ciencia, tratando de aplicar a la agricultura los conocimientos de la ecología y otras ciencias, incluyendo las sociales, las de los sistemas agrarios, las de la naturaleza que los contiene, y las personas y asociaciones que viven en ellos. Prestan gran atención al vínculo especial del agricultor y la comunidad con la naturaleza.

Como rama de la ecología, la ciencia de las interrelaciones, es de síntesis, tiene bastante de abstracto, como cualquier estudio de los sistemas complejos. El estado de un agroecosistema, en cualquier momento, depende de un gran número de factores que parecen insignificantes, uno de los cuales es el estado de todo el sistema en el instante anterior. Cada uno de nosotros puede ser factor que intervenga en decidir la evolución de esa agricultura.

En el Congreso, que ha tenido una importante participación (más de trescientas personas), SEAE ha ido refrendando su apuesta por un estilo agroecológico y unos enfoques éticos del desarrollo socioeconómico de la agricultura ecológica española. Por ello hemos tratado de lograr una buena inserción de las sesiones teóricas con visitas al campo a agricultores y ganaderos ecológicos con estos enfoques.

A lo largo del Congreso y de esta publicación se trasluce la necesidad de abordar transdisciplinarmente la investigación, la comprensión y el apoyo a tantos proyectos de gente de nuestros pueblos que precisan y demandan investigadores, técnicos y animadores con capacidad de escucha para acercarse sin prejuicios a la utopía de explotación agraria y nueva ruralidad que tienen en su mente para las dos próximas décadas.

En un contexto agroecológico, la época de trabajar para los agricultores seguidores de los técnicos ya pasó.

Es preciso reinventar nuevos caminos. No deja de sorprendernos la clarividencia de no pocos agricultores ecológicos que saben muy bien lo que quieren y hacen análisis sabios del desarrollo actual de la agricultura, y de su propio futuro. Pero les

cuesta encontrar o sintonizar con investigadores y técnicos de apoyo, enfrascados éstos muy a menudo en preocupaciones extremadamente parcelarias.

Pronto no serán los mejores agricultores quienes más produzcan, sino quienes lo hagan en armonía con la naturaleza, los que mejor se relacionen con ella, sin usar sustancias ni organismos xenobióticos, y avancen en producir gestionando bien la energía, la información, los recursos, las especies, el paisaje y la portentosa belleza de nuestros espacios rurales. Pero esta magia de gestionar la naturaleza deberá ser valorada por consumidores conscientes.

El encuentro de Pamplona muestra una vez más que la agricultura ecológica no se reduce sólo a huertos familiares ni tiene un estilo simplista que deja los cultivos y ganados a su suerte. Ya hay excelentes profesionales con experiencia que emplean métodos muy cuidadosos y tratan de buscar o contribuir a lograr sistemas eficientes de gestión de la explotación, comprensión de su entorno y relación con los consumidores.

La búsqueda de la eficiencia en el ecosistema agrario es el objetivo: trabajar la salud de la planta y de los animales mediante un suelo vivo, fértil y equilibrador, proyectando a medio plazo un sistema autorregulado –la explotación agraria entendida como organismo– cuya identidad va ligada íntimamente a la mayor consideración social de la cultura agraria y sus profesionales.

En las explotaciones agrarias visitadas hemos percibido que la agricultura ecológica no tan difícil como se ve desde fuera: es un modo de hacer serio, profesional y muy asequible a las explotaciones familiares. También, al crear redes entre productores y consumidores, vemos que favorece la sustentabilidad socioeconómica, la seguridad alimentaria y el desarrollo rural.

Hoy, la agricultura ecológica europea tiene sus propias marcas de conformidad, reguladas con precisión normativa, y pronto dispondrá de una marca común europea con requisitos de certificación UNE. La comisión de etiquetado del Codex Alimentarius ya dispone de una normativa mundial para homologar la producción ecológica u orgánica en todo el mundo, facilitando la claridad para los consumidores.

En nuestro país, los alimentos de agricultura ecológica empiezan a tener una importante dimensión socioeconómica, que puede valorarse según las estimaciones (1996), en más de 6.000 millones de pesetas de volumen de negocio; Aquitania, nuestra región francesa vecina, ya supera esas cifras.

En los organismos de certificación observamos gran interés por parte de las empresas agroalimentarias, pero un muy escaso eco en las entidades técnicas y cooperativas de agricultores, para quienes el medio ambiente aún parece suscitar amenazas, o cuando menos ciertos recelos. Parece como si no tuvieran en cuenta que el consumo de alimentos no es una mera ingestión de nutrientes, sino algo cargado de simbolismo y significado: el alimento no es ya sólo un producto energético y nutritivo, sino que va recuperando funciones originarias más complejas: curativas, lúdicas, de socialización, culturales y éticas (Byé, P; Fonte, M; 1992).

Queda mucho camino por andar, y la formación agroambiental, una de las secciones que en el Congreso ha despertado más interés, está cargada de futuro.

Nuestro Congreso, a pesar de contar con pocos medios, creemos ha contribuído a cubrir un importante déficit formativo para muchas personas del ámbito universitario, ha propiciado el encuentro entre las fuerzas vivas de la agroecología española y ha sido seguido con un gran interés por parte de los medios de comunicación.

Sólo nos queda insistir en nuestro agradecimiento a todos los que han contribuído a hacer posible un Congreso, en especial a todos los ponentes, patrocinadores y colaboradores. Hasta el próximo Congreso de Valencia' 98.

**Angel M<sup>a</sup> Legasa**  
CPAEN-NNPEK  
Presidente del Comité Organizador

## COMITÉ DE HONOR

**Ilmo. Sr. Alcalde de Pamplona-Iruña**

**Ilmo. Sr. Consejero de Agricultura, Ganadería y Promoción Rural del Gobierno de Navarra**

**Ilmo. Sr. Consejero del Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda del Gobierno de Navarra**

**Excmo. Sr. Rector Magnífico de la Universidad Pública de Navarra**

## COMISIÓN CIENTÍFICA

Presidente

**Ramón Meco.** *Vicepresidente SEAE, SIA Toledo*

Vocales

**Antonio Bello.** *CSIC Madrid*

**José Miguel Bolívar.** *INIA Madrid*

**Angel Gaínza.** *ITG-formación de Navarra*

**Juan Isart.** *CSIC Barcelona*

**Juana Labrador.** *SIDT Badajoz*

**Luis López Bellido.** *ETSIAM, Universidad de Córdoba*

**Clemente Mata.** *Facultad Veterinaria, Universidad de Córdoba*

**Fernando Pomares.** *IVIA Valencia*

**Jesús Pérez Sarmentero.** *ETSIA, Universidad Politécnica de Madrid*

**Bernardo Royo.** *ETSIA, Universidad Pública de Navarra*

**Eduardo Sevilla.** *ETSIAM Córdoba*

## COMITÉ ORGANIZADOR

Presidente

**Angel M<sup>a</sup> Legasa.** *Vocal SEAE, CPAEN-NNPEK*

Vocales

**Javier Sanz.** *Instituto Técnico y de Gestión Agrícola, ITG-A*

**Ricardo Biurrun.** *ITG-A*

**José Uranga.** *Asociación de Agricultura Ecológica Bio Lur Navarra, SEA*

**Tarsicio Oteiza.** *ITG-fomación*

**Marisol Garrido.** *Presidenta SEAE*

**Ramón Meco.** *Vicepresidente SEAE*

**Juana Labrador.** *Vocal SEAE*

**Asunción Molina.** *Vocal SEAE*

**Jesús Pérez Sarmentero.** *Secretario SEAE*

**José Julián Llerena.** *Tesorero SEAE*

**Ignacio Amián.** *Vocal SEAE*

**Fernando Pomares.** *Vocal SEAE*

## ORGANIZAN



# SEAE

Sociedad Española de Agricultura Ecológica



**CPAEN-NNPEK**  
Consejo de la Producción  
Agraria Ecológica de Navarra-  
Nafarroako Nekazal Produkzio  
Ekologikoaren Kontseilva



INSTITUTO TÉCNICO Y  
DE GESTIÓN  
AGRÍCOLA S. A.



Asociación de Agricultura  
Ecológica Bio Lur. Navarra  
«Bio Lur» Nekazaritza-  
Ekologikorako Elkartea



ITG-formación

## COLABORAN



Universidad Pública de Navarra  
Nafarroako Unibertsitate Publikoa  
**ETSI Agrónomos**

Asociación de  
Consumidores  
Landare



Departamento de  
Agricultura, Ganadería  
y Promoción Rural del  
Gobierno de Navarra

## Contenido

A. Laajimi, T. Hamiti & L.M. Albus. <b>Desarrollo de la horticultura ecológica en Aragón y Navarra</b>	15
M. Núñez García. <b>Transformaciones agroecológicas en el olivar de Sierra de Segura</b>	25
E. Sevilla Guzmán, G. Guzmán Casado, J. Morales & Equipo ISEC. <b>La acción social colectiva en agroecología</b>	41
C. Zaragoza Larios. <b>Ecología y control de la flora arvense</b>	51
M.A. Díaz del Cañizo, G. Guzmán Casado & A. Lora González. <b>Control de la flora arvense en tres cultivos hortícolas en función del periodo crítico de competencia</b>	65
R. Colmenares & J.M. De Miguel. <b>Respuesta de los pastos mediterráneos a la aplicación de los preparados biodinámicos: productividad, calidad y valor natural</b>	77
J. A. Lezáun San Martín, A. P. Armesto Andrés, A. Lafarga Arnal & R. Biurrun Aramayo. <b>Técnicas de producción de cereales en Agricultura Ecológica en Navarra</b>	93
R. Meco Murillo & C. Lacasta Dutoit. <b>Manejo ecológico de diferentes rotaciones de secano en Castilla-La Mancha</b>	105
M.A. Tiebas, M. Esparza & M. Royuela. <b>Competencia de la <i>Avena sterilis</i> var. <i>ludoviciana</i> L. sobre trigo en zonas secas de Navarra</b>	111
I. Caballero Luna & C. Mata Moreno. <b>Posibilidades de la ganadería ecológica en Andalucía</b>	117
O. Ramírez del Palacio. <b>Sistemas ganaderos extensivos en las comarcas de Aliste y Sanabria (Zamora). Posibilidades de desarrollo de programas de Ganadería Ecológica</b>	129
S. García Torres, M. Izquierdo Cebrián, M. Espejo Díaz, MM. López Parra & P. Vasco Pérez. <b>Comparación de sistemas de acabado de terneros retintos, cebo convencional y natural</b>	139
J.M. Flores, J.A. Ruiz, J.M. Ruz, F. Puerta & F. Campano. <b>Características de resistencia natural de <i>Apis mellifera iberica</i> frente a <i>Varroa jacobsoni</i></b>	147
L. Suances, R. Colmenares, J. Pérez-Sarmentero, A. Molina & J.M. De Miguel. <b>Preparados biodinámicos en pastizales mediterráneos: evaluación de los cambios en las condiciones del suelo</b>	151
P. Montserrat Recoder. <b>Aspectos relacionados con la ganadería ecológica, biodiversidad y culturas rurales</b>	165
E. Viñuela. <b>Ecología de los artrópodos útiles</b>	173

J.L. Porcuna & J. Labrador. <b>Aproximación al concepto de plaga y enfermedad desde un punto de vista agroecológico</b>	191
M. Higes & J. Llorente. <b>Ensayo de la eficacia del timol en el control de la varroosis de <i>Apis mellifera</i> en colmenas en producción</b>	205
A. Ruiz Jaén, J. Prades Latorre, F. J. Cano Calderaro & E. Abril Nevot. <b>ALIGN<sup>®</sup> un bioinsecticida de origen vegetal, biodegradable, compatible con el medio ambiente y los enemigos naturales de las plagas</b>	211
R. Jordana. <b>Ecología y aspectos funcionales de la biodiversidad en el suelo</b>	225
J.J. Soriano Niebla, M. Figueroa Zapata, G.I. Guzmán Casado & E. Avila Cano. <b>Desarrollo de un centro de experimentación y producción de germoplasma para la agricultura ecológica en Andalucía</b>	241
J. Isart, J. J. Llerena, M. A. Olmo, M. A. N. Valle & A. Viñolas. <b>Influencia de la captura masiva de <i>Zeuzera pyrina</i> L. en la biodiversidad del avellano</b>	251
M. Sánchez & M. Etxaniz. <b>Estudio de las preferencias en el consumo de productos de agricultura ecológica</b>	261
M.A. Albardíaz Segador, S. Álvarez, J. Briz & N. Muñoz. <b>Análisis del consumo de alimentos ecológicos</b>	273
M. Cenit, A. Alonso & F. Guzmán. <b>Estudio de mercado para productos ecológicos: estudio del segmento de demanda de los centros permanentes de consumo en la provincia de Málaga</b>	285
G. Guzmán, A. Alonso, Y. Pouliquen & E. Sevilla. <b>Las metodologías participativas de investigación: un aporte al desarrollo local endógeno</b>	301
J.M. Flores, J.A. Ruíz, J.M. Ruz, F. Puertas & F. Campano. <b>El centro andaluz de apicultura ecológica (CAAPE)</b>	317
R. J. Santamaría Arinas. <b>Ayudas publicas para el fomento de la agricultura ecológica: la nueva regulación comunitaria</b>	321
L.A. Bermejo Asensio, S. García Fariña & C.J. González Gil. <b>Experiencias de desarrollo en el Parque Rural de Anaga: El caso de Las Montañas</b>	331
M. Rodríguez Rancel. <b>Estudio del sistema agrario tradicional en La Palma (municipio de Garafía)</b>	345
A. Alonso, M. Cenit & G. Guzmán. <b>Las externalidades en las explotaciones de agricultura ecológica: aportaciones a su valoración</b>	359
M. Garrido Valero & M. Mata Porrás. <b>Evaluación de la salud del ecosistema: indicadores para la conversión a agricultura ecológica</b>	375
G.I. Guzmán Casado, E. Alcántara Vara & A.M. Alonso Mielgo. <b>Valoración de la eficacia de tres correctores de clorosis férrica en dos variedades de fresa cultivadas acorde con los principios de la agricultura ecológica</b>	385

F. Pomares, A. Gómez, C. Torres, M. Estela, F. Tarazona, M.J. Verdú, T. Campos & M.J. García. <b>Efectos de diferentes tipos de fertilización sobre la alcachofa en reconversión a cultivo ecológico</b>	395
R. Albiach, F. Pomares & R. Canet. <b>Actividades enzimáticas como índices de la actividad biológica del suelo en huertos ecológicos de cítricos</b>	405
F. Ingelmo, M. Marés, R. Canet, M <sup>a</sup> A. Ibañez & F. Pomares. <b>Características macromorfológicas e hidrofísicas de un huerto de cítricos con cultivo ecológico y cubierta herbácea temporal</b>	413
C. J. González, M. Benitez & C. E. Álvarez. <b>Respuesta de la papa a la aplicación de distintas dosis de gallinaza en el momento del aporque</b>	423
X. Neira & A. Paz. <b>La porosidad y su acción sobre la reserva hídrica del suelo</b>	429
I. Viete, E. Farrús & J. Vadell. <b>Fertilidad de las tierras en fincas de agricultura ecológica de Mallorca</b>	435
C. Moirón & M.E. López Mosquera. <b>Aplicación de residuos de una industria agroalimentaria. Efectos en el suelo</b>	443
C. Lacasta & R. Meco. <b>Cultivo en líneas agrupadas: Recuperación de un manejo tradicional del secano</b>	449
G. P. Andueza, J. A. Gutiérrez Gañán & M. de los Mozos Pascual. <b>Efecto sobre el rendimiento del cultivo mixto lenteja-cebada a diferentes dosis de siembra</b>	459
T. Simorte, R. Alarcón & C. Lacasta. <b>Perspectivas de nuevas variedades de garbanzo de invierno (<i>Cicer arietinum</i> L.) en la agricultura ecológica de secano</b>	467
J. García-Camarero, F. Ingelmo & M. Sotomayor. <b>Implantación de arbustos pasécolas como integración ganadera en los agrosistemas</b>	477
A. C. Perdomo Molina. <b>El papel de los chochos (<i>Lupinus</i> spp.) en el agrosistema ganadero de Los Rodeos (Tenerife-Islas Canarias)</b>	489
J. Llorente, M. Higes & M. Suarez. <b>Tratamientos con productos naturales contra <i>Varroa jacobsoni</i>. Estudio comparativo de varios compuestos (timol, mentol y alcanfor)</b>	501
J.M. Flores, J.A. Ruiz, J.M. Ruz, F. Puerta & F. Campano. <b>Avances en el estudio de los tratamientos naturales contra <i>Varroa jacobsoni</i></b>	511
M. J. Sáinz, A. M. Castela & M. Buján. <b>Efecto de las malas hierbas sobre la producción de espárrago en cultivo ecológico en Galicia</b>	519
J.L. Ramírez Lacasta & M.C. Santos Lobatón. <b>Ensayos sobre el control de <i>Meloidogyne</i> spp. (Nematoda: Tylenchidae) en invernaderos</b>	525
G.G.A. Remmers. <b>Reforestación melgar: un concepto popular de reforestación de terrenos agrícolas</b>	539
E. Miklay. <b>La elaboración de las variedades resistentes de uva utilizándolas en la vitivinicultura ecológica</b>	549

- D. Quílez, F. Villa, B. Leciñena, A. Perdiguer, F. Gimeno, J. Betrán & J. Sasot. **Efecto de la fertilización nitrogenada orgánica y mineral sobre la producción biológica de arroz. Resultados en Alcolea (Huesca)** 557
- C. Robles. **Irrigación con aguas residuales domésticas. Efectos sobre suelo y planta** 567
- P. Petry & A. Lattuca. **Huertas orgánicas en barrios marginales de dos ciudades argentinas** 575

# **Desarrollo de la horticultura ecológica en Aragón y Navarra**

**A. Laajimi, T. Hamiti & L.M. Albisu**

*Unidad de Economía Agraria, Servicio de Investigación Agroalimentaria, Gobierno de Aragón. Apartado 727. 50080 Zaragoza*

## **ABSTRACT**

In this paper we present a comparative study of organic horticulture with respect to the conventional horticulture in the regions of Aragon and Navarra, based on the results of a survey handled for horticultural farmers of both regions.

First, the situation and the evolution of organic agriculture at national, as well as regional level is described. Based on the results of a survey, wich includes all the horticultural organic farmers and a sample of conventional farmers, we observe that the organic farmers have less experience in the agriculture and they are younger. Both, the total size of the farm and the total number of sites is inferior for organic farmers, nevertheless, they devote an important part of their agricultural activity to produce organic crops. The most important factor considered to convert to organic farming, has been the protection of the environement. This results shows that we are dealing with a group of farmers who are conscious and aware about the problems related to the natural environment.

## **RESUMEN**

En este trabajo se presenta un estudio comparativo de la horticultura ecológica, en Aragón y Navarra, respecto a la horticultura convencional, según los datos procedentes de una encuesta realizada a horticultores de ambas regiones.

En primer lugar se expone la situación y la evolución de la agricultura ecológica tanto a nivel nacional, como a nivel de las regiones del estudio, Aragón y Navarra. Seguidamente y a partir de los resultados de la encuesta, de la totalidad de horticultores ecológicos de ambas regiones y una muestra de horticultores convencionales, se observa que los horticultores ecológicos tienen menos experiencia tanto en la agricultura como en la propia explotación, además de ser un colectivo más joven. Tanto el tamaño total de la explotación como el número de parcelas es inferior en el caso de los horticultores ecológicos, no obstante, estos suelen dedicar, la mayor parte de su actividad hacia la producción de alimentos ecológicos. Para reconvertirse a agricultura ecológica, el factor que se ha considerado más importante es la protección del medio ambiente, por lo que se pone de manifiesto la presencia de un colectivo de productores más consciente y más preocupado por los problemas del entorno natural.

## INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

En el transcurso de los últimos decenios, la agricultura convencional ha sufrido una profunda transformación en la mayoría de los países desarrollados, pasándose de unos métodos de producción eminentemente extensivos a unos métodos más intensivos, con los consiguientes aumentos tanto en los rendimientos como en el uso de los inputs de origen químico.

Sin embargo, en muchos países, la agricultura convencional se encuentra en una situación difícil con conflictos entre la producción de alimentos y la conservación del entorno, por lo que se ha propiciado la búsqueda de nuevas orientaciones en la producción agrícola.

La preocupación creciente de la sociedad por las consecuencias negativas de la agricultura convencional sobre la calidad de los alimentos y el medio ambiente, en general, ha propiciado el cambio de un modelo de la producción agrícola productivista a un modelo en el que predominan conceptos de sostenibilidad. En este contexto nació la agricultura ecológica, no para retroceder a la agricultura tradicional, sino para desarrollar la agricultura respetando la salud y el bienestar del ser humano y el medio ambiente, sin renunciar a algunos medios modernos, tales como: maquinaria agrícola moderna, semillas certificadas, variedades de cosechas recomendadas, rotación adecuado de cultivos, etc.

La agricultura ecológica se basa en producir de forma natural sin utilizar productos químicos de síntesis. El relativo éxito inicial de este tipo de productos radica en dos aspectos claramente diferenciadores respecto a la agricultura convencional y, a su vez, ligados entre sí: i) la oferta de productos más sanos, al no contener residuos de plaguicidas, aditivos, colorantes, antibióticos, etc. y ii) su contribución a la protección del medio ambiente.

A pesar de estos rasgos diferenciadores, el sector de la agricultura ecológica todavía está poco desarrollado en la Unión Europea (UE), en general, y en España, en particular. La superficie destinada a la agricultura ecológica en la UE se multiplicó por cuatro entre 1987 y 1993, pasando de 106.346 ha a 405.500 ha. En un estudio realizado por la Comisión Europea se prevé que la agricultura ecológica representará el 2,5 % de la Producción Final Agraria (PFA) de la UE, lo que supondría multiplicar por cinco su importancia actual que apenas alcanza el 0,5 %. No obstante, este porcentaje varía de un país a otro (Hamiti, 1996).

En general, los productos vegetales son los que dominan el mercado de productos ecológicos, destacando las frutas y hortalizas, si bien cada país se ha especializado en un producto ecológico particular: cítricos, en España; hortalizas, en Italia; cereales en Francia y Alemania; leche, en Dinamarca; y carne ovina y bovina en Irlanda y Países Bajos.

En España, la agricultura ecológica está teniendo un continuo desarrollo. En los últimos 8 años, la superficie destinada a productos ecológicos pasó de 2.714 ha a

20.311 ha, lo que supone una tasa de incremento medio anual del 30,6 %. En cualquier caso, en 1995 solamente representaba el 0,03 % de la superficie agrícola total y el 2,88 % de la superficie europea destinada a esta clase de productos (El Hajj, 1996).

La horticultura ecológica, a pesar de no presentar una gran superficie, está creciendo notablemente. Así, en 1995, la superficie de horticultura ecológica suponía el 2,4 % del total. Se trata de una actividad que está en una etapa de crecimiento y asentamiento, con un número creciente de consumidores, aunque en España el interés por los productos ecológicos es todavía limitado. Si bien, las hortalizas tienen un notable número de productos dentro de los alimentos provenientes de la agricultura ecológica.

La agricultura ecológica en Aragón aporta más de mil millones de pesetas, dedicándose a estos cultivos un total de 5.018 ha, siendo la segunda Comunidad Autónoma después de Andalucía, en la que estas técnicas de cultivo tienen su mayor importancia. Los cereales y los cultivos extensivos son los que, con 4.960 ha, mayor superficie ocupan. Sin embargo, las hortalizas de todo tipo cultivadas en plan ecológico ocupan 73 ha (Corbera, 1996).

En la Comunidad de Navarra, el desarrollo de la agricultura ecológica se encuentra en fase inicial comparando con otras comunidades pioneras (Andalucía, Cataluña), que han dedicado un mayor interés hacia este sector. Así, en 1995 y según la información ofrecida por el CRAE, se han censado 418 ha de cultivo ecológico. Más de la mitad de los operadores registrados se dedican al cultivo de hortalizas ecológicas.

El objetivo del presente trabajo consiste en detectar las principales características de la horticultura ecológica en las Comunidades de Aragón y Navarra en comparación con la horticultura convencional. Se analizan las diferencias entre ambos colectivos en base a criterios técnicos, económicos y de sensibilidad ambiental. No se pretende abordar detalles técnicos, o de prácticas agrícolas, sino de establecer una imagen general sobre el sector, dada la escasez de estudios a nivel regional.

## **ELABORACIÓN Y REALIZACIÓN DE LA ENCUESTA**

Con el fin de responder a los objetivos establecidos anteriormente se ha elaborado un cuestionario dirigido a los horticultores de las Comunidades de Aragón y Navarra. El proceso de elaboración del cuestionario se ha iniciado a partir de varias reuniones y consultas con otros grupos de expertos sobre el tema de transferencia de tecnologías en agricultura ecológica. En este proceso se ha contado con la colaboración de otros equipos que están realizando la misma investigación con Inglaterra y Brasil.

La determinación con exactitud de la población de horticultores en ambas regiones es muy difícil, ya que cada año puede haber una sustitución de producción hortí-

cola a otros tipos de actividad agrícola y viceversa. Además, no se ha podido en ningún caso contar con una única fuente o entidad administrativa que pudiese disponer de un listado oficial que recogiese a todos los horticultores. Por ello, ha sido necesario limitar la muestra objeto de la encuesta a un número de horticultores considerado como suficiente para poder obtener un diagnóstico representativo de la zona de estudio. En todo caso no se trata de elevar los datos de la muestra a la población total, sino de tener un conjunto de productores, capaz de reflejar la situación actual, en cuanto a comportamiento, técnicas de cultivo, actitudes hacia el medio ambiente, etc.

La muestra consiste en 137 horticultores, repartidos en las Comunidades de Aragón y Navarra. La distribución de la muestra ha seguido el siguiente proceso:

– Se han incluido todos los horticultores ecológicos de las dos regiones. En 1995, según el Consejo Regulador de Agricultura Ecológica (CRAE), y posteriormente por medio de los Comités de Agricultura Ecológica de cada Comunidad, dado que a partir de marzo de 1966 se han traspasado las competencias del CRAE a las Comunidades Autónomas, el número total de horticultores ecológicos en Aragón (14) y Navarra (24) era de 38 agricultores. Sin embargo, a la hora de realizar las encuestas sólo se ha podido entrevistar a 23 horticultores ecológicos en Navarra, por lo que el total de los entrevistados ha sido de 37.

– En cuanto a los horticultores convencionales, se han entrevistado a 100 agricultores en total; 50 en Aragón y 50 en Navarra. Su repartición en la zona de estudio depende de la importancia de cada zona; es decir, que el número es proporcional al total de cada agrupación de horticultores convencionales en cada zona. Los agricultores entrevistados se eligieron de forma aleatoria a partir de las listas de horticultores convencionales obtenidas de las diferentes cooperativas existentes en las dos comunidades. Las encuestas se realizaron durante los meses de mayo, junio y julio de 1996.

## RESULTADOS

Para alcanzar los objetivos del estudio, se ha optado por diferenciar entre horticultores ecológicos y horticultores convencionales para ambas regiones<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>En el análisis de los resultados no se pretende llevar a cabo una comparación exhaustiva entre las Comunidades de Aragón y Navarra, sino de considerar ambos colectivos de agricultores conjuntamente, comparando entre convencionales y ecológicos. Esto se debe fundamentalmente al hecho de tener un conjunto limitado de horticultores ecológicos –aunque se trata de todos los existentes en ambas comunidades–, por lo que las comparaciones en base a medias o frecuencias no son a veces significativas.

### Experiencia en la agricultura y en la explotación

Aunque el porcentaje más elevado corresponde al intervalo de más de 15 años tanto en la agricultura como en la explotación para ambos grupos de agricultores, los agricultores ecológicos son los menos experimentados a este nivel. Asimismo, las medias de años trabajando en la agricultura son 17,9 y 28,8 para los ecológicos los convencionales, respectivamente. De ahí que las medias de los años trabajando en la misma explotación presentan una clara diferencia, 14,9 años para los horticultores ecológicos frente 24,1 para los convencionales. Este resultado hay que relacionarlo con la edad de los agricultores, ya que más del 60 % de los ecológicos tienen menos de 45 años. En cambio, los agricultores convencionales, son en su mayoría mayores de 45 años.

Tabla 1. Experiencia en la agricultura y en la explotación.

	H. ecológicos		H. convencionales	
	Experiencia en la agricultura		Experiencia en la explotación	
	N	%	N	%
< 5	8	21,6	4	4
5 – 10	4	10,8	10	10
10 – 15	5	13,5	11	11
> 15	20	58,8	75	75
Total	37	100,0	100	100

### Tamaño de la explotación

El tamaño de la explotación, comparado según intervalos de superficie, denota una cierta similitud para los dos grupos de agricultores (Tabla 2). El tamaño más frecuente corresponde a los intervalos de 5–25 ha. Si bien, a nivel global, se constata que los horticultores ecológicos tienen explotaciones de menor tamaño (23,3 ha para los ecológicos y 24,4 ha para los convencionales de tamaño medio).

Tabla 2 . Repartición del tamaño de la explotación.

	H. ecológicos		H. convencionales	
	N	%	N	%
< 5	12	32,4	34	34
5 – 25	15	40,5	34	34
25 – 50	4	10,8	16	16
50 – 100	4	10,8	10	10
> 100	2	5,4	6	6
Total	37	100,0	100	100

Se observan diferencias destacadas entre horticultores ecológicos y horticultores convencionales en cuanto al tamaño de la explotación, que deben tener su influencia a la hora de adoptar tecnologías ecológicas. No obstante, es difícil aislar dicha influencia de la de otros factores de la explotación, tales como limitación del capital, participación en programas gubernamentales, utilización de la maquinaria, deuda, calidad del suelo, etc.

En cuanto a la superficie ecológica de la explotación, esta representa el 80 % de la superficie total para el colectivo de horticultores ecológicos, con una media de 18,7 ha aproximadamente. Es decir, que casi la mayor parte de la producción se lleva a cabo con técnicas ecológicas. En cuanto al número de parcelas, los resultados en medias por explotación denotan lo siguiente: i) horticultores ecológicos; 10,62 parcelas. ii) horticultores convencionales; 13,81 parcelas.

De este resultado se desprende que el número total de parcelas por explotación es proporcional a su tamaño. En efecto, el tamaño medio es ligeramente inferior para los horticultores ecológicos. Por consiguiente, se puede afirmar que las prácticas ecológicas se aplican independientemente de la estructura de las explotaciones.

### Actividades de la explotación

De la tabla 3 se desprende que para los dos grupos de horticultores, sus principales actividades correspondan a la producción ecológica tanto hortícola como de otra naturaleza, aunque todavía los productos no ecológicos tienen importancia. Sin embargo, para los productores convencionales, los cultivos hortícolas tienen casi la misma importancia que la de otros cultivos no hortícolas. Esto indica que la producción hortícola, en la mayoría de los casos, no se practica como actividad exclusiva pero se realiza conjuntamente con otras actividades (Tabla 3).

Tabla 3. Importancia relativa de las actividades.

	H. ecológicos		H. convencionales	
	N	%	N	%
C.H.E.	31	49,5	2	60
O.C.H.	8	37,9	95	46,5
C.n.H.E.	18	65,8	—	—
O.C.n.H.	12	46,5	86	59,2
P.G.E.	—	—	—	—
O.P.G.	2	10	9	41,1

Nota: C.H.E.: Cultivos hortícolas ecológicos; O.C.H.: Otros cultivos hortícolas; C.n.H.E.: Otros cultivos no hortícolas ecológicos; O.C.n.H.: Otros cultivos no hortícolas; P.G.E.: Productos ganaderos ecológicos; O.P.G.: Otros productos ganaderos.

### Distribución de las ventas

Tanto para los agricultores ecológicos como para los agricultores convencionales de ambas regiones, el volumen de las ventas se sitúa por debajo del medio millón de pesetas (más del 60 %), seguidas por el intervalo de más de 3 millones de pesetas. En efecto, en la mayoría de los casos, la explotación hortícola está integrada en la estructura de la empresa familiar, y en algunos casos con una orientación productiva hacia los cultivos extensivos. No obstante, existen también grandes explotaciones, en las que se pueden encontrar grandes superficies dedicadas a la hortaliza (Tabla 4).

Tabla 4. Intervalos de venta (millones de pts).

	H. ecológicos		H. convencionales	
	N	%	N	%
< 0,5	25	67,6	67	67
0,5 – 1	1	2,7	2	2
1 – 2	1	2,7	4	4
2 – 3	1	2,7	5	5
> 3	9	24,32	22	22
Total	37	100	100	100

### Fuentes de renta y capital invertido

Tabla 5. Fuentes de renta de los agricultores.

Fuentes de renta	Orden de Importancia	H. ecológicos		H.convencionales	
		N	%	N	%
Renta de producción agraria de la explotación	1	29	78,4	81	81
	2	7	18,9	19	19
	3	–	–	–	–
Renta de otras actividades de la explotación	1	1	2,7	3	3
	2	3	8,1	4	4
	3	1	2,7	–	–
Renta fuera de la explotación como empleado	1	7	18,9	15	15
	2	3	8,1	15	15
	3	1	2,7	1	1
Renta fuera de la explotación como autónomo	1	–	–	2	2
	2	1	2,7	–	–
	3	–	–	–	–

En cuanto a las fuentes de renta de los agricultores, tanto para los ecológicos como para los convencionales, la fuente más importante es la de la producción agra-

ria de la explotación. Sin embargo, hay que señalar que la renta procedente de actividades fuera de la explotación supone un componente importante, ya que algunos de los agricultores no se dedican exclusivamente a la producción agraria (Tabla 5). En este caso, las diferencias son escasas comparando entre los dos conjuntos de agricultores.

Según los resultados de la presente encuesta, el valor medio del capital invertido en las explotaciones ecológicas es mayor que el de las explotaciones convencionales. Generalmente los agricultores adoptantes de tecnologías conservadoras de los recursos naturales, especialmente aquellos que practican el laboreo de conservación, disponen de un capital invertido mucho menor que el de los agricultores convencionales. No obstante, la situación inversa que se presenta está relacionada con los métodos adoptados para la preparación del suelo. En efecto, la mayoría de los horticultores utilizan métodos convencionales que necesitan una maquinaria de laboreo más abundante que en el caso de utilizar el laboreo de conservación. Este resultado ha de considerarse también con cautela, ya que el número de horticultores ecológicos que incluye la encuesta es reducido.

Tabla 6. Valor del capital invertido en la explotación.

	Valor medio en miles de pesetas			
	H. ecológicos		H. convencionales	
	N	Valor medio	N	Valor medio
Edificios	37	5.145	99	3.991
Maquinaria	37	5.113	99	4.944

### Actitudes hacia la horticultura ecológica

Las opiniones en cuanto al apoyo que presta la política actual al sector hortícola están claramente divididas en este caso. Así, la mayoría de los agricultores ecológicos afirman que la horticultura convencional es la más beneficiada en este aspecto, frente a la mayoría de los convencionales que afirman que la política actual es la misma (Tabla 7). Por consiguiente, se pone de manifiesto, que la atención que se presta a la agricultura ecológica está aún por consolidar, ya que se trata de un sector en fase de desarrollo. Si bien, en los últimos años, parece haberse creado un contexto favorable para el desarrollo de la agricultura ecológica, debido principalmente a los cambios y adaptaciones que exige la PAC, así como la conciencia por parte de la sociedad sobre problemas medioambientales y sobre el futuro del mundo rural (Corbera, 1996).

Tabla 7. Opinión sobre el apoyo de la política actual respecto a la horticultura.

Nivel de apoyo	H. ecológicos		H. convencionales	
	N	%	N	%
Hort. Convencional.	24	64,9	18	18
Hort. Ecológica.	1	2,7	5	5
Es lo mismo	10	27,0	44	44
No sabe	2	5,4	33	33
Total	37	100,0	100	100

### Factores de cambio hacia la agricultura ecológica

Con el objetivo de conocer la opinión del agricultor sobre la agricultura ecológica, se le preguntó al agricultor convencional si había considerado en algún momento cambiar una parte o toda su producción hacia la agricultura ecológica. La respuesta positiva agrupa al 18 % de los agricultores convencionales. Aunque este porcentaje no es muy elevado significa mucho para la expansión potencial de la agricultura ecológica en las regiones de Aragón y Navarra, y en España en general.

En cuanto a la identificación de los factores más importantes para cambiar a agricultura ecológica, las respuestas clasifican las creencias personales en la importancia de la protección del medio ambiente como el factor más importante para cambiar a la agricultura ecológica seguido de los precios de los productos y de la reducción de costes (Tabla 8). Este resultado coincide en cierto modo con resultados de varias investigaciones referentes al proceso de adopción-difusión de tecnologías sostenibles, que ponen énfasis en la demanda por parte del consumidor de los productos libres de residuos químicos, en el ahorro de los costes, y en las actitudes personales hacia el medio ambiente.

Tabla 8. Factores más importantes para cambiar a agricultura ecológica.

Factores	Orden de importancia					
	1º factor		2º factor		3º factor	
	N	%	N	%	N	%
1. Precios de los productos	8	21,6	–	–	1	6,7
2. Reducción de costes	6	16,2	2	6,7	–	–
3. Reducción de riesgo	3	8,1	2	6,7	–	–
4. Mejora de la imagen de la explotación	–	–	5	16,6	–	–
5. Principios de medio ambiente	18	48,6	9	30,0	6	40,0
6. Salud de la familia y del productor	1	2,7	10	33,3	5	33,3
7. Salud del consumidor	1	2,7	–	–	2	13,3
8. Otros	–	–	2	6,7	1	6,7
Total respuestas	35	100,0	28	100,0	13	100,0

N.B. Los porcentajes se han calculado sobre el total de respuestas en cada caso.

## CONCLUSIONES

La agricultura ecológica, está en una fase embrionaria y a la vez de expansión, tanto en los países de la UE como en España. Es un método de producción que no sólo se basa en prácticas de cultivo variadas, que se preocupa de la conservación de los recursos naturales y que reestablece y mantiene la fertilidad del suelo, sino que permite obtener un desarrollo agrario sostenible, considerándose así como una alternativa potencial a los sistemas convencionales. La horticultura no constituye un caso excepcional, sino que tiende a consolidarse dentro de la producción de alimentos procedentes de la agricultura ecológica.

Los resultados de la encuesta permiten revelar diferencias en cuanto a la experiencia en la agricultura, al tamaño de la explotación, el número de parcelas, a las actividades de la explotación así como al volumen de ventas entre los horticultores ecológicos y convencionales de ambas regiones.

Las Comunidades de Aragón y Navarra, cuyo potencial hortícola es de importancia, permiten revelar un colectivo de horticultores ecológicos que, a pesar de ser reducido, es más consciente de los problemas medioambientales y de la necesidad de ser protector del entorno y de los recursos naturales.

## REFERENCIAS

- Corbera, E, 1996. La agricultura ecológica, un valor al alza. *Surcos de Aragón*, 47, 25-27.
- El Hajj, M, 1996. *La agricultura ecológica en España: análisis de comportamientos y actitudes del consumidor en el mercado granadino*. Tesis Master. Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza. CIHEAM.
- Hamiti, T, 1996. *Adopción de tecnología en la agricultura sostenible*. Tesis Master. Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza. CIHEAM.

# Transformaciones agroecológicas en el olivar de Sierra de Segura

**M. Núñez García**

*c/ Lucas Muñoz 46. 23280 Beas de Segura (Jaén)*

## RESUMEN

Propongo *transformaciones en la cultura del olivar* partiendo de la situación en que se encuentra, aportando críticas, propuestas promotoras del *desarrollo agroecológico en Sierra Segura*, desde perspectivas de la *cultura de vida alternativa*.

La sociedad artificial, represiva basada en la producción-consumo insostenible, dirigida según interrelaciones de poderes económicos-equipos del Estado, mediante el control de los medios de comunicación de masas; va expandiéndose hacia zonas de población rural (reproduciendo mentalidades conformadas en medios urbanos), mediando-ocupando las atenciones de sus habitantes, consiguiendo cambiar profundamente su forma de vivir. Ante estas circunstancias sugiero procesos de transformación por los que los habitantes aprecien la inconsciencia de su desarrollo alineante, mostrando críticamente las situaciones de dependencia cultural-social-económica-política-tecnológica... que los separan de su propia naturaleza y afectan muy negativamente la *sostenibilidad del cultivo del olivo*; tratando así de que recuperen la auténtica consciencia con la que perciban las realidades de sus formas culturales, las nuevas posibilidades del saber vivir, *haciendo uso agroecológico de sus recursos*.

Es fundamental evolucionar desde el *conocimiento de uno mismo* abordado desde la meditación de la propia experiencia: la liberación interior, la reeducación pedagógica, la creatividad-comunicación comunitaria que reproduzca estos objetivos en la vida cotidiana. Por tanto es necesario que las personas se autotransformen, se intercomuniquen de forma abierta, desinteresada, constituyendo el voluntariado en cada pueblo-comarca, que desarrolle y aplique técnicas y métodos de *animación socio-cultural* para la participación alternativa del pueblo (*democracia cultural*), en la reconstrucción de cualquier ámbito que constituye las formas de vida interiores-interdependientes-sociales-ecológicas, de la conciencia.

## INTRODUCCIÓN

Presento meditaciones, críticas y propuestas *prefigurativas* (Mead, 1969) desde visiones de la cultura de vida alternativa para mostrar las posibilidades de transformación agroecológica en Sierra de Segura, en el cultivo del olivar, en sus formas de vida.

Queda pendiente para otra ocasión contrastar y desarrollar mis perspectivas con los estudios sobre Sierra de Segura-Parque Natural de Cazorla, Segura y las Villas a los que han contribuido J. de la Cruz Martínez, E. de la Cruz Aguilar, J. Bautista de la Torre, R. Nieto, P. Ruiz Avilés-M.L. Campillo Martín, E. Araque Jiménez, M. Pajarón Sotomayor, L. Suardiaz, Escuela Agricultura Ecológica, Programa Leader II Sierra de Segura...

También dejo para otra oportunidad la aplicación del *enfoque agroecológico* propuesto por diversos autores y grupos como el que dirige E. Sevilla Guzmán que la resume así: «La *Agroecología* pretende el *manejo ecológico de los recursos naturales*, para a través de un *enfoque holístico* y mediante la aplicación de una *estrategia sistémica* reconducir el curso alterado de la *coevolución social y ecológica* mediante un control de las fuerzas productivas, que frenen selectivamente las formas degradantes y expoliadoras de producción y consumo causantes de la actual crisis ecológica. En tal estrategia juega un papel central la *dimensión local* como portadora de un potencial endógeno que a través del *conocimiento campesino* permita la potenciación de la *biodiversidad ecológica y socio-cultural* mediante el diseño de sistemas alternativos de *agricultura sostenible*».

Citas de pensadores del movimiento de la vida alternativa que expresan contenidos agroecológicos:

«Pero de todos, el presente más precioso de vuestra Madre Terrenal es la hierba ... pues nadie puede vivir sin las hierbas, los árboles y las plantas de la Madre Terrenal y estos son los presentes del Ángel de la Tierra para los hijos de los hombres». *E. Bordeaux Zékely*

«Hoy menos que nunca puede separarse la naturaleza de la cultura, y hay que aprender a pensar *transversalmente* las interacciones entre ecosistemas, mecanoesfera y universo de referencia sociales e individuales». *F. Guattari*

«Reconquistar el dinero para lo Divino a quien le pertenece, y usarlo sagradamente para la vida divina es el camino supramental indicado para *Sadhaka* ... todo depende de como se desprende de esta riqueza puesta en sus manos, con qué espíritu, con qué conciencia hacen uso de la misma, con qué fin». *Sri Aurobindo*

«Así que el Nuevo Mundo consiste en desenraizar el sistema dentro de uno mismo... la puerta de salida de este atroz sistema comienza cuando echamos de nosotros ese famoso *Yo-Mío*». *Satprem*

«En una cultura cívica, los líderes políticos incitan a los ciudadanos a actuar como los agentes del cambio social; fortalecen la participación ciudadana y estimulan el crecimiento de los movimientos sociales». «En una cultura autoritaria, la política estatal se encamina a limitar la participación ciudadana dominar las cadenas de comunicación y concentrar la actividad política en el liderazgo personal de la élite

política. La *ciudadanía* se reduce a votar por un menú político de élite». *James Petras*

«La supresión de la crisis no puede estar en manos de los mismos que la crearon a quienes solo les importa el mercado ... la recuperación de los suelos solo puede ocurrir a través de una filosofía que conciba como capital agrícola la fertilidad de la tierra, no el dinero, que vea a las mujeres como proveedores de nutrientes, no a las fábricas de fertilizantes, y que ponga en el centro de la agricultura y el uso sostenible de la tierra, las necesidades de la naturaleza y de los seres humanos, no los mercados». *Vandana Shiva*

### **Animándote a conocerte a ti mismo**

Vivimos en sociedades artificiales, no participativas, insostenibles; puestas en cuestión constantemente por el pensamiento y la sabiduría; se reproducen reprimiendo a sus miembros, desviando sus atenciones de la comunicación profunda y de la meditación de uno mismo-interrelacionado con el medio de vida y el universo.

Los paradigmas de las ciencias pueden transformarse radicalmente si sus creadores, artistas, pensadores, el hombre de la calle, ahondan cotidianamente en los procesos de *autoconocimiento-transformación*. Hemos sido socializados desde la no participación (Ander Egg, 1989) por lo que es necesario recuperar la conciencia de los procesos interiores-exteriores que conforman la transpersonalidad; superando los planteamientos parciales, no pedagógicos, no transformadores que suelen presentar las ciencias humanas y formas de vidas establecidas.

Habría que meditar sobre los diversos lenguajes e interacciones (descubriendo sus orígenes, formaciones como la lengua, los lenguajes simbólicos que constituyen el pensamiento, el no pensar...) en relación con los procesos neurofisiológicos, biológicos, micropsico-sociales, ecológicos..., mostrados en los diversos estados de conciencia, de tal forma que cada miembro de la sociedad aporte sus experiencias subjetivas emancipadoras a través de procesos de comunicación transformadora, presentando la sabiduría de vida, la realidad compartible para llegar a expresar los fundamentos de la vida y sus conexiones con el ser. A la vez que nos reeducamos, aprendiendo a saber vivir; reconociendo las biodiversidades ecológicas-socio culturales, percibiendo las relaciones de vida, evolucionando a otras formas de conciencia trascendentes por las que vivimos en armonía con las leyes que regulan la vida.

Jesucristo, Buda, Lao Tsé... dejaron huellas de Gracia y Gloria en el camino de la Luz, la Verdad y el Amor. En sus vidas mostraron iluminadoramente las interrelaciones de los ecosistemas y sus fundamentos. A través de esa profunda autotransformación en su ser ayudaron a muchas personas.

Sigamos el camino de la búsqueda gozosa con paz y claridad interior; desde uno mismo, en comunidad con miembros de diversas tribus, culturas, de oriente, occi-

dente... que han dejado mensajes emancipatorios. Sirvan de ejemplo: Hermes Trismegisto, Pitágoras, Sócrates, Diógenes, Francisco de Asís, Rumi, San Juan de la Cruz, L. Da Vinci, W. Blake, Walt Witmann, Kropotkin, Sri Rama Krishna, Ramana Maharshi, J. Verne, Rudolf Steiner, K. Gibrán, S. Ramón y Cajal, R. Tagore, Gandhi, T. de Chardin, Aurobindo-Madre, Gurdjieff, A. Machado, W. Heisenberg, C. G. Jung, Alice Bailey, E. Fromm, H. Marcuse, M. Eliade, J. Krishnamurti, E. Bordeaux Székely, O. Mikhaël Aivanhov, Nhat Hanh Thich, A. Blay, P. Berger, Alfred Shütz, G. Bateson, A. Maslow, P. Freire, J. L. Moreno, J. G. Atienza, Dr. Eduardo Alfonso, A. Lowen, J. Habermas, Nyanaponika, Schumacher, R. D. Laing, R. Pannikar, D. Bohn, Lanza del Vasto, Mantak chia, J. Eccles, J.R. Delgado, J.L.L. Aranguren, J. Ibáñez, V. Alexandre, Ken Wilber, Rupert Shedrake, R. Lorau, E. Ander Egg, M. A. Altieri, T. Brosse, A. García Calvo, Ramiro Calle, Manfred Max-neef, J. Lovelock, T. Rodríguez Villasante, L. Racionero, B. Mollisom, F. Varela, C. D. Fregtmanm, Mary Sol Olba...

*Dentro de la Claridad  
del aceite en sus aromas,  
indican la libertad  
la libertad de tus lomas.*

M. Hernández

## **SIERRA DE SEGURA**

Sierra Segura se encuentra en la zona nororiental de la provincia de Jaén con una extensión de 193.419 ha parte de su territorio integra el 69 % del parque natural de Cazorla, Segura y las Villas que contiene 214.517 ha. La población es de 29.132 habitantes con una densidad de 15 hab/km<sup>2</sup>; se encuentra constituida por 12 pueblos: Beas de Segura-Arroyo del Ojanco (en proceso de segregación), Benatae, Génave, Hornos, Orcera, Puente de Génave, La Puerta de Segura, Santiago-Pontones, Segura de la Sierra, Siles, Torres de Albánchez, Villarrodrigo.

Fue una entidad supramunicipal, una comunidad de villa y tierra que se reguló desde 1580 con las ordenanzas del común de Segura y su tierra hasta 1733 en que el Negociado de Maderas de Segura en Sevilla (dependiente de Hacienda y después Marina) inicia la intervención y con ello la decadencia, la destrucción de la entidad común, produciendose periódicamente incertidumbres, malestar y desconfianza de la población serrana. Debido a la intervención, gestión y explotación del Estado que usurpó los mejores montes municipales, la comarca fue dejando de ser prioritariamente forestal, que junto a los cambios rurales agrícolas, ganaderos, se produjo una continua emigración desde 1950 hasta hoy, en que llegó a reducirse la población casi a la mitad. Este éxodo ha dejado a los pueblos con carencia de población activa, que se necesita en cualquier momento, para emprender iniciativas de desarrollo. Durante

este periodo los pueblos se han relacionado con poca frecuencia, se han comunicado poco al mantenerse las circunstancias que favorecen la emigración, la falta de protagonismo de los habitantes en su desarrollo comarcal. Todo esto ha repercutido para que Sierra de Segura se sitúe dentro de las zonas más pobres de España.

Actualmente la mayor parte de ingresos es la agrícola (debido al sector olivarero) y los que provienen de la emigración temporera (hostelería, recolecciones agrícolas). La utilización forestal y ganadera (oveja segureña o paloma, ganado caprino) sigue siendo importantes pues a ello se destina el 65 % de su extensión (Araque, 1989). Gran parte de la población agrícola recibe el subsidio de desempleo que no se ha sabido orientar a la recuperación de muchas labores productivas tradicionales por lo que los habitantes dependen de los productos que se producen en otros lugares de calidad muy inferiores a los que podrían generarse en sus pueblos.

Aunque la estructura de la población y su mentalidad, quizás no favorezcan el impulso de un desarrollo integral, a corto plazo, todo va a depender de cómo se promueven y animan las diversas posibilidades del desarrollo endógeno que ofrecen sus diversos recursos naturales y humanos. Muchos/as segureños/as van ampliando la conciencia de las situaciones y potencialidades y sería muy importante que actuaran con simultaneidad y coordinación en la aplicación del programa Leader II y otros, aprobados para Sierra de Segura. La Animación con la que se están aplicando es aún deficiente, pues no se ha movilizado a la población activa que ya ofrece en parte buena preparación profesional, cultural y humanista. Los dirigentes o representantes siguen consciente o inconscientemente la inercia de no abrir ni estimular la plena participación de los habitantes, condición necesaria para conseguir el desarrollo ecosostenible.

La administración interviene de forma paternalista y subsidiaria no ofreciendo oportunidades para que los habitantes sean los auténticos protagonistas de su desarrollo. Los funcionarios de los diversos centros del Estado suelen actuar como mediadores y transmisores ideológicos de formas organizativas, en vez de ser auténticos reeducadores que sepan plantear, atender las necesidades alternativas liberadoras, para tratar con decisión, desde la creatividad del pueblo, los problemas y propuestas.

### **El olivar segureño**

Cuenta con una extensión de 38.000 ha, el 60 % de la superficie cultivada. En el último siglo se ha quintuplicado, situándose en las tierras donde se cultivaba el cereal y en tierras roturadas. Los suelos son en su mayor parte calizos, con pH alcalinos.

El 76,5 % tiene rendimientos inferiores a 1500 kg/ha; el 40 % es inframarginal con menos de 1.000 kg/ha; la densidad de plantación es de 100 a 130 olivos/ha; el 44 % no es mecanizable debido a las altas pendientes; abundan olivos que todavía no son centenarios, las nuevas plantaciones son muy escasas, ocupando a veces suelos de huerta y otras zonas donde convendría que existieran otros cultivos alternativos.

Los olivicultores aplican técnicas agroquímicas promovidas por la nueva olivicultura por lo que se ha afectado muy negativamente a los ecosistemas, situación que se va agravando. Aún se encuentran zonas diseminadas del olivar marginal donde no ha llegado directamente este impacto ambiental. En Génave existe una cooperativa de 80 socios que va mejorando aplicaciones de métodos ecológicos (Pajarón, 1991); sus aceites son muy demandados por empresas extranjeras; habría que promover, desde perspectivas agroecológicas el cultivo ecológico en Sierra de Segura y en el resto de los pueblos que constituyen el parque natural y así conservar la interrelaciones de los ecosistemas olivar-parque. Convendría potenciar las relaciones del olivar-ganadería-monte; por ejemplo: utilizando la pulpa de los orujos-melaza del alpechín, ramón y hojín para alimentación del ganado; el estiércol para añadirlo al compost de los sub-productos; la biomasa, desbrozada del bosque, mezclándola al alpechín para obtener abonos orgánicos, todo esto realizado por las cooperativas de olivicultores.

### **El aceite virgen oliva Sierra de Segura**

Se extrae casi exclusivamente de la variedad picual; frecuentemente se ha apreciado su excelente calidad en muchos lugares de España, por lo que fue reconocida con la Denominación de Origen, promovida por la labor investigadora, entusiasta de D. J. Bautista de la Torre; algunas de sus cualidades se relacionan con la altura en la que se encuentran los olivares. Los aceites vírgenes de Sierra de Segura se distinguen por su aroma y sabor peculiar, presentan un color amarillo verdoso; gran estabilidad y resistencia al enranciamiento; contienen mayor proporción de alfa-tocoferol, vitamina E, en relación con otras variedades.

En los últimos años se han creado nuevas cooperativas envasadoras pero aún se vende la mayor parte a granel, perdiéndose el valor añadido; la diferencia de precios de venta, comparada con aceites que no tienen Denominación de Origen, es poco apreciable.

Sobre la reforma de la OCM del aceite de oliva, recordemos que zonas olivíferas marginales de España y Portugal tuvieron que esperar un decenio para igualar las ayudas de otros países comunitarios.

Actualmente se proponen dos opciones: subvencionar la producción-consumo de aceite, manteniendo un precio de intervención (propuesta española-portuguesa) o por número de olivos (propuesta del comisario CEE).

Antes de reformar habría que actualizar, con el control de comisiones mixtas, las superficies de cultivo, producciones reales, número de olivos y sus características; distinguiendo las diversas zonas, la situación de comercio y los consumidores; dictaminando de forma flexible con criterios agroecológicos, partiendo de la comprensión, información y ayuda mutua entre productores (siendo solidarios con las necesidades de desarrollo agroecológico de otros países productores-consumidores no comunitarios).

rios), evitando así que las comisiones decidan siguiendo intereses políticos que mantengan la insostenibilidad ecológica del cultivo.

El Dictamen sobre el olivar y el aceite de oliva, aprobado por el Parlamento Andaluz, adolece de falta de autocritica respecto de la insostenibilidad ecológica en que se encuentra gran parte del olivar andaluz; no propone vías de desarrollo agroecológico para los pueblos que dependen del olivo. Es importante mejorar la legislación sobre diversos aspectos como: reconocimiento de otros derechos para los arrendatarios de larga duración; para frenar las consecuencias de diversas técnicas agrícolas que a veces producen grandes deterioros en el medio ambiente o en parcelas ajenas.

## **El olivo**

«A los/as que cuidáis amorosamente los olivos.»

Si observamos la evolución de las técnicas de cultivo aplicadas actualmente en el olivar descubriremos las ideologías que las determinan; los intereses, tecnologías y ciencias que no tienen en cuenta los ecosistemas pues han transformado negativamente la relaciones íntimas de la vida, debido a la falta de conciencia del hombre que aún no se percibe en convivencia, dentro de la evolución de los ecosistemas, constituyendo comunidad con el olivo. Estas situaciones son consecuencia o se interrelacionan con la falta de protagonismo democrático-sociocultural de los habitantes que podrían ser auténticos renovadores de sus formas de vida y culturas de los pueblos del olivo, reconociéndose, hermanándose; viviendo en armonía con la conciencia de la Madre Tierra y otros culturas cósmicas ya vislumbradas.

Faltan iniciativas a la Junta de Andalucía, representantes provinciales, universidad, asociaciones agrarias, cooperativas olivareras, ayuntamientos, centros de educación; para enseñar en cada pueblo las diversas técnicas agrícolas (tradicional, ecológica, biodinámica, permacultura...), principios de la vida natural y alternativa y otras perspectivas del olivo... para aprender a saber vivir la vida cotidiana.

El cooperativismo actual sigue sin superar el estancamiento de las potencialidades-creatividad que podrían desarrollar los socios si promovieran la información, la enseñanza de los diversos aspectos que la afectan, por las que podrían decidir con mejor conocimiento y sabiduría, en beneficio de los ecosistemas-olivar-consumidores y productores de aceites y aceitunas.

Los centros de documentación, estudio, enseñanza e investigación de olivicultura y elaiotecnia se encuentran con falta de coordinación para asumir las auténticas necesidades prioritarias (dentro del desarrollo ecosostenible-alternativo de la población rural) de los agricultores-olivareros, a los que todavía no transmiten, bien directamente o a través de formadores: enseñanzas, publicaciones, videos, información y conclusiones de sus labores o actividades. Sirva de ejemplo: ¿Qué saben las cooperativas y olivareros del proyecto de lucha integral, Eclair?: –No han participado lo mas

mínimo. ¿Por qué no se abordan de una vez estudios de base de la entofauna-medio que favorezca el cultivo ecológico del olivar desde la participación de jóvenes y mayores? ¿Quién estudia el repilo, el pulgón de olivo...? ¿Por qué no se investiga sobre formas alternativas de extracción de aceites (y otros componentes de gran valor bio-ecológico) según conocimientos de las estructuras de la aceituna; abriendo conductos celulares para extraer los aceites, reduciendo así al máximo las energías aplicadas y obteniendo mejores calidades? También lamentamos que no se reciclen mediante compostajes y lombricultura los subproductos: ramón, hojín, orujillos, alperujos, alpechines, cenizas, fuente importantísima de sus propias necesidades nutritivas, como ya propuso D. Miguel Ortega Nieto. El uso de estos abonos orgánicos incrementan la capacidad de retención de las aguas en los suelos, a la vez que mejoran sus propiedades y características (textura, estructura...). El valor de las diversas aplicaciones industriales de los subproductos del olivar puede llegar a ser superior al del aceite obtenido por lo que ha de realizarse de forma rentable en apoyo a la sostenibilidad del olivar (C. Lobillo Ríos). Convendría investigar los siguientes procesos transformadores de energía-materia: la biomasa que deja de producirse en el olivar al emplear herbicidas de preemergencia; la energía-materia que se pierde y la contaminación producida, al quemar el ramón; el uso de energía no renovable-contaminante por las tecnologías aplicadas en el olivar; la bioenergía que se podría obtener de los subproductos.

Las entidades bancarias, con sus obsesivas dedicaciones para obtener altos beneficios a costa de degradar el medio ambiente, desplazan las inversiones de los ahorros de nuestros pueblos, fuera de las tierras del olivo... no arriesgan lo suficiente para apoyar nuevas cooperativas derivadas de los productos del olivar; ni ayudan a centros de documentación, investigación, enseñanza para promover el desarrollo integral ecológico (vida alternativa-agricultura-ganadería-montes-orujera-jabones-aceitunas-aceites medicinales-depuración ecológica del alpechín-artesanía...).

Las industrias agro-químicas, frecuentemente con el apoyo de centros de investigación estatales y la administración, aplican sin escrúpulos sus experimentos, dando una solución artificial-represiva al olivar pues logran máximas producciones, a corto plazo; a costa de disminuir la regeneración propia de la vida del suelo, favoreciendo la degradación de los ecosistemas hombre-olivo-Gaia con sus industrias contaminantes. Por ejemplo: el uso de simacina, herbicida intensamente utilizado en el olivar, puede producir efectos cancerígenos y mutagénicos en bacterias de acuerdo con las comprobaciones de D. Eugenio Laborda del CSIC y otros investigadores, contamina las aguas potables, superficiales y fuentes (revista «Integral» nº 122). Análisis del Instituto de la Grasa han encontrado residuos de simacina en las aceitunas, ¿y en los aceites? ¿Cómo afectan estas técnicas a la composición-calidad del aceite de una misma variedad de olivo?: un primer estudio comparativo entre aceites ecológicos y convencionales, realizados por el Instituto de la Grasa (Gutiérrez *et al.* 1995), ha

mostrado una mejor calidad en los aceites ecológicos. La destrucción de flora produce un efecto pantalla de reflexión solar que acompañado a la ausencia de transformaciones atmosféricas, inducidas por la variedad de hierbas (que tanto tiempo costó a la sabia naturaleza), la nubes son desplazadas al faltarle ese amor. También se observa una gran inconsciencia al destruir la maleza de los cibantos, refugio de la entonofauna útil, pues se pierde el aporte de biomasa, materia orgánica, macro-micro-nutrientes asimilables, específicos que extraen las plantas y una vez segadas, descompuestas, vigorizan la vida del árbol y mejoran la calidad dietética de los frutos y aceites. Las emigraciones de aves insectívoras provocada por el hombre con las técnicas contaminantes-destructivas están produciendo desequilibrios-plagas como la propagación reciente de la *Euzophera* (barrenador o peral de olivo) y una mayor dependencia de los productos agroquímicos. Padecemos con tristeza la destrucción y ausencia de la biodiversidad de flora, lombrices, mesofauna, microfauna y entonofauna colaboradora en ayuda mutua con los ecosistemas de los olivares: conejos, rapaces, lagartos, insectos depredadores de plagas; otros que además encantaban y deleitaban la presencia humana y los ritmos de la vida: grillo, cigarra, pájaros que en trinos te recibían con la alborada...

Estos procesos son motivo de que los agricultores pierdan la cultura tradicional del olivar (que constituye la olivicultura con otras formas de subsistencia patrimonial: huerta, apicultura, ganadería, montes...), fundamentada en la dedicación y convivencia amorosa con el olivo, y que no la actualicen según conocimientos emancipadores-alternativos.

Las tecnologías-energías-aperos no se han renovado adecuadamente atendiendo las diferencias entre zonas olivareras; tampoco se han utilizado con el conocimiento profesional adecuado al faltar la reeducación de técnicas de cultivo alternativas. Es necesario elegir o crear nuevos aparatos que favorezcan todos los elementos en armonía con los ecosistemas, logrando retener las aguas para que aumente el caudal de las fuentes; beneficiando a los suelos, evitando sus erosiones, la suela de los aperos; aplicándolos flexiblemente, en relación con la complejidad y variables del medio, tratando de mejorar los ecosistemas hombre-olivo-Madre Tierra.

La ausencia de auténticas campañas divulgativas sobre las propiedades médico-biológicas, culinarias del aceite de oliva virgen, impide que llegue a quien más lo necesita (niños, enfermos, ancianos...); que podrían promover las asociaciones de cooperativas, la administración, asociaciones de consumidores... a la vez que desarrollan desde la plena participación de los socios: infraestructuras abiertas, dinámicas y autónomas por las que elaboren, envasen, comercialicen y distribuyan satisfactoriamente los productos derivados del olivo.

La cultura del olivar ha de traducir los valores de desarrollo rural, comunitario-agroecológico, en una cultura auténticamente emancipadora. Cuidar el olivo significa por tanto, superar armónicamente y renovadoramente las situaciones actuales de

dependencia y colonización cultural, política, tecnológica, social, económica; para iniciar un desarrollo amplio, profundo; actualizando las potencialidades de personas-grupos-pueblo; para que prevalezcan los valores «para ser»: amor, creatividad, solidaridad, verdad, autoconocimiento, belleza, autorrealización, salud natural, sabiduría cotidiana...

La animación sociocultural para la participación de base, el conocimiento-transformación y crecimiento espiritual-transpersonal, la democracia cultural, la universidad que necesitamos renovar día a día, partiendo de la propia sabiduría emancipadora que puede ser guía para transformar las instituciones, y así poder atender o crear auténticas necesidades en los pueblos; la solidaridad, a través de la no violencia y la ayuda mutua (sirviendo a la madre tierra), hacia el necesitado; serán temas a los que dedicaré en otros momentos, aquí ahora, la meditación compartida.

Ya comuniqué con gran entusiasmo y amor a unas amigas maravillosas, hijas del olivo, que: «para conocer el olivo el hombre ha de conocerse y si no se conoce a sí mismo tampoco conoce el olivo-a», su medio-árboles-ríos y gentes bendecidas, de la sierra, de la loma... que cuidan rebaños de GAIA.

**Dímelo tú,  
agua clara, oliva:  
sonrisa de la mañanita,  
ángeles en amores  
te bañan  
y nos regalas su luz  
de amor y vida.**

## **FILOSOFÍA PARA EL DESARROLLO ALTERNATIVO DE SIERRA SEGURA**

En pro de un desarrollo integral-integrado, ecológico comunitario, endógeno, agrotecnosociológico... creando nuevas culturas en los pueblos-comarca de Sierra Segura, Parque natural, a través de la comunicación, creatividad y participación directa de los habitantes que tendrán en cuenta las culturas, ciencias y sabidurías de vidas; las nuevas perspectivas emancipadoras, comprendiendo sus formas de vivir, superando las alienaciones que padecen, creando procesos para transformarse desde el autoconocimiento-autoevolución-trascendencia, en íntima conexión con las relaciones ecológicas: sociales, de la conciencia, del medio ambiente...

Amando al prójimo como a uno mismo y a lo divino sobre todo.

Desde las realidades concretas, ofreciendo lo mejor cada uno; expresando nuevas conciencias éticas-estéticas, lenguajes liberadores que influyan positivamente en

otros pueblos y mejoren el patrimonio ecológico constituido por relaciones vitales de la Madre Tierra, en hermandad con otros seres y culturas cósmicas.

Animación sociocultural: hacia la participación y representación directa de los habitantes.

A través del voluntariado que dinamice la cultura de la participación directa, la autoanimación sociocultural, la reeducación de los habitantes.

Adquiriendo consciencia de las situaciones alienadoras que impide el desarrollo de la cultura para la vida alternativa, la creatividad, la comunicación y ayuda mutua.

¿Por qué el pueblo no tiende hacia la participación, la crítica constructiva, elaborando nuevas relaciones que conformarían sus estilos de vida, como una misión compartida en la vida cotidiana?

Podemos descubrir las causas que nos determinan, controlan, limitan y configuran falsas consciencias que impiden a los habitantes verse a sí mismos, en su entorno y aprender a saber vivir:

– El modelo de democracia representativa impuesta por el estado-partidos políticos, no promueve el derecho-dignidad de los habitantes a recibir información; la crítica, la participación en las circunstancias que les afectan cotidianamente.

– La minoría de los representantes usurpan el poder al pueblo que así no puede presentar sus críticas y proyectos alternativos, debido a la represión de estas experiencias pseudodemocráticas. Los partidos políticos suelen reproducir rivalidades, desconfianzas entre ellos; los representantes suelen atender las orientaciones de sus partidos, ocultan información, mantienen incomunicaciones y desesperanzas en gran parte de la población.

– La definición y control de los empleados de la enseñanza, servicios e instituciones locales, por los tecnoburócratas del estado, impide la creatividad, la reeducación de los funcionarios en relación con sus aspiraciones éticas y las del resto de habitantes que no encuentran diálogos, animaciones para presentar sugerencias, críticas, alternativas que mejoren la administración y el funcionamiento de los centros locales.

– La constante colonización ideológica de los pueblos pequeños por los medios de «incomunicación formadores de masas», dirigidos por grupos urbanos, nacionales e internacionales, que sobreviven obedeciendo intereses artificiales de industrias ideológicas y ocupan espacios/tiempos que los pueblos necesitan descubrir para reconocer sus situaciones, el mundo de vida.

– La falta de asociacionismos que actúen según objetivos transformadores por los que descubran las circunstancias alienadoras mediante conciencias-acciones.

– Las tendencias de los habitantes a reprimirse, marginarse, soportando pasivamente las diversas alienaciones; la emigración forzada por lo que los pueblos dejan de ser protagonistas de su forma de vivir.

– Los intereses de grupos locales reproductores del desarrollo indeseable.

Ante el dirigismo del modelo de representación ciudadana, estado-partidos políticos; los habitantes no pueden presentar sus problemas y situaciones que conlleve a la meditación compartida, al desarrollo de la ayuda mutua para poder encontrar soluciones. Debido a la burocratización de los funcionarios éstos no suelen afrontar con radicalidad las necesidades básicas por lo que muchos habitantes se ven obligados a emigrar dejando de asumir sus perspectivas vitales en relación con las posibilidades de desarrollo, dentro del pueblo-comarca donde nacieron o residen.

Por tanto es fundamental la comprensión de las diversas situaciones, mediante la aplicación de animaciones socioculturales y la participación directa, para abordar con serenidad y lucidez las iniciativas que surjan.

Podemos acercar la gestión municipal y de los centros locales mediante la participación de asociaciones en las comisiones y patronatos municipales, a la vez que movilizamos la participación de «abajo-arriba» y viceversa, desde «*consejos-asamblearios sectoriales*», hasta que el pueblo recupere su protagonismo en las instituciones, asociaciones y elabore los *estatutos de participación sociocultural de base*; el diseño de vida comunitaria, según formas alternativas de convivencia.

### **Grupos de autoformación-investigación y acción participativa (G.A.I.A.P.)**

Los habitantes pueden ser protagonistas directos del desarrollo de los programas, actividades, formas de vida personal, de los grupos, del pueblo, que las asumirán con su estudio, investigación, creatividad y participación.

Los temas fundamentales que les afecten no serán dejados al dirigismo de los especialistas, gestores, representantes. Cualquier habitante que muestre dedicaciones o vocación cooperará con ellos en los estudios, investigaciones, enseñanza, gestión; a través de valoraciones dirigidas a transformar las realidades que dificulten encontrar soluciones a los problemas o la realización de aspiraciones.

### **G.A.I.A.P. para el desarrollo rural de Sierra Segura**

El voluntariado, los habitantes:

- Constituirán grupos de animación para el desarrollo rural en cada pueblo de la comarca; centros de documentación sobre los aspectos fundamentales que afecten a su desarrollo endógeno-integral-comunitario de vida alternativa. Para informar y animar socioculturalmente a que otros participen en el desarrollo alternativo-solidario.

- Iniciarán procesos de autoformación a través de debates en radio-TV comarcas, encuentros, cursos, conferencias, etc, para que los miembros que decidan formar parte de los G.A.I.A.P. se autoorganicen, reeduchen y planteen acciones en beneficio del pueblo-comarca a la vez que superan sus dificultades de desarrollo personal.

- Participarán en los procesos de la administración, «grupo de acción local», «Asociación para el desarrollo rural de Sierra Segura», «Agencia de desarrollo local»... tratando de evitar tendencias antidemocráticas, burocratizaciones y dirigismos indeseables; actuando en armonía con la propia filosofía para el desarrollo comunitario, ecológico y solidario.
- Editarán un boletín donde se presenten las ideas, proyectos, aplicaciones de las diversas iniciativas para el desarrollo rural: Leader II y otros.
- Convocarán frecuentemente a los habitantes para que ofrezcan sus ideas, críticas, proyectos y otras colaboraciones.

### **Renovación del cooperativismo tradicional, G.A.I.A.P. de olivicultura-agropecuaria ecológica, montes y turismo rural**

Renovación del cooperativismo tradicional para evitar el caciquismo, temores y frustraciones; desde la reeducación de los cooperativistas que han de formarse en los temas relacionados con sus objetivos asociativos; reinventando nuevas relaciones; dando paso a la representación de sus hijos-as en las asambleas; actualizando el funcionamiento de las cooperativas; haciendo uso de un fondo para la formación e investigaciones, concediendo becas a estudiantes y grupos que aborden las auténticas necesidades del sector en relación con los asociados-ecosistemas-consumidores.

### **G.A.I.A.P. de los medios de comunicación alternativos**

Para la enseñanza de los medio audiovisuales e informáticos, participando en la creación de programas sobre temas artísticos, científicos, culturales. Constituirán centros de publicaciones, documentación e información para la vida alternativa y el desarrollo de las necesidades de los habitantes, de los diversos grupos de autoformación, investigación y acción participativa (G.A.I.A.P.)

### **Vida alternativa. Nuevos valores. Recreación ética-artística de las relaciones humanas**

Es importante apoyar, animar las iniciativas del voluntariado que tienda a reconstruir nuevas relaciones culturales emancipadoras, desde la ayuda mutua y solidaridad, por las que los habitantes se encuentren a sí mismos y conformen el tejido micropsicosociológico en armonía con sus aspiraciones de nuevos valores ecológicos, nuevas necesidades emancipatorias; movilizandolos sus entusiasmos, voluntades, compromisos para la reeducación cotidiana que transforme hábitos, conductas, percepciones y sentidos de vida; teniendo en cuenta filosofías, ciencias, energías-tecnologías renovables, meditaciones, yogas, alimentación y medicina natural, psicoterapias, el pensamiento

positivo; visualizando y desplegando la conciencia transpersonal por la que evolucionen y usen sus potencialidades físicas-energéticas, espirituales, afectivas.

## CONCLUSIONES

Crear una *nueva conciencia* entre los pueblos de la Sierra de Segura– Parque Natural de Cazorla, Segura y las Villas que dé relevancia a la comunicación y ayuda mutua para constituir grupos de trabajo que animen socioculturalmente a la población con procesos de *Investigación-acción participativa (IAP)*. Es fundamental que estos grupos actúen con espíritu abierto de *voluntariado, desde la acción desinteresada*, que sepan plantear transformaciones auténticas en las instituciones, centros locales, iniciativas de desarrollo agroecológico de Sierra Segura-Parque Natural.

Estos procesos de conciencia-acción afectarían a los diversos sectores: culturales, educativos, asistenciales, productivos, entre los que se encuentra el olivar donde actualmente se manifiestan profundas contradicciones y dependencias debido a la colonización de las técnicas de cultivo por industrias agroquímicas, por los dirigismos de las diversas administraciones, cooperativas, centros locales que no se auto-transforman según necesidades emancipatorias de democracia cultural.

Presento críticas y *perspectivas agroecológicas en el olivar* para aplicarlas a corto y largo plazo, indicando la viabilidad de su cultivo ecológico en Sierra Segura mediante: el compostaje de sus subproductos, la aplicación industrial de ellos; creando centros de documentación, enseñanza y experimentación de olivicultura-elaiotecnica, *cultura de vida alternativa* para promover el desarrollo agroecológico, formando e informando a jóvenes, olivicultores y habitantes; transformando el cooperativismo olivarero para que los socios decidan sobre sus necesidades auténticas, apoyando la diversas iniciativas que colaboren a sanear el sector en relación agroecológica, con ecosistemas y consumidores; aplicando la *economía del olivo* para conseguir su propia *sustentabilidad* ecológica, social cultural y económica; traduciéndola en un *desarrollo integral emancipatorio* de todas las potencialidades de los habitantes, contribuyendo así cotidianamente, a restablecer la Paz, Salud, Amor y Sabiduría en Pueblos y ciudades, conviviendo en armonía con las leyes de la Madre Naturaleza.

## REFERENCIAS

- Ander Egg, E., 1989. La Animación y los Animadores. Ed Narcea; Madrid
- Araque Jiménez, E., 1989. La Sierra Segura: crisis y perspectivas de futuro de un espacio de montaña andaluz. Boletín de la cámara oficial de comercio e industria; Jaén. 55:16–31.
- Asociación para el desarrollo rural de Sierra Segura, 1994. Programa Leader II; Orcera. 107 pp
- Aurobindo, Sri, 1992, La Madre. Ed Kier; Buenos Aires

- Bordeaux Székeli, E., 1992. El Evangelio de los Esenios. Libro III–IV. Ed. Sirio, Malaga.
- Comisión de Agricultura, Ganadería y Pesca, 1995. El dictamen sobre el olivar y el aceite de oliva. Parlamento Andaluz, diciembre; Sevilla. 16 pp.
- Guattari, F (1988) Las tres ecología. Ed. Pre-textos. Valencia.
- Gutiérrez, F.; Arnaud, T.; Albi, M.A., 1995. Influencia del cultivo ecológico del olivar sobre la calidad del aceite de oliva virgén obtenido. En *VII Jornadas de agricultura ecológica*. Ed. ETIA, Cortijo del Cuarto; Sevilla.
- Hernández, M. Aceituneros. Obra poética.
- Laborda, E., 1988. Plaguicidas y cáncer. Caja de Ahorros y Monte de Piedad de Madrid
- Lobillo Ríos, C. Presente y futuro de los subproductos. (no publicado) oleícola Nuestra Señora de Araceli. El Tejar (Córdoba; 13pp)
- Mead, M, 1980. Cultura y compromiso. Ed. Granica; Barcelona.
- Ortega Nieto, M., 1952. *Úbeda*, nº 36.
- Pajarón Sotomayor, M., 1991. El olivar. Posibilidades de gestión ecológica integrada. En *I Jornadas de agricultura ecosostenible*. Ed. Junta de Extremadura; Badajoz : 31–39.
- Petras, J., 1995. Informe: Qué ha pasado en España. *Ajoblanco*, marzo: 41–56.
- Satprem–luc venet, 1990. El Nuevo Ser. Ed edaf; Madrid.
- Sevilla Guzmán, E., 1995. El marco teórico de la Agroecología. Curso de doctorado, agroecología; Universidad de la Rábida: 1–25.
- Vandana Shiva, 1995. Abrazar la Vida. Ed. HORAS y horas; Madrid.

# **La acción social colectiva en agroecología**

**E. Sevilla Guzmán, G. Guzmán Casado, J. Morales & Equipo ISEC**

*Instituto de Sociología y Estudios Campesinos. ETSIAM. Avda. Menéndez Pidal s/n.  
14080 Córdoba*

## **ABSTRACTS**

We offer a schematic view of theoretical frameworks of social thinking that can be characterized by social collective action forms which are carried out by historical as well as «new» social movements. Firstly, we analyse the extent of participative agriculture within agroecological action-research strategies. Later, we examine the intent to introduce Agroecology in Europe, in front of participative agriculture forms which are used by FSR. FSR is here shown as a framework which has been developed within conventional scientific thought to impulse biological management of natural resources in the first world. Introduction of Agroecology is carried out in Andalucía through the day-labourers social movement (Sindicato de Obreros del Campo -SOC, basically), the ecologists movement (Confederación Ecologista Pacifista de Andalucía -CEPA- & Asociación para la Defensa de la Naturaleza -AEDENAT) and the ISEC.

## **RESUMEN**

En un primer apartado se presentan de forma esquemática los marcos teóricos del pensamiento social en los que se caracterizan las formas de acción social colectiva llevadas a cabo por los movimientos sociales tanto de naturaleza histórica, como los considerados «nuevos». Tras analizar y resaltar la importancia de la agricultura participativa en las estrategias de investigación-acción de la Agroecología, se da noticia del intento de introducir la Agroecología en Europa frente a las formas de agricultura participativa que utilizan el Farming Systems Research como enfoque desarrollado por el pensamiento científico convencional para promover un manejo ecológico de los recursos naturales en el primer mundo. Ello tiene lugar en Andalucía mediante la participación del movimiento jornalero (personalizado en el Sindicato de Obreros del Campo -SOC), el movimiento ecologista (Confederación Ecologista Pacifista de Andalucía -CEPA- y Asociación para la Defensa de la Naturaleza -AEDENAT) y el ISEC.

## **INTRODUCCIÓN**

Las páginas que siguen pretenden reflexionar teóricamente sobre la pertinencia de trabajar en la sociedad rural utilizando la agronomía, la ecología y las ciencias

sociales (especialmente la sociología, la antropología y la historia) desde una perspectiva aplicada (Sevilla Guzmán & González de Molina, 1994). Tal perspectiva, surge del trabajo empírico realizado durante los últimos quince años, al participar con distintas fuerzas sociales en la construcción de un movimiento social con potencial de cambio (Sevilla Guzmán *et. al.*, 1980, 1988, 1989 y 1990). Así, el movimiento jornalero en su lucha por la tierra, por un lado, y el movimiento ecologista, por otro, son nuestros agentes sociales básicos de interés. La defensa de los recursos naturales y la revalorización de la «agricultura tradicional» para que ésta sea un elemento de resistencia al proceso de marginación económica y degradación socioambiental de la sociedad rural ha sido una reivindicación presente en ciertos sectores sociales de las sociedades rurales del «Tercer Mundo» y de la periferia del «Primero», cual es el caso de Andalucía (Sevilla Guzmán & Heisel, 1989). La lucha medioambiental para encarar la crisis ecológica ha sido, igualmente una respuesta de ambos sectores sociales; de naturaleza urbana, con carácter más general, y de carácter rural como «ecología popular», en significativos casos (Martínez Alier, 1992).

Nuestro trabajo, ha pretendido y pretende, colaborar con los movimientos sociales señalados para elaborar, en forma participativa, propuestas de desarrollo rural endógeno desde un enfoque agroecológico, que impriman a nuestras acciones una praxis social, política y económica transformadora de la naturaleza de las relaciones sociales y de la dinámica degradadora de la naturaleza y de la sociedad impuesta por el modelo de desarrollo hegemónico. En un esfuerzo de síntesis, la agroecología puede definirse como el manejo ecológico de los recursos naturales (Gliessman, 1990) que, incorporando una acción social colectiva de carácter participativo, permita el diseño de métodos de desarrollo sostenible. Ello se realiza a través de un enfoque holístico y una estrategia sistémica que reconduzca el curso alterado de la coevolución social y ecológica, mediante el establecimiento de mecanismos de control social de las fuerzas productivas para frenar las formas de producción degradantes y expoliadoras de la naturaleza y de la sociedad, causantes de la actual crisis ecológica. En tal estrategia juega un papel central la dimensión local como portadora de un potencial endógeno que, a través de la articulación del conocimiento campesino con el científico, permita la implementación de sistemas de agricultura alternativa potenciadores de la biodiversidad ecológica (Altieri, 1983 y 1989; Carroll *et al.*, 1990) y sociocultural.

Aunque nuestro análisis se va a centrar en tan sólo un aspecto de la estrategia de trabajo que hemos pretendido caracterizar (la acción social colectiva); queremos resaltar aquí, que el «trabajo agronómico en finca» con la utilización de la «ecología aplicada al manejo de los recursos naturales» constituye una constante, cuyos puntos de partida son los siguientes:

- 1) un proceso educativo, un diálogo en torno a una realidad concreta entre técnicos y campesinos, en el cual los participantes conocen diferentes aspectos de esa realidad

y realizan un proceso mutuo de enseñanza y aprendizaje, que trasciende las dicotomías sabio-ignorante, científico-popular y se orienta hacia la construcción de conocimiento colectivo, componente de un proceso de transformación de la realidad; y

2) el reconocimiento de la complejidad de la práctica social y productiva de la agricultura, por lo que el análisis del conocimiento y experiencia de los campesinos, como responsables de las decisiones para el manejo de los agroecosistemas, es la premisa básica del trabajo en finca. El punto inicial de nuestra reflexión es una incursión teórica por el pensamiento de aquellos autores que consideramos relevantes para nuestro trabajo respecto a su concepción de acción social colectiva.

## **SOBRE LA ACCIÓN SOCIAL COLECTIVA EN ALGUNOS CLÁSICOS DEL PENSAMIENTO ALTERNATIVO**

El concepto de acción social colectiva, dentro pensamiento alternativo (Sevilla Guzmán & Woodgate en Woodgate & Redclif, 1996), posee una larga tradición en la teoría social. Así, se deben a V. I. Lenin las más conocidas aportaciones iniciales sobre la acción social colectiva con una praxis transformadora. El trabajo más relevante, en nuestra opinión, sobre Lenin, desde la perspectiva de los análisis del campesinado, se debe a Teodor Shanin (1985, 1986 y 1990) cuando diferencia distintas fases en su teoría y acción política. No es este lugar para extendernos sobre el tema quemando iglesias calcinadas por la historia; baste señalar que los cambios sustantivos que tienen lugar a partir de 1905 llevan a Lenin paulatinamente a alejarse de un telmúdico «marxista ortodoxo» inicial (Sevilla Guzmán & Manuel González de Molina, 1993: pp. 38-41), que diseñara Plejanov (1976) en sus escritos divulgadores, y que sus seguidores «ortodoxos» elevarían a la categoría de «ciencia» a través del «leninismo».

Lo que nos interesa resaltar aquí de la obra de Lenin son sus elitistas conceptos de «vanguardia» (1917 en 1968) clarificados prontamente; sus teorizaciones en torno a la diferenciación del campesinado vinculándolas a los conceptos de clase «en sí» y clase «para sí» (Alavi, 1976); su elaboración del concepto de «estructura social rural» (Galeski, 1972) y los análisis sobre la importancia de la organización y la táctica y la estrategia en la lucha revolucionaria (Lenin, 1968). Y ello porque el proceso de acumulación de conocimiento aquí caracterizado pretende mostrar la configuración teórica de una propuesta metodológica en que la «investigación-acción participativa», actúe como contexto de la «investigación en finca», considerando su necesaria amplificación en el terreno de los mercados alternativos y todo ello en un marco transdisciplinar (Leff, 1994: 41-51) que abarque la Agroecología.

Georg Lukács da continuidad a la obra de Lenin sobre estos temas a través de su teoría de la «dialéctica materialista» desmantelando al mecanicismo del pensamiento

científico y caracterizando la idea de «conciencia revolucionaria» para transformar el mundo estableciendo su esquema analítico respecto a que «la naturaleza tiene una historia pero no es la Historia», vinculándolo a las ideas de «totalidad» como conciencia para el cambio y de «mediación» como palanca para superar el mundo empírico (Lukács, 1923). Aún cuando en su posterior prólogo a la edición de 1953 Lukács (1967) recusó buena parte de sus tesis; empero, el núcleo central de su pensamiento –en lo que respecta a la dinámica de renovación del marxismo despojándose del «encapsulamiento» de la «ortodoxia» hasta concluir en propuestas concretas de investigación-acción participativa (Fals-Borda, 1986)– permanece vigente.

El autor central que nos interesa considerar en este proceso de acumulación, dentro del pensamiento social alternativo, es Gramsci, quien al analizar el papel de la sociedad civil en los cambios culturales, políticos y sociales en el proceso histórico introduce el concepto de «racionalidad y legitimación de los intereses de clase» cuando las elaboraciones teóricas se articulan con aquella (1964, 1971b y 1977). El modelo de Gramsci surge de la observación de una sociedad histórica concreta, la italiana (entre 1920 y 1936) en el tránsito y pugna entre dos «bloques históricos»: la sociedad agraria y tradicional del Mezzogiorno y la sociedad industrial del norte italiano. En tal modelo, un bloque histórico es una situación histórica global en la que una clase social (en el modo de producción capitalista, la burguesía) consigue imponer sus intereses totales al resto de las clases (subalternas, en el lenguaje de Gramsci), mediante el control de los medios de producción, la hegemonía de su aparato de dominación política (el estado) y, privadamente, el control de los mecanismos educativos y socializadores de la sociedad civil, imponiendo así su hegemonía intelectual, ideológica y moral a toda la sociedad. Un bloque histórico es una situación de hegemonía en las esferas económicas, política y cultural por parte de una clase. En este contexto, la ligazón orgánica entre esas esferas es realizada por ciertas categorías sociales (los intelectuales) cuya función está en operar, mediante la manipulación técnica del conocimiento, desde la superestructura, produciendo una «soldadura» de racionalidad, defensa y legitimidad entre la dirección moral e intelectual, y la política y económica de una clase. Una crisis en el seno del bloque histórico es, en consecuencia, una crisis de hegemonía de la clase dominante (Portelli, 1972: 9).

En un esfuerzo de síntesis el esquema gramsciano de explicación del papel del intelectual en la dinámica de transformación histórica podría esquematizarse de la siguiente forma:

- 1) el intelectual se encuentra orgánicamente ligado a la sociedad civil y por tanto su producción es el resultado de una articulación dialéctica entre los intereses de clases, grupos de pertenencia y referencia y en definitiva del entramado social que hace de él un ser político, ideológico y organizador intelectual de la realidad social que trata de explicar anclado al esquema de valores que le permiten obtener una determinada concepción del mundo;

2) el intelectual en su intento de objetivar y explicar la realidad social articula la sociedad civil y política, y su producción intelectual no tiene un carácter autónomo e independiente de los procesos sociales sino que va unido a ellos racionalizado y legitimando unos intereses de clase;

3) la actividad de racionalización y legitimación de los intelectuales posee un carácter dinámico vinculado a la transformación del proceso histórico de cambio de las estructuras culturales, sociales y políticas; y

4) existen dos tipos de categorías de intelectuales: el intelectual orgánico y el intelectual tradicional; el primero es el que está ligado a la estructura de intereses de clase emergente en una situación social dada como consecuencia de un cambio previsible en la correlación de fuerzas existentes en una determinada sociedad; por el contrario, el intelectual tradicional es aquél cuya producción teórica se encuentra ligada a una clase al actuar como legitimador de una continuidad histórica o de unos intereses de clase hegemónicos (Sevilla Guzmán, 1978: 323).

Como señala Benjamín Oltra, «lejos de toda concepción economicista o culturista, Gramsci estudia al intelectual sobre la base de un análisis de clase, residiendo aquí la aportación más genuina de su modelo. Señala que la relación entre los intelectuales y el mundo de la producción no es una relación mediata y mecánica, sino articulada y mediatizada por todo el complejo orgánico superestructural (*il tessuto sociale*) que define a los intelectuales como racionalizadores, «funcionarios» intelectuales de la hegemonía de una clase, y como ideólogos articuladores del apoyo y la legitimidad del poder establecido o de la crítica y alternativas políticas del mismo» (Oltra, 1978: 24-25).

Es así como Gramsci se encara con uno de los problemas centrales de la investigación-acción participativa: el problema de la ligazón entre el investigador y las formaciones ideológicas con los intereses de las comunidades en que se desarrolla su trabajo; un técnico o investigador no constituye un factor autónomo desligado de la esfera de la producción, de los intereses de los grupos, y del poder; desde la perspectiva de la investigación acción participativa, el técnico, como intelectual ha de ser una categoría histórica ligada orgánica y articuladamente a la sociedad civil y política, cuyo papel ha de ser construir a partir de y junto con el potencial endógeno humano de las comunidades locales en que trabaja, en la tarea de generar formas de acción social colectivas (¡vinculadas a la producción y circulación, de su actividad técnica concreta!) de naturaleza política, ideológica, que actúen como organizadoras en la formulación de un producto histórico complejo integrado por ideologías, formas de acción, legitimidad, racionalidad, y avance en el tiempo, hacia la transformación de la sociedad. Este producto, era en el esquema teórico de Gramsci, «la ideología orgánica que anticipa y hace posible el cambio histórico, a diferencia de las ideologías como meras elucubraciones voluntaristas y pasajeras». La ideología orgánica, a su vez, es producto de una articulación dialéctica (no armónica)

entre los intereses de las clases y grupos, y los poderes en el seno de un bloque histórico dado (Gramsci, 1971a: 79-80).

## REFLEXIÓN FINAL

La propuesta metodológica que aquí presentamos pretende que la acción social colectiva en agroecología, suponga encarar la crisis ecológica a través de la investigación en finca, en el contexto de una investigación-acción participativa en la problemática agroecológica, que actúe como categoría articuladora de las relaciones entre sociedad civil y política, en las comunidades rurales. El agroecólogo, desempeña una actividad técnica e intelectual, en general, que dista mucho de ser un pensamiento técnico puro; desde el momento que articula su «conocimiento científico» con el «conocimiento local», desafiando a aquel, pasa a integrarse en un proceso de transformación en el que, caso de obtener la legitimación de la comunidad, es actor en las luchas políticas concretas (tanto al nivel local de la vida cotidiana como a un nivel más amplio, de transformación del pensamiento científico y de la sociedad mayor), que nos indica la relación (conflictiva) entre un estadio de las relaciones sociales y su correspondiente efecto ético-político. El agroecólogo, al incidir, junto a la comunidad en la que trabaja, en esta relación (mediante la acción social colectiva de su metodología de trabajo), deja de convertirse (con su praxis social y política) en mera expresión de la situación de la estructura agraria de producción y circulación para producir, a su vez, un lazo orgánico indispensable a esa estructura; por otro, como acción política, porque surge para establecer una relación dialéctica con las fuerzas sociales políticamente activas en busca de una hegemonía. Consecuentemente, la acción social colectiva en agroecología pretende ligar las esferas de la sociedad civil y la sociedad política, definiendo explícitamente la situación cultural (la racionalidad y la ideología respecto al manejo de los recursos naturales) de lo que Gramsci definió como un bloque histórico. Lo que pretende la acción social colectiva en agroecología es transformar las funciones de «los intelectuales» –tal como fueron definidas por Gramsci– en construcciones colectivas que desempeñen tales funciones subalternas imprescindibles para la sociedad en el reino del consenso social e ideológico, como elementos que incidan en la esfera concreta de la dominación y coerción impuesta legalmente por el estado en las sociedades capitalistas. Si, como afirma Oltra, «Gramsci formuló su teoría del intelectual orgánico del proletariado desarrollando las tesis inconclusas de Marx y Lenin sobre el partido como arma intelectual orgánica de la clase obrera» (Oltra, 1978: 26). La acción social colectiva en agroecología pretende ser la categoría intelectual producida en y por el cambio histórico, como proceso de ecologización; cambio al que ella asiste conscientemente, integrándose en cada estructura de intereses de grupo con potencial endógeno humano.

Una síntesis de las aportaciones hasta aquí consideradas puede percibirse en el trabajo de Orlando Fals-Borda (1987). Aún cuando no introduzca en su discurso el deterioro de la naturaleza, propone combinar la investigación, la acción y la participación (PAR o IAP) para reforzar los intereses de los grupos explotados, articulando la investigación científica, la educación de adultos y acciones políticas en una metodología empírica. Busca, así, la adquisición de conocimientos sobre los que construir el poder de los grupos sociales explotados. Este poder se define como la capacidad de los grupos de abajo para articular y sistematizar conocimiento (desde sí y desde fuera) de forma que se conviertan en protagonistas en el avance de su sociedad y en defensa de sus intereses de grupo. Los objetivos son: 1) capacitar a los grupos y clases oprimidos para adquirir un nivel transformador y creativo suficiente, que se exprese en proyectos, actos y luchas; y 2) producir y desarrollar procesos de pensamiento socio-político con los que las bases populares se puedan identificar. La IAP O PAR induce la integración de lo académico y lo popular para hacer posible una nueva «revolución científica».

Se genera, así, un discurso participativo, iniciado en el Tercer Mundo como respuesta endógena y dialéctica a las acciones de la articulación transnacional de los estados (Alonso Mielgo & Sevilla Guzmán, 1995), del mundo desarrollado, postula una organización y estructura de conocimiento en que las sociedades subdesarrolladas articulen su propia posición socio-política sobre la base de sus valores (capacidades), que actúen claramente para lograr su liberación de las formas explotadoras.

La primera lección consiste en aprender a interactuar y a organizar. Los agentes de cambio internos y externos dispondrán de un nuevo paradigma en que se une el conocimiento académico con el popular. El proceso comienza con la pregunta: ¿por qué hay pobreza?, e incluye los siguientes requisitos metodológicos: 1) investigación colectiva. Uso sistemático de la información recogida y sistematizada en un grupo de base como una fuente de datos y conocimientos objetivos de los hechos resultantes de reuniones, sociodramas, y distintas técnicas participativas; 2) recuperación crítica de la historia. Incorporación de aquellos elementos del pasado que se pueden usar en las luchas presentes, así como recuperación de lo tradicional; 3) valoración y aplicación de la cultura popular como elemento de fuerza y resistencia entre la gente; 4) producción y difusión de nuevo conocimiento. Reconoce cuatro niveles de comunicación dentro del grupo base a los que el investigador PAR debe saber dirigirse, usando tratamientos diferentes para comunicar la misma información. También puede usarse el lenguaje total (que incluye imagen, sonido, etc.) para dirigirse a la gente y devolver el conocimiento a las comunidades, que son sus propietarios.

Esta devolución de conocimiento es lo que pretendía Gramsci con el objetivo de transformar el sentido común en conocimiento crítico. De esta forma la ciencia revolucionaria aparece, según dijimos, como un nuevo paradigma que sería la suma de los conocimientos empírico y teórico, en tanto que reconoce la capacidad de las

masas para sistematizar los datos descubiertos, esto es, para participar en el proceso con sus intelectuales orgánicos, desde el principio al fin.

## REFERENCIAS

- Alavi, H., 1976. *Las clases campesinas y las lealtades primordiales*. Anagrama; Madrid.
- Alonso Mielgo, A. & Sevilla Guzmán, E., 1995. El discurso ecotecnocrático de la sostenibilidad. En (A. Cadenas Marín, ed.) *Agricultura y desarrollo sostenible*. MAPA; Madrid.
- Altieri, M. A., 1983. *Agroecología*. Ediciones Cetal; Bekeley. Hay edición inglesa como *Agroecology. The Scientific Basis of Alternative Agriculture* (Boulder/London: Westview Press/IT Publications, 1.987)
- Altieri, M. A. & Hecht, S. (eds.), 1989. *Agroecology and Small-Farm Development*. CRC Press; Berkeley.
- Baron, S. B., 1976. *Plekhanov. The Father of Russian Marxism*. Standford University Press; Stanford, California.
- Carroll R. C., Vandermeer, J. H. & Rosset, P. (eds.), 1990. *Agroecology*. McGraw-Hill; New York.
- Fals-Borda, O., 1986. *Conocimiento y Poder popular*. Siglo XXI; Bogotá.
- Fals-Borda, O., 1987. The application of participatory action-research (PAR). *En Latin America*. International Sociology, Vol. 2, nº 4; pp. 329-347.
- Galeski, B. 1972. *Basic Concepts in Rural Sociology*. Manchester University Press; Manchester.
- Gliessman, S. (ed.), 1990. *Agroecology Researching the Ecological Basis for Sustainable Agriculture*. Sprignger Verlag; New York.
- Gramsci, A., 1964. *Elementi di Politica*. Selección de Mario Spinella. Editori Reuniti; Roma.
- Gramsci, A., 1971a. *Il materialismo storico e la filosofiadi Benedetto Croce*. Editori Riuniti, Roma.
- Gramsci, A., 1971b. *Prision Notebooks of Gramsci*. Laurence & Wishart; London.
- Gramsci, A., 1977. *Selections from Political Writings:1910-1920*. Laurence & Wishart; London.
- Leff, E., 1994. *Ecología y capital. Racionalidad ambiental, democracia y desarrollo sustentable*. Siglo XXI; México.
- Lenin, V. I., 1968. *Selected Works*. Lawrence & Wishart; London.
- Lukács, G., 1923. *Geschichte und Klassenbewussteisein über Marxistische Dialektik*. Der Maliik Verlag; Berlín. Traducción castellana de M. Sacristan en Barcelona, 1975 Grijalbo
- Lukács, G., 1978. *El asalto a la razón*. Grijalbo; Barcelona.
- Martinez Alier, J., 1987. *Ecological economics*. Basil Blackwell; Oxford (2ª ed. 1.991).
- Martinez Alier, J., 1992. *De la Economía ecológica al ecologismo popular*. ICARIA; Barcelona.

- Oltra, B., 1978. *La imaginación ideológica. Una sociología de los intelectuales*. Vicens-Vives; Barcelona.
- Portelli, H., 1972. *Gramsci et le bloc historique*. Presses Universitaires de France; Paris.
- Sevilla Guzmán, E., 1980. Noticia sobre un homenaje campesino a Juan Díaz del Moral y aproximación a su función histórica como intelectual. *Axarquía. Revista de Estudios Cordobeses*. 1: 319-325.
- Sevilla Guzmán, E. & González de Molina, M., 1993. *Ecología, campesinado e Historia*. La piqueta; Madrid.
- Sevilla Guzmán, E.; González de Molina, M & Heisel, K., 1988. El latifundismo andaluz en el pensamiento social agrario: de la revolución burguesa al regeneracionismo. *Economía e Sociología. As Regioes do latifundio Ibérico em perspectiva Histórica, Evora*, nº 45/46, 149-194 pp. Existe una versión catalana en *Estudis D'història Agrària*, nº 8, 1.990, 145-174 pp.
- Sevilla Guzmán, E. & González de Molina, M., 1990. Para una teoría del nacionalismo periférico: el caso andaluz. En (Eduardo Sevilla Guzmán, ed.) *Aproximación sociológica al andalucismo histórico*. Publicaciones del Excmo. Ayuntamiento de Córdoba, Colección Díaz del Moral, 37-97 pp.
- Sevilla Guzmán, E. *et al.*, 1989. *Anarquismo y movimiento jornalero*. Publicaciones del Excmo. Ayuntamiento de Córdoba, Colección Díaz del Moral.
- Shanin, T., 1985 y 1986. *The Roots of Otherness: Russia's Turn of Century*'. Vol 1: Russia as a 'Developing Society' Vol 2: Russia, 1905-07. *Revolution as a Moment of Truth*. Macmillan; London.
- Shanin, 1990. *Defining Peasants*. Basil Blackwell; Oxford.
- Woodgate, G. & Redclif, M. 1996. A Systematic Handbook in *Environmental Sociology*.

# Ecología y control de la flora arvense

**C. Zaragoza Larios**

*Servicio de Investigación Agraria. Diputación General de Aragón. Apdo. 727. 50080 Zaragoza*

## RESUMEN

Un estudio profundo del papel de las malas hierbas implica una aproximación a la ecología de sus relaciones con los cultivos, los suelos, la fauna y el hombre, en los sistemas agrarios. El efecto competitivo de las malas hierbas en los cultivos es innegable, pero muy variable, dependiendo de las especies y su densidad, del cultivo y la climatología, entre otros factores. Por ello, existen situaciones o momentos en los que la presencia de las especies arvenses no requiere un control inmediato. El periodo crítico de competencia nos indica el espacio de tiempo en el que es necesario escardar para obtener el nivel de rendimiento deseado. Este periodo suele ser variable según las situaciones agroecológicas, aunque nos permite conocer el grado de competitividad de un cultivo. Por otra parte, las especies arvenses no siempre son perjudiciales o indiferentes, en ocasiones pueden convertirse en plantas auxiliares o útiles para el hombre. En muchos casos pueden afectar a la biología y dinámica de la población de insectos beneficiosos, o pueden cubrir el suelo reduciendo la erosión. El beneficio y las desventajas de cualquier método de control se suelen evaluar a corto plazo, pero es necesario una perspectiva más amplia para estudiar la sostenibilidad del sistema. En este trabajo se pasa revista a los métodos principales de control de malas hierbas: preventivos, culturales, biológicos, físicos y químicos. Ninguno de los métodos es una panacea. Una manera de reducir las desventajas, que se suelen presentar cuando se abusa del mismo sistema, es la integración de varios métodos. El manejo integrado va más allá del simple control de las malas hierbas, considerando ventajas e inconvenientes, el impacto ambiental y la rentabilidad de cada sistema.

## INTRODUCCIÓN

Algunas especies arvenses, como la avena loca (*Avena fatua*) o el cenizo (*Chenopodium album* L.), fueron cultivadas antiguamente. Otras se introdujeron, y se introducen, desde lejanas zonas geográficas o son oportunistas locales favorecidos por las alteraciones humanas. En la actualidad, unas 250 especies son consideradas como malas hierbas, aunque, como es sabido, este concepto no es biológico, sino antropológico. En contraste con las plantas cultivadas, objetos de siembra, cui-

dado y cosecha, las malas hierbas son las invasoras, no deseadas en los cultivos. Por sus múltiples orígenes y su evolución posterior, así como por su gran capacidad de adaptación y de supervivencia, que les permite invadir con éxito muchos nichos ecológicos en los agroecosistemas, son objeto de estudio por numerosos especialistas.

Un estudio profundo del papel de las malas hierbas implica una aproximación ecológica de sus relaciones con los cultivos, los suelos, la fauna y el hombre en los sistemas agrarios. Pero debido a su evidente impacto en los rendimientos de los cultivos estas especies arvenses han sido consideradas como indeseables y, por tanto, malas hierbas. Por ello, los agrónomos y biólogos han concentrado su trabajo en los procedimientos de control, en la competencia malas hierbas-cultivos, y sólo hasta hace poco, en los mecanismos ecológicos relacionados.

La generalización de las pérdidas en la producción de los cultivos debido a las malas hierbas han justificado la promoción de los sistemas más eficaces de escarda, basados en el uso de herbicidas. En la actualidad, se dispone de más de 900 productos comerciales en España y los agricultores se han gastado más de 20.000 millones de pts. en herbicidas (el 28 % de las ventas de pesticidas en 1995), lo que da una idea del gran interés de los agricultores, y de las empresas vendedoras, que ponen el énfasis en las pérdidas que se tendrían si se sustituyeran los herbicidas por otros métodos (un 31 % en EE.UU., según Altieri, 1988).

Sin embargo, las investigaciones actuales, buscando la sostenibilidad de los sistemas, tratan de cambiar la manera de entender el manejo de las malas hierbas. En este trabajo se expresan algunas ideas sobre esta tendencia.

## **EL IMPACTO DE LAS MALAS HIERBAS**

A nivel mundial, y de una forma general, las investigaciones han indicado que el efecto competitivo de las malas hierbas sobre la producción agrícola puede cuantificarse en un 10 % de media (Zimdahl, 1980). Sin embargo, la casuística es muy variable. Se ha observado en España que la presencia de malezas durante todo el cultivo puede reducir el rendimiento del maíz hasta el 41 %, según la densidad de infestación y la climatología de los meses iniciales de cultivo (Zaragoza & López, 1992). Algunas infestaciones sin control alguno pueden producir la pérdida total de cultivos hortícolas (Medina, 1995). Por otra parte, en muchos casos, las pérdidas en producción pueden ser relativas. Por ejemplo, no es fácil comparar las pérdidas en Europa con las del tercer mundo. Aquí, las pérdidas se pueden producir a pesar del uso de herbicidas y, en ocasiones, pueden ser asumidas debido a una situación particular del mercado o de la agricultura subvencionada. En Africa, los sistemas de control se basan en una mano de obra abundante y barata, y las pérdidas pueden ser parcialmente resarcidas por el empleo de las especies arvenses

como fuente de alimento para el ganado o como verduras para la población (Altieri, 1988).

Como la mayoría de los agricultores saben, la presencia de las malas hierbas en los cultivos no debe ser juzgada automáticamente como dañina y requerir un control inmediato. Aunque se ha demostrado que la relación entre la densidad de las malezas y los rendimientos de los cultivos es hiperbólica, cuando se estudian bajas densidades, que es una situación frecuente en la realidad, esta relación es lineal o sigmoideal, por lo que, a efectos prácticos, existe un umbral tolerable de malas hierbas, densidad bajo la cual el rendimiento no se ve significativamente afectado y las pérdidas, si las hay, son asumibles.

La mayoría de los estudios han determinado el impacto de una especie dominante, en varias densidades o durante distintos períodos de crecimiento del cultivo. Estas experiencias se han reproducido en diferentes situaciones, pudiéndose obtener datos suficientes para realizar predicciones con buena fiabilidad. Menos frecuentes han sido los experimentos de competencia de cultivos con flora multiespecífica, situación más realista, ya que las infestaciones están constituídas habitualmente por comunidades arvenses pluriespecíficas, pero también de conclusiones más difíciles de extrapolar.

En la interferencia entre las plantas cultivadas y las arvenses no influyen solamente la densidad y la disposición espacial, sino también el tipo de crecimiento y la edad (el tamaño) de las plantas. Las especies arvenses más agresivas son las que detraen recursos más eficazmente. ¿Es mejor para un cultivo ser infestado por una comunidad arvense pobre en especies, pero muy densa (como sucede en los campos donde se repite la aplicación de un tipo de herbicida) o por una población rica en especies y pobre en individuos?. Desde mi punto de vista es más fácil el manejo del segundo caso.

Los efectos indirectos de las arvenses en los cultivos, tales como el aporte de semillas al suelo por las plantas tardías y que perpetúan o incrementan las infestaciones, o la dificultad de recolección mecánica por la presencia de algunas especies, pueden ser también muy importantes e, incluso, limitantes. Sin embargo, el concepto de período crítico no contempla más que los efectos directos de las malezas sobre el cultivo.

## **LOS PERÍODOS CRÍTICOS DE COMPETENCIA**

Hay una variación considerable en las relaciones entre el cultivo y las malas hierbas en diferentes situaciones agroambientales. De hecho, la competencia varía marcadamente entre distintas especies, densidades, cultivos, sistemas de manejo y factores ambientales.

La variación del impacto directo de las infestaciones según las condiciones ambientales se suele expresar especialmente en el período crítico de competencia

entre las malas hierbas y los cultivos. Se define como el espacio de tiempo en el que la presencia de las malas hierbas implica una pérdida medible del rendimiento y nos señala el mejor momento de escarda. Se ha demostrado en maíz que este período depende de la especie arvense, de las condiciones climáticas del año y del sistema de cultivo. Berszenyi *et al.* (1993) encontraron que, en las condiciones de cultivo de Hungría, el período de competencia de *Amaranthus retroflexus* comenzó a las 4-6 semanas de la emergencia del maíz, mientras que el de la *Echinochloa crus-galli* empezó a las 6-8 semanas. En este estudio el final de la competencia fue menos variable y estuvo alrededor de la semana 12 desde la emergencia.

Sin embargo, se ha observado que la interferencia de las malezas con el maíz en los regadíos españoles no está de acuerdo con lo encontrado en los secanos húmedos. Con alta luminosidad y temperatura, riego y nitrógeno en abundancia, el maíz es una excelente competidora y la infestación de las arvenses, durante 8 semanas tras la emergencia del maíz (11-12 hojas) sólo causa, como media, una reducción del 10 % en el rendimiento (Zaragoza & López, 1992). Las plantas que emergen con posterioridad al estado de 8 hojas no compiten con el cultivo (Gonzalez Ponce *et al.*, 1992). No obstante, bajas temperaturas (o falta de riego) durante las primeras fases del desarrollo pueden incrementar la competencia de las malas hierbas (Pardo *et al.*, 1993).

La variación del período crítico en función de las condiciones ambientales es aún mayor en los cultivos hortícolas, que suelen ser menos competitivos por cubrir menos el suelo (cebolla, zanahoria) y, sobre todo, si se emplea una técnica de cultivo que alarga el período de implantación, como es la siembra directa sobre el terreno de asiento.

Esta técnica está desaconsejada en cultivos hortícolas cuando no se dispone de un método de escarda suficientemente eficaz. En un cultivo de pimiento trasplantado se observó un período crítico, para un nivel de pérdidas tolerable del 10 %, de 25 y 27 días en dos años diferentes. En siembra directa este período fue de 33 y 85 días en los mismos años. Las menores temperaturas ambientales del segundo año influyeron más en el cultivo de siembra retrasando su crecimiento (Medina, 1995). El trasplante de las hortalizas, requiere un elevado gasto de energía y mano de obra, pero facilita el manejo de las malas hierbas.

En el caso de la cebolla de siembra directa la competencia se inicia prácticamente desde la emergencia del cultivo y termina cuando ya ha empezado el engrosamiento del bulbo. Para una pérdida tolerable del 5 % el período crítico se ha calculado entre el día 30 (2 hojas, estado 2.25 de la escala de Suso *et al.*, 1992) y el día 100 de postemergencia (estado 7) (Pardo, 1990).

El período crítico suele permanecer más estable cuando se refiere a variables meteorológicas o estados fenológicos del cultivo. Así, la competencia de *Chenopodium album* y *Datura stramonium* en maíz cultivado en Madrid y Zaragoza, respectivamente, comenzó a expresarse sobre el índice de área foliar a los 1000 °C-día (floreación masculina del maíz), en los dos lugares (Torner *et al.*, 1996).

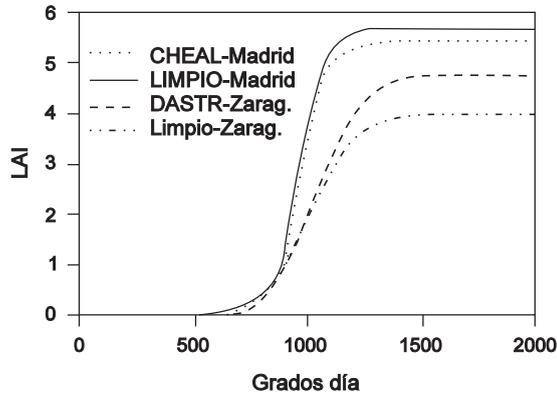


Figura 1. Efecto de la competencia de *Chenopodium album* (Cheali) y *Datura stramonium* (Dastr) en el índice de área foliar del maíz.

## LAS ARVENSES ÚTILES

En ocasiones, se ha definido a las especies arvenses como «plantas que el hombre aún no ha sabido emplear». Algunas, han sido útiles en ciertos momentos, cayendo en desuso posteriormente, quedando como infestantes de los cultivos. Por ejemplo, *Salsola kali*, que fue empleada para hacer jabón durante la postguerra en el valle del Ebro y, actualmente, es una infestante muy frecuente en los rastrojos y perjudicial para las siembras, ha sido citada como posible cultivo rico en proteína y resistente a la sequía (Anderson, 1979). La verdolaga (*Portulaca oleracea*) fue cultivada en España hasta finales del siglo XV (aún se cultiva en Europa) quedando como infestante estival desde entonces (Nuez & Hernández Bermejo, 1992).

Se conoce desde antiguo que algunas especies son capaces de favorecer el crecimiento de los cultivos. Generalmente, se trata de leguminosas capaces de enriquecer el suelo en nitrógeno y, por supuesto, estas especies dejan de ser malas hierbas para convertirse en auxiliares o en cultivos asociados. Un ejemplo es la *Trigonella polycerata* L., capaz de aumentar el peso seco del trigo, en el noroeste de la India, hasta densidades muy altas, sin efectos adversos en el rendimiento (Altieri, 1988). También tenemos ejemplos aquí. Recordemos nuestros tradicionales: veza-avena, maíz-judías, frutales-trébol, etc. Y es que, a pesar del hecho de que las especies arvenses pueden reducir los rendimientos de forma significativa, algunas, y en algunos momentos, pueden ser consideradas como útiles para el hombre.

Existen numerosos ejemplos, en la agricultura tradicional de todos los pueblos, en los que algunas especies arvenses son aceptadas, e incluso promocionadas, si tienen alguna utilidad. Así, en el estado de Tabasco (México) los agricultores hablan

del «mal monte» o «buen monte» según las especies y su posible uso. En Colombia se denominan «malezas nobles» (nombre contradictorio, indicando su doble vocación) a aquellas especies que protegen de la erosión a los suelos de los cafetales (*Borreria alata*, *Commelina elegans*, *Drymaria cordata*, *Euphorbia hirta*, *Oxalis latifolia*, *Richardia scabra*,...) y se trata de aumentar su presencia en detrimento de otras, más competitivas y perjudiciales (Urrutia, 1986). Aquí habría que recordar que los citricultores valencianos permiten que *Oxalis pes-caprae* prolifere bajo los árboles, ya que protege a los frutos de las salpicaduras de tierra, vehículo del «aguado» (*Phytophthora*). El ciclo de *O. pes-caprae* (invierno-primavera) se adapta parcialmente para cumplir una misión de cobertura invernal, compitiendo con los árboles por agua solamente en primavera y desapareciendo en verano.

Otro ejemplo interesante de convivencia nos lo ofrecen los agricultores cerealistas de las zonas áridas de Marruecos, que practican una escarda manual ligera de los cereales, arrancando exclusivamente las malas hierbas más grandes, para utilizarlas como forraje para el ganado. La recolección de plantas arvenses está actualmente relacionada con una agricultura pobre y primitiva pero, no cabe duda, que permite la subsistencia a muchos pueblos, siendo un aporte significativo de alimentos diversos, leña o medicinas (Orozco & Diego, 1992).

## EL PAPEL ECOLÓGICO DE LAS ESPECIES ARVENSES EN LA AGRICULTURA

Los efectos de la interferencia de las malas hierbas en los cultivos se han evaluado principalmente como reducción del rendimiento de los cultivos por competencia de recursos limitados (agua, nutrientes y luz), emisión de toxinas perjudiciales a las plantas vecinas (alelopatía) y, entre los efectos indirectos, el hospedaje de insectos perjudiciales y patógenos.

Sin embargo, en muchos casos, se ha demostrado que las plantas arvenses pueden afectar la biología y la dinámica de la población de insectos beneficiosos ofreciéndoles refugios alternativos, polen o néctar. Por ejemplo, se ha observado en los frutales de Lérida que el número de ácaros pertenecientes a especies entomófagas hallados en diferentes malas hierbas a lo largo de un año, superó siempre al de las fitófagas (Taberner *et al.*, 1992).

Una diversificación de la población arvense puede reducir las poblaciones de las plagas. Al diversificar las plantas arvenses se influye en la densidad de los insectos, permitiendo su equilibrio, e imponiendo una mayor mortalidad sobre las plagas (Altieri, 1988).

También se ha observado que la cobertura del suelo producida por las malas hierbas permite un control de la erosión. Es necesario estudiar las pérdidas de humedad en el suelo que se pueden producir en los cultivos leñosos de secano, para saber hasta

cuando se puede permitir una cobertura vegetal invernal, protectora del suelo. Esto ya se conoce en el olivar de Andalucía (Pastor, 1995) pero habría que extender los estudios a otras zonas y cultivos. El viticultor español suele permitir esta cobertura natural desde el verano hasta bien entrado el invierno, permitiendo su aprovechamiento por el ganado ovino en muchas zonas.

Otro aspecto positivo de la presencia de las especies arvenses en los cultivos, que se presenta casi exclusivamente en la agricultura de subsistencia, en zonas indígenas o marginales, es la posibilidad del intercambio genético entre especies cultivadas y silvestres emparentadas. El control moderado de las malas hierbas permite la supervivencia de poblaciones reducidas que son una fuente de genes valiosos para transmitir caracteres de plasticidad y variabilidad, pudiendo mejorar las características del cultivo. También se ha sugerido que son fuente de potencial alelopático, prácticamente inexistente o perdido en las actuales variedades seleccionadas.

Sin embargo, ese flujo de genes de las variedades modificadas por biotecnología, resistentes a herbicidas, a sus parientes arvenses, con la posibilidad de transmitirles esa resistencia, es un riesgo que correrá la agricultura desarrollada, cuando se difundan estas variedades.

## **VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LOS DISTINTOS MÉTODOS DE CONTROL**

La mayoría de las veces, el beneficio y las desventajas de un método de control han sido evaluados a corto plazo, pero es necesaria una perspectiva más amplia para observar la sostenibilidad del sistema a largo plazo. Se describen a continuación, de forma resumida, algunos aspectos de los distintos métodos.

### **Métodos preventivos**

Son todos aquellos que tratan de evitar la difusión de las semillas y propágulos y, por tanto, el establecimiento de especies problemáticas. Son medidas importantes, pero que, desgraciadamente y por desidia, se practican poco. En general, persiguen la reducción del banco de semillas en el suelo, evitando la invasión de nuevas especies locales o alóctonas (uso de semilla certificada, sustratos y compost limpios, ...) dificultando la propagación de las vivaces (mejorando el drenaje, con escarda en rodales, en postcosecha, ...) y, sobre todo, mediante la detección precoz de las infestaciones.

### **Métodos culturales**

Los métodos culturales incluyen, principalmente, las rotaciones y los cultivos asociados. Las *rotaciones de cultivos* son valiosas para luchar contra las malas hier-

bas, pero menos que para defenderse de las plagas y enfermedades, ya que éstas necesitan las plantas huésped para proliferar. Las malas hierbas (salvo las parásitas) no tienen tanta especificidad, y cuando se consigue reducir una especie bien adaptada a un monocultivo, cambiando éste, suele aparecer otra que ocupa su espacio. El interés de las alternativas radica básicamente en la posibilidad de cambiar de táctica de control (fecha de siembra, labores, herbicidas,...). Los inconvenientes de las rotaciones radican en que, generalmente, el agricultor no tiene muchas posibilidades de cambiar de un cultivo a otro que le parezca suficientemente rentable a corto plazo. Recordemos que, por ejemplo, suele haber muy pocas alternativas viables, económicamente interesantes, a los cereales, en los secanos áridos. Por otra parte, los cultivos leñosos, como viña, olivo, almendro, etc... no pueden contar con este método a corto plazo.

Los *cultivos asociados* tienen también gran interés cuando no se desea emplear herbicidas. Algunas asociaciones son conocidas desde la antigüedad y están bien adaptadas para aprovechar todos los recursos. Así, por ejemplo, la asociación maíz-judías-calabaza, típica en la agricultura indígena americana, y que aún se practica en Galicia. El maíz permite a las judías trepar, buscando la luz, aprovechando el nitrógeno que fija la leguminosa, y la calabaza explora la superficie del suelo, beneficiándose de la sombra y su humedad, al tiempo que sombrea a las malas hierbas. Pero, por supuesto, los rendimientos son pequeños. Algunos cultivos de cobertura son muy empleados en los cultivos leñosos, como se ha indicado en otro capítulo. Un inconveniente de los cultivos de cobertura en los frutales es que es necesario limitar la competencia, si no se desea reducir la producción. Se ha observado en un viñedo de secano árido que la reducción del vigor puede ser significativa (Zaragoza & Delgado, 1995). Esta limitación implica uso de herbicidas, siegas o labores. El empleo de cultivos de cobertura sucesivos, para dejar un «mulching» seco hasta el siguiente cultivo, tiene gran interés, ya que, teóricamente, permite un aprovechamiento integral del suelo, protegiéndolo de la erosión, conservando la humedad, evitando invasiones de adventicias y lavado de nitratos. En general, el manejo de estas coberturas es complicado en la práctica y no se consiguen todos los beneficios teóricos.

Otros métodos culturales son la *selección varietal*, y el *marco de plantación* o la densidad de siembra. La velocidad de crecimiento y la expansión foliar son características que nos van a definir la competitividad de una planta. Aquellas variedades mejor adaptadas y que sean más rápidas en crecer, en los estados iniciales, serán las mejores competidoras con las malas hierbas. Igualmente, aquellas técnicas de cultivo que favorezcan el crecimiento inicial.

Un retraso de la *fecha de siembra* de un cereal puede utilizarse para reducir la infestación de algunas gramíneas (*Lolium*, *Alopecurus*, *Avena*) preparando el suelo, permitiendo sus primeras germinaciones y eliminando las plántulas con una labor o un herbicida no residual. Es la técnica de la «falsa siembra», que se utiliza con frecuencia en los semilleros de hortalizas. En general, la estrategia de control ha de

ajustarse al tipo de flora. Una predominancia de especies de germinación primavero-estival recomendará siembras en otoño, y viceversa. El aumento de la *densidad de siembra* puede utilizarse para reducir la competencia de las malas hierbas o para compensar cierta mortalidad de plantas debida a unas prácticas de escarda poco selectivas.

Otra medida de control de las hierbas es estimulando el crecimiento del cultivo, lo que se consigue normalmente con la *fertilización*. La elección del momento de la aplicación en cobertera, y su localización, son importantes para no favorecer el crecimiento de las competidoras. Por otra parte, se ha observado que el abonado con nitratos induce la germinación de parte de las semillas latentes de algunas especies (*Avena* spp.). Un abonado con suficiente antelación a la siembra puede ser útil para reducir, posteriormente, las plántulas aparecidas.

### **Métodos biológicos**

Aunque existen algunos ejemplos del empleo de animales superiores para la limitación y el control de la vegetación arvense, como el empleo de ganado caprino para la limpieza de algunos bosques, contribuyendo al reciclaje de nutrientes y reduciendo el peligro de incendio (Torrano *et al.*, 1995), el control biológico de las malas hierbas, en la actualidad, apenas ha salido del campo de la investigación, manteniéndose como una promesa de futuro. La introducción de un insecto o un hongo capaz de reducir una planta infestante ha sido, hasta ahora, un procedimiento muy específico, para combatir una especie determinada (P. ej.: el microherbicida Collego, patentado en EE.UU., a base de *Colletotrichum gloesporioides* sólo actúa contra *Aeschynomene indica*, mala hierba del arroz). Ha de ser así para no dañar a las plantas cultivadas o no objetivos. De nuevo, el espacio dejado por la especie afectada es, enseguida, ocupado por otra. Tampoco está claro que las toxinas producidas por los microbios introducidos, sean seguras para el hombre y el medio ambiente (Coble, 1996).

### **Métodos físicos**

Entre los métodos físicos se incluyen la escarda manual, la mecánica, la siega, el fuego y la solarización. La *escarda manual* es el método más antiguo y extendido en el mundo, ya que además de emplearse normalmente en el tercer mundo, donde la mano de obra es abundante y barata, no se ha dejado de emplear en los países desarrollados, aunque en menor intensidad, y como complemento a otros métodos de escarda. Pero arrancar las malas hierbas suele ser un trabajo penoso y es muy difícil encontrar mano de obra para esta tarea en las zonas industrializadas.

La *escarda mecánica* y el laboreo ha sido durante mucho tiempo y es todavía una opción viable en muchos cultivos. La oportunidad de la escarda, es decir, su momento de ejecución, suele ser decisivo en la eficacia contra las malas hierbas. Debido a

la conciencia tomada sobre el efecto de la alteración de la estructura y erosión del suelo producida por el laboreo, particularmente con volteo, y su mayor consumo de energía, en la actualidad las labores tienen tendencia a reducirse, practicándose más las verticales o superficiales. Esto conduce a un cambio en la flora arvense, observándose infestaciones de especies que antes estaban confinadas en los ribazos (*Bromus* spp., *Vulpia myuros*), y aumento en la densidad de otras (*Lolium rigidum*). Últimamente han aparecido los cultivadores de cepillos rotativos y las gradas de varillas vibradoras que permiten la escarda de cultivos en líneas y en estados precoces. Su labor es muy poco profunda (hasta 5 cm), las hierbas anuales son arrancadas y expuestas al aire. No crean suela de labor ni compactación, por lo que hay menos peligro de erosión que con una labor convencional. Su velocidad es lenta (3 km/h) y no van bien en suelos pedregosos. El control es incompleto y se escapan especies miméticas del cultivo. Una de las principales ventajas del laboreo es constituir un método de escarda que puede integrarse con los demás sistemas, diversificándolos y evitando, por ejemplo, la presión de selección de los herbicidas sobre la flora arvense, causa de la aparición de resistencias.

La *siega mecánica* es un eficaz sistema de mantenimiento muy empleado en cultivos plurianuales forrajeros y leñosos, así como en cunetas y zonas encespedadas. Generalmente hay que combinarlo con otros sistemas de control y, además, también la flora arvense se adapta a los cortes, al cabo del tiempo, proliferando las especies rastreras (*Portulaca oleracea*, *Polygonum aviculare*) y con gran capacidad de rebrote (*Aster squamatus*, *Rumex* spp.).

El *fuego* se ha empleado para desbrozar desde el inicio de la agricultura y todavía se emplea, incluso se abusa, en particular, en zonas boscosas que se quieren dedicar a pastos. La quema de rastrojos, que está desaconsejada por la pérdida que supone en materia orgánica, la agresión a la fauna, la emisión de CO<sub>2</sub>, y el peligro de propagación de incendios, tiene aún muchos adeptos que la justifican, por su sencillez y economía, y «al no poderse labrar bien el suelo». Sin embargo, la *escarda térmica* consiste en el empleo selectivo del fuego, producido por quemadores de propano, en cultivos capaces de soportar altas temperaturas durante breves momentos (leñosos, liliáceas, maíz,...). Sus inconvenientes son, principalmente: su eficacia incompleta, lentitud de aplicación, empleo de combustible fósil, emisión de CO<sub>2</sub> y desconocimiento de su impacto sobre la fauna.

La *solarización* puede considerarse como un método físico basado en el aprovechamiento del calor del sol. No altera desfavorablemente el suelo, ni deja residuos, es eficaz contra nematodos y patógenos, capaz de estimular el crecimiento de cultivos posteriores. Sus inconvenientes: la ocupación del terreno en meses de máxima productividad (suelen ser huertas pequeñas), eficacia parcial y sólo en zonas soleadas de ciertas latitudes, y el empleo de plástico, que hay que reciclar posteriormente.

Las barreras físicas estáticas: *coberturas inertes*, *empajados* o *acolchados*, son bastante frecuentes en hortofruticultura. Aunque el plástico es el material más

empleado en la actualidad, se puede utilizar también la paja, las cortezas, el serrín, cartón, papel o celulosa. El empleo de estas coberturas orgánicas inertes tiene, como principales ventajas, el impedir la aparición de malas hierbas en estados precoces del cultivo y la reducción de la evaporación, lo que implica menores necesidades hídricas. Como inconvenientes hay que destacar, que se requiere cierta técnica en el manejo, que aumentan los riesgos de helada en frutales, los propios de cada material (p. ej.: los incendios en la paja), mayor incidencia de roedores y caracoles, y que hay especies arvenses que se adaptan muy bien a esta técnica (Zaragoza *et al.*, 1995).

El acolchado con plástico, opaco a la luz, comparte las ventajas de las coberturas, y algunos defectos. No induce precocidad pues no aumenta la temperatura del suelo. Algunos colores son capaces de ahuyentar insectos. Considerando que se trata de un producto derivado del petróleo, para evitar los residuos de su degradación, es necesario recogerlo después de su empleo y proceder a su reciclado.

### **Métodos químicos**

A pesar de tratarse de una Ponencia en un Congreso de Agricultura Ecológica, no puedo dejar de referirme a los herbicidas como el método más importante de escarda en la agricultura desarrollada. Hay que destacar que esto es así, por varias razones: su gran eficacia, su economía de coste, tiempo y energía, su flexibilidad de uso y, además, por ofrecer una razonable seguridad para el hombre y el medio ambiente, cuando se emplean de forma apropiada. Pero no se puede olvidar que su empleo generalizado ha creado nuevos problemas: asistimos a la aparición de biotipos resistentes de muchas especies, que hace poco eran sensibles a los tratamientos, y así mismo, a la proliferación de especies tolerantes que han desequilibrado las poblaciones arvenses. En algunas zonas, determinados herbicidas han alcanzado el agua freática, contaminándola. Como tantas otras veces, los avances tecnológicos crean problemas a medida que los resuelven.

Los aspectos negativos obligan a que el aplicador esté bien informado para poderlos evitar. La información se acumula: materias activas, formulaciones, dosis, momento de aplicación, mezclas posibles, espectro de acción, estado del cultivo, características del suelo, toxicidad, ... el agricultor necesita conocer muchas cosas para realizar una pulverización en el campo y, generalmente, nunca tiene ayuda suficiente.

### **CONCLUSIÓN**

Aunque, hasta hace relativamente poco, la investigación en malherbología partía de la base de que era económicamente imprescindible eliminar las malas hierbas, su presencia en el campo no puede ser juzgada siempre como nociva, ni requerir medidas inmediatas de control.

Por otra parte, ninguno de los métodos de control disponibles es una panacea. Todos tienen ventajas e inconvenientes. Una manera de reducir las desventajas, que se suelen presentar cuando se confía demasiado en un sistema y se repite con frecuencia, es la integración de varios métodos. El no poder o no desear utilizar un método determinado es una limitación que redundará en un menor beneficio. El manejo integrado ha de resultar rentable a largo plazo, es decir, económicamente sostenible. Además, ha de considerar el impacto ambiental para evitar la degradación de los recursos y preservar la salud humana.

El desarrollo de métodos de control de las malas hierbas menos agresivos para el agroecosistema, químicos y no químicos, es un reto para los malherbólogos. Hasta ahora los métodos no químicos han adolecido de falta de investigación científica y de un menor desarrollo tecnológico, y de ahí su menor credibilidad. Por lo que es necesaria una financiación suficiente también en este campo de la investigación y el desarrollo.

La interferencia malas hierbas-cultivo tiene una gran especificidad local y varía según las especies, los factores ambientales y las prácticas culturales que, a su vez, se ven afectadas por las tradiciones y las modas, la organización social y la economía de los sistemas agrícolas. Por ello, al estudiar la ecología de las especies arvenses y su manejo para la protección de los cultivos, también se han de incorporar aspectos sociales y etnobotánicos. En realidad, esa es la diferencia entre el manejo integrado y el simple control de las malas hierbas. En el primero, se va más allá de la simple eliminación de las adventicias, al integrar todos los conocimientos, considerando ventajas e inconvenientes de su presencia en cada momento. Es lo que, al fin y al cabo, ha hecho siempre el agricultor inteligente.

## REFERENCIAS

- Altieri M. A., 1988. The impact, uses and ecological role of weeds in agroecosystems. En *Weed Management in Agroecosystems: Ecological Approaches*. Eds. M. Altieri y M. Liebman. CRC Press. BocaRaton Fl. EE.UU., 3-6.
- Anderson W. P., 1979. *Weed Science: Principles*. West Publishing Company. St. Paul. 597 pp.
- Berszenyi, Z., Berenyi, G., Arendas, T. & Bonis, P., 1993. Growth analysis of maize (*Zea mays* L.) in competition for different periods with barnyard grass (*Echinochloa crus-galli*) and redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*). Proc. EWRS Symposium «*Quantitative approaches in weed and herbicide research*». Braunschweig. 107-115.
- Coble H. D., 1996. Weed management and their impact on the agro-ecosystem. 2nd. International Weed Control Congress. Copenhagen. Vol. III, 1143-1146.
- Medina A., 1995. Estudio de la flora arvense y su competencia en los cultivos de trasplante y siembra directa de pimiento (*Capsicum annuum* L.) Tesis Doctoral. Univ. de Lérida. ETSI Agraria. Lérida. 209 pp.

- Nuez F. & Hernández Bermejo E., 1992. Hortícolas marginadas. En *Cultivos marginados. Otra perspectiva de 1492*. FAO. Prod. y Prot. Vegetal, nº 26. Roma. 310-314.
- Orozco A. & Diego M., 1992. Estudio comparativo de las especies comunes de malezas útiles entre la flora del Valle de México y la de España. *Etnobotánica '92*. Simposio VII. Resúmenes. 589.
- Pardo A., 1990. La competencia de las malas hierbas con el cultivo de la cebolla en siembra directa: predicción de pérdidas y escarda química. Tesis Doctoral. ETSI Agrónomos. Univ. Politécnica. Madrid. 157 pp.
- Pardo A., Suso M. L., Assemat L. & Zaragoza C., 1993. Weed competition in irrigated maize. Proc EWRS Symposium «*Quantitative approaches in weed and herbicide research*». Braunschweig. 87-92.
- Pastor M., 1995. El no laboreo del olivar. Realidades y expectativas. *Agricultura*, 851-852.
- Suso M. L., Pardo A., Pérez S., Calvo R. & Zaragoza C., 1992. Una escala fenológica decimal para la cebolla (*Allium cepa* L.) de siembra directa en primavera. *ITEA*, Vol 88v, nº 1, 46-62.
- Taberner A., Bañeres M. & Cosialls J. R., 1992. Flora arvense de una plantación de melocotonero y acarofauna presente en su parte aérea. Actas del Congreso de la Soc. Esp. de Malherbología. Lleida. 131-134.
- Torner C., Sánchez M. J., Pardo A., Suso M. L. Caudevilla M. E. & Zaragoza C., 1996. Growth evolution of maize in competition with *Chenopodium album* and *Datura stramonium*. 2nd International Weed Control Congress. Copenhagen. Vol 1, 215-220.
- Torrano L., Madrigal I. & Valderrábano J., 1995. Resultados preliminares sobre la capacidad de utilización de zonas forestales por el ganado caprino en primavera. *ITEA* vol. extra nº 16, 186-188.
- Urrutia V., 1986. Low Volume Technology in Central America. En *Low Water Volume Herbicide Application in Perennial Crops*. Monsanto Seminar. Cannes. 3.
- Zaragoza C. & Delgado I., 1996. Un ensayo de coberturas vegetales en viña. *ITEA* vol. extra no. 17, 404-405.
- Zaragoza C. & López C., 1992. Competición y control de las malas hierbas en el maíz. *PHYTOMA España*, 39 mayo, 25-29.
- Zaragoza C., Moya S., Martínez G., 1995. Efectos de las coberturas orgánicas a base de cortezas de pino y restos de poda en un huerto de frutales. Actas del Congreso de la Soc. Esp. de Malherbología. Huesca. 283-290.
- Zimdahl R. L., 1980. *Weed-Crop Competition. A Review*. International Plant Protection Center. Oregon State University, Corvallis. 195.

# **Respuesta de los pastos mediterráneos a la aplicación de los preparados biodinámicos: productividad, calidad y valor natural**

**R. Colmenares\* & J.M. De Miguel\*\***

*\*Centro de Investigación Fernando González Bernáldez. c/San Sebastián 71. 28791 Soto del Real*

*\*\* Departamento de Ecología. c/Ciudad Universitaria sn. 28040 Madrid*

## **ABSTRACT**

To improve the sustainability of the livestock farming systems in a mountain area with very high natural values the response of mediterranean permanent grasslands to the application of the biodynamic preparations was studied during a three and a half years period (1992-1995). A set of four 50 m<sup>2</sup> plots (two control and two treated) with a latin square lay-out was established in three commercial farms located in the southern slopes of the Sierra Guadarrama (NW Madrid, Spain) at 750, 1050 and 1460 m a.s.l. respectively. The biodynamic preparations were applied according to the recommendations of the biodynamic method: compost preparations as cow pat pit (M. Thun), and the two field sprays. The repetitions and timing of the applications were done according to local conditions at every altitude every year. The grass biomass protected under mobile cages was sampled every month. The plant species composition of grasslands was estimated on springtime every year. Beside farm management the fluctuations of meso and interannual climatic conditions among the different localities were the main factor affecting the three parameters considered here: Grass Production, Grass Water Content and Plant Species Diversity. For the whole experimental period plots treated with biodynamic preparations presented higher Mean Grass Production in the farms located at middle and lower altitude but it was lower in the one located at higher altitude. For the same period, Mean Grass Water Content in the plots treated was lower in all the three farms. Plant Species Diversity calculated by the Shannon Index was nearly the same in the plots treated and untreated. The results, available for the first time for permanent grasslands, are discussed in relation to the role of biodynamic preparations as growth regulators improving plant nutrition therefore providing a higher quality (nutrient balance), higher yields under certain conditions and no significant impact (in the short term) on plant species diversity in mediterranean permanent grasslands.

## RESUMEN

Para mejorar la sostenibilidad de los sistemas ganaderos de un área de montaña de gran valor natural, se estudió la respuesta de los pastos permanentes mediterráneos a la aplicación de los preparados biodinámicos durante un periodo de tres años y medio (1992-95). En tres fincas ganaderas, localizadas en la vertiente sur de la Sierra de Guadarrama, al NW de Madrid, situadas a 750 m, 1050 m y 1460 m de altitud, respectivamente, se estableció un bloque de 4 parcelas de 50 m<sup>2</sup> (dos de tratamiento y dos de control), dispuestas en cuadrado latino. Se aplicaron todos los preparados biodinámicos de acuerdo con las recomendaciones del método. Se tomaron muestras de biomasa de los pastos, protegidos bajo jaulas de exclusión móviles, aproximadamente cada mes. Se estimó la composición florística de los pastos en cada parcela en la primavera de cada año. Junto a los aspectos relativos al manejo particular, diferencial, de cada finca, fueron las variaciones de las condiciones climáticas, tanto meso como interanuales, el factor más determinante de los cambios en los valores obtenidos de los tres parámetros considerados: Producción del Pasto, Contenido de Agua del Pasto y Diversidad de Especies de Plantas. Considerando el periodo total de ensayo, las parcelas tratadas con los preparados biodinámicos presentaron valores más altos de Producción Media del Pasto en las fincas localizadas a menor e intermedia altitud, pero siendo más bajos en la finca de mayor altitud. Para el mismo periodo, el Contenido Medio de Agua del Pasto fue, en todos los casos, más bajo en las parcelas tratadas. Los valores de Diversidad de Especies de Plantas, medidos con el Índice de Shannon, fueron muy similares en las parcelas tratadas y no tratadas de las tres fincas. Estos resultados, disponibles por primera vez para pastizales permanentes, se discuten en relación con el papel de los preparados biodinámicos como reguladores del crecimiento de las plantas, mejorando su nutrición, y por lo tanto, produciendo un aumento de su calidad como alimento (balance de nutrientes), una mejora en la producción, bajo ciertas circunstancias, y sin aparente impacto (a corto plazo) sobre la diversidad de especies de plantas en los pastos permanentes mediterráneos.

## INTRODUCCIÓN

En la presente comunicación se discuten los resultados parciales de un proyecto de investigación aplicada que pretende contribuir a la renovación de la cultura del manejo del campo (agricultura) en un área con predominio de sistemas agrarios extensivos y un alto valor natural, utilizando el enfoque de la agricultura biodinámica (renovación de conceptos, actitudes y habilidades) (Sattler & Wistinghausen, 1992; Schilthuis, 1994).

En particular, los resultados presentados aquí, se centran en las siguientes cuestiones: 1) ¿se puede mejorar, y en qué medida, el manejo de los pastos permanentes de la zona por medio de la aplicación de los preparados biodinámicos?, y 2) ¿qué recomendaciones de uso para la zona podemos establecer, a partir de la respuesta del pasto observada en diferentes condiciones ambientales y con distintas aplicaciones?

Los preparados biodinámicos son un elemento central del método de agricultura biodinámica y fueron propuestos por Steiner en una serie de conferencias (Steiner,

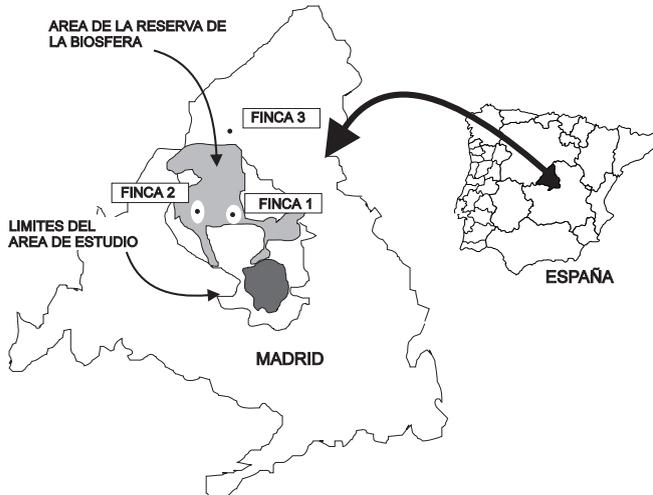


Figura 1. Localización geográfica del área de estudio y las tres fincas experimentales.

1924), para contrarrestar la degeneración de las plantas cultivadas y los animales domésticos, observada ya a principios de siglo por los estudiosos de la Ciencia Espiritual o Antroposofía. Después de 72 años de uso práctico y ensayos experimentales se ha podido comprobar su efecto beneficioso sobre la salud y fertilidad del suelo y las plantas que los reciben, así como la de los animales alimentados con los forrajes tratados con ellos. También se ha podido constatar la mejora de la calidad del abono orgánico tratado con estos preparados (ver revisión de resultados experimentales en Koepf 1993).

No obstante, no se han encontrado en la literatura datos experimentales sobre el efectos de los preparados biodinámicos en la producción y calidad de pastos permanentes, ya que hasta ahora los estudios sobre su efecto se han concentrado en las plantas cultivadas creciendo sobre suelos labrados (Koepf, 1993; Colmenares & De Miguel, 1995). Tan sólo Podolinsky (1985), asesor biodinámico en Australia, describe su experiencia positiva en la aplicación de estos preparados sobre pastos permanentes, sin aplicación de ningún abono, como es el caso en nuestro estudio, pero sin aportar ningún dato cuantitativo.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El área de estudio está localizada en el entorno del Parque Regional de la Cuenca Alta del Manzanares (Reserva de la Biosfera desde 1993, Programa MaB de la

UNESCO), al NW de Madrid, donde la producción ganadera es la producción agraria más relevante, y los pastizales (con mayor o menor arbolado) su principal uso agrario (De Lucio *et al.*, 1992) (ver Figura 1).

Se escogieron tres fincas ganaderas de la zona, representativas tanto del tipo de manejo como del gradiente altitudinal situadas a 750, 1.050, y 1.460 m de altitud respectivamente. Todas ellas localizadas sobre sustrato granítico. El hecho más relevante a resaltar respecto al gradiente altitudinal es la marcada variación que se produce, en los valores de temperatura media anual y precipitación, entre la parte superior y la inferior que varían de 6,3 °C y 1.331 litros, en la parte superior, a 13,8 °C y 432 litros en la parte inferior. La primera finca (F1), es una finca de vacuno de leche, con ganado todo el año, situada en un paisaje seco y cálido, con pronunciada deforestación. La segunda (F2), es una finca de pastos de invierno para vacuno de carne, muy arbolada, en condiciones de humedad y temperatura intermedias. Finalmente, la tercera finca (F3), es una finca de pastizales de verano para vacuno de carne, abierta, rodeada de pinares, fría y húmeda.

En cada finca, en una posición alta de ladera con poca pendiente, se instalaron cuatro parcelas en cuadrado latino, de 50 m<sup>2</sup> (5 × 10), separadas por 1,5 m de pasillo. Dos parcelas servían de control, y en las otras dos se aplicaron los preparados biodinámicos. En cada parcela se instaló una jaula metálica móvil de 1,25 m × 1,00 m × 0,60 m.

Se han utilizado los preparados biodinámicos del compost mediante el uso del preparado de Maria Thun, y los dos preparados de campo 500 (estiércol) y 501 (sílice) proporcionados por la Asociación de Agricultura Biodinámica de España (ver descripción sobre composición, elaboración y aplicación en Wistinghausen & Scheibe, 1988; Wistinghausen *et al.*, 1995). En el presente estudio se emplearon 3 g de preparado de M.Thun, 5 g de preparado 500 y 0,1 g de preparado 501 en un litro de agua para los 100 m<sup>2</sup> de cada finca. El número de aplicaciones y el momento de su aplicación se decidió siguiendo las recomendaciones del método que implica su adaptación a las condiciones ambientales de cada finca, en cada temporada de crecimiento.

Aproximadamente cada mes, en cada parcela, se cortó a ras del suelo con tijeras la biomasa del pasto de cuatro cuadrados metálicos de 20 × 20 cm, dentro de la jaula y otros tantos fuera. Se movió la jaula metálica cada dos meses para no interferir sobre el crecimiento del pasto. El pasto se pesaba en fresco y luego se secaba en estufa a 60 °C durante 48 horas, el peso de nuevo así seco nos permitió calcular su contenido en humedad y en materia seca.

La composición florística, se estudió en la primavera de cada año (junio), mediante la identificación de las distintas especies de plantas presentes en 5 cuadrados de 20 × 20 cm lanzados al azar en cada parcela.

Para las comparaciones de medias de producción y contenido de humedad entre control y tratamiento se utilizó el test t de Student pareado, del paquete estadístico

Tabla 1. Características del suelo en las tres fincas experimentales al iniciarse el experimento en 1992. Profundidades de 0-5 cm y 5-10 cm. F1= finca a750 m, F2= 1050 m, y F3= 1460 m

FINCAS/PARAMETROS	F1 (0-5)	F1 (5-10)	F2 (0-5)	F2 (5-10)	F3 (0-5)	F3 (5-10)
Arena (%)	63	71	64	65	64	65
Limo (%)	26	19	24	20	29	28
Arcilla (%)	11	10	12	15	7	7
Frac.<2 mm (%)	62	62	77	81	90	71
Frac.>2 mm (%)	38	38	23	19	10	29
pH	6	5,51	5,64	5,42	5,19	5,06
% MO	5,98	1,76	5,58	3,21	16,56	11,02
% N	0,31	0,09	0,26	0,16	0,74	0,53
Fosfato (mg/100g)	5	1,5	1,5	1	2	1
K (mg/100g)	37	15	25	11	25	10
Ca (mg/100g)	120	45	100	60	95	40
Na (mg/100g)	1	1	1	1	1,5	1,5
Mg (mg/100g)	13,3	6	10,3	6	9	3,8
C/N	11,23	11,33	12,46	11,69	13,01	12,09
Esterasas (µg fluoresceína/g.h)	346	136	727	198	2.434	544
Fosfatasas (µg p.nitrofenol/g.h)	406	112	443	82	630	359
β-Galactosidasas (µg p nitro-fenol/g.h)	68	24	75	27	48	49
pF 0	41,5	29,9	42,6	37,4	98,1	62,4
pF 2.7	15,1	9,4	44,3	21,6	60,1	37,3
pF 4.2	10,4	4,2	9,9	6,1	39,1	22,7
Agua útil	4,7	5,2	11,7	8,7	21	14,6

Statview de Macintosh. Se realizó un análisis de correspondencias entre tratamientos, años y fincas según su composición florística sobre una matriz de 112 especies de plantas  $\times$  24 observaciones (2 tratamientos  $\times$  3 fincas  $\times$  4 años); además de un análisis de distancias taxonómicas y otro de diversidad, mediante la utilización del Índice de Shannon, según tratamientos y años por finca, con los datos de su composición florística.

Para los análisis de suelos de las tres fincas, se determinaron 21 parámetros: 9 físicos, 9 químicos y 3 biológicos. Los primeros 18 parámetros se analizaron en el Centro de Ciencias Medioambientales del CSIC, en Madrid, y los biológicos en el Departamento de Química y Análisis Agrícola de la ETSI Agrónomos de la UP de Madrid (ver metodología en Pérez-Sarmentero *et al.* 1995)

El Instituto Nacional de Meteorología proporcionó los datos meteorológicos de precipitación y temperaturas utilizados en el estudio.

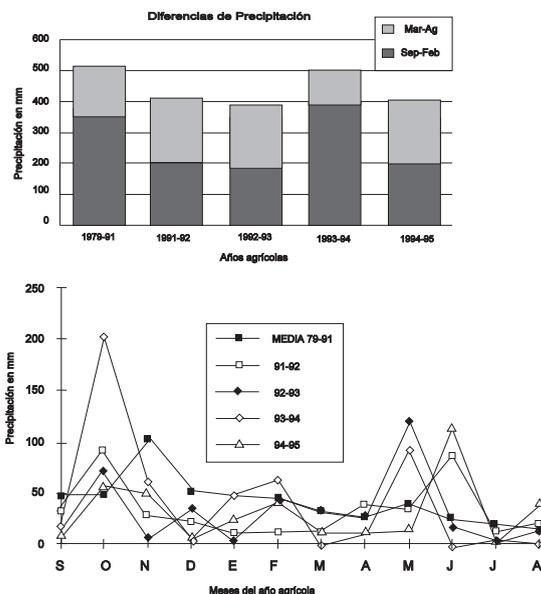


Figura 2. Cambios meteorológicos durante los años del experimento con especial referencia a la precipitación. Arriba se presentan los datos de una estación meteorológica situada a 1.000 m de altitud, donde se pueden observar las variaciones en la precipitación anual total y su relación con la media de los 10 últimos años. Abajo se presentan las variaciones de la precipitación total mensual de cada año y su relación con la media de los últimos 10 años.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Meteorología

Como se puede apreciar en la Figura 2 (parte superior), el régimen de precipitación en la zona a una altura de unos 1.000 m sobre el nivel del mar (Estación meteorológica de Colmenar Viejo-FAMET), presenta una cantidad media anual de unos 500 mm en los últimos 12 años anteriores a los del experimento. Esta cantidad sólo se alcanzó en el año agrícola 93-94, siendo los otros tres años más secos. Es de resaltar también que dicho régimen de lluvias presenta en la zona la particularidad de ser más abundante en la temporada de otoño-invierno (septiembre-febrero) que en la de primavera-verano (marzo-agosto). En la Figura 2 (parte inferior) se aprecia el reparto de las lluvias por meses, destacándose los meses de octubre, febrero, y mayo o junio por su concentración de las lluvias durante los cuatro años de estudio. Finalmente es de resaltar el hecho de que el año 93, tanto la primavera como el otoño, fué el más lluvioso, y que ese año y el 94 presentan sus picos de lluvias en

mayo y no en junio como lo hacen 1992 y 1995. Esto parece tener un efecto importante sobre la producción de biomasa primaveral del pasto, como más tarde veremos, mayor incluso que la precipitación total anual.

### **Características del suelo**

En la Tabla 1 se presentan los valores de los 21 parámetros considerados para caracterizar los suelos de las tres fincas a dos profundidades, 0-5 cm y 5-10 cm. Aplicando la clasificación USDA a la porción menor de 2 mm del suelo de las muestras, todos los suelos están dentro de la categoría franco-arenosa. Sin embargo, al mirar la fracción más gruesa, podemos apreciar grandes diferencias entre las tres fincas, disminuyendo la porción gruesa con la altitud, pero con la salvedad de que la finca a mayor altitud presenta una diferenciación muy acusada entre la profundidad superior y la inferior, diferencia que no se presenta en las otras dos. Este hecho se corresponde con la capacidad de retención de agua que aparece también en la misma tabla, y que va a tener una fuerte influencia en la capacidad productiva de los pastizales en cada caso. También la cantidad de materia orgánica diferencia las dos fincas inferiores, con menor contenido, de la superior con un alto contenido; la inferior presenta una pérdida pronunciada del contenido de materia orgánica a más profundidad, que no aparece en la de altitud intermedia. Por lo demás sólo resaltar que los suelos son, en general, ligeramente ácidos, pobres en nutrientes, especialmente en fósforo.

### **Composición florística**

Para conocer las principales tendencias de variación de las parcelas tratadas y no tratadas a lo largo de los años del experimento con respecto a su composición florística, se realizó un análisis multivariante de ordenación (Correspondencias) cuyos resultados más relevantes aparecen en la Figura 3. En esta figura se puede ver que las dos principales tendencias de variación florística no son el tratamiento con preparados, sino aspectos ambientales propios de la localización de cada una de las fincas. En realidad las fincas se escogieron precisamente para ver cómo esas diferencias ambientales afectaban al efecto de los preparados. En el eje I del análisis, absorbiendo casi el 32 % de la varianza de los datos, se puede apreciar con bastante claridad la diferencia entre la finca más alta (F3) y las otras dos, de composición florística más parecida. Las especies más representativas de los dos extremos nos presentan un gradiente que podríamos denominar de humedad-sequedad, con especies de los géneros *Nardus* y *Carex* en el extremo positivo frente a *Plantago coronopus* y *Spergularia rubra* en el negativo. Por otra parte, el eje II del análisis, absorbiendo casi el 20 %, nos sitúa a los dos fincas de abajo en sus extremos, quedando la finca de arriba (F3) en una posición intermedia. Las especies más representativas de ambos extremos nos indican un gradiente de condiciones de fertilidad en el suelo,

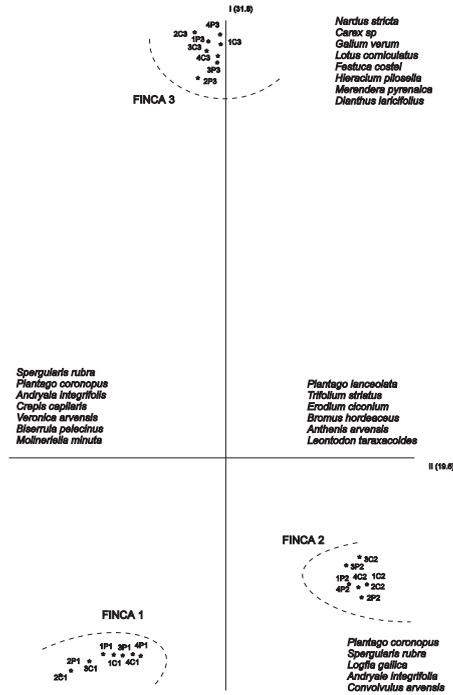


Figura 3. Resultado de la ordenación de las parcelas experimentales a lo largo de los cuatro años de experimento según su composición florística. Las parcelas están identificadas de la forma siguiente: primer número hace referencia al año del experimento (092 a 4=95); la letra C=Control y P=Preparados; el último número corresponde a la finca, 1=750 m, 2=1.050 m y 3=1460 m.

oligotrófico-mesotrófico, donde las especies de *Plantago coronopus* y *Biserrula pelecinus* en el extremo de suelos ralos y pobres, dan la imagen morfológica contrapuesta a *Plantago lanceolata* y *Trifolium striatum* en el extremo de suelos más ricos y profundos.

No obstante no observarse diferencias entre la composición florística de las parcelas tratadas y no tratadas, consideradas las tres fincas en su conjunto, al estudiar las diferencias existentes en cada una de las fincas por separado en el transcurso de los años, sí se aprecian tendencias de cambio interesantes. En la Figura 4 se puede observar como la finca inferior, con predominio de especies anuales se comporta de forma opuesta a la finca superior con predominio de especies perennes. Mientras aquella sufre un proceso continuo de diferenciación entre parcelas tratadas y no tratadas, esta parece mantenerse mucho más estable a lo largo del experimento. La finca intermedia tiene un comportamiento más complejo, en gran medida provocado por

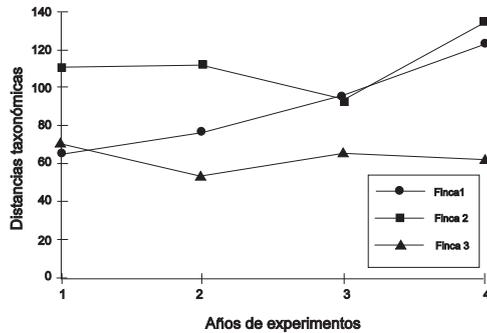


Figura 4. Evolución de la similitud entre parcelas tratadas y no tratadas a lo largo de los cuatro años del experimento y para cada una de las fincas. Índice de distancias taxonómicas respecto a la composición florística de cada parcela.

un encharcamiento accidental de la zona seguido por intenso pisoteo en junio de 1993, después de la toma de datos florísticos de aquella primavera. Después del impacto del pisoteo, tercer año, las parcelas se parecen más unas a otras, para después, cuarto año, aparecer más diferenciadas que el primer año.

### Producción del pasto

Las parcelas tratadas, presentan valores más altos de producción acumulada (materia seca) durante todo el periodo de experimento en las fincas situadas abajo y en la zona intermedia, un 9 % y un 13 % respectivamente. En la finca superior, por el contrario, este valor es más bajo, un 14 % inferior. Los valores no son significativos estadísticamente (ver Figura 5).

La producción anual en las parcelas control de la finca situada a menor altitud y la intermedia es muy similar, no así en las parcelas tratadas, donde el aumento es más pronunciado en la finca intermedia. En la finca superior la producción sin tratamiento es marcadamente inferior a las otras dos, excepto el último año, que fue netamente superior.

La finca inferior presenta valores de producción anual, en las parcelas con tratamiento, más altos en tres de los cuatro años del estudio, con la diferencia positiva más importante el año de la primavera más lluviosa, 1993. En general, en esta finca, la producción de biomasa es más alta en otoño y finales de invierno que en primavera y verano.

En la finca intermedia, salvo el año del accidente con encharcamiento de la zona que afectó principalmente a las dos parcelas control y una de las tratadas, la producción anual, en las parcelas con tratamiento, tiende a ser más alta tanto en primavera-verano como en otoño-invierno.

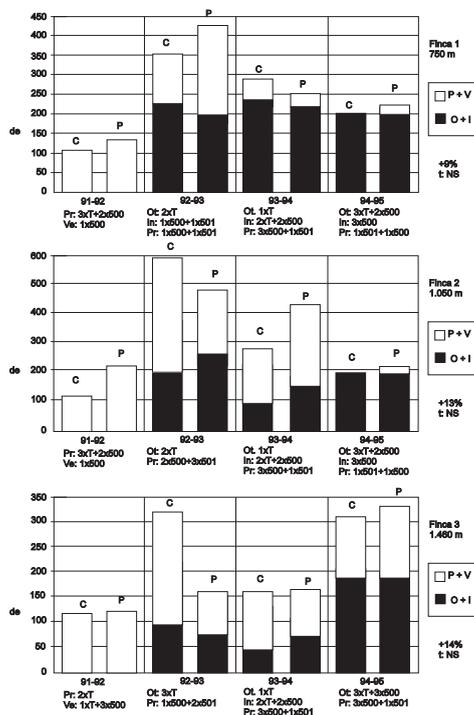


Figura 5. Valores de producción neta del pasto en las tres fincas experimentales durante el periodo del experimento. P+V=Primavera y Verano, O+I=Otoño e Invierno. Las barras con C representan los valores para las parcelas no tratadas y con P las tratadas. Debajo viene especificado el número de aplicaciones de los preparados biodinámicos y en qué estación. Pr=Primavera, Ve=Verano, Ot=Otoño, In=Invierno. T=Preparado de Maria Thun (conteniendo los 6 preparados de compost).

En la finca superior, sucede algo parecido a la intermedia, pero en menor escala. Es decir, todos los años del experimento la producción en las parcelas tratadas fue ligeramente superior a la de las parcelas control excepto el año de primavera más lluviosa, en la que la producción cayó en picado, o mejor dicho, no subió tanto como en las parcelas control, afectando al resultado final acumulado.

Los preparados biodinámicos se aplicaron el mismo número de repeticiones (la intensidad viene determinado por el número de aplicaciones y no por el aumento de la dosis de aplicación) el primer año en las tres fincas, pero se varió a partir del segundo año, más lluvioso (ver Figura 5). El diseño del experimento no permite determinar si los cambios observados especialmente en la finca superior, donde se produce una aparente inhibición del crecimiento vegetal en comparación con el control el año 92-93, que se ve superado en los años sucesivos, son debidos a la propor-

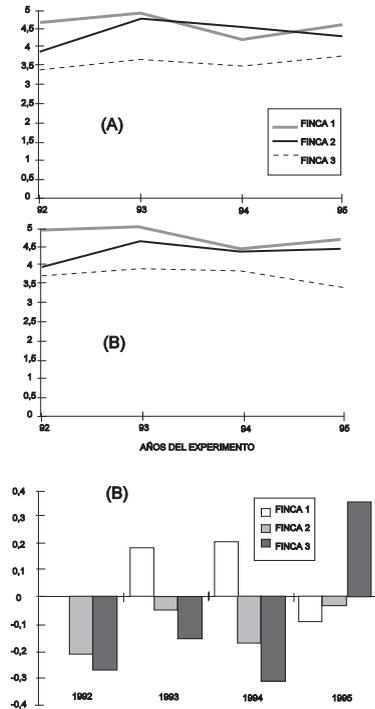


Figura 6. Valores del contenido de agua del pasto en las tres fincas experimentales durante el período del experimento según tratamiento.

ción de aplicaciones del preparado 500 (promotor del desarrollo vegetativo) y 501 (promotor del proceso reproductor, y por lo tanto acelerador del proceso de desarrollo que puede conducir a la inhibición del desarrollo vegetativo) (Koepf, 1993), o a la respuesta del pasto tratado con preparados en condiciones de exceso de humedad.

### Contenido de agua del pasto

Este parámetro es complementario al contenido de materia seca. En experimentos comparativos sobre el efecto de las prácticas agrícolas convencionales frente a las ecológicas en lo relativo a la calidad de los productos resultantes, este parámetro suele dar unos resultados muy claros a favor de las prácticas ecológicas: el contenido de agua suele ser menor (Schuphan, 1975 en Lampkin, 1990), lo que se interpreta, junto con los datos del contenido de otros nutrientes como es la relación entre el nitrógeno no protéico/protéico en los tejidos de las plantas, como indicador de una nutrición más equilibrada de la planta, que a medida que se desarrolla, va incorpo-

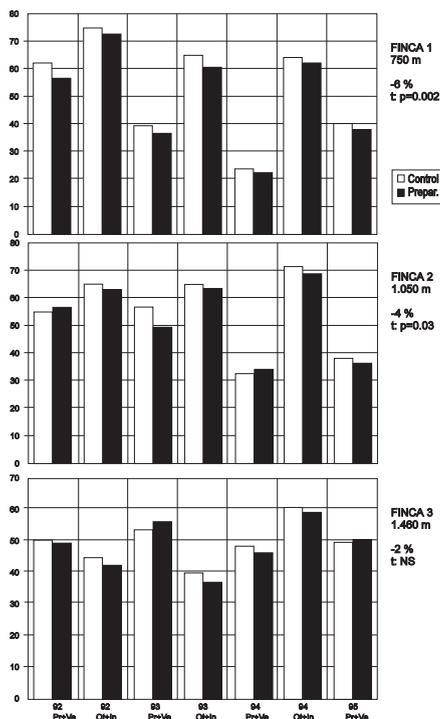


Figura 7. Valores de diversidad de las especies de plantas en las tres fincas experimentales durante el período del experimento: A. Evolución del valor de diversidad en las parcelas no tratadas. B. Evolución del valor de diversidad en las parcelas tratadas. C. Evolución de las diferencias de diversidad entre las parcelas no tratadas y tratadas.

rando a su estructura física los componentes que absorbe a través de la nutrición. Diferentes experiencias citadas por Koepf (1993) indican posibles cambios fisiológicos provocados por los preparados que ayudarían a entender este mismo efecto encontrado en nuestro caso, pero para plantas de cultivo (ver también Raupp, 1995).

En nuestro experimento, realizado con patizales permanentes (no roturados), con especies de plantas silvestres, y abonados exclusivamente por las deyecciones de las vacas al pastar, esta diferencia en el contenido de agua de los pastos tratados y no tratados es el resultado obtenido más claro. En todos los casos, en las tres fincas, el contenido de agua fue menor en los pastos tratados con los preparados biodinámicos, siendo más pronunciada la diferencia, así como más significativa, cuanto menor es la altitud de la finca respectiva (ver Figura 6). Hay que tener en cuenta, en este sentido, que el contenido máximo de agua en los pastos mediterráneos disminuye con la altitud (Montalvo, 1992).

Este resultado apoya la idea de que los preparados biodinámicos afectan a las plantas regulando su desarrollo de acuerdo con las condiciones que estas encuentran respecto a la disponibilidad de distintos factores de crecimiento como el agua, la temperatura, la luz y los nutrientes, principalmente (Florin, 1993; König, 1993). En nuestro caso la producción se ve más favorecida allí donde la temperatura es suficientemente alta y hay suficiente agua, el caso de la finca 2; mientras que la calidad, contenido de materia seca en el pasto, se ve más favorecida donde la temperatura es más alta pero no hay suficiente agua, el caso de la finca 1. El caso de la finca 3, con resultados menos notables en ambos casos podemos contemplarlo en el contexto de la presencia predominante de especies perennes, contrariamente a las otras dos fincas, lo que puede haber producido una mayor amortiguación de los efectos, propio de una comunidad más estable, más persistente (Montalvo *et al.*, 1993a).

### **Diversidad de especies de plantas en los pastizales**

Este parámetro muestra que la mayor diversidad de especies de plantas de los pastos no tratados se encuentra en la finca situada a media altitud, donde, como ya hemos dicho, las condiciones ambientales están más equilibradas. La finca situada a mayor altitud es la que presenta menor diversidad de especies; ocupando una posición intermedia la finca situada a menor altitud (ver Figura 7a). En la misma figura también se aprecia que la primavera del año 1993, con abundantes lluvias tempranas, supuso el aumento de la diversidad en todos los casos, pero este fué más acusado en la finca 1, donde se sufre mayor escasez de agua durante esta época. Estos resultados coinciden, en gran parte, con los de anteriores estudios realizados en la misma zona (Montalvo *et al.*, 1993b).

Con la aplicación de los preparados biodinámicos (Figura 7b), las variaciones presentan la misma tendencia pero algo más amortiguada; incluyendo el efecto depresor de la diversidad del pisoteo de la zona encharcada, ya mencionado, que se refleja en el muestreo primaveral del año 1994.

Las diferencias encontradas, a lo largo del tiempo, entre las parcelas tratadas y no tratadas respecto a los valores de diversidad, no muestran una tendencia clara en ningún caso (ver figura 7c). Las fincas 2 y 3 presentan valores de diversidad más altos en las parcelas tratadas, con mayor diferencia en la de mayor altitud, lo contrario de lo que sucede en la finca 1. No obstante, durante el último año, las tendencias observadas en los tres anteriores, se cambian de signo.

## **CONCLUSIONES**

Debido a las limitaciones del diseño experimental no podemos sacar todavía conclusiones definitivas, no obstante las tendencias observadas después de tres años y

medio de experimento nos permiten ser optimistas para abordar nuevas investigaciones sobre la mejora de los pastos permanentes mediterráneos mediante la aplicación de los preparados biodinámicos. Las principales conclusiones derivadas de los resultados obtenidos son:

1– La respuesta del pasto a la aplicación de los preparados es diferente cuando las condiciones ecológicas y de manejo son diferentes. En la mayoría de los casos, los pastos mejoran en producción y/o calidad nutritiva.

2– Al aplicarse los preparados biodinámicos la producción media del pasto mejoró de manera más clara en la finca con condiciones ecológicas más equilibradas. En condiciones muy cálidas y secas, la producción de los pastos, también aumentó. En condiciones muy frías el comportamiento fue ambivalente, dando como resultado global una pérdida de producción al aplicarse los preparados.

3– El contenido medio de agua en el pasto ha sido el resultado más claro del experimento. El pasto tratado con los preparados biodinámicos mostró un menor contenido de agua en todas las condiciones, siendo la diferencia más acusada a medida que descendemos de altitud.

4– La diversidad de especies de plantas del pasto no mostró un efecto claro. Sin embargo, los pastos tratados con preparados mostraron una tendencia a diferenciarse de los no tratados en lo que respecta a su composición florística. Esta tendencia fué más clara cuanto más cálidas y secas eran las condiciones ambientales.

5– Las recomendaciones preliminares de uso de los preparados en el gradiente altitudinal estudiado se pueden resumir en: uso del preparado de M.Thun, conteniendo los preparados para el compost, preferentemente en el otoño después de las primeras lluvias; uso del preparado de estiércol (500) con mayor frecuencia que el de sílice (501) a cualquier altitud, pero sobre todo en zonas donde predominan las condiciones extremas de sequedad o frío. Las aplicaciones han de ajustarse en cada caso y altitud a los momentos de inicio del rebrote del pasto y periodos largos de sequía previos a la maduración de las semillas, en el caso del 500, y a momentos de rápido crecimiento vegetativo anteriores a la floración, de las plantas predominantes en el pasto, en el caso del 501.

## REFERENCIAS

- Colmenares, R & De Miguel, J. M., 1995. Algunas consideraciones sobre la mejora productiva de pastos permanentes en ambiente mediterráneo mediante la aplicación de los preparados biodinámicos. En *Prácticas Ecológicas para una Agricultura de Calidad*, Consejería de Agricultura y Medio Ambiente, Toledo. pp: 18-30.
- De Lucio, J.V.; Gómez-Limón., J.; Ramírez., L.; García-Avilés, J. & Colmenares, R. , 1992. *El Estado de Conocimiento del Parque Regional de la Cuenca Alta del Manzanares: Bases*

- Ecológicas para la Conservación*. Serie Documentos nº12, Centro de Investigación Fernando González Bernáldez, Soto del Real.
- Florin, J. M., 1993. Les préparations Bio-Dynamiques: 70 années de recherche. *Biodynamis*, 2(été):25-28.
- Koepf, H.H., 1993. *Research in Biodynamic Agriculture: Methods and Results*. Bio-Dynamic Farming and Gardening Association Inc., Kimberton.
- König, U.J., 1993. Systemregulierung - Ein Wirkungsprinzip der biologisch-dynamischen Präparate. En *Forschung im ökologischen Landbau*. U. Zerger (ed.), Stiftung Ökologie und Landbau, Bad Dürkheim. pp: 394-396.
- Lampkin, N. H., 1990. *Organic Farming*. Farming Press, Ipswich.
- Montalvo, J., 1992. *Estructura y Función de Pastizales Mediterráneos*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid.
- Montalvo, J.; Levassor, C.; Casado, M. A. & Pineda, F. D., 1993a Stability of ecological systems: variation trends and control mechanisms in mediterranean grasslands. *Pirineos* 141-142:35-46.
- Montalvo, J.; Casado, M.A.; Levassor, C. & Pineda, F. D., 1993b. Species diversity patterns in Mediterranean grasslands. *J. Veg. Sci.*4: 213-222.
- Pérez-Sarmentero, J.; Molina, A. & Colmenares, R., 1995 Influencia del abonado con compost y fertilizantes solubles sobre la actividad enzimática del suelo y la calidad del cultivo avenaveza en una finca de la alta montaña madrileña. En *Prácticas Ecológicas para una Agricultura de Calidad*, Consejería de Agricultura y Medio Ambiente, Toledo. pp: 47-56.
- Podolinsky, A., 1985. *Biodynamic Agriculture: Introductory Lectures. Vol. 1*. Gavemer Publishing, Sydney, Australia.
- Sattler, F. & Wistinghausen, E. von, 1992. *Bio-dynamic Farming Practice*. Bio-dynamic Agricultural Association; Stourbridge, Reino Unido.
- Schilthuis, W. (1994) *Biodynamic Agriculture*. Floris Books, Edinburgh.
- Steiner, R., 1924. *Geisteswissenschaftliche Grundlagen zum gedeihen der Landwirtschaft*. Rudolf Steiner Verlag, Dornach. (versión española publicada en 1988 *Curso de Agricultura Biológico-dinámica*, Editorial Rudolf Steiner, Madrid)
- Wistinghausen, E. von & Scheibe, W., 1988. *Indicaciones para la Elaboración de los Preparados Biológico-Dinámicos*. Editorial Rudolf Steiner, Madrid.
- Wistinghausen, E. von; Scheibe, W. & Heilman, H., 1995. *Instrucciones para el Empleo de los Preparados Biodinámicos*. Editorial Rudolf Steiner, Madrid.

# **Técnicas de producción de cereales en Agricultura Ecológica en Navarra**

**J. A. Lezáun San Martín, A. P. Armesto Andrés, A. Lafarga Arnal & R. Biurrun Aramayo**

*Instituto Técnico y de Gestión Agrícola S.A. (ITGA), Carretera de El Sadar s/n, Edificio El Sario, 31006 Pamplona.*

## **INTRODUCCIÓN**

En los últimos años en algunos sectores agrícolas está creciendo el interés por la utilización de medios de producción menos agresivos con el medio ambiente, buscando productos finales donde no se hayan utilizado productos de síntesis como herbicidas, insecticidas o abonos químicos. La producción ecológica sigue estas pautas buscando la protección del medio ambiente además de la calidad de las cosechas.

Desde el Instituto Técnico y de Gestión Agrícola de Navarra (ITGA) se ha iniciado una nueva línea de trabajo para desarrollar y divulgar este tipo de técnicas de cultivo. Nuestro trabajo busca aplicar los principios básicos de la agricultura ecológica en los cultivos extensivos, principalmente en el campo de cereales de invierno, para una producción de trigos harineros, campo en el que existe una demanda creciente.

## **MATERIAL Y METODOS**

### **Elección del área climática más interesante.**

La climatología de Navarra es muy variada, con precipitaciones que descienden gradualmente de norte a sur. Las áreas cerealistas más lluviosas son más difíciles de transformar plenamente hacia sistemas de cultivos ecológicos, principalmente por la dificultad que representa la eliminación de la flora adventicia, la pérdida de rendimiento al eliminar la fertilización química y el reparto de las lluvias a lo largo del año, que limita en parte la utilización de determinadas técnicas culturales. La zona sur de Navarra, de clima semiárido, donde el barbecho es una práctica habitual, puede mantener producciones de cereales en agricultura ecológica con rendimientos cerca-

nos a los tradicionales (el factor más limitante es la escasa pluviometría, con una media histórica entre 300 y 400 l/m<sup>2</sup>).

Durante las campañas agrícolas de 1994/95 y 1995/96 hemos realizado varios ensayos sobre trigo en estas zonas.

### **Ensayos realizados**

Durante la campaña de 1994/95 realizamos ensayos en trigo en Tafalla, Venta San Miguel (Olite), Berbinzana y Lerin, con el fin de recoger información sobre las labores apropiadas para el cultivo ecológico.

Durante la campaña de 1995/96 hemos realizado en Falces dos ensayos también en trigo, con el mismo objetivo.

Se trata de encontrar respuesta a las dos cuestiones más problemáticas para producir trigo de forma ecológica:

- La alimentación del cultivo.
- La eliminación de competencia por otras especies.

Otros interrogantes que nos planteamos para la producción ecológica de cereales son:

- La búsqueda de la dosis de semilla adecuada.
- La separación de las líneas de siembra.
- El aporte de nutrientes en la fase de llenado del grano para obtener una buena calidad harinera.

Planteamos ensayos con tratamiento estadístico con 3-4 repeticiones y distintas variantes, para determinar la eficacia de dos dosis de semilla, la separación de las líneas al doble de lo normal, la siembra de parejas de líneas, la posibilidad de eliminar hierbas por métodos mecánicos y el cultivo asociado del cereal con una leguminosa. Con esta asociación tratamos de facilitar nutrientes (nitrógeno) en el momento antes descrito. Las líneas más separadas facilitan el trabajo de un apero mecánico para la eliminación de adventicias.

Las dos campañas estudiadas han presentado una climatología muy dispar. La primera de ellas se caracteriza por la larga sequía primaveral, mientras que en la segunda, la sequía de primavera no fue tan importante debido a las reservas de humedad en el suelo, pero ha estado penalizada en la fase final de la campaña por un periodo prolongado de temperaturas altas.

Todas las experiencias se han sembrado después de barbecho y con una fecha de siembra más tardía que la tradicional en la zona. Conseguimos así eliminar una buena parte de las adventicias antes de la siembra del cultivo (falsa siembra).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Fecha de siembra

El retraso en la fecha de siembra ha sido suficiente en las dos campañas para evitar la nascencia de otras especies competidoras con el cultivo. En ningún momento hemos valorado los umbrales de adventicias que ocasionan pérdidas de rentabilidad, pero si que hemos podido observar las pérdidas que puede llegar a ocasionar el deshierbe mecánico sistemático, en nuestro caso con una rastra de púas flexibles. Hay que valorar la presencia de plantas competidoras para decidir el empleo de un apero.

Tabla 1. Rendimiento en kg/ha.

Separación	labor	TAFALLA 95	OLITE 95	LERIN 95
15 cm	Sin escarda	3.697	3.596	1.972
15 cm	Con escarda	3.348	3.410	1.918
30 cm	Bina	3.120	2.975	1.996
30 cm	Bina + escarda	2.793	2.773	1.606

### Dosis de semilla (Tabla 2)

Las dosis de semilla utilizadas en la campaña 94/95 en Lerin no dan diferencias de rendimiento, fuertemente penalizado por la falta de lluvias. Por el contrario, en Tafalla y Olite parece indicar que el rendimiento aumenta con el número de semillas. Esta campaña con una fuerte sequía en primavera ha penalizado el número de espigas viables, así las dosis más altas han mejorado este componente y consiguientemente el rendimiento.

Tabla 2. Rendimiento en kg/ha en función de la densidad de siembra

semillas/m <sup>2</sup>	Tafalla	Olite	Lerin	Media
400	3.027	2.958	1.912	2.632
500	3.306	3.138	1.913	2.786

### Distancia entre líneas (Tabla 3)

Los resultados de las dos campañas nos reflejan una pérdida de rendimiento importante al aumentar la distancia entre las líneas de siembra ya que esto implica un menor número de plantas nacidas y estas no llegan a colonizar todo el suelo de la parcela. Parece pues más indicado utilizar marcos de siembra estrechos para un mejor

aprovechamiento del terreno y disminuir la competencia entre las plantas e incluso aumentarla respecto a las hierbas infestantes. En el caso de realizar siembras en líneas más separadas de lo habitual se deberá incrementar el nº de semillas por metro lineal.

Tabla 3. Rendimiento en kg/ha en función de la separación entre líneas.

Separación entre líneas	94/95					95/96
	Tafalla	Olite	Lerin	Berbinzana	Media	Falces
15 cm	3.523	3.503	1.945	3.300	3.068	3.886
30 cm	2.956	2.840	1.801	3.150	2.687	2.838

En el ensayo de Tafalla se incluyó la variante de siembra en líneas anulando una de cada tres, resultando pares de líneas a 15 cm separados 30 cm de la pareja siguiente, intentando emular el sistema de Benaiges. Los rendimientos de este sistema se intercalan entre la siembra tradicional a 15 cm y la siembra a doble separación (30 cm).

Tabla 4. Comparación entre sistemas de siembra en Tafalla 1995

Separación	Distribución	kg/ha
15 cm	1-1-1-1-1-1-1-1	3.523
15-30 cm	1-1-0-1-1-0-1-1	3.129
30-30 cm	1-0-1-0-1-0-1-0	2.956

### Cultivo asociado (Tabla 5)

La veza y el guisante incorporados al suelo al final del ahijado del cereal no han influido en la calidad de la cosecha obtenida. Este nitrógeno se utilizará en campañas posteriores y puede ser una práctica útil en parcelas ecológicas establecidas. Hay que tener en cuenta que estas especies compiten con nuestro cultivo por el agua y es necesaria una labor de bina para eliminarlas. Cuando nos retrasamos en esta labor (año 96), la competencia sufrida por el cultivo se traduce en una pérdida de rendimiento.

Tabla 5. Comparación del rendimiento entre cultivo asociado y cultivo convencional

Separación líneas	Tafalla 95	Olite 95	Lerin 95	Media 95	Falces 96
15 cm	3.523	3.503	1.945	2.990	3.886
30 cm	2.956	2.840	1.801	2.532	2.899
30 cm + leguminosa	3.049	3.044	1.992	2.695	2.697

### Realización del rendimiento potencial

El rendimiento final de un trigo es el resultado de la conjunción de tres componentes principales, el número de espigas, el tamaño de las espigas y el peso de los granos. También podemos simplificar los dos primeros componentes, número y tamaño de las espigas, en uno sólo, producto de los dos, llamado número de granos por m<sup>2</sup> producidos (no confundir con el número de granos por m<sup>2</sup> sembrados).

$$N^{\circ} \text{ espigas/m}^2 \times N^{\circ} \text{ granos/espiga} \times \text{Peso de mil granos} = \text{Rendimiento}$$

$$N^{\circ} \text{ granos/m}^2 \times \text{Peso de mil granos} = \text{Rendimiento}$$

El primer componente del rendimiento, el número de espigas, se configura durante el encañado y es el responsable fundamental del rendimiento final obtenido. Los otros dos componentes, en secano, están muy condicionados a la climatología de la segunda mitad del ciclo de cultivo.

Cuando modificamos el sistema de siembra tradicional aumentando la separación entre líneas, alteramos la expresión de estos componentes del rendimiento:

- Al sembrar las líneas del cultivo más separadas (Tabla 6), disminuye el número de espigas en la parcela, pero estas tienden a ser mayores, al menos en variedades con alto poder de compensación como es el caso del trigo Soissons. Para corregir este defecto se debe aumentar el número de semillas en la línea respecto al sistema de siembra tradicional.

- El aumento del peso de los granos no es capaz de compensar un descenso del primer componente, número de granos por m<sup>2</sup> producidos.

Tabla 6. Comparación entre los distintos sistemas de siembra, de control de hierbas y de aportación de nitrógeno.

TRATAMIENTO	Componentes del Rdto.	SOISSONS-95	MARIUS-95	GAZUL-96
BINA 30 cm entre líneas	Rendimiento (gr/m <sup>2</sup> )	297	322	289
	Espigas/m <sup>2</sup>	425	299	
	Granos/m <sup>2</sup>	10.965	6.277	7.740
	Peso de mil granos (gr)	26,96	41,9	36,27
BINA+GUISANTE 30 cm entre líneas	Rendimiento (gr/m <sup>2</sup> )	298	278	281
	Espigas/m <sup>2</sup>	347	267	
	Granos/m <sup>2</sup>	8.822	5.863	7.130
	Peso de mil granos (gr)	26,6	43,34	36,63
BINA+VEZA 30 cm entre líneas	Rendimiento (gr/m <sup>2</sup> )	325	275	258
	Espigas/m <sup>2</sup>	403	270	
	Granos/m <sup>2</sup>	9.956	6.140	6.260
	Peso de mil granos (gr)	28,26	43,06	38,39
TESTIGO 15 cm entre líneas	Rendimiento (gr/m <sup>2</sup> )	359	335	388
	Espigas/m <sup>2</sup>	488	498	
	Granos/m <sup>2</sup>	10.331	10.659	11.130
	Peso de mil granos (gr)	29,46	40,6	34,5

Es importante observar que el número de espigas/m<sup>2</sup> es diferente entre las variedades de trigo ensayadas pero las producciones son similares en los sistemas testados si las comparamos con sus testigos.

### **La calidad de los trigos en un sistema de producción ecológico**

*La proteína como indicador primero de calidad de un trigo.* Las cualidades plásticas que necesita una harina para ser transformada en pan dependen en gran medida de la calidad del trigo del que proceden. Esta dependencia es todavía más estrecha cuando se trata de una producción ecológica del trigo que condiciona la harina y el pan final

La cantidad y la calidad de las proteínas que posee el trigo son los responsables de su comportamiento en el proceso de panificación.

*El nitrógeno disponible y la síntesis proteica por la planta de trigo.* La acumulación de proteínas en los granos de trigo depende fundamentalmente del nitrógeno que la planta tiene a su disposición durante su cultivo, y especialmente en la fase denominada encañado. Durante ese periodo (encañado) el cultivo metaboliza entorno al 80 % del total de sus necesidades nitrogenadas.

La mineralización elevada del nitrógeno en el suelo es un indicador de la buena «salud» de este último. A partir de ella las plantas encuentran a su disposición las cantidades de nutrientes necesarios para su crecimiento. Cuantificar la mineralización en un suelo no es tarea fácil. Puede hacerse de modo indirecto observando el nitrógeno utilizado por el cultivo durante un periodo determinado.

En los ensayos se analizaron los datos referentes a la cantidad de nitrógeno en la planta al final del encañado (Tabla 7). Estos análisis revelan la importancia del nitrógeno en el cultivo y además la importancia en el encañado fase primordial para la producción final.

Las necesidades de nitrógeno de un cultivo de trigo para producir la calidad panadera necesarias dependen en gran medida del equilibrio entre potencial proteico y productivo de las parcelas (Tabla 8). Mientras que el potencial proteico se determina fundamentalmente durante el encañado, el potencial productivo se ve influenciado por las condiciones agroclimáticas durante el llenado del grano. El agua del suelo es fundamental para la movilidad de elementos minerales solubles y de las proteínas y azúcares que intervendrán en el llenado del grano.

*Traslación real de los nutrientes de la planta al grano.* El periodo de llenado del grano es la segunda fase crítica en el resultado productivo de un cultivo de trigo. En este tiempo la planta de trigo va trasladando la mayor parte de los nutrientes que ha sintetizado durante las fases anteriores y que tiene almacenados en hojas y tallo, hasta los granos de trigo que se van formando en las espigas. Cuando la temperatura es excesiva la planta madura precozmente sin tener tiempo suficiente para llenar bien los granos, en estas condiciones evapora más agua que la que puede tomar del suelo.

Tabla 7. Mediciones realizadas al final del encañado, en sistema de cultivo ecológico. MS = Materia seca. U F N = Unidades fertilizantes de Nitrógeno por hectárea.

		LOCALIDAD	
MUESTRA	Datos	OLITE	TAFALLA
BINA	MS kg/ha	7.166,4	5.856,9
	U F N	78,0	59,9
	N/ha (grano)	61,5	49,9
BINA+GUISANTE	MS kg/ha	5.804,2	6.857,8
	U F N	63,7	77,7
	N/ha (grano)	60,7	38,2
BINA+VEZA	MS kg/ha	6.530,9	5.554,8
	U F N	71,9	63,9
	N/ha (grano)	65,1	38,0
TESTIGO	MS kg/ha	6.576,8	8.907,8
	U F N	78,6	95,0
	N/ha (grano)	70,2	49,4
PROMEDIO			
Materia Seca (kg/ha)		6.519,6	6.794,3
Extracción del cultivo (UFN)		73,0	74,1
Extracción en el grano (UFN)		64,3	43,9

Tabla 8. Nitrógeno total (kg N/ha) sintetizado y trasladado al grano por la planta de trigo para obtener una cosecha de buena calidad harino-panadera (12-13 % de proteína).

Rendimiento kg/ha	11 % proteína	12 % proteína	13 % proteína
2.000	35,20	38,40	41,60
2.500	44,00	48,00	52,00
3.000	52,80	57,60	62,40
3.500	61,60	67,20	72,80
4.000	70,40	76,80	83,20
4.500	79,20	86,40	93,60
5.000	88,00	96,00	104,00

Si analizamos el porcentaje de nitrógeno que se ha trasladado al grano en nuestras experiencias de campo, observamos que el funcionamiento de la planta ha sido deficiente respecto al potencial existente al final del espigado, lo cual es fácilmente explicable en las extremas condiciones de sequía con que se ha producido la maduración esta última campaña (Tabla 9).

Tabla 9. Porcentaje de nitrógeno traslocado al grano con los distintos sistemas de cultivo.

TRATAMIENTO	% N traslocado al grano	
	OLITE	TAFALLA
BINA	78,86	83,35
BINA+GUISANTE	95,26	49,19
BINA+VEZA	90,59	59,49
TESTIGO	89,28	52,02

*El papel de las leguminosas en las rotaciones cerealistas.* Las leguminosas poseen desde el punto de vista del nitrógeno una importante ventaja, al ser capaces de fijar el nitrógeno del aire y utilizarlo para construir sus propias proteínas. Son plantas tremendamente importantes en un sistema de cultivo ecológico, pues pueden enriquecer el suelo de un modo muy significativo en nitrógeno orgánico que tras un proceso biológico en el suelo pasará a estar disponible para los cultivos siguientes. En nuestras experiencias de campo realizamos un cultivo asociado de leguminosa (veza o guisante) sembradas al mismo tiempo que el trigo. Las mantuvimos vegetando sobre el terreno hasta que empezaron a competir con el trigo, allá por mediados de Marzo. En ese momento, con la acción de una binadora, cortamos la leguminosa y la incorporamos al suelo (Tabla 10).

Tabla 10. Nitrógeno (kg/ha) sintetizado en la leguminosa hasta mediados de marzo.

		Parte aérea	Raíces	Total
VENTA	GUISANTE	22,10	1,80	23,90
VENTA	VEZA	38,36	3,18	41,54
LERIN	GUISANTE	27,45	1,64	29,08
LERIN	VEZA	27,53	2,12	29,65
TAFALLA	GUISANTE	22,16	1,68	23,84
TAFALLA	VEZA	19,91	2,34	22,25

Otros cultivos de leguminosas llevados hasta la floración produjeron cantidades mucho más significativas de biomasa y de nitrógeno que al incorporarse al suelo fueron capaces de enriquecerlo de modo muy significativo (Tablas 11 y 12).

*Parámetros de calidad harino-panadera.* (Resultados Venta San Miguel 95). La calidad harino-panadera de los trigos viene expresada por un conjunto amplio de parámetros, además del ya citado componente proteico del grano. Entre otros, el alveógrafo es un instrumento muy utilizado pues expresa bien las cualidades reológicas de las harinas obtenidas con un trigo determinado. El alveograma nos proporciona información muy válida de la fuerza (W), extensibilidad (L) y tenacidad (P) de las harinas. De este modo las harinas panificables necesitan tener valores de extensibilidad (L) entre 120 y 130 y fuerza (W) entre 150 y 200.

Tabla 11. Producción de materia seca y su contenido en nitrógeno (U F N) en los ensayos ITGA de leguminosas forrajeras. Campaña 95. MS = Materia seca. U F N = Unidades fertilizantes de Nitrógeno por hectárea.

		LOCALIDAD		TOTAL
ESPECIE		BERIAIN	TAFALLA	
GUISANTE	MS kg/ha	12.290,0	9.483,5	10.886,8
	U F N	250,2	298,3	274,2
VEZA	MS kg/ha	9.222,4	7.725,6	8.474,0
	U F N	239,3	253,3	246,3
Total Promedio de MS kg/ha		10.756,2	8.604,6	9.680,4
Total Promedio de U F N		244,7	275,8	260,3

Tabla 12. Producción de materia seca y U F N en la biomasa de leguminosas forrajeras en Urroz.

	MS kg/ha	UFN
Guisante + Veza	6.487,5	129,6
Alholva	7.128,4	156,4
Alholva + Ballueca	5.903,3	119,0
Alholva	6.727,3	138,5

La calidad obtenida con el trigo Soissons en el sistema de cultivo ecológico es satisfactoria, mientras que con el trigo Marius obtenemos valores demasiado bajos de proteínas y fuerza, aunque muy buenos de extensibilidad.

Tabla 13. Cultivo ecológico. Resultados de calidad harino-panadera (fuerza, extensibilidad) de trigo en Olite (Venta San Miguel) y Tafalla. PROT = Proteína, W = fuerza, L = extensibilidad

TRATAMIENTO		OLITE SOISSONS	TAFALLA MARIUS
BINA	PROT	13,2	9,7
	W	267,5	52,8
	L	159	139
BINA+GUISANTE	PROT	12,6	8,3
	W	234,3	43,0
	L	139	126
BINA+RASTRA	PROT	12,7	9,4
	W	261,5	48,5
	L	145	132
BINA+VEZA	PROT	11,8	8,8
	W	227,8	45,5
	L	175	121
RASTRA	PROT	12,	11,1
	W	226,9	74,5
	L	155	112
TESTIGO	PROT	11,3	9,3
	W	202,3	62,0
	L	162	121

En el sistema de cultivo ecológico los trigos tienden a producir menos proteína que en el sistema tradicional, con lo que será muy recomendable elegir variedades de alto potencial proteico y de calidad para este sistema de cultivo. Por ello hoy es más importante buscar una calidad panadera buena junto a una rusticidad de la variedad, para poder obtener un trigo que satisfaga las necesidades de los panaderos.

*Variedades de trigo blando y su calidad.*

A continuación podemos ver los resultados de calidad obtenidos con un amplio grupo de trigos blandos en Navarra, tanto de ciclo largo como de ciclo corto. Estos resultados proceden del sistema de cultivo tradicional pero al expresar el potencial de calidad de cada variedad nos dan una referencia comparativa de gran interés.

Tabla 14. Resultados del ITGA en sistemas de cultivo tradicional.

TRIGOS INVIERNO	EXTENSIB. (L)	FUERZA (W)	PROTEÍNA	Nº AÑOS ITGA
ABENTAL	76,1	250,89	10,67	2
ADALID	105,69	208,26	13,35	2
ALBINONI	135,34	99,25	9,44	2
BABEL	107,44	94,22	10,59	3
CATRAL	76,82	150,51	10,82	3
MARIUS	133,59	74,04	10,3	3
RUDO	118,68	119,18	9,48	2
SOISSONS	113,68	243,26	11	3
TITIEN	87,77	143,36	10,05	2
TRAJANO	97,45	215,25	12,35	3
YSATIS	60,63	153,86	10,98	2

Tabla 15. Resultados del ITGA en sistemas de cultivo tradicional.

TRIGOS INVIERNO	EXTENSIB. (L)	FUERZA (W)	PROTEÍNA	Nº AÑOS ITGA
ADALID	89,18	201,52	10,61	3
ALAUD	77,83	158,6	10,37	2
ASOROS	98,58	212,49	11,38	2
FARAC	74,36	398,22	13,06	3
GAZUL	84,05	439,42	12,82	3
MARCO	105,25	353,49	12,17	3
MARIUS	94,18	276,7	10,04	2
OMBU	135,02	121,6	13,55	2
PINZON	108,48	365,2	14,01	2
PONCHO	151,67	393,88	14,34	2
SOISSONS	95,6	366,61	10,43	2
TRAPIO	98,44	219,55	12,21	2

## CONCLUSIONES

Con los resultados de estas campañas no podemos extraer conclusiones definitivas, pero si algunas orientaciones de orden práctico.

La rastra de dedos flexibles se muestra eficiente cuando se utiliza sobre hierbas de hoja ancha y cuando están recién nacidas. El control de gramíneas como ballueca, bromo o vallico ofrece más dificultades.

El control de malas hierbas es más eficaz con una rotación de cultivos adecuada y con fechas de siembra posteriores a la nascencia de las hierbas mas contaminantes, que de este modo son controladas con las labores preparatorias de la siembra.

El empleo de métodos mecánicos de deshierbe deberá ser razonado, no sistemático.

La modificación del sistema de siembra habitual, separación entre líneas, dosis de semilla, cultivo asociado de leguminosa no ha aportado hasta el momento ventajas que justifiquen su introducción, excepto en situaciones particulares.

Es muy conveniente la introducción de leguminosas en las rotaciones de cereal que incorporan nitrógeno al suelo de forma que pueda ser asimilado por los cultivos posteriores.

Se buscará mantener o incrementar los niveles de materia orgánica en nuestros suelos cerealistas, incorporando los restos de cosecha e incluso con aportes del exterior.

Es preferible utilizar variedades de trigo con alto potencial proteico así como valores elevados de fuerza (W) y extensibilidad (L).

Cuando se retrasa la siembra (falsa siembra), nos plantearemos utilizar una variedad de ciclo más corto. En general son menos productivas, pero a cambio nos ofrecen mejor calidad harino panadera.

## REFERENCIAS

Lafarga Arnal, A., Lezaun San Martin J.A., Biurrun Aramayo R. & Armesto Andrés A.P., 1996. Sistemas de cultivo ecológico de cereales. *Navarra Agraria* 94, 13-20.

# Manejo ecológico de diferentes rotaciones de secano en Castilla-La Mancha

**R. Meco Murillo\* & C. Lacasta Dutoit\*\***

*\*Consejería de Agricultura y Medio Ambiente. Servicio de Investigación y Tecnología Agraria. C/ pintor Matías Moreno 4, 45071. Toledo*

*\*\*Centro de Ciencias Medioambientales C.S.I.C. Finca Experimental La Higuera. Sta Olalla. (Toledo)*

## ABSTRACT

It is evaluated the viability to agronomical of five classic rotations in the geographical zone object of the study through an ecological management.

Fallow-barley, sunflower-barley, vetch(green manure)-barley, common vetch-barley, common vetch (strips)-barley, common vetch-barley in bands and monoculture of barley as witness in conventional cultivation.

The experiment was begun in 1992, being by so much this the fourth campaign.

Their location is the property «La Higuera» in Sta. Olalla (Toledo). It is located to 425 meters of altitude and a semi-arid climate with a mean rainfall of 429 mm. Soil is clayey with a horizon A (0-20 cm) of fine structure and a horizon B (20-100 cm) of strong and bulk prismatic structure. The pH neutral, the apparent density 1,43 and a field capacity of the 34 %. For their characteristic is a representative soil of the studied agrosystem.

The trial has been made in a complete blocks design at random with three repetitions and an elemental plot of 20 × 20 meters.

The results, show that the system, in spite of the drought years, is maintained stable, being obtained totally acceptable productions, no showing meaningful differences, being by so much the economics yields in favour of the ecological treatments.

## RESUMEN

Se evalúa la viabilidad agronómica de cinco rotaciones clásicas en la zona geográfica objeto del estudio mediante un manejo ecológico.

Barbecho-cebada, veza forraje-cebada, veza enterrada-cebada, girasol-cebada, bandas de veza- cebada y monocultivo de cebada como testigo en cultivo convencional.

El experimento se inició en 1992, siendo por tanto ésta la cuarta campaña.

Su ubicación es la finca «La Higuera» en Sta. Olalla (Toledo). Está situada a 425 metros de altitud y un clima semiárido con una precipitación media de 429 mm. El suelo es arcilloso

con un horizonte A (0-20 cm) de estructura estable fina y un horizonte B (20-100 cm) de estructura prismática gruesa y fuerte. El pH neutro, la densidad aparente 1,43 y una capacidad de campo del 34 %. Por sus características es un suelo representativo del agrosistema estudiado.

El planteamiento del ensayo se ha hecho en un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones y una parcela elemental de 20 × 20 metros.

Los resultados, muestran que el sistema, a pesar de los años de sequía, se mantiene estable, obteniéndose producciones totalmente aceptables, no mostrando diferencias significativas, estando por tanto los rendimientos económicos a favor de los tratamientos ecológicos.

## INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas medioambientales mas importantes que se presentan en la región Castellano Manchega es la erosión de los suelos agrícolas.

Cualquier observador puede apreciar, al circular por carretera, camino o bien al situarse en cualquier punto elevado de nuestra geografía, este fenómeno en forma de manchas blancas principalmente en los terrenos que se labran con frecuencia. Estas manchas, que se van extendiendo año a año, se corresponden con la aparición del horizonte de carbonato cálcico por la consiguiente decapitación de los estratos fértiles y el arrastre de los materiales pendiente abajo.

La falta de incorporación de materia orgánica en los últimos 40-50 años, a las tierras de cultivo, por la aparición de los fertilizantes químicos y la disminución de la cabaña ganadera, afecta a la estructura de forma que se pierde la estabilidad y se produce una desagregación de las partículas que lo componen. Al mismo tiempo un aumento en la potencia de tracción en las explotaciones agrarias, en muchos casos desproporcionada con respecto a las necesidades, ha generado una profundización cada vez mayor de las labores, con lo que el volumen de tierras afectadas ha aumentado considerablemente.

Estudios recientes, demuestran que las pérdidas de suelo fértil a causa de la conjunción de estas prácticas inadecuadas para su conservación, alcanza entre 20 y 40 Tm/ha y año, dependiendo de variables como la pendiente, la naturaleza de los mismos y los regímenes pluviométricos de la zona.

La capacidad limitativa en la producción de los sistemas convencionales, hace que algunas de las técnicas (empleo de fertilizantes químicos, herbicidas y otras), no se correspondan con los rendimientos obtenidos.

Tratando de minimizar este problema, planteamos realizar un manejo de las tierras de cultivo mediante la adopción de determinadas medidas al alcance de la mayor parte de los agricultores y abogamos por los manejos tradicionales que han permitido el mantenimiento de estos sistemas durante siglos sin graves daños en el entorno y cerrando los ciclos de la materia orgánica y los flujos de energía.

Para ello queremos valorar la capacidad de autorregulación del suelo mediante unas rotaciones adecuadas (Benaiges 1964), la incorporación de materia orgánica retornando al sistema la mayor cantidad posible de residuos (Lopez Bellido, 1991) y un empleo de la maquinaria que no produzca la inversión de las capas del suelo.

Los resultados que se presentan pertenecen a uno de los experimentos que la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente de Castilla-La Mancha realiza como fruto del Convenio de Colaboración con el Consejo Superior de Investigaciones Científicas a través del Centro de Ciencias Medioambientales, destinado a la obtención de conocimientos en materia de métodos y técnicas agrarias compatibles con la protección del Medio.

## MATERIAL Y METODOS.

La finca «La Higuera» se halla ubicada al norte de la Provincia de Toledo en el término municipal de Santa Olalla y dista 80 km de Madrid por la Carretera Nacional V.

La finca y su entorno poseen un clima continental semiárido caracterizado por inviernos frescos, elevadas temperaturas estivales y un período seco de seis meses que coincide prácticamente con el período libre de heladas.

La precipitación media anual se halla en torno a los 480 mm distribuidos el 25 % en primavera, el 35 % en otoño, el 30 % en invierno y el resto en verano siendo nulas prácticamente en los meses de julio y agosto.

Los últimos cuatro años, sobre todo las campañas agrícolas 93-94 y 94-95, han sufrido una distribución anormalmente baja en el régimen de precipitaciones especialmente en el momento crítico de la fructificación de los cereales en el mes de marzo. Esta circunstancia ha influido de forma muy determinante en los resultados que se exponen.

El experimento se ha realizado sobre un vertisol crómico con un pH neutro y textura franco-arcillo-arenosa. Profundidad 70-120 cm. La capacidad de retención de agua es alta  $-130 \text{ l/m}^2$ . Por sus características es un suelo representativo del agrosistema estudiado.

Materia orgánica:	1,2 %
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :	150 mg/kg
K <sub>2</sub> O:	180 mg/kg
Mg:	240 mg/kg
Ca:	45.000 mg/kg

Para el cálculo de los rendimientos económicos se han adoptado precios y tiempos medios en la zona valorándose como si todas las operaciones hubiera que contratar-

las. Así mismo hemos aplicado las producciones medias del experimento durante los cuatro años de duración del mismo, a pesar de que en los tres primeros la precipitación estuvo por debajo de la media histórica.

### **Diseño experimental**

El ensayo está planteado con un diseño de bloques al azar con tres repeticiones y una parcela elemental de  $20 \times 20 \text{ m}^2$ .

Los tratamientos aplicados corresponden a cinco rotaciones clásicas en la zona de estudio mediante un manejo ecológico.

Las rotaciones son:

Barbecho-cebada  
Veza para forraje-cebada  
Veza para enterrar- cebada  
Girasol-cebada  
Bandas de veza-cebada  
Cebada en monocultivo como testigo

El experimento se inició en 1992 habiendo sido por tanto, la pasada, la cuarta campaña.

Datos técnicos de cultivo:

- Fertilización del testigo (monocultivo). 300 kg/ha del complejo 15-15-15. Mediados de noviembre. Nitrato amónico del 33 %, 100 kg/ha.
- Se han realizado las labores correspondientes a cada tratamiento de acuerdo con las rotaciones pero siempre empleando las verticales que no voltean el suelo.
- Siembra. 300 semillas/m<sup>2</sup> (120 kg/ha) de cebada cv Albacete. Primeros de diciembre.
- Siembra. 130 semillas/m<sup>2</sup> (100 kg/ha) de veza común. Primeros de diciembre.
- Herbicida del testigo. 2,5 l/ha de HARPO. Mediados de febrero.
- Desherbado mecánico. Almohaza o rastra de púas flexibles. Finales de febrero.
- Labor de cultivador en las parcelas de girasol y de barbecho. Mediados de marzo.
- Siembra del girasol 150 semillas/m<sup>2</sup> (3 kg/ha). Finales de marzo.

**RESULTADOS Y DISCUSION**

**Resultados del experimento de manejo ecológico de un agrosistema de secano. Finca «La Higuera»**

**Producciones de cebada en kg/ha**

AÑO	BARBECHO	GIRASOL	VEZA ENTERRADA	VEZA FORRAJE	BANDAS	MONOCULTIVO+ HERBICIDA+ FERTILIZANTE
<b>92-93</b>	267a	<b>480</b> a	334 a	331 a	407a	199 a
<b>93-94</b>	3056 a	3135 a	<b>3137</b> a	3092 a	2337 a	2831 a
<b>94-95</b>	<b>949</b> a	856 a	279 ab	250 ab	96 b	148 b
<b>95-96</b>	2433 a	2917 a	<b>3039</b> a	2684 a	1270 b	2417 a
MEDIA	<b>1676</b> a	<b>1849</b> a	<b>1697</b> a	<b>1589</b> a	<b>1027</b> a	<b>1399</b> a

Los valores seguidos por letras distintas en una misma fila, difieren significativamente (P < 0,05, test Tukey). Los valores en negrita son los mas altos del año

**Tabla producciones medias en kg/ha de veza para forraje y girasol ± desviación estandar.**

AÑO	VEZA FORRAJE	VEZA EN BANDAS	GIRASOL
92-93	254±94	340±168	160±34
93-94	2873±263	1520±253	650±100
94-95	634±129	824±700	0
95-96	4429±431	1692±717	1027±282
MEDIA	2047	1094	459

**Tabla incorporación media kg/ha de materia seca al suelo por año ± desviación estandar.**

AÑO	BARBECHO	GIRASOL		VEZA ENTERRADA		VEZA FORRAJE	BANDAS	MONOCULTIVO
	PAJA CEREAL	PAJA CEREAL	PAJA GIRASOL	PAJA CEREAL	VEZA	PAJA CEREAL	PAJA CEREAL	PAJA CEREAL
92-93	1.500±136	1.816±338	1.820±240	1.548±280	124±9	1.392±318	1.501±207	3.584±398
93-94	2.405±694	2.352±538	1.000±40	2.192±989	1.033±176	2.412±448	1.570±447	4.706±2.353
94-95	1.785±378	1.941±384	0	1.043±338	191±53	1.029±141	698±204	2.454±413
95-96	1.155±224	2.220±83	1.507±286	1.922±34	944±177	2.507±148	954±51	2.329±76
MEDIA PARCIALES		2.082	1.082	1.676	573			
MEDIA ROTACIÓN	1.711	3.164	2.249	1.835	1.181	3.268		

**Tabla de valoración económica del experimento****pta/ha**

ROTACION	CULTIVADOR	RASTRA/BINA	SIEMBRA	SEMILLA	RECOLECCION	GRADA	HERBICIDA	TOTAL	INGRESOS	BALANCE
							ABONO	GASTOS/AÑO	ECONÓMICO	
CEBADA- BARBECHO	8000	2000	2000	3600	5000	2000		11300	16760	5460
CEBADA- GIRASOL	2000 4000	2000 2000 (B)	2000 2000	3600 1500	5000 5000	2000 2000		16550	25375	8825
CEBADA-VEZA (ENTERRADA)	4000 2000	2000	2000 2000	3600 5000	5000	2000 2000		14800	16970	2170
CEBADA-VEZA (FORRAJE)	4000 4000	2000	2000 2000	3600 5000	5000 4000	2000 2000		17800	31240	13400
CEBADA-VEZA (BANDAS)	4000	1000	2000	1800 2500	2500 2200	1000 1000		18000	18495	495
CEBADA MONOCULTIVO	4000		2000	3600	5000	2000	5000 12100	33700	27900	-5800

# **Competencia de la *Avena sterilis* var. *ludoviciana* L. sobre trigo en zonas secas de Navarra**

**M.A. Tiebas\*, M. Esparza\* & M. Royuela\*\***

\**Instituto Técnico y de Gestión Agrícola S.A.*

\*\**Dep. de Ciencias del Medio Natural. Universidad Pública de Navarra.*

## **RESUMEN**

En el presente trabajo se ha analizado la competencia que produce la *A. ludoviciana* en dos campañas con producciones diferentes. Cuando los rendimientos de trigo son bajos, algo normal en situaciones secas, las pérdidas de rendimiento originadas por esta adventicia son menores que cuando se obtienen producciones altas. Se han estimado mediante la regresión de nº de panículas por metro cuadrado de *A. sterilis* y peso de trigo, las pérdidas en Pta/ha con densidades comprendidas entre 5 y 500 panículas por m<sup>2</sup>. Se ha relacionado también el nº de plantas a la salida del invierno con el número final de espigas que produce esta adventicia reduciéndose el ahijamiento desde 6,75 con 4 plantas, a 2,22 con 100 plantas de *A. ludoviciana* por metro cuadrado.

## **INTRODUCCIÓN**

Una de las dificultades que entraña el manejo del cultivo de trigo ecológico, es la infestación de adventicias. Entre las numerosas especies, la *Avena sterilis* var. *ludoviciana*, vulgarmente denominada ballueca es una de las más extendidas en todo el territorio español, la que origina mayor competencia en el trigo e importantes descensos de producción.

La competencia de adventicias en cereales es un tema que preocupa y cada día son más abundantes los trabajos que aparecen relacionados con ésta, intentando establecer umbrales que indiquen el riesgo de la producción del cultivo (Caussanel; Fernandez Quintanilla *et al.*, 1986).

En esta línea durante los años 1993, 94 y 95 se realizaron varios ensayos por el I.T.G. Agrícola de Navarra, presentando en esta comunicación los resultados obtenidos en esas dos últimas campañas en una zona con una pluviometría aproximada de 400-500 mm anuales.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Los ensayos en las campañas 1994 y 95 se realizaron en las zonas húmeda y seca de Navarra. En esta comunicación se presenta los referidos a Oteiza, localidad navarra situada en una zona de una pluviometría anual de unos 450-500 mm.

Los dos ensayos se realizaron sobre trigo Marius, variedad más sembrada en esta Comunidad tanto por su rusticidad como por su diversidad de adaptación.

Las siembras se realizaron en el mes de noviembre a una dosis aproximada de 180 kg/ha, siendo el cultivo anterior en las dos campañas de cebada.

### Diseño experimental

Basado en bloques al azar con 8 repeticiones por variante para evitar el incremento de error. El número de variantes fue de cinco.

	Plantas ballueca/m <sup>2</sup>
Variante 1	0
Variante 2	10
Variante 3	25
Variante 4	50
Variante 5	100

El tamaño de las parcelas elementales fue de  $1 \times 1 = 1 \text{ m}^2$ . La separación entre parcelas tenía 25 cm. evitando de esta forma el efecto borde y obteniendo mejor acceso para realizar el trabajo en cada parcela. Los ensayos se realizaron en fincas con poblaciones naturales de ballueca, partiendo de densidades mayores a las deseadas. Por esta razón, el diseño fue al azar parcialmente dirigido. De esta forma, cada repetición no contenía todos los tratamientos, sino que estos se distribuyeron por todo el ensayo en función de la densidad de la especie.

Antes de marcar cada ensayo se estimó en la parcela la zona de más alta densidad de la adventicia en estado fisiológico de dos hojas. Una vez elegida, las parcelas elementales se marcaban rodeándolas con cuerdas, quedando perfectamente delimitadas. Sobre cada parcela se marcaba el número de avenas deseado y el resto se eliminaba manualmente.

Como la nascencia de la adventicia es escalonada, fue necesario dar sucesivos repasos a todas las parcelas, desde el mes de diciembre en el que se estableció el ensayo, hasta marzo. En junio se procedió a su recolección que se realizó a mano. Para ello se segaron todas las parcelas. Posteriormente se separaron las espigas de trigo de las de Avena y en cada caso, se tomaron los siguientes datos:

En trigo: n° de espigas, peso del grano, biomasa de las espigas, rendimiento al 12 % de humedad, peso específico del grano, y peso de 1.000 granos.

En ballueca: n° de panículas o espigas y biomasa de estas panículas.

Las condiciones climáticas en las dos campañas fueron diferentes, sobre todo en cuanto a pluviometría, lo que determinó importantes diferencias de producción. También condicionaron el desarrollo propio del ensayo y por esta razón en la campaña 1995, las variantes a la que correspondía 0 balluecas no se pudieron conseguir, debido a la importante nascencia continua de la adventicia con la consiguiente dificultad de eliminación.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos más interesantes para poder determinar los descensos de producción en diferentes situaciones, son los que presentamos a continuación.

### Rendimiento al 12 % de humedad

En las dos campañas, los resultados fueron muy dispares, en el 94 la sequía y una tormenta de granizo redujeron considerablemente la producción, por el contrario, en el 95, fueron superiores a la media. Los resultados aparecen en la tabla siguiente.

1994		1995	
Niveles	Producción kg/ha	Niveles	Producción kg/ha
0 avenas	1.637 a	0 avenas	5.373 a
10 avenas	1.581 ab	10 avenas	4.373 b
25 avenas	1.355 bc	25 avenas	4.463 b
50 avenas	1.179 c	50 avenas	4.373 b
100 avenas	921 d	100 avenas	4.180 b

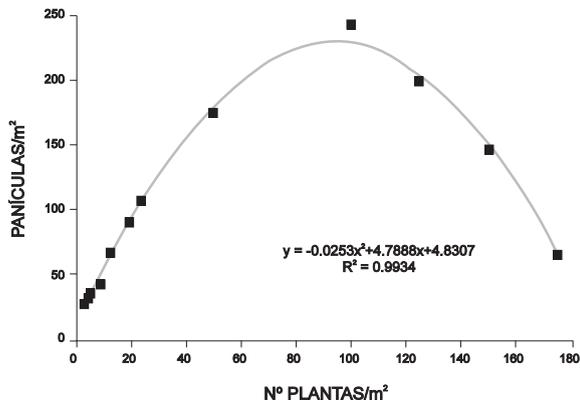


Figura 1. Relación plantas ballueca-panículas.

### Análisis de panículas

Con el conteo de panículas en cada parcela, se pudo establecer la relación existente entre las plantas seleccionadas al principio de vegetación con las espigas que producen, y de esta forma comprobar que esta relación no es directa y por lo tanto a mayor densidad de ballueca, la capacidad de ahijamiento es menor y se producen menor número de panículas por planta. Ajustando estos datos a una ecuación de segundo grado, comprobamos que conforme aumenta el número de plantas, el de panículas va disminuyendo por la competencia que se hacen entre ellas (Figura 2):

Con estos resultados podemos calcular diferentes situaciones y obtener datos como los de la tabla siguiente:

Nº de plantas de avena	Nº panículas	Ahijamiento avena
4	27	6.75
5	31	6.20
6	36	6.00
14	68	4.86
25	107	4.28
50	175	3.50
100	244	2.22

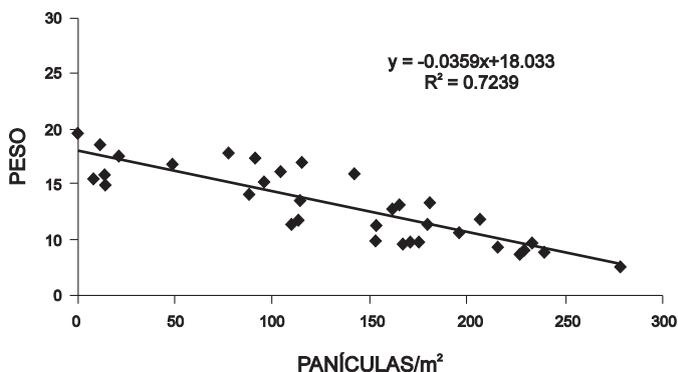


Figura 2. Herbicidas cebada Oteiza 1994.

### Correlación entre peso del trigo y panículas de ballueca.

En las figuras siguientes se puede observar la relación lineal existente entre estos dos parámetros y las dos funciones obtenidas.

En ellos se observa como disminuye progresivamente el rendimiento del trigo conforme va aumentando la densidad de la ballueca.

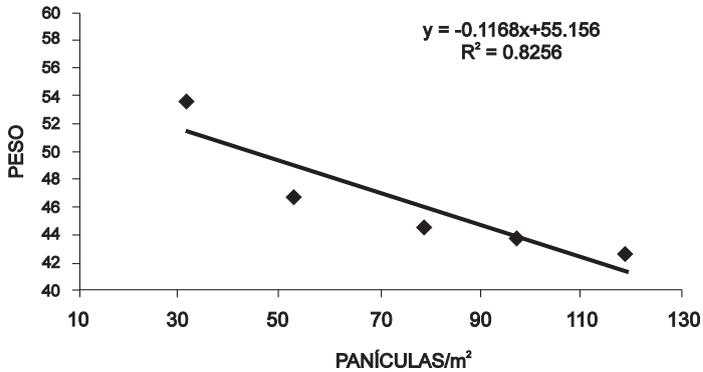


Figura 3. Herbicidas cebada Oteiza 1995.

Estas dos funciones permiten estimar la producción de trigo en función del número de panículas de ballueca y de esta forma calcular las pérdidas en Pta/ha según los distintas producciones como se expresa en la tabla siguiente.

PANÍCULAS	ZONA SECA					
	PRODUCCIONES/HA		PÉRDIDAS PTA/HA		% PÉRDIDAS	
	1994	1995	1994	1995	1994	1995
0	1803	5505	0	0	0	0
5	1785	5447	432	1392	1.00	1.05
10	1767	5389	864	2784	2.00	2.11
15	1749	5331	1296	4176	3.00	3.16
20	1731	5273	1728	5568	3.99	4.21
25	1713	5215	2160	6960	4.99	5.27
30	1695	5157	2592	8352	5.99	6.32
40	1659	5042	3456	11112	7.99	8.41
50	1623	4926	4320	13896	9.98	10.52
60	1587	4810	5184	16680	11.98	12.62
70	1551	4694	6048	19464	13.98	14.73
80	1516	4579	6888	22224	15.92	16.82
90	1480	4463	7752	25008	17.91	18.93
100	1444	4347	8616	27792	19.91	21.04
150	1264	3768	12936	41688	29.89	31.55
200	1085	3189	17232	55584	39.82	42.07
250	905	2610	21552	69480	49.81	52.59
300	725	2031	25872	83376	59.79	63.11
400	366	873	34488	111168	79.70	84.14
500	7.5	0	43092	132120	99.58	100.00

Estas pérdidas en Pta/ha han sido calculadas, suponiendo un precio del trigo de 24 pesetas el kilogramo. En el caso de obtener bajas producciones, algo habitual en zonas secas, las pérdidas como se observa en este cuadro son muy superiores que en el caso de obtener elevadas producciones.

## CONCLUSIONES

Con estos ensayos se ha podido comprobar la nocividad de una adventicia, la referida a ballueca sobre cultivo de trigo.

El cultivo de trigo ecológico en condiciones secas y por tanto con producciones bajas, las pérdidas son menores. En el caso de esperar una producción superior a 5.500 kg/ha, las pérdidas se pueden multiplicar por tres.

Por tanto, en cada caso se podría establecer un umbral en función de los costes de eliminación, teniendo en cuenta, que dependiendo de las condiciones climáticas, podría variar cada año.

Señalar también que ese espacio que dejamos y que es ocupado por las adventicias, es susceptible de nuevas reinfestaciones, por lo que habrá que valorarlo en los sucesivos años y coordinar estrechamente, estrategias de reducción y eliminación de las adventicias.

## REFERENCIAS

- Carranza, P., Saavedra, M. & Garcia Torres, L. . Estimación de las pérdidas ocasionadas por *Ridolfia segetum* Moris en trigo mediante uso del parámetro biomasa potencial.
- Fernandez, Quintanilla., C.; Navarrete., L. & Torner, C., 1986. *Criterios de evaluación en ensayos de herbicidas contra avena loca en cereales*. Dpto de cereales y leguminosas, S.I.A. M.A.P.A.
- Torner, C., Gonzalez Adujar, J. L. & Fernandez Quintanilla, C. Wild oat (*Avena sterilis* L.) competition with winter barley plant density effects. *Weed Research*. volumen 31.
- Caussanel, J.P. Seizième Conférence du COLUMA, Concurrence, compétition et nuisibilité des mauvaises herbes.

# **Posibilidades de la ganadería ecológica en Andalucía**

## **I. Caballero Luna & C. Mata Moreno**

*Departamento de Producción Animal. Unidad Agricultura y Praticultura. Facultad de Veterinaria de Córdoba. Av. Medina Azahara s/n, 14005 Córdoba.*

### **RESUMEN**

Andalucía reúne una serie de condiciones para el desarrollo de la ganadería ecológica que la sitúan entre los territorios con mayor potencial a nivel nacional. Dispone de numerosas ganaderías extensivas que basan su gestión en los sistemas tradicionales y que se encuentran situadas dentro de amplias zonas con escasa contaminación y con un alto equilibrio medioambiental. La mayor parte de estas ganaderías vienen padeciendo en las últimas décadas los problemas derivados de la presión a que se ven sometidas por llevarlas hacia una mayor intensificación. Sus funciones no son convenientemente valoradas y sus productos no son muchas veces competitivos a los precios generales del mercado, siendo sin embargo de mayor calidad organoléptica, sanitaria y medioambiental. La conversión de algunas de estas ganaderías extensivas a la producción ecológica daría soluciones a estos problemas, aportaría una calidad diferenciada a sus productos y podría constituirse en base para un desarrollo inmediato de este tipo de producciones a partir de un mosaico de puntos en toda Andalucía.

A medio y largo plazo la extensión de la ganadería ecológica contribuiría a lograr una mejor adecuación entre los usos del territorio y sus capacidades en esas áreas, y permitiría un desarrollo socioeconómico compatible con la protección del medio natura. Ambos son objetivos principales que se han propuesto dentro de los programas de política agraria y medioambiental diseñados a distintos niveles de las administraciones públicas.

### **POSIBILIDADES DE DESARROLLO A CORTO PLAZO**

Aunque diseñando un plan de producción adecuado la ganadería ecológica puede desarrollarse partiendo desde muchas situaciones es obvio que deben existir unas circunstancias de partida más ventajosas que otras. Es necesario por tanto identificar estas situaciones como base sobre la que poder centrar esfuerzos de apoyo y promoción para conseguir un desarrollo rápido pero consolidado de estos sistemas de producción.

### **Localización de la ganadería extensiva. Implicaciones socioeconómicas y medioambientales**

Los principios de la producción ganadera ecológica sólo permiten su desarrollo en sistemas extensivos o semi-extensivos. En Andalucía la ganadería extensiva y semi-extensiva esta dedicada principalmente a la producción de terneros, corderos y/o chivos, que se venden al destete o tras una corta recría. Los sistemas de producción del cerdo ibérico suelen formar parte también en este tipo de explotaciones.

Los datos de que disponemos sobre censos de ganadería extensiva, de marzo de 1996, nos indican que existen en torno a las 200.000 vacas de vientre, distribuidas en aproximadamente 5.100 explotaciones, así como alrededor de 2.100.000 ovejas y 825.000 cabras reproductoras repartidas entre unas 5.300 explotaciones exclusivas de ovino, 5.600 exclusivas de caprino y 6.600 mixtas de ovino-caprino. La distribución por comarcas aparece en la Tabla 1, confeccionada a partir de datos del Servicio de Producción Animal de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía.

Su distribución coincide en su mayor parte con la situación geográfica de las dehesas y su entorno. De forma genérica se denominan «dehesas» a todas aquellas áreas de pastos destinadas al ganado, pero frecuentemente se consideran sólo como tales aquellos pastizales que presentan una cierta cobertura de especies arbóreas del género *Quercus* (Mata *et al.* 1987). Estas coberturas han sido definidas y localizadas con cierta precisión en algunos trabajos, como «Usos y Coberturas Vegetales del Suelo en Andalucía. Seguimiento a través de Imágenes de Satélite» (Consejería de Medio Ambiente, 1995a) en el que este porcentaje se sitúa entre el 5 y el 25 %. Por lo tanto se pueden distinguir al menos dos tipos de dehesas: las arboladas y las no arboladas. Las segundas suelen localizarse alrededor o en el seno de las primeras, formando parte con frecuencia de la misma finca, aunque en comarcas como el Campo de Gibraltar y La Janda, en Cádiz, destacan grandes extensiones de pastizal sin arbolado.

En las fincas dedicadas a la ganadería extensiva es frecuente encontrar, además de las propias dehesas, áreas de matorral, de monte bajo adehesado y/o de bosques más o menos desarrollados, así como áreas repobladas (pinares, eucaliptos), tierras dedicadas a cultivos herbáceos, cultivos leñosos más o menos adehesados (olivar e incluso almendros) y/o pequeñas parcelas de frutales y/o huertas. Todas estas áreas son aprovechadas de manera estacional por el ganado extensivo, de las que obtiene recursos alimenticios complementarios como ramón, hojas, pastos, paja y otros restos de cosecha. Por ello, cuando nos referimos a las fincas de dehesa, estamos considerando una superficie bastante mayor de la que se refiere en algunas publicaciones sobre este agroecosistema.

De acuerdo con el citado trabajo, la dehesa arbolada, estrictamente considerada, supone en Andalucía el 7,244 % del territorio, es decir unas 632.170 ha, distribuidas principalmente por Sierra Morena. Sin embargo el entorno de la dehesa y de la ganadería extensiva ocupa una superficie muy superior (incluyendo áreas de pastizal,

matorral, zonas forestales, cultivos con espacios de vegetación natural y espacios con escasa vegetación), que puede llegar a suponer alrededor del 50 % (4.363.404 ha). Del aprovechamiento ganadero de estos recursos depende directa o indirectamente la mayor parte de la población rural que vive en estas tierras. A partir de estos recursos se puede obtener una gran diversidad de alimentos para la sociedad, de excelente calidad, procedentes de la oveja, la vaca, la cabra y el cerdo ibérico, además de aprovechamientos forestales (corcho, leña) y cinegéticos. Últimamente, debido a su gran riqueza cultural, medioambiental y paisajística a estas zonas se les abren también muy buenas perspectivas en el ámbito del turismo rural.

Por otro lado, para el establecimiento de sistemas de producción ecológicos es fundamental disponer de ecosistemas equilibrados, diversificados, estables desde el punto de vista medioambiental, ya sean naturales o modificados (Altieri, 1987 y 1994). En este sentido se puede comprobar como la distribución de la ganadería extensiva en Andalucía coincide con la de los ecosistemas mencionados anteriormente, dentro de los cuales está incluida también la mayor parte de nuestros Espacios Naturales Protegidos (Consejería de Medio Ambiente, 1995b). Conscientes de ello algunos Parques Naturales han detectado las posibilidades que les ofrece la producción ecológica para la consecución de uno de sus objetivos básicos, el desarrollo socioeconómico compatible con la estabilidad ecológica, y han recogido dentro de sus Planes Rectores de Uso y Gestión a la producción ecológica como objetivo prioritario de desarrollo (entre ellos, por ejemplo, el del Parque de Los Alcornocales, en sus artículos 83 y 151).

### **Descripción de los aspectos de manejo mas importantes de la ganadería extensiva desde la perspectiva de la producción ecológica**

La dehesa arbolada tradicional es una creación humana, resultante de la eliminación más o menos amplia del estrato arbustivo del bosque mediterráneo, quedando constituida por un estrato arbóreo aclarado al que se le proporcionan cuidados para potenciar su producción frutera (bellota) y un estrato herbáceo al que también se cuida para mejorar su producción pastable (Mata *et al.*, 1987). Mediante el cuidadoso trabajo del hombre, el manejo del ganado y sin la introducción de factores de producción externos, se llega a establecer un frágil equilibrio natural, inestable y dependiente de estos cuidados, que permite una producción agrícola compatible con la estabilidad ecológica (Campos, 1983).

El sistema agrario de la dehesa es una explotación compleja y mixta, agrosilvopastoral, que es capaz de producir de manera autónoma. Debido a su localización actual, las condiciones agroclimáticas y geomorfoedáficas limitan decisivamente sus producciones, siendo la ganadería su principal aprovechamiento y el regulador de la fertilidad natural del suelo (mediante el majadeo consecuente al pastoreo, el reparto

de estiércoles procedente de los alojamientos y en muchas ocasiones también mediante la realización de prácticas de redileo). El ganado autóctono actúa como elemento necesario y eficaz en las transformaciones de esos pastos naturales, de los subproductos generados en la propia finca (ramón, restos de cultivos...) y de las bellotas en alimentos de excelente calidad para la población. La escasa fertilidad general de los suelos aconseja con frecuencia la práctica tradicional de un cultivo itinerante de rotaciones largas (al quinto, al sexto... al décimo año) y variadas (cereales, leguminosas grano, praderas y forrajes, cultivos para abonos verdes, cultivos asociados...). Estos cultivos en la dehesa son generalmente una labor que se realiza para restaurar una adecuada estructura del suelo y para mantenerlo limpio de matorral y de adventicias de escaso valor pastoral, ya que el cultivo intensivo no es compatible con el mantenimiento natural de su fertilidad (Campos, 1983). En el tipo de fincas donde se desarrolla la ganadería extensiva, además de las áreas de dehesa propiamente, es frecuente encontrar como se ha apuntado áreas de bosque, de monte bajo y/o pequeñas zonas que se pueden cultivar con mayor frecuencia, gracias a las mejores condiciones agrológicas que poseen. Todas ellas son de gran valor estratégico para complementar la dieta de los animales en las épocas de escasez de pastos en la dehesa.

Estas fincas ganaderas constituyen agroecosistemas de mínimo impacto ambiental debido a su baja intensificación, a la escasa utilización de productos químicos (raramente se emplea algún fertilizante y prácticamente nunca los plaguicidas) y sobre todo a los grandes conocimientos empíricos de los ganaderos que las gestionan, desarrollados a través de siglos. Su fertilidad está basada en el respeto a las capacidades o vocaciones productivas del terreno, en la variedad de sus aprovechamientos y en su gran biodiversidad. Conservan gran número de razas autóctonas perfectamente adaptadas al medio, y dan lugar a zonas de gran valor ecológico, próximas a los ecosistemas silvestres en los que desembocan fácilmente cuando se las abandona.

Cuando la producción de hierba es abundante y de tamaño medio o alto (en fincas que están situadas en zonas de climas benignos y húmedos), y generalmente en lugares de relieve poco abrupto, el pasto suele estar destinado bien al ganado vacuno en exclusiva o bien se asocia con ovino y/o caprino. En estas fincas de condiciones tan favorables, además de la producción de carne, sería posible incluso abordar la producción de leche en regímenes extensivos en algunas condiciones. Cuando se trata de terrenos con pastos menos abundantes (situados en zonas de menor pluviometría o de temperaturas más extremas), y en relieves generalmente más quebrados, predominan los pequeños rumiantes y la producción exclusivamente cárnica. Cuando lo que abunda es el matorral puede ser el ganado caprino el elegido gracias a su capacidad ramoneadora.

En Andalucía las explotaciones ganaderas extensivas sólo realizan la cría y, eventualmente, una corta recría de los animales antes de venderlos. No existen prácticamente cebaderos. Los bovinos generalmente son vendidos al destete (con 6-8 meses

y 200-250 kg) a cebaderos industriales fuera de la región. Los corderos, tras el destete (con 1,5-2 meses) se alimentan a base de pasto o de forraje y concentrados, según la estación del año, hasta alcanzar unos 23 kg. Los chivos o cabritos son generalmente sacrificados al destete (lechales) con 1 o 2 meses.

La reproducción se realiza mediante monta natural y la paridera suele prolongarse durante todo el año, con concentraciones de la misma en determinadas épocas dependiendo de la especie y de las condiciones de alimentación o sanitarias de cada año. La reposición se realiza a partir del propio rebaño, buscando cada vez una mejor adaptación de los animales a las condiciones de la propia finca, aunque a veces se introducen machos reproductores de otras razas o de otras explotaciones para evitar la consanguinidad.

Durante la primavera y el verano los animales se alimentan directamente del campo mediante pastoreo, frecuentemente rotacional gracias a la disponibilidad generalizada de un número suficiente de cercados. A finales del verano frecuentemente existe escasez de alimentos y se ayuda con heno o paja. En otoño los animales se alimentan principalmente de bellota y si las lluvias son tempranas también de pasto. El invierno suele ser la época de mayores dificultades, por lo que se recurre a proporcionar paja, ramón, forraje conservado y/o alimento concentrado. Algunos ganaderos proporcionan también suplementos de este tipo a las hembras que están próximas a parir y a las que están criando durante finales de verano y en el otoño. Todos estos suplementos proceden con frecuencia de la propia finca (paja, heno, cebada, avena...).

Cuando se trata de dehesas arboladas es habitual introducir cerdo ibérico para realizar la montanera en otoño, pues son los animales que mejor transforman la bellota. La cría y recría de estos animales suele hacerse en régimen semi-extensivo, en parques que tienen limitado el acceso a pastoreo, pero el cebo en montanera se realiza en régimen extensivo, con los animales sueltos en la dehesa.

Algunos ganaderos de pequeños rumiantes recogen los animales en apriscos durante las noches más frías del invierno y a las hembras recién paridas durante los primeros días para atenderlas mejor y evitar a los depredadores (zorros, perros asilvestrados...). Los chivos y los corderos, fuera de la época de pastos y a partir del destete, suelen mantenerse estabulados hasta su venta.

En cuanto a la sanidad hay que destacar la escasa presentación de problemas generalizados y la casi nula realización de prácticas de quimio-prevención, exceptuando en algunos casos uno o dos tratamientos antiparasitarios a lo largo del año (vía oral o parenteral) muchas veces como requisito previo a campañas de saneamiento obligatorias. Los animales enfermos no siempre son tratados. Quizá los mayores problemas se presentan con las miasis en los pequeños rumiantes, cuando las parideras o el esquilado coinciden con la presencia de estos parásitos.

En todo lo apuntado, como siempre que se realizan descripciones generales y breves, existen excepciones, debidas a factores de tipo racial (animales adaptados a con-

diciones distintas de la generalidad de su especie), a factores de tipo socioeconómico (estructura de la propiedad, coyunturas de mercado, preferencias personales), etc.

En Andalucía estos sistemas son similares en cuanto al manejo de los animales a nuestros sistemas ganaderos tradicionales, desarrollados durante siglos, y están cerca de cumplir con los requisitos mínimos que impone la legislación reguladora de la producción ecológica (Mata *et al.*, 1995).

### **La crisis de la dehesa y la ganadería ecológica como alternativa**

Pero la dehesa, y la ganadería extensiva en general, se encuentra muy amenazada desde hace ya bastante tiempo. La presión económica a que se ve sometida por los sistemas de producción industriales, bajo el argumento engañoso de conseguir una mayor competitividad o rentabilidad, la ha llevado a un cierto nivel de intensificación que la ha hecho participar parcialmente de los problemas de la agricultura convencional, lo que ha comprometido su estabilidad y su autonomía. El arranque de gran número de encinas para disponer de más superficie para los cultivos cerealícolas en terrenos sin capacidad para este uso, el abandono de los cuidados de los árboles y arbustos, la peste porcina africana, la depreciación de productos como la lana, el tocino, el carbón y la leña, etc. son algunos otros de los problemas que viene sufriendo, especialmente desde la década de los cincuenta (Mata *et al.*, 1987). Sin embargo las limitaciones agroclimáticas la han protegido de la total intensificación. Esto permite mantener la esperanza de encontrar soluciones que la devuelvan a una situación mejor.

Por todo ello las explotaciones ganaderas extensivas de Andalucía presentan grandes ventajas para su adaptación a la producción ecológica, pues reúnen ya muchas de las cualidades de un sistema agrario ecológico. Sus suelos están prácticamente libres de contaminación por fertilizantes, fitosanitarios y otros productos químicos de síntesis y conservan métodos de producción tradicionales muy cercanos a los reconocidos internacionalmente como ecológicos. La conversión de estas explotaciones a la ganadería ecológica permitirá asegurar su conservación, su mejora en un sentido aún más ecológico y recuperar sus producciones más genuinas y diferenciadas (Mata *et al.*, 1995). Pero además de estas razones y las que se derivan del propio sistema de producción ecológico (medioambientales, sanitarias, económicas y sociales), podemos incluir otras para destacar la importancia de esta conversión como son:

–Es uno de los últimos reductos de los sistemas agrarios tradicionales a nivel europeo, lo cual tiene un extraordinario valor cultural y exige conservarlo y fomentarlo.

–La producción ecológica es un método de producción claramente definido, regulado legalmente y con un aval de garantía para sus productos que se concede tras someterse a un control de calidad a múltiples niveles (no solamente por la raza o el lugar de procedencia), lo que sirve para clarificar de la mejor manera el comercio y evitar fraudes. Esto permitirá defenderlo de coyunturas de mercado provocadas por

escándalos derivados del uso inadecuado de aditivos en alimentación animal, maltrato a los animales, etc, propios de otros sistemas productivos intensificados.

–Tiene un gran interés científico y docente. Serviría como referencia en estudios y experiencias sobre agricultura ecológica y para su comparación con los sistemas convencionales, lo que podría permitir explicar y demostrar la viabilidad de los sistemas ecológicos.

–Finalmente podría cumplir un destacado papel en el desarrollo y expansión de los sistemas de producción ecológicos. A partir de ella se puede perfeccionar la gestión de la agricultura ecológica, haciendo la ganadería más accesible para explotaciones exclusivamente agrícolas que dudan de la viabilidad de la integración de animales.

### **Posibilidades de desarrollo a medio y largo plazo**

Para establecer sistemas de producción ecológicos es imprescindible respetar las vocaciones o capacidades de uso del territorio (Altieri, 1994). Ello permite evitar impactos ambientales negativos (por ejemplo problemas de erosión) y conseguir un mínimo de estabilidad ecológica.

En el estudio denominado «Evaluación Ecológica de los Recursos Naturales de Andalucía» (A.M.A., 1987) se recoge una evaluación de las capacidades generales de uso del suelo atendiendo a variables geomorfoedáficas y climáticas. Aunque la ganadería puede desarrollarse en tierras con buena capacidad de uso agrícola, es en aquellas de capacidad más limitada o moderada y en la mayoría de las de uso marginal en donde representa una alternativa principal. Estas últimas constituyen, respectivamente, el 26,7 % y el 47,1 % del territorio andaluz (en conjunto el 73,8 %), entre las cuales están incluidos todos los Espacios Naturales Protegidos (17 % del territorio andaluz).

En otro estudio se han realizado comparaciones entre usos actuales del suelo y sus capacidades generales de uso, mediante el empleo de una serie de índices de adaptación ecológica (Consejería de Medio Ambiente, 1995). Del análisis de los mismos podría afirmarse que en Andalucía existe un gran respeto por las capacidades de uso marginal del suelo, sobre todo cuando se incluye como aprovechamiento adecuado en algunas de estas áreas a la dehesa y especialmente en las provincias de Huelva, Sevilla, Córdoba y Cádiz. Por otro lado se podría concluir que un bajo porcentaje de las tierras que se cultivan tienen una clara capacidad para este uso, y por tanto muchas de ellas tendrían un empleo más adecuado estableciendo sistemas ganaderos extensivos. Destacan en este sentido, por su baja adecuación, las provincias de Almería, Jaén, Granada y Málaga.

La producción ecológica constituye una alternativa principal a considerar para la ejecución de cualquier estrategia que trate de adecuar los usos del territorio a sus capacidades, es decir, para el diseño de cualquier política de producción agraria compatible con la conservación del medio ambiente y los recursos naturales. En Andalucía,

Tabla 1. Distribución de censos en Andalucía (datos de marzo de 1996)

COMARCAS DE ALMERÍA	% Expl. vac	% Vacas repr.	% Expl. peq. rum	% Ov. repr.	% Cap. repr.
Los Vélez	0,04	0,00	2,78	1,95	1,41
Alto Almanzora	0,02	0,00	4,00	1,14	3,06
Medio Andarax-Río Nacimiento	0,10	0,04	0,87	0,60	0,79
Campo de Tabernas	0,00	0,00	1,54	0,80	2,08
Costa de Levante	0,04	0,00	2,89	1,14	2,57
Alto Andarax	0,04	0,02	0,53	0,52	0,61
Bajo Andarax-Níjar	0,10	0,01	0,99	1,46	0,86
Campo de Dalias	0,02	0,00	1,42	1,40	0,94
Subtotal	0,35	0,06	15,02	9,01	12,32
COMARCAS DE CÁDIZ	% Expl. vac	% Vacas repr.	% Expl. peq. rum	% Ov. Total	% Cap. Total
Costa Noroeste	0,65	0,41	0,28	0,23	0,52
Campaña de Cádiz	5,17	5,40	1,19	1,00	2,11
Sierra de Cádiz	4,23	3,66	2,52	1,66	4,08
Comarca de La Janda	13,07	14,52	0,69	0,15	1,17
Campo de Gibraltar	9,31	12,34	1,12	0,39	1,49
Subtotal	32,43	36,32	5,80	3,42	9,37
COMARCAS DE CÓRDOBA	% Expl. vac	% Vacas repr.	% Expl. peq. rum	% Ov. Total	% Cap. Total
Los Pedroches	9,78	8,27	4,86	8,89	0,55
Montoro	3,55	4,26	1,08	1,70	0,49
Sierra	2,47	1,99	4,40	11,48	0,65
Campaña	0,92	1,41	0,90	1,55	1,31
La Vega	2,06	1,72	0,83	0,97	1,05
Penibética	0,02	0,01	0,39	0,05	0,64
Baena	0,10	0,00	0,40	0,36	1,08
Montilla	0,08	0,06	0,32	0,13	0,55
Lucena	0,02	0,00	0,53	0,43	1,09
Subtotal	18,99	17,72	13,70	25,56	7,42
COMARCAS DE GRANADA	% Expl. vac	% Vacas repr.	% Expl. peq. rum	% Ov. Total	% Cap. Total
Huescar	0,08	0,01	3,45	4,72	1,56
Baza	0,31	0,00	3,32	3,45	0,53
Guadix	1,31	0,52	2,86	3,73	1,99
Los Montes	0,10	0,00	1,73	1,87	1,83
Loja	0,33	0,00	3,30	3,10	4,05
La Vega	1,82	0,90	1,92	1,50	2,97
La Costa	0,08	0,01	0,99	0,35	1,79
Alpujarras	1,78	0,67	1,41	0,90	1,48
Subtotal	5,82	2,12	18,98	19,61	16,2

COMARCAS DE HUELVA	%Expl.vac	% Vacas repr.	%Expl.peq.rum	%Ov.Total	%Cap.Total
Sierra Oriental	6,17	5,20	2,17	0,48	2,11
Sierra Occidental	6,00	4,17	2,40	1,62	1,31
Andévalo	0,98	0,95	3,70	4,51	0,82
Costa	0,43	0,57	1,30	1,39	0,72
Condado Litoral	2,72	2,91	1,41	1,35	1,02
Subtotal	16,3	13,8	10,99	9,35	5,99

COMARCAS DE JAÉN	%Expl.vac.	% Vacas repr.	%Expl.peq.rum.	%Ov.Total	%Cap.Total
Sierra Morena zona occidental	0,84	1,30	0,71	0,85	0,33
Sierra Morena zona oriental	2,10	3,73	1,29	1,97	1,00
La Loma, Condado y Sierra Mágina	0,33	0,51	0,95	1,23	0,46
Sierra de Segura	0,43	1,13	3,03	4,43	1,52
Sierra de Cazorla	0,10	0,01	1,28	1,50	0,41
Sierra Mágina sur	0,02	0,00	0,73	0,68	0,44
Sierra Sur	0,16	0,01	1,55	0,82	1,90
Campaña sur y resto provincia	0,10	0,00	1,01	0,96	0,83
Subtotal	4,08	6,70	10,54	12,43	6,89

COMARCAS DE MÁLAGA	%Expl.vac	% Vacas repr.	%Expl.peq.rum	%Ov.Total	%Cap.Total
Antequera	0,90	0,28	3,41	1,88	7,36
Serranía	3,35	1,31	3,49	2,63	4,58
Axarquía	0,41	0,04	2,03	0,48	3,56
Guadalhorce	1,49	0,32	2,44	0,88	4,22
Costa de Estepona	1,04	0,67	0,81	0,38	1,92
Málaga	0,61	0,18	1,67	0,44	3,64
Subtotal	7,80	2,80	13,85	6,69	25,28

COMARCAS DE SEVILLA	%Expl.vac	% Vacas repr.	%Expl.peq.rum	%Ov.Total	%Cap.Total
Sierra Norte	6,09	9,07	3,71	7,63	2,92
La Vega	1,63	3,57	1,12	1,00	1,40
Carmona	0,65	0,83	0,73	0,50	1,56
Écija	0,04	0,00	0,58	0,33	1,00
Utrera	0,96	1,64	1,34	1,38	3,05
Sierra Sur	0,53	0,42	1,55	1,16	3,36
Aljarafe	3,98	4,66	1,63	1,15	2,21
Sevilla	0,37	0,26	0,45	0,74	1,04
Subtotal	14,24	20,47	11,11	13,91	16,53

por sus condiciones agroambientales, los sistemas ganaderos ecológicos pueden representar una alternativa principal en este sentido para la mayor parte de su territorio.

Por otro lado, dentro de aquellas áreas donde es posible un uso agrícola principal también podría desarrollarse en este sentido la agricultura ecológica. Sin embargo, puesto que para realizar estas producciones es necesario un ecosistema estable y equilibrado, diversificado, en estas fincas también deberían ir estableciéndose sistemas agrosilvopastorales, y por lo tanto deberían incluir ganado (Altieri, 1985 y 1994). Hay que tener en cuenta además el contenido del Reglamento (CE) N° 2381/94 de la Comisión, de 30 de septiembre de 1994 (DOCE N° L255/94), por el que se modifica el Anexo II del Reglamento (CEE) N° 2092/91 del Consejo sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios, que prohíbe expresamente la utilización de estiércoles y purines procedentes de ganaderías intensivas en agricultura ecológica.

Los cultivos leñosos ecológicos suponen un potencial considerable en este sentido y el coste de adaptar su manejo a la integración de un aprovechamiento ganadero se puede demostrar que es rentable (supone una mayor estabilidad ecológica y económica). Esto mismo puede hacerse extensivo a los cultivos herbáceos y hortícolas, los cuales dan lugar a numerosos restos de cosecha y a subproductos aprovechables por el ganado que, al integrarse, permite obtener ingresos complementarios, rotaciones más largas en que se pueden incluir cultivos forrajeros y/o praderas (con sus numerosos beneficios para el suelo), etc.

Finalmente hay que destacar que el desarrollo de sistemas agrosilvopastorales en explotaciones principalmente agrícolas no tiene por qué obligar a disponer de ganado en propiedad ni de manera permanente (puede ser estacional). El establecimiento de ganaderías ecológicas podría permitir restaurar sistemas trashumante o transterminantes contando con fincas dedicadas a los cultivos herbáceos ecológicos, que producirían los forrajes (paja, henos), granos y semillas destinados a la elaboración de piensos, etc necesarios para la ganadería ecológica y así beneficiarse mutuamente.

## REFERENCIAS

- Agencia de Medio Ambiente, 1987. *Evaluación ecológica de recursos naturales de Andalucía. Aproximación al conocimiento necesario para planificar el uso y protección de las tierras*. Junta de Andalucía (ed.). Sevilla. 192 pp.
- Altieri, M.A., 1985. *Agroecología. Bases científicas de la agricultura alternativa*. CETAL (ed.). Valparaíso. Chile. 184 pp.
- Altieri, M.A., Labrador, J., 1995. Manejo y diseño de sistemas agrícolas sustentables. *Hoja Divulgadora* 6-7/94. M.A.P.A.-S.G.T.(ed.). 52 pp.
- Campos, P., 1983. La degradación de los recursos naturales de la dehesa. Análisis de un modelo de dehesa tradicional. *Agricultura y Sociedad* 26, 289-379.

- Consejería de Medio Ambiente, 1995a. *Usos y coberturas vegetales del suelo en Andalucía. Seguimiento a través de imágenes de satélite*. Junta de Andalucía (ed.). Sevilla. 370 pp..
- Consejería de medio Ambiente, 1995b. *Plan de medio ambiente de Andalucía (1995-2000)*. Junta de Andalucía (ed.). Sevilla. 340 pp.
- Mata, C.; Gómez Castro, A. G.; Sánchez Rodríguez, M. & Domenech, V., 1987. La dehesa y sus posibilidades alimenticias para el ganado. En *Actas de las I Jornadas de Explotación y conservación de las dehesas en Los Pedroches*. COVAP (ed.). Pozoblanco. España. pp. 13-26.
- Mata, C.; Caballero, I.; Gómez, A. G.; Sánchez, M. & Domenech, V., 1995. La raza retinta vista desde la perspectiva de la ganadería ecológica. *Archivos de Zootecnia* 44, 295-301.
- Servicio de Producción Animal, 1996. Comunicación personal sobre censos ganaderos en 1996. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía

# **Sistemas ganaderos extensivos en las comarcas de Aliste y Sanabria (Zamora). Posibilidades de desarrollo de programas de Ganadería Ecológica**

**O. Ramírez del Palacio**

*Asociación Nacional de Criadores de la Raza Bovina Alistano-Sanabresa. C/ Magistral Romero nº 10, 2º Dcha. 49015 - Zamora*

## **ABSTRACT**

Traditional cattle systems and ecologic cattle programs in Aliste and Sanabria (Zamora, Spain).

This text explain the cattle systems existing in Aliste and Sanabria, two bio-regions of Zamora, Spain. One of the main characters of these systems are their high level of environmental integration.

Last cows of the Alistano-sanabresa breed survive in those regions. The text, first, analyse historic evolution, unpublished demographic information and rearing systems of this native breed, and, second, compare usual cattle systems and European Ecologic Cattle Norms. All of this let us conclude that these systems can be able to adapt to the ecologic rules.

## **RESUMEN**

Se describe el funcionamiento de los sistemas ganaderos extensivos que actualmente existen en las comarcas de Aliste y de Sanabria (Zamora). Una característica principal de estos sistemas es su alto grado de integración en el medio ambiente, pudiéndose definir como agroecosistemas.

En estas comarcas perviven los últimos ejemplares de la raza bovina Alistano-Sanabresa. El texto revisa su evolución histórica y aporta datos inéditos de su censo actual. Esta raza se explota mediante estos sistemas extensivos, lográndose el aprovechamiento de los recursos naturales existentes.

Todo lo anterior se plantea como base para una confrontación entre estos sistemas ganaderos en uso y la normativa vigente relativa a Ganadería Ecológica. La conclusión de este análisis es que estos sistemas extensivos no sólo pueden adaptarse a la normativa, sino que esto sería aconsejable para su supervivencia. De plantearse así, se debería contemplar la posibilidad de

introducir algunas modificaciones en la normativa, ya que en su estado actual podría tener algunos efectos no deseables sobre la subsistencia de las técnicas tradicionales fundamentales.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Se parte de una profunda revisión bibliográfica que nos aporte la mayor información posible en referencia a la organización y funcionamiento tradicional de estos sistemas ganaderos, a la evolución de la raza Alistano-Sanabresa y a los sistemas de pastoreo desarrollados; esta revisión se complementa con encuestas de elaboración propia y con entrevistas.

De forma paralela, se desarrolla el trabajo de campo, que consiste en la realización de una clasificación de las explotaciones existentes en estas comarcas, centrándonos en 28, de las denominadas como mixtas, las cuales cuentan con algún ejemplar de la raza Alistano-Sanabresa.

Se viene realizando un seguimiento que nos permita conocer diversos parámetros relacionados con la alimentación de los animales en sus diferentes edades y momentos productivos, con los aspectos relacionados con el manejo en pastoreo y en estabulación, la orientación y resultados de los cruzamientos, sanidad e higiene, alojamientos e instalaciones, etc.

## **INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES**

### **Aproximación a la problemática de nuestras razas bovinas autóctonas. Análisis del caso de la raza Alistano-Sanabresa**

Una breve retrospectiva sobre la composición racial de la cabaña bovina española desde 1900 permite constatar dos períodos claramente diferenciados (García-Dory & Martínez Vicente, 1988). El primero, hasta los años veinte, se caracteriza por la continuación de los sistemas extensivos y trashumantes tradicionales, basados en el empleo casi exclusivo de razas autóctonas. El segundo, que llega hasta nuestros días, se define por la implantación de un nuevo sistema intensivo y estante, con empleo de razas ganaderas altamente seleccionadas, cuyo resultado final habría de ser el actual sector ganadero dependiente y desequilibrado (Rodríguez-Zúñiga *et al.*, 1980).

Este proceso de intensificación de la actividad ganadera, relacionado directamente con la progresiva dependencia de las importaciones de maíz, soja y tortas oleaginosas, es el responsable de un nuevo mapa racial en el cual numerosas razas autóctonas han desaparecido o se encuentran en grave peligro de extinción. (García-Dory, 1980).

En el caso concreto de la provincia de Zamora, la relación de razas autóctonas frente a razas foráneas era, en 1970, de 76/24. La misma relación veinte años más

tarde, en 1990, era de 28/72. Este cambio evidencia una evolución claramente favorable para las razas exóticas, de entre las que destaca la frisona, que representa en estos momentos la mitad de los efectivos (Anuario de Estadística Agraria, varios años; Censos ganaderos, varios años).

La raza bovina Alistano-Sanabresa (en lo sucesivo AS) presenta la misma casuística descrita para el conjunto si bien, al tratarse de una raza de triple aptitud (trabajo-carne-leche), los efectos de esta reestructuración racial se mostraron con mayor intensidad (Vigil, 1985).

La bibliografía existente sobre esta raza no facilita datos censales que se puedan considerar fiables: el Catálogo Oficial estima 14.000 hembras reproductoras (Sánchez Belda, 1981); García-Dory cita más de 10.000 ejemplares (García-Dory & Martínez Vicente, 1988; García-Dory *et al.*, 1990); Sierra, 4.727 (Sierra, 1994); Sañudo, 4000 (Sañudo, 1994); Vallejo llega a catalogar la raza como en estado de reliquia (Vallejo, 1978); y, por fin, en el catálogo de razas vacunas de Europa de Lauvergne ni siquiera llega a figurar inscrita (cit. por Vigil, 1985).

La enorme disparidad de estos datos poblacionales hacía ineludible la elaboración de un censo que reflejase la situación real en que se encuentra dicha raza. Según los datos provisionales de este trabajo en ejecución, el censo total ascendería a unos 775 ejemplares distribuidos de la forma siguiente: en la comarca de Aliste se contabilizarían unas 130 madres reproductoras, 30 novillas de recría y dos sementales, junto a algún novillo; en Sanabria contaríamos aproximadamente con unas 480 madres, 80 novillas y 3 toros; y, por último, en la comarca del bajo Duero habría otras 40 madres, 8 novillas y un semental.

Atendiendo a los criterios de Alderson, The conservation of animal genetic resources in U.K. (cit. por Sierra, 1994), de verificarse este censo, estaríamos en el límite del número mínimo de hembras reproductivas necesarias para llevar a cabo una recuperación satisfactoria a medio plazo. En todo caso, las perspectivas futuras quedarían mediatizadas en mayor grado por la baja presencia de sementales y la relación numérica entre éstos y las hembras adultas.

### **Los sistemas agrarios tradicionales y la configuración del paisaje de las comarcas naturales de Aliste y Sanabria**

Al igual que ocurrió en otras comarcas englobadas en el arco montañoso Cantábrico (Ramírez, 1995), las peculiaridades topográficas y climáticas de Aliste y Sanabria condicionaron fuertemente las actividades productivas desarrolladas en ellas e hicieron que tradicionalmente fuese la actividad ganadera la que predominase, quedando la agrícola supeditada a aquella.

Otro rasgo característico en estas comarcas era el dominio de la organización comunal del terrazgo. Bajo esta fórmula estaban regidos los usos y aprovechamientos de la práctica totalidad de las superficies forestales, las áreas de pastizales y una

importante superficie de tierras de cultivo, que se sorteaban en lotes de forma periódica. Únicamente la pequeña parte del terreno ocupada por los huertos escapaba a dicha organización (Méndez, 1900).

Los diferentes cultivos que tradicionalmente se dieron en estas comarcas mostraban una clara disposición concéntrica entorno al núcleo de población (Plaza, 1986; García Fernández, 1995). En una primera aureola se localizaban las cortinas, pequeñas parcelas cercadas empleadas como huertas. Seguidamente se localizaba las tierras de cultivo, denominadas faceras –con centeno y trigo–, así como algún pastizal privado. Por último, en los lugares más distantes, se localizaban los valles de pasto que, junto con montes más o menos huecos según zonas, eran destinados al pastoreo.

La cabaña ganadera presentaba una notable diversificación en especies, aunque dominaba el ganado vacuno (Méndez, 1900). Este sistema permitía una mejor forma de aprovechar y mantener los pastos y demás recursos naturales disponibles. El ganado bovino presentaba una triple aptitud –leche, carne y trabajo–, si bien era esta última –el trabajo– la que condicionaba la productividad e importancia de las otras dos.

La interacción existente entre los sistemas extensivos de pastoreo, la vegetación y las diversas especies de ganado empleadas contribuyó a la conformación de un paisaje de mosaico caracterizado por una alta biodiversidad (Casado *et al.*, 1993; Fillat *et al.*, 1995).

El desmantelamiento del sistema colectivo que desde mediados del siglo XVIII afectó a todas las áreas típicamente comunales, no encontró en estas comarcas zamaranas igual respuesta. Por el contrario, en ellas llegó a pervivir hasta los inicios del presente siglo (Plaza, 1986).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### **Los sistemas ganaderos extensivos actuales, la raza bovina AS y los programas de ganadería Ecológica**

La actual distribución de los distintos usos del suelo muestra la importancia que la ganadería sigue teniendo en ambas comarcas. La superficie susceptible de ser pastoreada (considerando como tal la ocupada por pastizales, eriales y zonas forestales) representa el 65 % de la total (Consejería de Fomento, 1988; MAPA, 1984). Las tierras de cultivo de secano suponen la cuarta parte de la extensión, que se desglosa en partes iguales entre los barbechos y el dominio del cereal. Los regadíos, representados por las pequeñas huertas y alguna pradera, no alcanzan el 0,01 %.

En la comarca de Aliste hemos realizado una primera caracterización de explotaciones agrarias de la que se deriva una clasificación en tres grandes grupos o explotaciones-tipo en función de la orientación principal que presentan. Las mixtas, es

decir, con actividad agrícola y ganadera, aglutinan al 78 %; las agrícolas, el 16 %, y un 6 % las ganaderas.

Cada una de estas explotaciones-tipo queda definida por los siguientes parámetros: las mixtas cuentan con 12-14 ha. de superficie de cultivo, de las cuales entre 6 y 9 se destinan al cultivo de cereal en secano (trigo en el 80 % de los casos o centeno el 15 %) y el resto son barbechos; disponen además de 6-8 cabezas de vacuno, de orientación cárnica, con unas 25 ha de superficie forrajera comunal. Las explotaciones de tipo agrícola, con 7-9 ha de media, presentan un marcado carácter de marginalidad y complementan con esta actividad sus otros ingresos: pensiones o salarios. En las denominadas ganaderas se incluyen a las explotaciones de ganado ovino o caprino, sin base territorial, con rebaños medios de unas 200 y 60 madres respectivamente.

Dentro de las denominadas como mixtas se han seleccionado para su análisis 31 explotaciones, todas con algún ejemplar de la raza AS. En total suman 94 vacas, 18 novillas y 2 sementales, si bien la mayoría –60 madres– pertenecen a una sólo explotación, la única totalmente extensiva que hemos encontrado.

Todas ellas se han analizado bajo una serie de aspectos de los cuales se han escogido los relacionados con la alimentación y sanidad de los animales, que centrarán esta exposición por tratarse de unos parámetros de máxima importancia en el conjunto de la explotación. Por otra parte, entendemos que el análisis de estas variables nos permitirá un primer contraste con la reglamentación vigente de Ganadería Ecológica (en lo sucesivo GE).

La alimentación está basada en todos los casos en el pastoreo. Durante la primavera y el verano se emplean básicamente los pastos comunales que se alternan ocasionalmente con los privados después de haberse realizado una siega en mayo o junio; el heno se emplea en las épocas con menores recursos. Las parcelas particulares se reservan para ser pastoreadas en otoño e invierno principalmente.

Como alimento concentrado se suele emplear una mezcla de diversos cereales molidos, elaborada por los propios ganaderos, que la conocen con el nombre de harina. En la primavera y parte del verano se suele aportar entre 1-2 kg/día. Esta cantidad en muchos casos se sustituye o complementa con el aporte de forraje en verde, que en primavera es una mezcla conocida con el nombre de arraña, mientras que en el verano se trata de maíz picado en verde. Durante el período de cría y en época invernal se aumenta la ración de harina hasta los 2,5-4,0 kg/día o bien se sustituye parcialmente por pienso concentrado, complementándose todo ello con el aporte de remolacha y nabo forrajero (febrero-marzo) o de patata y calabaza (octubre-diciembre).

En el caso de la ganadería totalmente extensiva el pastoreo de los recursos naturales disponibles es la base fundamental de la alimentación de todo el rebaño; existe por ello un perfecto acoplamiento entre la época de partos (enero-mayo) y la mayor disponibilidad de recursos.

En este sistema el aporte de harina prácticamente se sustituye por heno de avenaveza, hierba segada en verde y paja de cereal. En primavera, además del pastoreo de los pastizales comunales, se aprovecha el rebrote tierno de las amplias áreas ocupadas por el matorral (diversas especies de ericáceas, *Erica* sp., escobas, *Cytisus* sp., jaras, *Cistus* sp., etc.). En el verano, se continúa por las zonas de monte y en agosto y septiembre se aprovechan las rastrojeras de cereal. En otoño, junto a la bellota y los brotes más finos del rebollo (*Quercus toza*, Bost), se pastan los últimos valles que rebrotan con las lluvias de esta estación.

En la mayoría de las explotaciones los terneros son amamantados durante 4-6 meses, y suelen disponer desde las primeras semanas de vida de harina o pienso compuesto de arranque a libre disposición, junto con diversos alimentos frescos (arraña, maíz, patata, etc.) que varían según la época del año en que hayan nacido.

En el sistema más extensivo, la duración de la lactación viene condicionada por la fecha de nacimiento de los terneros, de forma que en los más tempranos –enero, febrero– dura algo más, mientras los tardíos –mayo– se acorta. De esta forma, se hace coincidir el mayor gasto de nutrientes que las madres deben realizar por la lactación con la plena producción de los pastizales. Este sistema garantiza la concentración de los nacimientos a inicios del siguiente invierno. En agosto, una vez destetados, se apartan del rebaño, manteniéndose en pastoreo junto al aporte de harina, heno y paja.

Tradicionalmente, con el fin de aprovechar todos los recursos existentes, el pastoreo solía hacerse mediante el turno de los vecinos en el cuidado del rebaño común, práctica conocida con el nombre de vacada. En la actualidad, en muchos de estos pueblos este sistema ha desaparecido o bien carece de la complejidad y duración que tuvo en épocas pretéritas.

La harina, en la mayoría de los casos, se elabora a partir de cereal producido a partir de las tierras de cultivo de la propia explotación. En ellas, se practica el sistema de año y vez, alternando el cultivo de trigo o centeno, con el barbecho. Estas tierras se estercolan cada cuatro años, si bien de forma deficiente al acaparar los huertos gran parte de un estiércol que comienza a resultar escaso bien por el aumento de la superficie de cultivo o bien por la menor cabaña ganadera existente.

De forma paralela se está incrementando el uso de abonos complejos de síntesis química, principalmente los de tipo 7-12-7 para la sementera y el nitrato amónico cálcico para la cobertera, con unas dosis medias de 150 y 300 kg/ha respectivamente. Así mismo, resulta común el empleo de herbicidas del grupo de los fenoxiácidos, contra adventicias dicotiledóneas.

Con respecto a la sanidad del ganado, hay que destacar las importantes bajas que ha sufrido el censo de la raza AS como efecto directo de las campañas oficiales de saneamiento –brucelosis y tuberculosis, principalmente–. A este respecto hay que señalar también que, en general, en el desarrollo del trabajo de campo no se constató

la presencia de enfermedades de importancia, si bien se registraron varios casos de vacas con algún cuarterón perdido debido a la mamitis.

También en varias hembras, todas de edades elevadas, se refirieron ciertos problemas para quedar gestantes. Excepto en estos casos aislados, no se emplean métodos o sustancias inductoras o sincronizadoras del celo.

No hay mucha preocupación entre los ganaderos por las afecciones parasitarias, si bien se pudieron ver frecuentes casos de hipodermiosis, que en muchos casos no suelen ser tratados o, de serlo, con una frecuencia anual con ivermectina.

De un primer análisis comparativo entre las características de estos sistemas y las principales disposiciones recogidas en la normativa comunitaria [Reglamento (CEE) 2092/91 del Consejo de 24 de junio, aplicado en esta campaña 1996-97 en la Comunidad Autónoma de Castilla y León mediante la Orden de 25 de julio de 1996] y en las Normas Técnicas vigentes del Consejo de Agricultura Ecológica de Castilla y León, se desprenden las numerosas analogías que existen entre aquellos y éstas; seguidamente, nos centraremos en el análisis de las principales diferencias que surgen.

Según la normativa citada, los programas de fertilización y abonado deberían estar basados en el empleo del estiércol, abandonando el uso de abonos químicos de síntesis. Debido a las características edafológicas que presentan estos suelos –textura arenosa, profundidad media-escasa, valores de pH entre 5,0 y 5,5, contenido en materia orgánica entre 0,5 y 1,5 %, importantes carencias minerales en todos sus horizontes, que resultan pobres en potasio, muy pobres en calcio y fósforo, y con valores medios en nitrógeno (Forteza *et al.*, 1988)– este cambio supondría notables mejoras en su estructura, equilibrio y fertilidad.

Igualmente, sería también necesario un cambio en lo relativo a los controles de plantas adventicias y enfermedades. Habría que potenciar las rotaciones de cultivo –en la actualidad bastante simplificadas– y las asociaciones de cultivos, todo ello complementado con una correcta fertilización orgánica.

La separación del ganado en pastoreo sería el principal problema de adaptación de las actuales explotaciones a las exigencias de la GE. Como anteriormente se expuso, los sistemas extensivos empleados se basan en el aprovechamiento conjunto de las áreas de pastoreo, entrando en contacto animales de todo tipo y procedencia. Surge aquí un conflicto, pues gracias a la gestión colectiva de estos territorios se ha producido un paisaje más diverso y complejo, con el que la aplicación de la normativa podría dar al traste.

En cuanto a los aspectos relacionados con la sanidad animal habría que insistir más en métodos preventivos, en especial en las enfermedades infecto-contagiosas y el parasitismo, para los que se cuenta con la ventaja de la rusticidad de estos animales.

Todos estos aspectos brevemente reseñados ponen de relieve como los usos habituales en el manejo del vacuno AS son susceptibles de ser adaptados a la normativa comunitaria de GE. Ahora bien, si se plantea así, parece aconsejable introducir

algunos cambios en el panorama actual. Por un lado, resolver el obstáculo que la actual regulación supondría para la subsistencia de las fórmulas de aprovechamiento comunal, y, por otro, planificar, al menos mínimamente, los usos y aprovechamientos del espacio rural. De todo ello se derivaría además una sustancial mejora en la eficacia de los métodos actuales de pastoreo libre en coto redondo.

La compleja y delicada problemática de muchas razas autóctonas de ganado, como ocurre con la AS., necesita para su mantenimiento futuro de la participación en programas de GE. Pero, a su vez, los planteamientos coherentes de GE: deberían contar con este valioso patrimonio genético, plenamente integrado en el medio ambiente.

## CONCLUSIONES

Los sistemas ganaderos extensivos de las comarcas de Aliste y Sanabria se definen por los siguientes aspectos:

- empleo racional de unos recursos naturales abundantes, baratos y locales
- mantenimiento de unos agroecosistemas con una alta biodiversidad
- producción de alimentos saludables de alta calidad intrínseca.

Por las anteriores razones, se puede considerar los sistemas empleados con la raza AS. en sus comarcas de origen como un buen ejemplo de GE. Igualmente, entendemos que las disposiciones legales sobre GE: pueden suponer nuevas y optimistas opciones de futuro para estos agroecosistemas.

## REFERENCIAS

- Casado, M.A., de Miguel, J. M. & Gómez-Sal, A., 1993. Los pastos mediterráneos reflejo de la integración ecológica y cultural, *Quercus* 88, 20-23.
- Consejería de Fomento, 1988. *Análisis del medio físico. Delimitación de unidades y estructura territorial. Zamora*. Junta de Castilla y León; Valladolid. 89 pp.
- Fillat, F., García-González, R. & Gómez, D., 1995. Importancia de la ganadería en la conservación del paisaje pirenaico, *Quercus* 107, 24-26.
- Forteza, J. *et al.*, 1988. *Mapa de suelos de Castilla y León*. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Junta de Castilla y León; Valladolid.
- García-Dory, M.A., 1980. La utilización de las razas autóctonas en los ecosistemas regionales como factor de ahorro energético en la ganadería española. *Agricultura y Sociedad* 15, 115-162.
- García-Dory, M.A. & Martínez Vicente, S. 1988. *La ganadería en España*. Alianza Editorial; Madrid. 208 pp.

- García-Dory, M.A., Martínez Vicente, S. & Orozco, F., 1990. *Guía de campo de las razas autóctonas de España*. Alianza Editorial; Madrid. 228 pp.
- García Fernández, J. 1995. La orla montañosa y las penillanuras. En Jornadas sobre *Análisis de espacios marginales en Castilla y León*. Consejería de Medio Ambiente y O.T., Junta de Castilla y León; Valladolid. (pp. 3-24).
- Méndez, S. 1900. *Costumbres comunales de Aliste*. Real Academia de Ciencias Morales y Políticas; Madrid.
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (ed.). 1984. *Mapa de cultivos y aprovechamientos de la provincia de Zamora*; Madrid. 152 pp.
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (ed.). (varios años) *Anuario de estadística agraria*; Madrid.
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (ed.). (varios años) *Censos ganaderos*; Madrid.
- Plaza, J.I., 1986. *Organización y dinámica del paisaje en el oeste zamorano: el campo de Aliste*. Instituto de Estudios Zamoranos Florián de Ocampo CSIC - Diputación de Zamora; Zamora. 195 pp.
- Ramírez, O., 1995. Evolución de los sistemas ganaderos tradicionales en la comarca natural de la Omaña (León). En VIII Jornadas sobre el Paisaje *La conservación del paisaje rural*. Centro Nacional de Educación Ambiental - ICONA. (documento pendiente de publicación).
- Rodríguez-Zúñiga, M.; Soria, R. & Ruíz, J., 1980. El desarrollo ganadero español: un modelo dependiente y desequilibrado. *Agricultura y Sociedad* 4.
- Sánchez Belda, A., 1981. *Catálogo de razas autóctonas españolas. II especie bovina*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación; Madrid. 219 pp.
- Sañudo, C., 1994. Las razas ganaderas tradicionales. Su importancia y recuperación. (I y II). *Mundo Ganadero* nº 3, 24-33; nº 4, 22-29.
- Sierra, I., 1994. Conservación de recursos genéticos animales: razas en peligro. *Boletín Agropecuario* 34, 43-53.
- Vallejo, M., 1978. Razas vacunas autóctonas en vías de extinción. (Aportaciones al estudio genético). Fundación Juan March, Serie Universitaria nº 69; Madrid. 51 pp.
- Vigil, E., 1985. Razas bovinas autóctonas: Razones para su mantenimiento y potenciación. *Buiatría Española* vol. I, nº 2, 102-132.

# **Comparación de sistemas de acabado de terneros retintos, cebo convencional y natural**

**S. García Torres, M. Izquierdo Cebrián, M. Espejo Díaz, MM. López Parra & P. Vasco Pérez**

*Servicio de Investigación Agraria y Desarrollo Tecnológico. Finca «La Orden». Apdo.22. 06080 Badajoz*

## **ABSTRACT**

The beef market is in crisis due to the problems expounded to the consumers in relation to sanitary questions. Many cattle producer consider the possibility of changing the type of calf feeding. Instead of using chemicals for calf feeding, carry out an ecological and natural. The porpouse is offer the consumers healthy meat free of dangerous substances and in this way recover the market. This way the reason why our team was planned a study of the profitability of this type of exploitations and the quality of the resulting meat of a healthful and natural feeding.

## **RESUMEN**

Debido a la problemática que pesa hoy en día sobre el consumo de carne de vacuno y por lo tanto sobre su mercado, numerosos ganaderos se plantean la rentabilidad y viabilidad de explotaciones ganaderas ecológicas o al menos «naturales» y que proporcionen al consumidor una carne de vacuno exenta de productos químicos artificiales. Estos productos a los que nos referimos se utilizan para acelerar el crecimiento de los animales y en consecuencia hacen este tipo de ganadería más rentable pero a su vez ocasionan numerosos problemas de salud a los consumidores. Por este motivo nuestro equipo se planteó un estudio de la rentabilidad de este tipo de explotación así como de la calidad de la carne resultante producida por el engorde de animales de manera sana y natural que dan al consumidor seguridad en su consumo y calidad.

## **INTRODUCCIÓN**

En los últimos años hemos visto invadido nuestro mercado cárnico con productos de colores claros, rosados y carnes muy magras, demandadas por la mayoría de los

consumidores. Estas carnes tienen su origen en animales cebados con el apoyo de productos que de forma artificial favorecen el engorde de los mismos.

En 1988 el Consejo de la Comunidad Europea prohibió todos aquellos productos promotores y estimulantes del crecimiento en el ganado, especialmente las hormonas.

Como consecuencia de que la mayoría de los consumidores, por desconocimiento y desinformación, prefieren en las carnicerías carnes de las características ya citadas que resultan del modo de producción del que hablamos, y con las que los ganaderos obtienen un mayor rendimiento económico, aparece un mercado clandestino de sustancias ilegales que favorecen el crecimiento y engorde del ganado, así como redes de distribución fuera de la ley que aumentan los peligros de intoxicación de los consumidores.

Esta situación unida a los problemas de salud que se han ocasionado a numerosas personas ha llevado a la sensibilización del consumidor que demanda carne sana y de calidad. Como resultado de las presiones ejercidas por los consumidores a la Comunidad Europea resultó la prohibición mencionada anteriormente.

El mercado de la carne de vacuno ha sufrido las consecuencias de esta problemática, produciéndose una fuerte caída de los precios de la cual los más afectados son los ganaderos y son éstos, por tanto, los más interesados en la recuperación del mercado y de que esta situación no se vuelva a repetir. Para ello se espera por su parte un esfuerzo, quizás una pérdida de beneficios a corto plazo a cambio de asegurar un público confiado y satisfecho de poder consumir carne de calidad. Numerosos ganaderos y asociaciones están respondiendo ya a este planteamiento asegurando la calidad de la carne.

A continuación se expone el diseño experimental llevado a cabo para el estudio de la Comparación de Sistemas de acabado de terneros Retintos, cebo convencional y natural.

El diseño experimental que aquí planteamos pretende de una manera objetiva comparar diferentes tipos de engorde, estudiando la calidad de la carne resultante de los animales cebados tanto con pienso comercial de manera intensiva como con una alimentación natural, basada en el pasto de las dehesas extremeñas, así como de la rentabilidad de los sistemas.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

El diseño experimental planteado fue el siguiente: se hizo un diseño factorial con dos épocas de paridera diferentes, enero-febrero y abril-mayo, y dos tipos de cebo. Al azar se distribuyeron en lotes de los cuales unos se destinaron a un cebo intensivo y otro natural. Además se hicieron otros dos lotes, uno de una paridera intermedia, marzo-abril y otro de paridera temprana y alimentación natural pero que se llevó a un

peso de sacrificio mayor. En total el número de animales engordados fue de 44 terneros machos Retintos.

Tipo alimentación	Paridera Enero-Febr.	Paridera Marzo-Abril	Paridera Abril-Mayo
Pienso comerc.+Paja	* 8 animales	* 7 animales	* 7 animales
Pasto Natural(1)	* 8 animales	* 7 animales	* 7 animales (2)

(1) Cuando el pasto de la pradera era insuficiente, se les suplementó con 3,5 kg de cebada y 2 kg de alfalfa por res.

(2) Todos los animales fueron sacrificados a un peso de 460 kg excepto este lote se sacrificó a 560 kg.

Los animales que se acabaron en cebadero se estabularon y comieron «ad libitum» paja y pienso comercial que previamente fue analizado por nosotros para asegurarnos que estaba libre de cualquier producto no deseado.

Los animales destinados a la alimentación natural dispusieron de una parcela de pradera de unas 25 hectáreas y en las épocas de escasez de pasto se suplementario con una cantidad fija de cebada y alfalfa. Se pretendió simular una alimentación ecológica efectuándose el pastoreo sobre una dehesa que no se abona hace más de 8 años, aunque la pradera utilizada no está catalogada como ecológica por el CRAE.

Desde el punto de vista sanitario se les realizó un control de las heces mensualmente, las cuales se analizaron para poder detectar problemas de endoparasitismos. El resultado fue que en ningún caso nos encontramos graves problemas.

Todos los animales comenzaron el ensayo al destete con unos 200 kg de peso aproximadamente y bajo las condiciones de alimentación ya descritas se les llevó a un peso de sacrificio de 460 kg excepto un lote de alimentación natural que se llevó a 560 kg para ver el efecto de sobrepeso.

### **Ganancia de peso vivo**

Se pesaron los animales al comenzar la experiencia (peso inicial) y antes del sacrificio (peso final). Durante este período las pesadas se realizaron de forma mensual, pesándose todos los animales el mismo día. Estas pesadas determinaron posteriormente la ganancia de peso diarias por animal y también por lote, promediando las mismas.

### **Consumo de alimento e índice de conversión del pienso**

Tanto el pienso como la paja eran pesados y distribuidos en los comederos comunes para cada lote diariamente. El consumo de pienso se determinó mensualmente por lote calculándose a partir de éste los valores individuales de consumo medio. La ceba-

da y la alfalfa se puso a disposición de los animales de pradera cuando hizo falta en cantidades fijas de 3 kg de harina de cebada y 2,5 kg de alfalfa por individuo y se estimó la cantidad de pasto disponible por el método de los rangos.

El índice de conversión de pienso se calculó como los kg de pienso consumidos por el lote durante el período mensual entre dos pesadas sucesivas dividido por los kg de ganancia de peso del lote durante ese mismo período.

### **Morfometría Externa**

Llegado el momento del sacrificio se les tomaron las siguientes medidas morfológicas: altura de la cruz, altura de la grupa, ancho de la grupa, parámetro de pecho, ancho de pecho y longitud del animal.

### **Calidad de la Canal**

Después del sacrificio se pesó la canal caliente así como las dos medias canales resultantes de un corte longitudinal y se mantuvieron durante 24 horas a 4 °C.

A las 24 horas de refrigerado se procedió de nuevo al peso de la canal completa y de las dos medias canales. Se calculó el rendimiento de la canal a través del cociente peso canal fría/peso de sacrificio (ambos en kg).

Posteriormente se midió la longitud de la canal ( De Boer *et al.*, 1974), la anchura de la misma así como la longitud, anchura, profundidad y diámetro de la pierna. Se calculó el índice de compacidad a través del cociente Peso canal fría (kg)/Longitud de la canal (cm). Se valoró la conformación de la canal según el sistema clasificatorio comunitario de las canales bovinas (CEE, regulación nº 1208/81) en función de su perfil y desarrollo muscular comparado con los estándares, asignando una letra de la palabra EUROP, por orden decreciente de valor, a cada canal según la escala que se detalla a continuación:

E: Superior  
U: Muy Buena  
R: Buena  
O: Menos Buena  
P: Inferior

Cada una de estas letras fue a su vez subdividida en tres subclases (De Boer *et al.*, 1974) disponiendo entonces de una escala de 15 valores desde E+ hasta P-.

Se determinó también el grado de engrasamiento según el sistema clasificatorio comunitario para las canales bovinas (CEE, regulación nº 2930/81) según la siguiente escala:

1= No grasa  
2= Poco cubierto

- 3= Cubierto
- 4= Graso
- 5= Muy Graso

Cada una de estas clases fue a su vez subdividida en tres subclases (De Boer *et al.*, 1974) disponiendo entonces de una escala de 15 valores desde 1- hasta 5+.

Se determinó también el color subjetivo de la carne en el conjunto de la canal utilizando la siguiente escala:

- 1= Rosa Claro
- 2= Rosa
- 3= Rojo Claro
- 4= Rojo
- 5= Rojo Oscuro

Se determinó también el color de la grasa subcutánea de forma instrumental utilizando para ello un colorímetro Minolta portátil tipo doble función por luz reflejada con iluminación difusa, iluminante CIE tipo C y 8 mm de diámetro como área de medida. Se empleó el sistema de coordenadas de color CIE (1976) con sus valores L\* (claridad), a\* (índice de rojo) y b\* (índice de amarillo). Se promedió el valor de tres lecturas tomadas en diferentes lugares de cobertura grasa de la región dorso-lumbar de la media canal izquierda (Boccard *et al.*, 1981). Mediante los índices de color a\* y b\*, se calculó el valor del cromo (chroma) y tono (hue) (Boccard *et al.*, 1981; Hunter & Harold, 1987), los cuales expresan la cantidad del pigmentos del músculo y su estado químico:

$$\text{chroma} = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$$

$$\text{Hue} = 1/\tan(b^*/a^*)$$

## Despiece

Se realizó un despiece comercial de la media canal izquierda de cada animal con el objetivo de poder proporcionar la cantidad de carne extra, 1ª, 2ª y 3ª de la canal así como también la proporción de huesos y sebo.

## Calidad de la Carne

Con objeto de determinar la calidad de la carne, y siguiendo las recomendaciones de la CEE (Boccard y cols., 1981), se valoraron diversos parámetros de calidad utilizando para ello el músculo *Longissimus dorsi*.

Las determinaciones de los parámetros cualitativos de la carne se realizaron en laboratorio utilizando el *Longissimus dorsi* (L.D.) correspondiente a la 10ª costilla

dorsal. Antes de diseccionar la costilla se calcó el contorno del L.D. en papel vegetal determinándose su superficie con un planímetro, se pesó la costilla completa y luego fue extraído, pesado y colocado en una bandeja de plástico identificada, la cual fue envuelta en una película plástica permeable al oxígeno que no tomaba contacto con la carne (Boccard *et al.*, 1981). Luego la bandeja se trasladó a un frigorífico a 4 °C para su conservación y posterior determinación de los parámetros de calidad de la carne transcurridos 7 días.

Sobre el L.D. de la 10ª costilla se determinaron los siguientes parámetros:

### **pH**

En el matadero y a la altura de la 10ª costilla se midió el pH de la canal a las 24 horas del sacrificio utilizando un pHímetro portátil 507 y con un electrodo de penetración ambos CRISON. Esta medida se volvió a repetir en el laboratorio sobre el L.D. extraído de la costilla ya mencionada y se volvió a realizar a los 7 días de maduración de esta carne a 4 °C.

### **Color**

Se midió el color del L.D. procedente de la 10ª costilla utilizando un espectrocolorímetro Minolta CR-200 midiéndose con las coordenadas de color L\*, a\* y b\* (CIE, 1976). Las medidas se realizaron a las 24 horas y a los 7 días después del sacrificio (Boccard *y cols.*, 1981). Se promedió el valor de tres lecturas tomadas en diferentes zonas del L.D. y mediante los índices de color a\* y b\*, se calculó el valor del cromo (chroma) y tono (hue) según se indicó anteriormente para la grasa subcutánea.

### **Cantidad de pigmentos hemínicos**

El método químico utilizado para la determinación del color fue el método de Hornsey (1956) (Boccard *et al.*, 1981), midiéndose la cantidad de pigmentos hemínicos. Para ello después de madurar la carne del L.D. durante 7 días se procedió al picado con picadora Moulinex 5 g de carne y se colocaron en un tubo de ensayo. A este tubo se le añadió 1 ml de agua destilada, 20 ml de acetona para extraer el pigmento y 0,5 ml de HCl 0,12 M (separa el grupo hemo de la globina formándose clorhidrato de hematina) agitándose suavemente. Los tubos fueron tapados y colocados en un lugar oscuro durante 24 horas en posición inclinada. Al día siguiente el contenido de los tubos fue filtrado y se realizaron las medidas del filtrado en un espectrofotómetro Spectronic 501. Las lecturas se hicieron a 512 nm y 640 nm. Según la fórmula de Renerre, citado por R.I. Consigli (1994), se calcularon los mg de hemoglobina por gramo de carne.

### **Dureza**

Se utilizó una porción grande del L.D. de la 10ª costilla dorsal de cada media canal izquierda madurada 7 días a 4 °C en el frigorífico, se identificó y se envasó al vacío cada una, se cocinó durante 45 minutos al baño maría a 75 °C de temperatura.

Concluido ese tiempo, se sumergió en agua fría y se refrigeraron durante 24 horas a 4 °C. Al día siguiente se abrieron las bolsas y se extrajo el filete de L.D. cocinado que fue cortado en prismas (barritas) de unos 5 cm de longitud y de una sección cuadrada aproximadamente de 1 cm<sup>2</sup>, teniendo en cuenta que las fibras musculares de las caras de mayor longitud fueran paralelas. Sobre estas barritas se determinó la dureza de la carne mediante su resistencia al corte y la fuerza de cizallamiento, utilizando una INSTRON serie 6021 provista de una célula Warner-Bratzer. La velocidad utilizada fue de 150 mm/min y una célula de carga de 100 kg. Se tomó el valor promedio resultante de al menos 8 muestras resultantes de cada filete del L.D.

### **Capacidad de retención de agua**

A los 7 días de maduración del L.D. se realizó la Capacidad de Retención de Agua (CRA) mediante el método de presión de Grau & Hamm (1953) modificado por Sañudo *et al.* (1986). Para ello se colocó un papel de filtro de 13 cm de diámetro sin plegar, sobre una balanza y se taró a cero. Posteriormente se picaron 5 g de carne (P1) utilizando un masticador manual y se colocaron en el centro de dicho papel de filtro. Se retiró de la balanza y se le colocó encima otro papel. Este «sandwich» fue aislado por encima y por debajo con sendas placas de vidrio y todo el conjunto fue sometido a un peso de 2,250 kg durante 5 minutos. Al cabo de este tiempo se extrajo del conjunto antes citado la muestra de carne y se volvió a pesar (P2). Las muestras se realizaron por duplicado.

La CRA fue expresada en % de pérdidas y se calculó de la siguiente forma:

$$\% \text{ Pérdidas} = 100 - (P2(g) \times 100/P1(g))$$

### **Pérdidas de peso por cocinado**

La carne madurada en frigorífico, tal y como ya se ha especificado, fue envasada y cocinada al baño maría de igual forma que se preparó para analizar la dureza. Esta carne es pesada antes (P1) de ser envasada y una vez cocinada, enfriada y a las 24 horas de esta operación es nuevamente pesada después (2) de sacarla de la bolsa. Se determina de esta forma las pérdidas por cocinado representadas por el líquido exudado. El cálculo se realizó de la siguiente manera:

$$\% \text{ Pérd. cocinado} = 100 - (P2(g) \times 100/P1(g))$$

### **Contenido en materia seca**

Para calcular el contenido en materia seca (MS) se utilizó la carne madurada del L.D. como ya se ha indicado. En crisoles de porcelana se colocaron 5 g de carne picada con un masticador manual mezclado con arena de mar con el fin permitir un secado homogéneo de la muestra de carne. Se realizaron las muestras por duplicado y se introdujeron los crisoles en una estufa a 100 °C durante 24 horas. Se pesó el crisol con la arena (P1) y después éste con los 5 g de carne picada mezclada con la arena (P2) y trascurrido el tiempo de secado se volvió a pesar todo el conjunto (P3).

El contenido en MS se determinó por la diferencia de peso mediante la siguiente fórmula:

$$\text{M.S.(\%)} = (P2 - P1) \times 100/\text{peso de la carne}$$

## REFERENCIAS

- Boccard, R.; Buchter, L.; Casteels, E.; Cosentino, E.; Dransfield, E.; Hood, D.E.; Joseph, R.L.; Mac Dougall, D.B.; Rhodes, D.N. Schön, I.; Tinbergen, B.J. & Touraille, C., 1981. Procedures for measuring meat quality characteristics in beef production experiments. Report of a working group in the Commission of the European Communities (CEC) beef production research programme. *Liv. Prod. Sci.* 8:385-397.
- Commission Internationale de l'Eclairage (Cie), 1976. 18th Session. Londres, 1975. *CIE Publication* 36.
- Consigli, R.I., 1994. *Influencia de la Mandioca y otros subproductos agroindustriales en el cebo de terneros: Parámetros productivos y calidad de canal y de carne*. Tesis de Master of Science.
- De Boer, H.; Dumont, B.L.; Pomeroy, R.W. & Weniger, J.H., 1974. Manual on EEAP reference methods for the assessment of carcass characteristics in cattle. *Liv. Prod. Sci.* 1:151-164.
- Grau, R. & Hamm, R., 1953. A simple method for determination of water binding in muscles. *Naturwissenschaften* 40:29.
- Hornsey, H.C., 1956. The colour of cooked cured pork. I- Estimation of the nitric oxide-haem pigments. *J. Sci. Food Agri.* 7: 534-540
- Hunter, R.S. & Harold, R.W. 1987. *The measurement of appearance* 2nd edition, Jhon Wiley & Sons, New York
- Sañudo, C.; Sierra, I.; López, M. & Forcada, F. 1986. *La qualité de la viande ovine. Etude des différents facteurs que le conditionnent*. Commission des Communautés Européennes, Raport EUR 11479, 67-81.

# **Características de resistencia natural de *Apis mellifera iberica* frente a *Varroa jacobsoni***

**J.M. Flores, J.A. Ruiz, J.M. Ruz, F. Puerta & F. Campano**

*Centro Andaluz de Apicultura Ecológica. Campus Agroalimentario de Rabanales.  
4071 Córdoba*

## **ABSTRACT**

Products of apiculture have been traditionally considered to be without any artificial substances or pharmacological residues. From the arrival of varroasis in 1985 onwards, several chemical products have been used in Spanish hives. Problems of efficacy with the authorized acaricides are constated and hence apiculturists are using highly dangerous products for man. Need for an integral control against varroa is stated, keeping in mind, as one of the possible measures, the selection of naturally resistant bees. In some colonies of the south of Spain, bees can cut off any leg of about 65 % of the dead mites. Possibilities of the use of this task in the control of the mite are discussed.

## **RESUMEN**

La apicultura genera unos productos que tradicionalmente se han considerado exentos de sustancias artificiales o residuos farmacológicos. A raíz de la introducción de una acariasis en los apiarios españoles en 1985 denominada varroasis, se han venido utilizando en las colmenas españolas diversos productos químicos. Actualmente existen problemas de eficacia en los acaricidas autorizados y ello provoca el uso de acaricidas altamente peligrosos para el hombre. Se plantea la necesidad de una lucha integral contra el parásito entre cuyas medidas podrían estar la selección de abejas resistentes de forma natural. En algunas colmenas del sur de la península las abejas despliegan un comportamiento que provoca la mutilación del 65 % de las varroas muertas. Se discute la posibilidad de esta característica en la lucha contra el parásito.

## **INTRODUCCION**

La apicultura ha sido una ganadería que tradicionalmente ha proporcionado al hombre productos naturales. Recientemente con la aparición de varroa en nuestros

colmenares el uso de productos químicos se ha generalizado. Esto ha traído como consecuencia la aparición de residuos en estos productos y la resistencia del ácaro. Frente a ésta única salida se plantea la posibilidad de la lucha integral que abarca las medidas de control biológico (cría y retirada de zánganos, hipertermia, uso de productos naturales, etc.) la selección genética de líneas resistentes, y finalmente la utilización de productos farmacológicos de manera moderada. Nuestra línea de investigación se basa fundamentalmente en la detección y estudio de colmenas que de manera natural han resistido a la plaga de varroa sin tratamiento alguno. En estas colmenas hemos estudiado la capacidad que presentan las abejas para detectar, retirar, y finalmente deteriorar al ácaro, conocida técnicamente como *grooming*.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio lo realizamos durante los meses de junio a octubre en el colmenar experimental del Centro Andaluz de Apicultura Ecológica. Se utilizaron 15 colmenas preparadas con rejilla excluidora y bandeja o fondo, que permitían la retirada de los ácaros caídos. La retirada de estos fondos se realizó aproximadamente una vez por semana siguiendo la técnica de Boecking y Ritter (1993). Posteriormente las varroas recogidas en cada uno de los fondos se mantenían en alcohol 90 %, para posteriormente ser cuidadosamente examinadas en lupa estereoscópica, registrándose su estado de madurez, si permanecían vivas, o estaban muertas, y en todos los casos los daños que presentaban.

## RESULTADOS

Durante los 18 muestreos realizados en el transcurso del experimento, se recogieron un total de 1.315 varroas. De ellas, el 70,8 % se encontraban muertas en el momento de la recogida, y un 29,2 % aún permanecían con vida.

Teniendo en cuenta estos porcentajes, el 65,1 % de las varroas caídas muertas presentaban algún tipo de daño, siendo los más representativos la amputación parcial o total de una o varias de sus extremidades, y el corte o desgarro en el escudo dorsal. Con respecto a las varroas vivas caídas en los fondos habría que resaltar que un pequeño porcentaje de éstas (4,4 %) presentaban severos daños en sus extremidades, lo que no impedía que mantuvieran algún tipo de movimiento claramente visible en la lupa.

El porcentaje total de varroas mutiladas respecto del total recogidas en los fondos fue de un 22 %.

## DISCUSIÓN

Todos los resultados obtenidos hasta ahora en los ensayos realizados, demuestran la capacidad de *A. mellifera iberica* frente a varroa. Estudios previos, demuestran que las mandíbulas de *A. mellifera* permiten capturar y amputar o seccionar alguna estructura anatómica de varroa, con lo cual causa su muerte (Ruttner *et al.* 1992). El porcentaje de varroas dañadas hace sospechar un alto comportamiento higiénico de nuestra abeja que permite en cierta medida alterar en mayor o menor grado la dinámica poblacional de varroa.

Esta característica de resistencia ya ha sido detectada en otros países, como son Argentina (Eguaras *et al.* 1994), Túnez (Boecking & Ritter, 1993), Austria (Ruttner & Hannel, 1992), etc., lo cual demuestra que no se trata de un hecho aislado, sino de un proceso de adaptación del hospedador frente al parásito.

Si tenemos en cuenta que aún no hemos encontrado un tratamiento frente a varroa que sea totalmente efectivo, no cree resistencia, no deje residuos en la miel, y sea rentable para el apicultor, la posibilidad de seleccionar estas características mediante inseminación artificial o mediante la cría de reinas por parte del apicultor, hacen albergar esperanzas en el futuro para controlar la varroa.

## AGRADECIMIENTOS

Las investigaciones mencionadas han sido realizadas en el Centro Andaluz de Apicultura Ecológica, y están siendo sufragadas por la Unión Europea, a través del proyecto EURO-BEE (AIR-CT94-1064), así como por una subvención concedida por la Consejería de Agricultura, Pesca y Alimentación de la Junta de Andalucía, que igualmente ha financiado la creación de un grupo mixto de Investigación y Desarrollo Tecnológico en el que participa la Universidad y el CIDA de Córdoba, junto a UAGA-COAG.

## REFERENCIAS

- Boecking, O & Ritter, W., 1993. Grooming and removal behaviour of *Apis mellifera intermissa* in Tunisia against *Varroa jacobsoni*. *J. Apic. Res.* 32:127-134.
- Eguaras, M. *et al.* 1994. Mortality and reproduction of *Varroa jacobsoni* in resistant colonies of honey bees (*Apis mellifera*) in Argentina. *Bee Science*, 3:125-129.
- Ruttner, F. & Hänel, H. 1992. Active defense against Varroa mites in a Carniolan strain of honeybee (*Apis mellifera carnica* Pollmann). *Apidologie*, 23:173-178.

# **Preparados biodinámicos en pastizales mediterráneos: evaluación de los cambios en las condiciones del suelo**

**L. Suances\*, R. Colmenares\*, J. Pérez-Sarmentero\*\*,  
A. Molina\*\* & J.M. De Miguel\*\*\***

*\*Centro de Investigación Fernando González Bernáldez. c/San Sebastian 71. 28791 Soto del Real*

*\*\*Departamento de Química y Análisis Agrícola, ETSIA, UPM. c/ Ciudad Universitaria sn. 28040 Madrid*

*\*\*\*Departamento de Ecología, UCM. c/ Ciudad Universitaria sn. 28040 Madrid*

## **ABSTRACT**

To improve the sustainability of the livestock farming systems in a mountain area with very high natural values the response of soil conditions under mediterranean permanent grasslands to the application of the biodynamic preparations was studied after two years of experiment. A set of four 50 m<sup>2</sup> plots (two control and two treated) with a latin square lay-out was established in three commercial farms located in the southern slopes of the Sierra Guadarrama (NW Madrid, Spain) at 750, 1050 and 1460 m a.s.l. respectively. The biodynamic preparations were applied according to the recommendations of the biodynamic method: compost preparations as cow pat pit (M.Thun), and the two field sprays. The repetitions and timing of the applications were done according to local conditions at every altitude every year. Soil samples were taken from every plot before the experiment started (spring 1992) and two years later (spring 1994). Two depths were considered in all cases: 0-5 cm and 5-10 cm. Several physical, chemical and biological parameters were measured before and after the experiment started to evaluate the effect of biodynamic preparations on soil conditions. However from the point of view of the texture the soils of the three farms were all the same, sandy loam, the coarse fraction (> 2 mm) in the soil samples makes a big difference among them: 40 % at lower altitude, 20 % at middle altitude and 10/30 % (upper/lower depth) at the upper altitude. During the considered period, slightly wetter than before and after, plots untreated showed a natural tendency to improve its conditions at lower and middle altitudes but getting worse at higher altitude. The plots treated showed more clear improvement at lower altitude than at middle altitude. At the higher altitude the damage was also more clear with the application of biodynamic preparations but mainly at the upper layer (0-5 cm). These results are discussed in relation with the data available in the literature on arable soils under bio-organic versus bio-dynamic treatments.

## RESUMEN

Se estudió la respuesta de las condiciones del suelo a la aplicación de los preparados biodinámicos en pastizales permanentes mediterráneos después de dos años de ensayo, con objeto de mejorar la sostenibilidad de los sistemas ganaderos de un área de montaña de gran valor natural. Se estableció un bloque de 4 parcelas de 50 m<sup>2</sup> (dos de tratamiento y dos de control), dispuestas en cuadrado latino, en tres fincas ganaderas, localizadas en la vertiente sur de la Sierra de Guadarrama, al NW de Madrid, situadas a 750 m, 1050 m y 1460 m de altitud, respectivamente. Se aplicaron los preparados biodinámicos de acuerdo con las recomendaciones del método biodinámico. Se tomaron muestras de suelo de cada parcela antes del comienzo del experimento (primavera 1992) y dos años después (primavera 1994). En todos los casos se consideraron dos profundidades: 0-5 cm y 5-10 cm. En cada muestra se analizaron diferentes parámetros físicos, químicos y biológicos. Los resultados obtenidos muestran que los suelos analizados de las tres fincas son de textura franco arenosa, sin embargo, el contenido de la fracción gruesa (> 2 mm) es muy diferente: 40 % en la finca de menor altitud, 20 % en la de altitud media y 10/30 % (0-5/5-10 cm) en la de mayor altitud. Durante el periodo considerado, el suelo de las parcelas control mostró una tendencia natural a mejorar sus condiciones, en las fincas de baja y media altitud, pero empeorando en la de mayor altitud. Las parcelas tratadas con preparados mostraron una mejora más marcada en la finca de baja altitud que en la de media. En la finca situada a mayor altitud el empeoramiento fue también más marcado con la aplicación de los preparados, pero principalmente en la zona superficial (0-5 cm). Estos resultados se discuten en relación con los datos disponibles en la bibliografía sobre el efecto de la aplicación de los preparados biodinámicos en suelos labrados.

## INTRODUCCIÓN

En la presente comunicación se discuten los resultados parciales de un proyecto de investigación aplicada que pretende contribuir a la renovación de la cultura del manejo del campo (agricultura) en un área con predominio de sistemas agrarios extensivos y un alto valor natural, utilizando el enfoque de la agricultura biodinámica (renovación de conceptos, actitudes y habilidades) (Sattler & Wistinghausen, 1992; Schilthuis, 1994).

En particular, los resultados presentados aquí, se centran en las siguientes cuestiones: 1) ¿se pueden mejorar, y en qué medida, las condiciones de los suelos de la zona, bajo pastizales permanentes, por medio de la aplicación de los preparados biodinámicos?, y 2) ¿qué recomendaciones de uso de estos preparados podemos establecer para la zona, a partir de la respuesta del suelo, observada en diferentes condiciones ambientales y con distintas aplicaciones?

Los preparados biodinámicos son un elemento central del método de agricultura biodinámica y fueron propuestos por Steiner en una serie de conferencias (Steiner, 1924), para contrarrestar la degeneración de las plantas cultivadas y los animales domésticos, observada ya a principios de siglo por los estudiosos de la Ciencia

Espiritual o Antroposofía. Después de 72 años de uso práctico y ensayos experimentales se ha podido comprobar su efecto beneficioso sobre la salud y fertilidad del suelo y las plantas que los reciben, así como la de los animales alimentados con los forrajes tratados con ellos. También se ha podido constatar la mejora de la calidad del abono orgánico tratado con estos preparados (ver revisión de resultados experimentales en Koepf 1993).

No obstante, no se han encontrado en la literatura datos experimentales sobre el efecto de los preparados biodinámicos en los suelos bajo pastizales permanentes, ya que hasta ahora los estudios sobre su efecto se han concentrado en suelos labrados bajo plantas cultivadas (Koepf 1993, Raupp 1995, Mäder & Raupp 1995). Tan sólo Podolinsky (1985), asesor biodinámico en Australia, describe su experiencia positiva en la aplicación de estos preparados sobre los suelos bajo pastos permanentes, sin aplicación de ningún abono, como es en nuestro caso, pero sin aportar ningún dato cuantitativo.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El área de estudio está localizada en el entorno del Parque Regional de la Cuenca Alta del Manzanares (Reserva de la Biosfera desde 1993, Programa MaB de la UNESCO), al NW de Madrid, donde la producción ganadera es la producción agraria más relevante, y los pastizales (con mayor o menor arbolado) su principal uso agrario (De Lucio *et al.*, 1992) (Figura 1).

Se escogieron tres fincas ganaderas de la zona, representativas tanto del tipo de manejo como del gradiente altitudinal, situadas a 750, 1.050, y 1.460 m de altitud respectivamente. Todas ellas localizadas sobre sustrato granítico. El hecho más relevante a resaltar respecto al gradiente altitudinal es la marcada variación que se produce, en los valores de temperatura media anual y precipitación, entre la parte superior y la inferior, que varían de 6,3 °C y 1.331 litros, en la parte superior, a 13,8 °C y 432 litros en la parte inferior. La primera finca (F1), es una finca de vacuno de leche, con ganado todo el año, situada en un paisaje seco y cálido, con pronunciada deforestación. La segunda (F2), es una finca de pastos de invierno para vacuno de carne, muy arbolada, en condiciones de humedad y temperatura intermedias. Finalmente, la tercera finca (F3), es una finca de pastizales de verano para vacuno de carne, abierta, rodeada de pinares, fría y húmeda.

En cada finca, en una posición alta de ladera con poca pendiente, se instalaron cuatro parcelas en cuadrado latino, de 50 m<sup>2</sup> (5 × 10), separadas por 1,5 m de pasillo. Dos parcelas servían de control, y en las otras dos se aplicaron los preparados biodinámicos.

Se han utilizado los preparados biodinámicos del compost mediante el uso del preparado de Maria Thun, y los dos preparados de campo 500 (estiércol) y 501 (sílice)

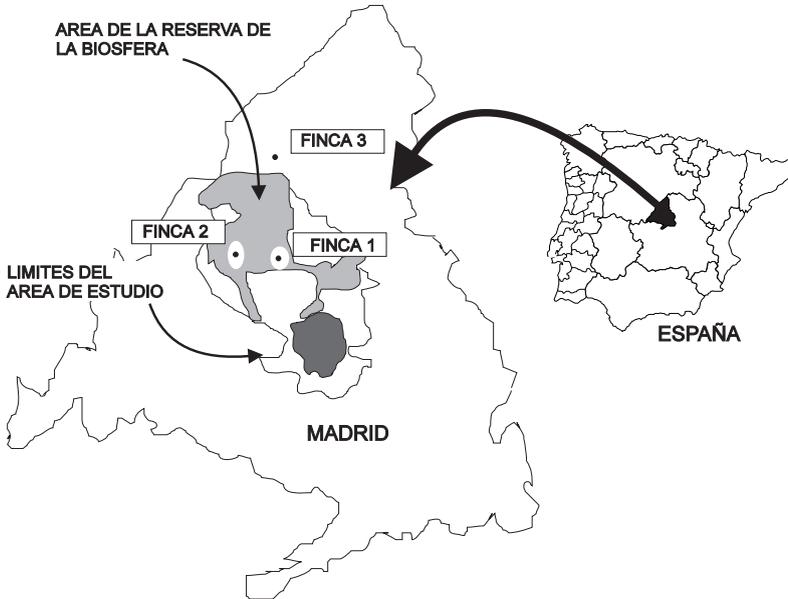


Figura 1. Localización geográfica del área de estudio y las tres fincas experimentales.

proporcionados por la Asociación de Agricultura Biodinámica de España (ver descripción sobre composición, elaboración y aplicación en Wistinghausen & Scheibe, 1988; Wistinghausen *et al.*, 1995). En el presente estudio se emplearon las cantidades de 3 g de preparado de M.Thun, 5 g de preparado 500 y 0,1 g de preparado 501 en un litro de agua para los 100 m<sup>2</sup> de cada finca. El número de aplicaciones y el momento de su aplicación se decidió siguiendo las recomendaciones del método que implica su adaptación a las condiciones ambientales de cada finca, en cada temporada de crecimiento.

En cada una de las parcelas de estudio se recogieron muestras de suelo en 1992 y 1994, a principios de la primavera (marzo para F1 y F2 y junio para F3), a dos profundidades, 0-5 cm y 5-10 cm. En 1992 el muestreo se realizó antes de empezar la aplicación de los preparados. Las muestras se tomaron en tres puntos de cada parcela, mezclándose posteriormente para obtener la muestra analizada. De las muestras del primer año se determinaron 21 parámetros: 9 físicos, 9 químicos y 3 biológicos (ver Tabla 1). En el año 1994 se determinaron 16 parámetros: 4 físicos, 9 químicos y 3 biológicos. Los parámetros físicos y químicos se analizaron en el Centro de Ciencias Medioambientales del CSIC, en Madrid, y los biológicos en el Departamento de Química y Análisis Agrícola de la ETSI Agrónomos de la UP de Madrid (ver metodología en Pérez-Sarmentero *et al.*, 1995).

Tabla 1. Características del suelo en las tres fincas experimentales al iniciarse el experimento en 1992. Profundidades de 0-5 cm y 5-10 cm. F1= finca a750 m, F2= 1050 m, y F3= 1460 m

FINCAS/PARAMETROS	F1 (0-5)	F1 (5-10)	F2 (0-5)	F2 (5-10)	F3 (0-5)	F3 (5-10)
Arena (%)	63	71	64	65	64	65
Limo (%)	26	19	24	20	29	28
Arcilla (%)	11	10	12	15	7	7
Frac.<2 mm (%)	62	62	77	81	90	71
Frac.>2 mm (%)	38	38	23	19	10	29
pH	6	5,51	5,64	5,42	5,19	5,06
% MO	5,98	1,76	5,58	3,21	16,56	11,02
% N	0,31	0,09	0,26	0,16	0,74	0,53
Fosfato (mg/100g)	5	1,5	1,5	1	2	1
K (mg/100g)	37	15	25	11	25	10
Ca (mg/100g)	120	45	100	60	95	40
Na (mg/100g)	1	1	1	1	1,5	1,5
Mg (mg/100g)	13,3	6	10,3	6	9	3,8
C/N	11,23	11,33	12,46	11,69	13,01	12,09
Esterasas (µg fluoresceína/g.h)	346	136	727	198	2.434	544
Fosfatasas (µg p.nitrofenol/g.h)	406	112	443	82	630	359
β-Galactosidasas (µg p nitro-fenol/g.h)	68	24	75	27	48	49
pF 0	41,5	29,9	42,6	37,4	98,1	62,4
pF 2.7	15,1	9,4	44,3	21,6	60,1	37,3
pF 4.2	10,4	4,2	9,9	6,1	39,1	22,7
Agua útil	4,7	5,2	11,7	8,7	21	14,6

Para las comparaciones de las medias de los valores obtenidos en las parcelas tratadas y no tratadas, en los años 1992 y 1994, se utilizó el test ANOVA del paquete estadístico Statview de Macintosh. Para la ordenación de las parcelas según sus características edáficas se realizó un análisis de correspondencias entre tratamientos, años y fincas, sobre una matriz de 16 parámetros × 24 observaciones (2 tratamientos × 3 fincas × 2 profundidades × 2 años).

El Instituto Nacional de Meteorología proporcionó los datos meteorológicos utilizados en el estudio.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Meteorología

Como se puede apreciar en la Figura 2 (parte superior), el régimen de precipitación en la zona a una altura de unos 1.000 m sobre el nivel del mar (Estación meteorológica de Colmenar Viejo-FAMET), presenta una cantidad media anual de unos

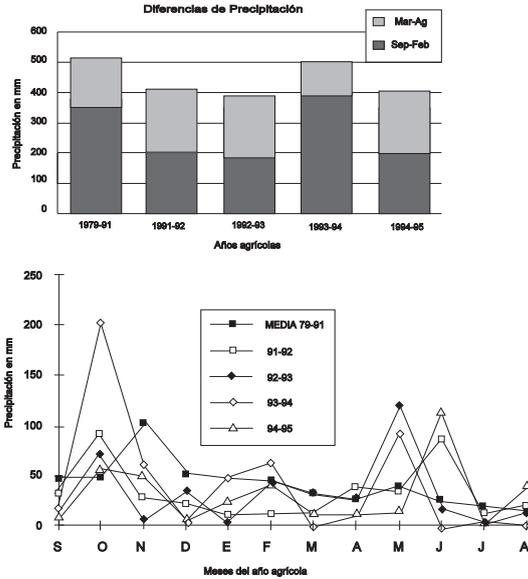


Figura 2. Cambios en la precipitación ocurridos durante los dos años transcurridos desde el comienzo del experimento, primavera 1992, cuando se tomaron las primeras muestras de suelo, hasta la segunda toma de muestras dos años después, primavera 1994. Arriba se presentan los datos de una estación meteorológica situada a 1.000 m de altitud, donde se pueden observar las variaciones en la precipitación anual total y su relación con la media de los 10 últimos años. Abajo se presentan las variaciones de la precipitación total mensual de cada año y su relación con la media de los últimos 10 años.

500 mm en los últimos 12 años anteriores a los del experimento. Esta cantidad sólo se alcanzó en el año agrícola 93-94, siendo los otros años más secos. Es de resaltar también que dicho régimen de lluvias presenta en la zona la particularidad de ser más abundante en la temporada de otoño-invierno (septiembre-febrero) que en la de primavera-verano (marzo-agosto).

En la Figura 2 (parte inferior) se aprecia el reparto de las lluvias por meses, destacándose los meses de octubre, febrero, y mayo o junio por su concentración de las lluvias durante los tres años de estudio. Finalmente es de resaltar el hecho de que el año 93, tanto la primavera como el otoño, fué el más lluvioso, y que ese año y el 94 presentan sus picos de lluvias en mayo y no en junio como ocurre en 1992. Esto parece tener un efecto importante sobre la producción de biomasa primaveral del pasto, mayor incluso que la precipitación total anual (Colmenares & De Miguel, 1996).

Las muestras analizadas aquí, se cogieron en una primavera seca después de un invierno seco, los del año 1992, y de nuevo en 1994, en una primavera también seca pero después de un año más húmedo, 1993, especialmente el otoño-invierno. Esto ha

condicionado, sin duda, la respuesta diferente de los suelos no tratados, en cada finca, como a continuación veremos.

### **Características de los suelos**

En la Tabla 1 se presentan los valores de los 21 parámetros considerados para caracterizar los suelos de las tres fincas a dos profundidades, 0-5 cm y 5-10 cm. Aplicando la clasificación USDA a la porción menor de 2 mm del suelo de las muestras, todos los suelos están dentro de la categoría franco-arenosa. Sin embargo, al mirar la fracción más gruesa, podemos apreciar grandes diferencias entre las tres fincas, disminuyendo la porción gruesa con la altitud, pero con la salvedad de que la finca a mayor altitud presenta una diferenciación muy acusada entre la profundidad superior y la inferior, diferencia que no se presenta en las otras dos. Este hecho se corresponde con la capacidad de retención de agua que aparece también en la misma tabla, y que va a tener una fuerte influencia en la respuesta diferencial de cada suelo a una temporada larga de lluvias como la del año 1993. También la cantidad de materia orgánica diferencia las dos fincas inferiores, con menor contenido, de la superior con un alto contenido; la inferior presenta una pérdida pronunciada del contenido de materia orgánica a más profundidad, que no aparece en la de altitud intermedia. Por lo demás sólo resaltar que los suelos son, en general, ácidos y pobres en nutrientes, especialmente en fósforo.

### **Cambios en los parámetros químicos de los suelos**

Las diferencias de los valores de los parámetros químicos entre 1992 y 1994 nos proporcionan una imagen sobre la evolución de los suelos durante ese periodo de tiempo (Figura 3).

En la capa superficial del suelo (0-5 cm), las parcelas no tratadas presentan diferencias según las condiciones de cada finca: la finca de ambiente seco y caluroso (F1), presenta pérdida de algunas sales, pero no significativa, es decir los valores de las dos parcelas experimentales no presentan la misma tendencia claramente. En la finca de ambiente húmedo y frío (F3), se presenta una tendencia más clara hacia la pérdida de nutrientes, siendo el potasio el más significativo, con un ligero aumento del porcentaje de materia orgánica. En la finca de ambiente más equilibrado (F2), el balance es más positivo, con aumentos de nutrientes como fósforo y nitrógeno (significativo) y mejora del porcentaje de materia orgánica.

A más profundidad (5-10 cm), las parcelas no tratadas presentan comportamientos parecidos a los de la capa superficial, destacando el aumento (no significativo) del fósforo en la finca 1.

En las parcelas tratadas con los preparados biodinámicos, sin embargo, aparece una tendencia diferente, presentando mejoras más acusadas cuanto menor es la alti-

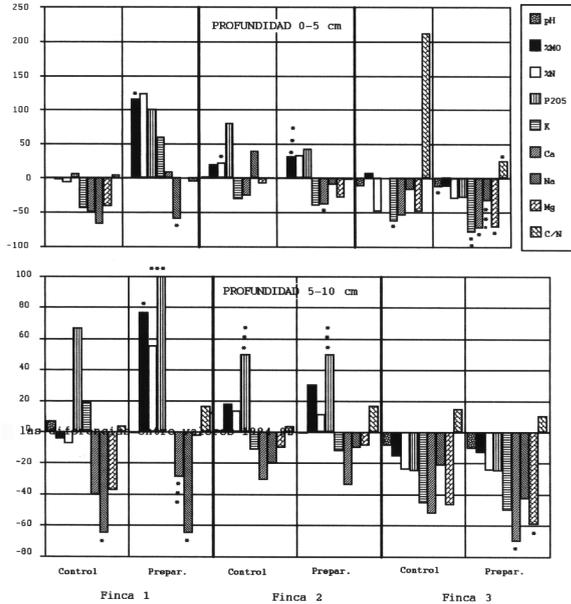


Figura 3. Diferencias encontradas en los valores de los parámetros químicos que aparecen señalados en la columna derecha arriba, entre los años 1994 y 1992. Los asteriscos indican grados de significación sólo en esas diferencias entre años, no tratamientos: \* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001.

tud, y con valores significativos en parámetros más globales como es el contenido de materia orgánica del suelo. Esta tendencia de mejora se mantiene a mayor profundidad. Sin embargo, en la finca de mayor altitud, no se observa ninguna mejora.

**Cambios en los parámetros biológicos y físicos de los suelos**

Como en el caso de los parámetros químicos mencionados antes, se procedió a establecer las diferencias entre los valores de 1992 y 1994 de dichos parámetros para conocer la evolución de los suelos después de dos años de experimento (Figura 4).

Considerando la profundidad de 0-5 cm, las parcelas no tratadas muestran una tendencia opuesta en las dos fincas situadas en los extremos del gradiente altitudinal. En la finca situada en el extremo inferior (F1), los valores de los parámetros biológicos y físicos han mejorado a lo largo del periodo experimental, con alguna excepción; mientras que en la finca situada en el extremo superior (F3) los mismos parámetros han disminuido sus valores. La finca situada entre ambos extremos muestra menor variación, en general, que las anteriores, aunque predominan los cambios positivos.

En la profundidad de 5-10 cm, es de destacar la disminución de los cambios observados en superficie, en la finca inferior (F1), con excepción de la actividad de la fosfatasa. En la finca intermedia (F2) se aprecia un aumento de la actividad enzimática tanto de la esterasa como de la fosfata. El aumento de la actividad enzimática de las fosfatasas en las fincas F1 y F2 coincide con el incremento del fósforo en ambas fincas. Por otro lado, en la finca superior (F3), destacan las actividades de la esterasa y la  $\beta$ -galactosidasa, que en superficie la primera disminuye y la segunda aumenta y sin embargo, en profundidad ocurre lo contrario, la primera aumenta y la segunda disminuye.

En las parcelas tratadas con preparados biodinámicos, ocurre más o menos lo que se apreció con los parámetros químicos, una mejora más marcada en la finca de menor altitud, menos marcada en la situada a media altura, pero con un ligero empeoramiento respecto a los valores ya en descenso de la finca situada a mayor altitud.

La literatura consultada (Koepef 1993, Raupp 1995, Mäder & Raupp 1995), con resultados obtenidos básicamente en experimentos de laboratorio (tiestos) o parcelas experimentales en campo, algunos de más de 30 años, con suelos labrados y abonados y con plantas cultivadas, indica que los preparados biodinámicos tienden a aumentar la longitud y biomasa de las raíces, mejorando las condiciones físicas del suelo. Igualmente aumentan el contenido de materia orgánica y de humus del suelo, además de la actividad biológica, en términos de biomasa microbiana, respiración, y actividad de ciertas enzimas. Por lo que muestran diferencias claras con los sistemas de cultivo convencional y, si bien en menor medida, también con los sistemas biológicos que no emplean preparados.

En nuestro caso, entendemos que un período más húmedo, con mayor precipitación, mejora la producción de biomasa allí donde el agua es un factor limitante, como ocurre en las fincas situadas a menor altitud. Esto se ha comprobado en otros estudios de comunidades vegetales en este área, donde estos períodos húmedos suponen un avance considerable en características globales de la comunidad como la riqueza y diversidad de especies, en comparación con períodos más secos (Montalvo *et al.*, 1993; Colmenares & De Miguel, 1996). Así, con mayor temperatura y suficiente humedad, la finca situada a menor altitud ha sido más estimulada en su actividad biológica edáfica que la situada en una altitud intermedia, provocando una mejora más pronunciada en las condiciones de fertilidad de sus suelos al aplicarle los preparados biodinámicos.

No ocurre así en la finca a mayor altitud, donde es la temperatura el factor limitante, y cuyos suelos son menos profundos, de mal drenaje, y la masa de raíces es enorme, con bajas tasas de descomposición de la materia orgánica. En estas condiciones el período húmedo supone un impacto negativo sobre las condiciones biológicas del suelo. En estas últimas condiciones los preparados no parecen haber amortiguado los efectos negativos naturales. Sí se observa, sin embargo, una tendencia a

obtener resultados más parecidos en las dos parcelas tratadas, dando más significatividad a las diferencias observadas especialmente a 0-5 cm. Esto es un hecho observado en otros experimentos, donde las repeticiones del tratamiento con preparados mostraban una menor desviación que el resto de los tratamientos (Koeppf 1993).

**Cambio global de las condiciones de los suelos**

Con objeto de obtener una imagen global y comprensible de la evolución de las parcelas tratadas y no tratadas después de dos años de experimento, se realizó un análisis de ordenación (Correspondencias) de las parcelas según tratamiento, finca y año (Figura 5). De esta manera es posible establecer similitudes o diferencias entre las parcelas de muestreo caracterizandolas por medio de los parámetros que más influyen de entre el conjunto de los considerados en el análisis. Así, en la proyección de los dos primeros ejes del análisis, que absorben el 71 % de la varianza de los datos, se observan dos tendencias principales de cambio en la distribución de las parcelas (Figura 5): la primera (eje I), presenta en un extremo parcelas con alto contenido de materia orgánica, nitrógeno, actividad microbiana total y alta capacidad de retención de agua, representado por las parcelas de la finca 3; en el otro extremo predominan parcelas con alto contenido de sales disponibles y menor acidez, represen-

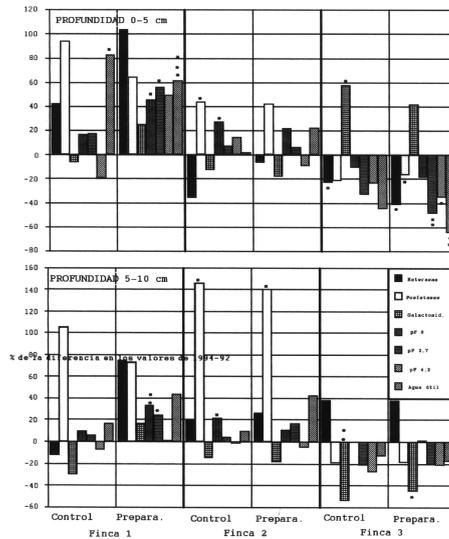


Figura 4. Diferencias encontradas en los valores de los parámetros físicos y biológicos que aparecen señalados en la columna derecha en medio, entre los años 1994 y 1992. Los asteriscos indican grados de significación sólo en esas diferencias entre años, no tratamientos: \* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001.

tado por las parcelas de la finca 1 principalmente y de la finca 2 en menor medida. Lo que podríamos denominar un gradiente de acumulación –descomposición de materia orgánica.

La segunda tendencia de variación observada (Figura 5), presenta en un extremo parcelas con alta actividad enzimática y contenido de fósforo, representado principalmente por las muestras de la capa superior del suelo en las parcelas de todas las fincas; y en el otro extremo, abundancia del ión sodio, representado por las muestras de la parte inferior del suelo de las parcelas de todas las fincas. Lo que podríamos denominar un gradiente de actividad biológica.

Las flechas de la Figura 5 nos proporcionan una imagen sintética del cambio ocurrido después de los dos años del experimento. Flechas más largas indican mayor cambio; en este aspecto las parcelas tratadas presentan siempre flechas más largas. La verticalidad de las flechas indica mayor acumulación de materia orgánica, en este aspecto las parcelas tratadas casi siempre tienen inclinaciones más verticales. Si la dirección del cambio en las flechas es hacia la derecha, indican pérdida de actividad biológica, en este caso las flechas que siguen esta dirección son siempre de parcelas no tratadas.

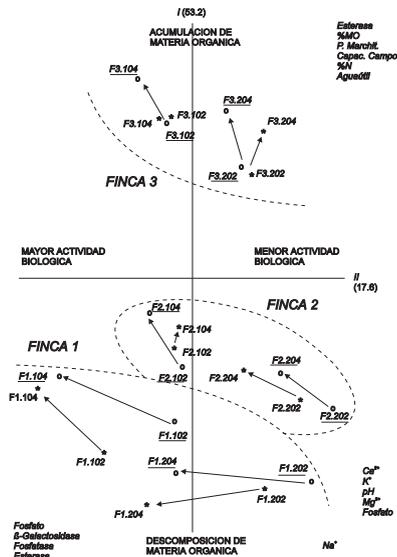


Figura 5. Distribución de todas las parcelas experimentales, de los años 1992 y 1994, en el espacio definido por las dos principales tendencias de variación obtenidas mediante un análisis de correspondencias. Las parcelas están definidas por el número de finca (F1, F2, F3), la profundidad (1=0-5 cm; 2=5-10 cm), el tratamiento (C=control; P=preparados) y el año (1992, 1994). Las parcelas tratadas se han subrayado.

Estos resultados matizan la discusión anterior sobre el efecto de los preparados biodinámicos en estos suelos durante el período estudiado.

## CONCLUSIONES

Debido a las limitaciones del diseño experimental y al tiempo transcurrido desde el inicio del experimento no podemos sacar todavía conclusiones definitivas. No obstante, las tendencias observadas después de dos años nos permiten ser optimistas para abordar nuevas investigaciones sobre la mejora de los suelos bajo pastos permanentes mediterráneos mediante la aplicación de los preparados biodinámicos. Las principales conclusiones derivadas de los resultados obtenidos son:

1– Los preparados parecen estimular los cambios naturales producidos en el suelo. Sin embargo, la respuesta del suelo a la aplicación de los preparados ha sido diferente cuando las condiciones ecológicas y de manejo eran diferentes.

2– La aplicación de los preparados ha dado lugar a una mejora más acusada, en las dos profundidades, en el caso de los suelos más ligeros, pobres y cálidos.

3– Los preparados biodinámicos parece que estimulan el efecto negativo aparecido naturalmente en los suelos más orgánicos, húmedos y fríos en lugar de regularlo.

4– La aplicación de los preparados biodinámicos dan lugar a una cierta mejora en los suelos más equilibrados, pero de menor magnitud que en el extremo más pobre del gradiente considerado.

5– Las recomendaciones preliminares de uso de los preparados en el gradiente altitudinal estudiado, de acuerdo con los resultados de los cambios del suelo, sólo las podemos hacer por el momento para suelos que no sean orgánicos, fríos y húmedos propios de las cumbres de la Sierra. Estas se pueden resumir en: uso del preparado de M.Thun, conteniendo los preparados para el compost, preferentemente en el otoño después de las primeras lluvias; uso del preparado de estiercol (500) con mayor frecuencia que el de sílice (501) a cualquier altitud, pero sobre todo en zonas donde predominan las condiciones extremas de sequedad o frío. Las aplicaciones han de ajustarse en cada caso y altitud, el preparado 500 aplicarlo en los momentos de inicio del rebrote del pasto y períodos largos de sequía previos a la maduración de las semillas, y el preparado 501 en los momentos de rápido crecimiento vegetativo anteriores a la floración, de las plantas predominantes en el pasto.

**REFERENCIAS**

- Colmenares, R & De Miguel, J. M., 1996. Respuesta de los pastos mediterráneos a la aplicación de los preparados biodinámicos: Productividad, Calidad y Valor Natural. En: *Agricultura Ecológica y Desarrollo Rural, II Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica*, Septiembre 1996, Pamplona. (en prensa).
- De Lucio, J.V.; Gómez-Limón, J.; Ramírez, L.; García-Avilés, J. & Colmenares, R., 1992. *El Estado de Conocimiento del Parque Regional de la Cuenca Alta del Manzanares: Bases Ecológicas para la Conservación*. Serie Documentos nº 12, Centro de Investigación Fernando González Bernáldez, Soto del Real.
- Koepf, H.H. 1993. *Research in Biodynamic Agriculture: Methods and Results*. Bio-Dynamic Farming and Gardening Association Inc., Kimberton.
- Mäder, P. & Raupp, J. (eds). 1995. *Effects of low and high external input agriculture on soil microbial biomass and activities in view of sustainable agriculture*. Proc. 2nd Meeting Concerted Action Fertilization Systems in Organic Farming, Oberwil, September 1995; Publication of the Research Institute of Organic Agriculture, Oberwil, and the Institute for Biodynamic Research, Darmstadt.
- Montalvo, J.; Casado, M. A.; Levassor, C. & Pineda, F. D. 1993. Species diversity patterns in Mediterranean grasslands. *J. Veg. Sci.*, 4: 213-222.
- Pérez-Sarmentero, J.; Molina, A. & Colmenares, R. 1995. *Influencia del abonado con compost y fertilizantes solubles sobre la actividad enzimática del suelo y la calidad del cultivo avena-veza en una finca de la alta montaña madrileña*. En *Prácticas Ecológicas para una Agricultura de Calidad*, Consejería de Agricultura y Medio Ambiente, Toledo. 47-56 pp.
- Podolinsky, A. 1985. *Biodynamic Agriculture: Introductory Lectures*. Vol. 1. Gavemer Publishing, Sydney, Australia.
- Raupp, J. (ed) 1995. *Main effects of various organic and mineral fertilization on soil organic matter turnover and plant growth*. Proc. 1st Meeting Concerted Action Fertilization Systems in Organic Farming, Darmstadt, May 1995; Publications of the Institute for Biodynamic Research, Darmstadt, no.5.
- Sattler, F. & von Wistinghausen, E. 1992. *Bio-dynamic Farming Practice*. Bio-dynamic Agricultural Association; Stourbridge, Reino Unido.
- Schilthuis, W. 1994. *Biodynamic Agriculture*. Floris Books, Edinburgh.
- Steiner, R. 1924. *Geisteswissenschaftliche Grundlagen zum Gedeihen der Landwirtschaft*. Rudolf Steiner Verlag, Dornach. (versión española publicada en 1988 *Curso de Agricultura Biológico-dinámica*, Editorial Rudolf Steiner, Madrid)
- Wistinghausen, E. von & Scheibe, W. 1988. *Indicaciones para la Elaboración de los Preparados Biológico-Dinámicos*. Editorial Rudolf Steiner, Madrid.
- Wistinghausen, E. von; Scheibe, W & Heilman, H. 1995. *Instrucciones para el Empleo de los Preparados Biodinámicos*. Editorial Rudolf Steiner, Madrid.

# **Aspectos relacionados con la ganadería ecológica, biodiversidad y culturas rurales**

**P. Montserrat Recoder**

*Apart. 64. E-22700 Jaca*

## **RESUMEN**

Hay comunidades de ganaderos en nuestra montaña desde siempre; el cazador prehistórico, poco a poco domesticó «rebaños», manejó el animal «guía», e inventó la esquila o «truco», es decir, asimiló un comportamiento gregario. La cultura primaria –la del grupo que «sabe vivir» de lo suyo– es comunal, y aún podemos ver unos restos, reliquias valiosas que nos muestran los aspectos más sobresalientes de su actuación multisecular, pero ya será por muy poco tiempo. ¡Despertemos de una vez!

No inventaremos esas Agronomías ganaderas más ecológicas, ya las teníamos y ahora se pierden. Debemos «resucitarlas». El hombre, los grupos naturales enraizados en su ambiente geofísico (clima, relieve, suelos) las desarrollaron con los medios que tenían entonces; ahora, con unas técnicas que les habrían maravillado, nos falta su «cultura», el saber utilizar a fondo «todo» lo que tenemos y perfeccionarlo con nuestro «quehacer colectivo».

Es un hecho: La montaña resulta ser «conservadora» de animales salvajes, rebaños autóctonos, y plantas –bosque, setos y pastos–, pero también de unas estirpes humanas maravillosas, con su «saber hacer colectivo», su cultura naturalizada y digna de ser conservada. Todos hablan de los Parques y Reservas de naturalidad, se acotan montes y valles, pero debemos rodearlos de unos rebaños con sus hombres (nacidos pastores) y en una comunidad idónea.

Los animales primero y unos hombres asociados a ellos después, crearon «el paisaje» que tenemos. El «consumo de plantas» ha sido discreto, diversificado, creador de biodiversidad. No conviene agotar el «sustento» verde y la coevolución hizo el resto. Usemos a fondo esas fuerzas naturales coordinadas, naturalizadas, mancomunadas con «nuestros hombres de montaña» veréis como renace una ganadería selecta para vivir donde ya está y, además, apta para producir lo que necesitamos de origen ganadero y natural.

## **REVITALIZAR LAS CULTURAS GANADERAS ANCESTRALES**

### **Los paisiegos burgaleses**

Son hombres que «parecen esclavos» de sus vacas. Al ordeñar conocen la calidad de la hierba y para «producir leche» descubrieron «la mejor»; lo hicieron muchos siglos antes que nosotros, científicos y técnicos.

La educación urbana y atracciones de la ciudad, hacen que ahora peligre su porvenir. Muchas familias han envejecido y al derrumbarse pueden arrastrar a toda la comunidad. Estamos en un momento delicado y aumentarán las dificultades cada año. ¿Qué podemos hacer?

– Buscar un pasiego burgalés auténtico, joven y entusiasta, que sepa comunicar ilusión. Con él preparar unos grupos de socios de la SEAE (ganaderos de montaña, ecólogos de pastos, forestales interesados en la producción ganadera del monte, veterinarios rurales) para realizar unas visitas del domingo a martes por la mañana, charlar con algunos en su prado y «casona», para cambiar impresiones, «soñar juntos», y tomar «decisiones sencillas», las que «le» y «nos» parecerán reanimadoras. El problema es más cultural que de inversiones. El entusiasmo juvenil hará maravillas. Existe la base sólida, ancestral. Vale la pena ensayarlo.

– Esa ganadería ecológica tan especializada culturalmente –de siglos y con raíces milenarias–, forma un sistema cultural complejo, armonizado por «retroalimentación» (información adaptativa que se acumula, digiere, y trasmite sin dificultad). Antes todo era muy automático; en el mercado del martes aún podréis ver al pasiego con más prestigio ante todos que forma el núcleo esencial, es el «organizador» que facilita información casi sin palabras. La feria semanal completa el sistema y permite la vida en casonas dispersas (de Trueba, Lunada y Sia), lejos de la villa, en este caso Espinosa de los Monteros. El sistema es muy humano y la educación debe ser adecuada.

El problema por lo tanto no está en crear algo sino en revitalizar y proyectar hacia el futuro a esa cultura, una joya española y europea.

### **El sistema campurriano**

En Campoo de Suso y Cabuérniga (Cantabria) tienen «ganado selecto» para sus montañas; es la vaca Tudanca preparada para dar los mejores bueyes del transporte medieval y moderno, hasta nuestro siglo. Es una vaca musculosa que «sabe vivir y parir» sola en la montaña, cada una en el lugar donde nació.

Por una coevolución milenaria tenemos ganado que sabe hacer lo que debe y en cada momento. Sólo debemos retener algunas (las mejores), aún cuando no den ternero pero puedan ser «guía» para las jóvenes productivas. Hubo «escuela» en el monte y debe continuar. El problema aquí es más fácil, porque la «protocultura» ya es de la vaca que «no ve televisión» ni siente atracción por la ciudad. Tanto en Espinilla, ca. Reinosa, como Cabuérniga, sería fácil reanimar a los ganaderos y proponer unas escuelas con pequeños centros de investigación muy prácticos, para formar a sus hijos en el manejo de la vaca tudanca, junto con los équidos mejoradores del pasto, y el ganado menor para los lugares con pasto apropiado. Así se podría preparar al niño-joven ganadero y a sus arrimales-instrumento, el «apero» esencial para producir en la montaña. Conviene revitalizar su cultura ganadera y modernizarla.

### Otros sistemas navarros, y pirenaicos

La mayoría están entre los dos extremos mencionados, que podemos considerar como «paradigmáticos», y son orientadores para elegir lo apropiado para cada valle. En general los dos serán útiles: unos «animales con iniciativa» pueden «aprovechar» lo más alejado y basto, e iniciar así las actuaciones, para después pasar a otros animales «más selectos» pero que requieren los cuidados del pastor. La «clímax» productiva es de ovejas con alguna cabra, pero eso solo se logra después del encespedado por unos équidos y bovinos bien manejados, «a distancia» pero sabiendo lo que harán. Selección por comportamiento: preparar a los animales para una mejora y el aprovechamiento eficaz.

Hay muchos ejemplos de culturas hoy decadentes, envejecidas con excesiva rapidez, que deben ser revitalizadas, en especial si bordean a las Reservas de caza y Parques Nacionales, o unas montañas aisladas, sin contaminación; urge rodearlos de comunidades humanas preparadas para esa modalidad agropecuaria que imita lo ancestral y además lo mejora. Parte de las inversiones conservadoras en dichos Parques y Reservas, podrían ayudar a organizar explotaciones modelo, escuelas rurales, a unas EFA especiales y con investigación técnico-práctica (investigar lo rutinario y modernizarlo). El campo es inmenso.

Cada valle y comunidad humana tendrá sus peculiaridades, pero en todas ellas el problema esencial estará en «motivar» al joven para que vea en ello un porvenir halagüeño e independiente, formador de su personalidad recia, capaz de satisfacer al más exigente. Veamos alguna perspectiva para estas agronomías ganaderas de montaña.

### EL PORVENIR DE LOS ÉQUIDOS

Caballos, asnos, mulas y burdéganos, pueden ser «educados» para mejorar los pastos en otoño-invierno. Si os fijáis, podréis ver como la entrada de yeguas en «pastos mejorables» ya es general en los montes navarros, vascos, y cántabros. Sólo al asegurar su venta (Matadero de Bilbao-compradores franceses) se ha producido un auge que se puede colapsar por un exceso en la oferta. Hay un problema de industrialización (chacinería, carne para los adolescentes, curtido de pieles, etc) que sale de mi comentario por necesitar otro tipo de investigaciones, las adecuadas.

El équido digiere la fibra mejor que los rumiantes y en invierno limpia los henascos que impedirán la salida del pasto «fino» primaveral. Si hubiera «salida comercial», podríamos ensayar razas e híbridos apropiados, «selectos» para lo que deseamos. Si tuviéramos varias generaciones de caballos en un valle, veríamos cómo pasan el invierno, su lugar preferido en cada momento (con lluvia, nieve, viento helador, etc); siempre «los más viejos» –conocedores del monte– conducirían a la manada. Estoy seguro de que muy pronto la etología del équido en un valle concreto será tema de

varias Tesis Doctorales que resultarán utilísimas, por ser un ganado «educable» con facilidad, que requiere además pocos cuidados y apenas una vigilancia desde lejos. Se parece por lo tanto al comportamiento tudanco y también al de la vaca pinariega o camerana que ha desaparecido por un descuido imperdonable. Pero el caballo es más útil que la vaca en invierno y además es más seguro en los valles de alta montaña.

## **LA SELECCIÓN ETOLÓGICA, O SEA POR COMPORTAMIENTO**

Quiero destacar este uso mejorante del ganado seleccionado por comportamiento en vez de la «productividad en el pesebre». Parece ser más fácil que otras selecciones con genealogías largas, etc. Unos ecólogos y ganaderos, en Beorburu, a menos de 20 km de Pamplona, en pocas generaciones comprobaron que la cabra puede heredar la docilidad. También tomaban las yeguas de los vecinos en invierno para mejorar sus pastos. La vaca suiza en pocas generaciones podría tener el comportamiento de la pirenaica, si de verdad la seleccionáramos por su manera de pastar, por la dureza de su pata en la montaña, etc.

En el futuro veremos organizar a fondo una «cascada productiva», desde la montaña con las razas autóctonas seleccionadas por su rusticidad, más abajo el cruce con heterosis, y unos sucesivos cruces o retrocruces, para tener al fin –en el fondo de valle bien comunicado– unos terneros para el pesebre. Animales apropiados para que aprovechen al máximo todas las posibilidades en cada ambiente. La organización apropiada debe aumentar la eficiencia (agraria, ganadera, industrial y comercial). Actualmente se busca más la potencia, el magnificar la producción artificializándolo todo, y así perdemos organización; lo improvisamos todo sobre la marcha y el resultado es deprimente. Al abusar de la potencia propiciamos el despilfarro, la contaminación, y otros abusos en aumento.

## **UNA GANADERÍA DE INSECTOS**

Las abejas recolectan alimento de gran calidad y contribuyen a la polinización, al aumento de semilla producida por los tréboles, alfalfa y otras plantas útiles. En la ganadería de montaña, junto a las reservas y en suelos que necesitan mejorar, antes se utilizaba mucho la esparceta o pipirigallo que se polinizaba por las colmenas próximas. Tenía fama en el Pirineo de Huesca la miel de pipirigallo que se puede garantizar, porque no liban otras flores si tienen cerca la esparceta, y así la colmena se llena en pocos días. Como la esparceta tolera el frío y permanece verde con la roseta pastable si manejamos el rebaño con cuidado, el recurso pasto se

aprovecha junto con la siega para heno en unos casos o para semilla y miel en otros.

Menciono esta costumbre pirenaica porque indica muy bien la necesidad de coordinar varios aprovechamientos, precisamente los complementarios que descubrieron nuestros antepasados y podríamos resucitar o mejorar ahora con unas técnicas apropiadas.

## **LOS SETOS CON SUS ROSALES, EL MAJUELO Y LOS «PACHARANES»**

No habrá ganadería de montaña –esa tan ecológica que ahora comento–, sin la mejora de los setos, sin estructurar a fondo nuestros «paisajes ganaderos» que deben facilitar la selección y además esa «cascada» de cruces-retrocruces mencionada. La «concentración parcelaria» en muchos casos destruyó la estructura esencial del paisaje ganadero y ahora debemos recobrarla, perfeccionarla, orientarla bien hacia un futuro esperanzador.

Para nosotros que deseamos armonizar el consumo con la estabilidad y belleza paisajística, resulta esencial el cultivo del seto apropiado, la selección del rosal espinoso más apto para esa función, el que además produce flores dietéticas y el fruto, los «tapaculos» astringentes tan ricos en vitaminas; también permiten pastar con cabras en el momento preciso, etc. Los arañones completan el seto y algunos majuelos arborescentes reducirán los roedores por ayudar al alcaudón, el «botxí» o verdugo que los cuelga de sus espinas. También se pueden conservar unos frutales tradicionales en regresión, los heredados de la más remota antigüedad que ahora desaparecen por la competencia con otros «más comerciales»; perdemos «genes de frutal» y el seto en el sistema ganadero podría conservarlos con extraordinaria facilidad.

Los rosales deben ser del país, pero seleccionando los más apropiados por sus varas o «sarmientos» con aguijones y muy aptos para ser injertados unos con otros, haciendo así una malla tupida y más bella que las actuales con espino que tanto afean los paisajes de montaña turística y más aún la cercanía de los Parques o Reservas «de naturalidad».

Con setos adecuados podemos defender al bosque del ganado y además intercalar unos cultivos especializados en el lugar estratégico, ya sea con plantas hortenses, las forrajeras (alfalfas o esparcetas, dactilo y tréboles), o bien el fresno y los chopos fastigiados, como es el lombardo que «reparte sombra» sin exigir podas. En lugares turísticos se aislarán con seto los prados dedicados al «ganado humano», el que pisa y ocupa con tiendas el pasto unos días o semanas; el pastoreo precoz reiterado apelmaza un suelo levantado con cepellones por la helada invernal, cierra el césped, y así lo prepara para esa «producción turística» tan interesante que no tuvieron nuestros abuelos y ahora integraremos al sistema ganadero.

## ACELERACIÓN DE LOS RECICLADOS

La quintaesencia de cualquier agronomía está en lograr las aceleraciones del reciclado productivo, pero sin comprometer el futuro, «sin destruir» la estructura que permite dicha producción. Quemar solo el combustible, no la fábrica con «su maquinaria» que orienta el flujo productor. Veamos algunos temas que considero esenciales.

### Las bacterias

Son el símbolo del dinamismo, de la producción acelerada, pero «sin futuro». Todas ellas necesitan un soporte, algo que las retenga en su fase de resistencia y permita las «explosiones» sucesivas. La panza de cualquier rumiante resulta instructiva para comprender lo que digo: trituration, salivación y calor húmedo, preparan el ataque rápido del material vegetal, una cría explosiva de bacterias. Si además hay azúcares solubles, con la rumiación se puede digerir hasta el pasto basto y crear así un césped de calidad.

Los reciclados se cierran por degradación (oxidación) de materia orgánica, y en ello son protagonistas también las bacterias, pero en el suelo exigen una cadena compleja de artrópodos trituradores, animales muy especializados, y al final ellas mineralizan. En este proceso destaca la lombriz con sus bacterias intestinales y un pigmento que transporta el oxígeno. Veamos unos aspectos esenciales para nuestras agronomías de montaña.

### El compostar

La fabricación de «compost» exige una cría de bacterias apropiadas, lo que resulta esencial. Entró el galicismo compostaje como también decimos ensilaje cuando deberíamos decir compostar y ensilar. Perfeccionemos el lenguaje y también las acciones significadas, porque las armonías se contagian. Busquemos siempre la perfección posible.

Restos vegetales o animales, la trituration, humedad-calor, el aporte de líquidos adecuados (purines, orines, restos industriales, etc) y unos minerales (cal, yeso, fosforita), deben ayudar a que proliferen las bacterias adecuadas. Pero lo fundamental será que podamos eliminar bien los restos sofocantes, aquellos que impiden la renovación rápida, y así dar paso a unos productos aprovechables por ser su producción vegetal renovada, nutritiva.

Siempre lo mismo, creamos estructuras, propiciamos las funciones adecuadas para dinamizar el paso de los nutrientes, del resto inservible (a veces sofocante-contaminador) a lo que nos da nueva producción verde para el herbívoro, pero también frutos para el agricultor. Avizoremos el futuro próximo, el inminente que ahora ya debe orientar nuestro trabajo.

### **La lombricultura del futuro**

La iniciaron algunos ganaderos-floricultores, los que humifican para jardines y huertas, pero se hace con una lombriz exótica, la «roja» de California. Acabamos de mencionar que la lombriz «alberga bacterias» y tiene una especie de hemoglobina como la de nuestra sangre, un pigmento para oxidar, quemar materia orgánica. Para mineralizar humificando también los restos que forman pelotitas, agregados estables, la estructura mejor del suelo migajoso.

Junto al estercolero actual proliferan las lombrices (con bacterias) y no es raro verlas teñidas de rojo por el «pigmento que oxida». Podemos «domesticarlas», acostumarlas a trabajar en nuestros estercoleros preparados para «compostar» en las condiciones tan variadas de nuestras montañas. El panorama es prometedor y debería ser ensayado en cada escuela-granja de nuestros valles, para ponerlas a punto cuanto antes. No hay otro trabajo más urgente por ahora. Debemos estar convencidos y, por lo tanto, actuar consecuentemente.

### **La depuración de aguas residuales**

Es un caso particular de lo que voy diciendo, pero ahora lo destaco por la enorme importancia que tendrá en muchos valles. Se depura el agua de las «urbes monstruosas» agitando bacterias en unos depósitos apropiados, pero con un coste muy elevado. Solo se depura el agua, pero quedan lodos y surgen muchas averías con gastos imprevisibles.

En pequeñas urbes y villas de montaña, ya es posible utilizar las aguas residuales para las choperas o fresnedas apropiadas, con hierba que frene las avenidas del río y se pueda segar o pastar en períodos apropiados. La falta de grandes industrias contaminantes debe facilitar los ensayos. El filtrado de lo sólido en depósitos adecuados, por paneles de junco-paja extraíbles con facilidad, permitiría una fermentación anaeróbica muy controlada, inodora, con producción de metano y estiércol aprovechables con facilidad.

En pueblos pequeños de montaña, el problema se reduce al filtrado y uso casi directo en las fresnedas, choperas y prados. En esos ambientes rurales vemos que la depuración se «transforma» en abonado, en algo productivo que, además, lo dinamiza todo «con naturalidad». La contaminación se distingue del abonado solo en el grado, en la cantidad. Como vemos lo que contamina «puede ser aprovechable», dinamizador del sistema pecuario y agrario.

### **OJEADA INTEGRADORA**

He destacado aspectos y problemas concretos que parecen inconexos, pero al final comento los que considero fundamentales y aptos para que puedan actuar en el pai-

saje de montaña, en sus valles tan acogedores. El uso agropecuario correcto crea paisaje y atrae turistas. Vimos que las actuaciones coherentes durante años y siglos de tensión organizadora, potenciaron cualquier complementariedad, con unas aceleraciones sectoriales puntuales, muy eficaces y bajo la protección del bosque-setos. No son las ideas del despacho recoleto.

Por lo tanto conviene orientar la investigación ecológica, la paisajística y ganadera que ahora comento, hacia unos valles concretos, con su ganadería y escuela integrados del todo. Hay, es decir tenemos, muchas posibilidades y conviene forzar la investigación en todos los niveles; el práctico será muy concreto para cada valle, en su escuela, pero con niños activos allí y en casa, en las fincas modelo y sus pastos comunales, pero también en las ferias, mercados y romerías, con otras actividades del grupo humano que se así se promociona «en su paisaje» y además con «la colaboración» de quienes les visitamos.

## CONCLUSIONES

He recopilado unas ideas dispersas en mis publicaciones sobre pastos y «sistemas ganaderos de montaña», con la cultural rural incluida. Hago un esfuerzo divulgador (como botánico de pastos y profesor jubilado); me gustaría que la SEAE, mejor dicho sus jóvenes más lanzados y entusiastas, iniciaran «acciones concretas», con unos ensayos previos para poder integrarlos posteriormente a los de otros y desarrollar así, paulatinamente, las ideas en su agrobiosistema, en tantos conjuntos naturalizados y ahora «marginados», para organizarlos y aprovechar así todas las oportunidades.

# **Ecología de los artrópodos útiles**

**E. Viñuela**

*Protección de Cultivos. E.T.S.I. Agrónomos. 28040 Madrid*

## **PÉRDIDAS EN LOS CULTIVOS POR LAS PLAGAS: NECESIDAD DE CONTROL**

Desde que se inició la agricultura, el hombre ha sufrido en sus cultivos el ataque de plagas que provocan pérdidas económicas en los mismos. Consideramos plagas, a todos aquellos organismos (animales, patógenos de plantas o malas hierbas) que nos causan un daño al disminuir la disponibilidad, la calidad o el valor de las plantas cultivadas para alimento, fibra o placer (Flint & Van Den Bosch, 1981).

Aunque es difícil hacer estimaciones precisas de las pérdidas en los cultivos, se acepta que las plagas son responsables, a nivel mundial, de pérdidas en torno al 35 % de las cosechas en pre-recolección y del 10 % en post-recolección y estas cifras pueden aumentar considerablemente en las regiones tropicales y subtropicales. Por organismos, las pérdidas pre-recolección se deben en un 12 % a insectos y ácaros, en un 12 % a patógenos, en un 10 % a malas hierbas y en un 1 % a otros animales (Van Lenteren, 1994).

La mayoría de las plagas son insectos, lo que no es de extrañar ya que éstos forman el conjunto natural más extenso que se conoce con más de 1.000.000 de especies descritas en la actualidad, lo que representa casi el 85 % del Reino Animal (Davies, 1991). De este gran número de especies, se considera que son plaga únicamente unas 10.000 a nivel mundial y unas 1.000 a nivel europeo (Van Lenteren, 1994). De estas especies, 600 nos causan daños lo suficientemente graves como para requerir medidas de control anuales con el fin de obtener una rentabilidad económica en los cultivos afectados (Schwartz & Klassen, 1981).

## **PROTECCIÓN DE CULTIVOS**

Las Técnicas de Protección de Cultivos que se han puesto en práctica desde que se hizo patente el problema de las plagas son numerosas (medidas legales, métodos culturales, métodos físicos y mecánicos, métodos biotécnicos, métodos biológicos y

la lucha química), y el gasto que en las mismas se hace a nivel mundial, es muy elevado. Como se observa en la Figura 1, el mayor gasto corresponde al uso de plaguicidas convencionales (26 billones de dólares), a pesar de todas las alternativas de control con que contamos, y después al uso de Material Vegetal Resistente (6 billones dólares). Otras técnicas de control como el uso de productos microbiológicos a base de toxinas de hongos y bacterias, los productos botánicos, las feromonas y atrayentes o el control biológico con enemigos naturales, tienen valores inferiores a 0,11 billones de dólares (Van Lenteren, 1994).

Dentro de las técnicas no químicas (entendido en un sentido amplio), el mayor porcentaje del gasto corresponde al uso de productos microbiológicos y botánicos (39,7 y 27,35 del total), y luego al uso de feromonas y de enemigos naturales artrópodos (15,7 % cada una) (Figura 2).

## TENDENCIAS ACTUALES

Desde hace unos pocos años, en los países desarrollados existe una gran preocupación por la calidad de los sistemas productivos y por el impacto ambiental de los plaguicidas. La intensificación de las técnicas de producción y la finalidad de lograr altos rendimientos, ha conducido por un lado a incrementos en el uso de los fertilizantes, y por otro ha aumentado la presión de las plagas, lo que se ha traducido en un alto uso de plaguicidas. En consecuencia se han puesto de manifiesto graves problemas ambientales y sociales, como la contaminación de los suelos, la calidad del agua de beber, o la destrucción de la fauna útil (Dehne & Schönbeck, 1994).

Se ha visto pues una evidente necesidad de adaptar los Sistemas Productivos en vigor a otros de Agricultura Sostenible, entendiendo este término tanto en un sentido ecológico como económico. La Agricultura sostenible, debe satisfacer por tanto los requisitos de producir alimentos y fibra de calidad y en cantidades suficientes, pero haciéndolo económicamente, sin dañar el medio ambiente y de una manera socialmente aceptable (Wijnands & Kroonen-Backbier, 1993).

En los distintos países, se han puesto en marcha sistemas de producción que tienen por objeto lograr esto: los Cultivos Orgánicos, la Agricultura Sostenible de bajas aportaciones externas (LEISA), la Gestión Integrada de Cultivos (ICM), la Producción Integrada, o la Agricultura Ecológica. Aunque modernamente se haya reavivado el interés por estos sistemas productivos, algunos de ellos cuentan ya con una larga historia y así por ejemplo el concepto de Producción Integrada fue desarrollado a finales de los 70 por un grupo de trabajo de la OILB (Organización Internacional para la Lucha Biológica) para los frutales de pepita, y posteriormente se ha extendido a otros cultivos (Cross & Dickler, 1994). España no ha sido una excepción a esta tendencia y en el año 89 se aprobó el reglamento de la Agricultura Ecológica, que tam-

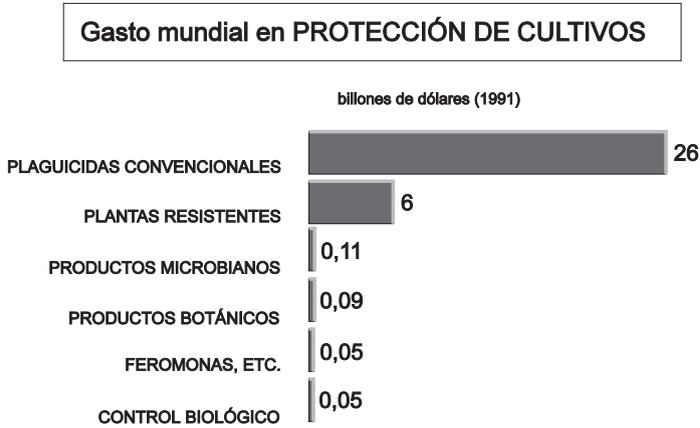


Figura 1. Gasto mundial en Protección de Cultivos en 1991 (billones de dólares). Adaptado de Van Lenteren (1994).

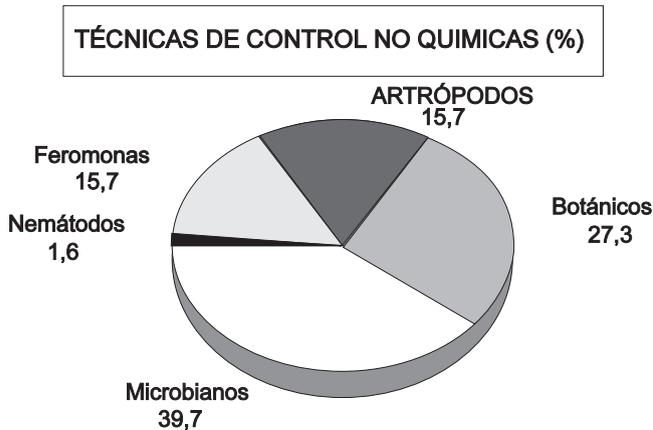


Figura 2. Porcentajes de gasto estimado en Técnicas de Control no químicas en los países desarrollados. Adaptado de Van Lenteren (1994).

bién se aplicaba a los productos obtenidos en sistemas productivos que no emplearan productos químicos de síntesis (agricultura orgánica, biológica, etc).

### SITUACIÓN DE LA PROTECCIÓN DE CULTIVOS

La Protección de Cultivos es parte fundamental de los nuevos sistemas productivos y para adaptarla a las modernas tendencias los países comunitarios se han pro-

puesto dos objetivos a alcanzar: disminuir el uso de los plaguicidas convencionales y aumentar las técnicas de Manejo Integrado de Plagas (IPM).

Estudios llevados a cabo recientemente en la Unión Europea, han puesto de manifiesto una tendencia descendente en las ventas anuales de plaguicidas expresados en kg de ingrediente activo (i.a.) desde 1988, que se puede cifrar en un 20 % para el conjunto de los países (Brouwer, 1995). Nuestro país no es una excepción a esta tendencia, y según datos de la AEPLA (Asociación Empresarial para la Protección de las Plantas) en el periodo 1991-95 las Tm vendidas de productos formulados disminuyeron en un 32 % (Figura 3).

España es un país con un gasto relativamente bajo de plaguicidas (2,6 kg i.a./ha/año), en comparación con otros países europeos, pues las cantidades medias aplicadas oscilan entre 0,9 y 17,5 kg i.a./ha/año para los distintos países, correspondiendo los valores más bajos a los países de agricultura más extensiva (Brouwer et al., 1994; Kortenhoff, 1993) (Figura 4). El gasto de plaguicidas, y por tanto la necesidad de reducir su uso, es sin embargo diferente dependiendo de los cultivos. Así el gasto es mucho más alto en los cultivos hortícolas de invernadero y en la producción de flor cortada, que por ejemplo en los cultivos extensivos o en los parques y jardines (menos de un 0,2 a más de 100 kg i.a./ha/año en Holanda) (Kortenhoff, 1993).

Para reducir la estrecha dependencia que tenemos de los plaguicidas, ha habido un cambio total de filosofía en el control de plagas. Actualmente el control se contempla dentro de la perspectiva del Manejo Integrado de Plagas (IPM). Este concepto surgió ya a finales de los años 70 visto el gran número de problemas ocasionados por el uso demasiado alto de los plaguicidas convencionales de amplio espectro, y hace hincapié en la utilización armoniosa de todas las técnicas de control a nuestro alcance, inclui-

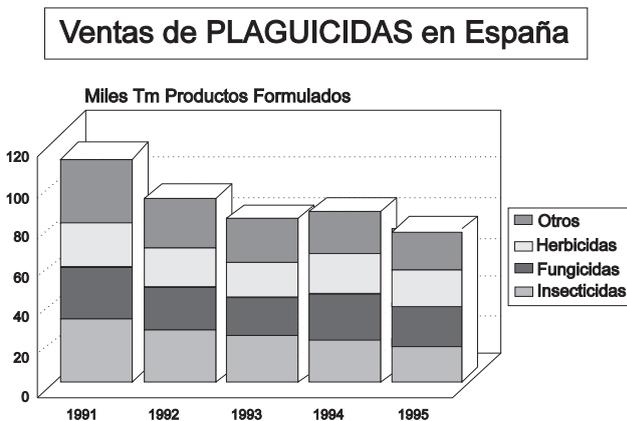


Figura 4. Valores medios de plaguicidas usados en Europa en kg de ingrediente activo (i.a.)/ha/año. Adaptado de Kortenhoff (1993) y Brouwer *et al.* (1994).

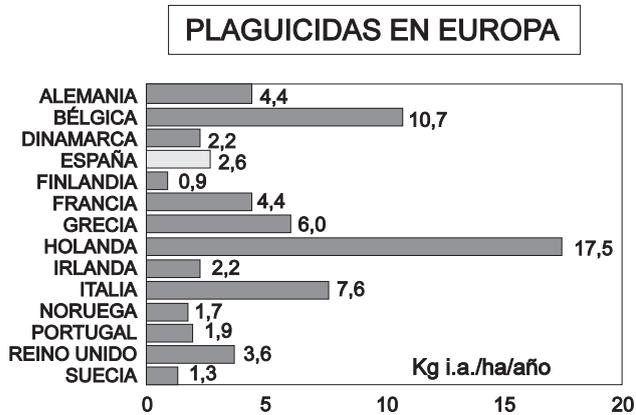


Figura 4. Valores medios de plaguicidas usados en Europa en kg de ingrediente activo (i.a.)/ha/año. Adaptado de Kortenhoff (1993) y Brouwer et al. (1994).

da la no intervención, minimizando el uso de la lucha química con productos convencionales, a fin de lograr ser lo más respetuosos posibles con el medio ambiente.

Entre las herramientas empleadas para llevar a cabo un programa de IPM están el desarrollo de Umbrales de Tratamientos (con el fin de evaluar las densidades de plaga que nos causan daños económicos e intervenir sólo cuando es necesario), todas las Técnicas de Control no Químicas, el Control Biológico con enemigos naturales, pero también el Uso de Plaguicidas Selectivos.

Las técnicas de control permitidas en la Agricultura Ecológica: técnicas de cultivo que minimicen el daño de las plagas; la lucha Biológica en su acepción más amplia (incluyendo tanto la protección y/o liberación de enemigos naturales, como la lucha autocida, las feromonas y los productos microbiológicos a base de virus, hongos y bacterias), y un mínimo uso de la Lucha Química (que sólo puede hacerse a base de productos inorgánicos y botánicos), se encuadrarían dentro del IPM.

## LOS ENEMIGOS NATURALES

Los artrópodos al igual que otros organismos vivos, tienen enemigos naturales que limitan sus números de poblaciones, y que se pueden dividir en dos grandes grupos: los depredadores y los parasitoides, aunque no siempre está clara la diferencia entre ambos (Debach & Rosen, 1991). Los depredadores son especies cazadoras que necesitan consumir un cierto número de individuos de sus presas para sobrevivir. Los parasitoides sin embargo consumen una única presa (otro artrópodo) para su desarrollo, y este consumo se realiza sólo durante su fase juvenil (las larvas en el caso de los insectos).

¿Como actúan los enemigos?. En la mayoría de los casos un organismo se convierte en plaga en un cultivo, porque sus poblaciones alcanzan y mantienen densidades elevadas que superan los umbrales de tolerancia pre-establecidos por el hombre. Los enemigos naturales, que se encuentran de forma espontánea en la naturaleza, son capaces de hacer disminuir los niveles de población de sus presas hasta valores más bajos de los que alcanzarían sin su presencia y ello constituye el control biológico natural.

En España hay muchos enemigos que tienen importancia en la actualidad: 6 familias y 12 géneros de Himenóptera parasitoides (Tabla 1) y 4 órdenes (Heteróptera, Díptera, Coleóptera y Neuróptera) con 7 familias y 11 géneros de Insecta, y 1 familia de Acari (Phytoseiidae) entre los depredadores (Tabla 2).

### **Historia del control biológico en Europa**

El control biológico es una técnica de control muy antigua. La primera referencia que se tiene viene de China (año 324 a. de c.) y alude al uso de hormigas (*Oecophylla smaradigma*) para controlar orugas y coléopteros en cítricos. En Europa se empieza a hablar de ella a partir de principios del siglo XVIII, proponiéndose el uso de crisopas para luchar contra los pulgones en invernadero. Un siglo más tarde se libera por vez primera un enemigo, el carábido *Calosoma sicophanta* para luchar contra el defoliador *Lymantria dispar* en choperas, y se habla de la importancia de usar la hormiga *Formica rufa* y de proteger a los pájaros insectívoros creando refugios artificiales, para controlar las plagas defoladoras en frutales.

La historia del moderno control biológico se inicia a finales del siglo XIX, cuando se importa y se aclimata con éxito, la mariquita australiana *Rodolia cardinalis* para controlar la cochinilla acanalada de los cítricos *Icerya purchasi*. Unos años antes sin embargo la importación de un enemigo, el ácaro *Rhizoglyphus phylloxerae* para tratar de controlar la filoxera de la vid, fue un estrepitoso fracaso.

El interés por esta técnica decae a partir de los años 40 al descubrirse y empezarse a usar ampliamente los productos químicos de síntesis, pero vuelve a estar en el punto de mira de las personas implicadas en la Protección de Cultivos, a partir de los años 70 al hacerse patentes la aparición de resistencias y otros efectos secundarios indeseables de los plaguicidas convencionales.

En los 100 años de Control Biológico moderno se han ensayado 5.500 especies, se han establecido 1.200 en 168 países, y se ha obtenido un control satisfactorio con 420 de ellas (81 % parasitoides, 18 % depredadores, 1 % patógenos). Control satisfactorio quiere decir que su actuación ha sido importante, pero que a veces ha habido que complementar su acción con otras técnicas (Van Lenteren, 1994).

### **¿Como se utilizan los enemigos naturales?**

Hay 3 posibilidades de Control Biológico.

El Control Biológico Clásico, consiste en la importación de un número limitado de enemigos naturales de otras partes del mundo y en su establecimiento en un nuevo ambiente, a largo plazo. Tiene por objetivo controlar las plagas que han llegado a una zona accidentalmente, se han aclimatado a ella y se han convertido en problema al no haber llegado acompañadas de sus enemigos naturales.

Algunos ejemplos de éxito en nuestro país son el uso en los cítricos de las mariquitas *Rodolia cardinalis* contra *Icerya purchasi* y *Cryptolaemus montrouzieri* contra *Planococcus citri*, y el del parasitoide *Cales noacki* contra la mosca blanca *Aleurothrixus floccosus*. En el manzano el parasitoide *Aphelinus mali* controla el pulgón lanígero *Eriosoma lanigerum*.

Una segunda posibilidad es la Estrategia de Aumento. Implica la liberación de suficiente número de enemigos naturales (ya sean importados o no) para dar un control inmediato. Esto puede lograrse mediante una Liberación Inundativa, que es la que se hace por ejemplo en cultivos anuales contra plagas univoltinas (v.gr. *Trichogramma evanescens* contra *Ostrinia nubilalis* en maíz en Francia) o mediante una Liberación Inoculativa Estacional, que se hace por ejemplo contra plagas multivoltinas en cultivos de ciclo corto como los de invernadero (Ej. liberación de *Encarsia formosa* contra *Trialeurodes vaporariorum*). Los mayores éxitos se han conseguido sin duda con esta última técnica, y la superficie de invernaderos en la que se usan enemigos naturales ha aumentado espectacularmente a nivel mundial desde las 400 ha en 1970 a las 14.000 en 1991 (Van Lenteren, 1994).

En España, ejemplos del éxito del uso de enemigos en los invernaderos son: *Encarsia formosa* en cultivos hortícolas (tomate, sandía, melón, pimiento, etc.) contra la mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum*, los chinches del género *Orius* contra *Frankliniella occidentalis*, los ácaros fitoseídos *Amblyseius cucumeris* y *A. barkeri* contra *Tetranychus urticae*, los parasitoides *Dacnusa sibirica* y *Diglyphus isaea* contra la minadora *Liriomyza trifolii*, y los parasitoides del género *Aphidius* y el cecidómido depredador *Aphidoletes aphidimiza* contra pulgones. En otros cultivos, cabe destacar el uso del parasitoide *Opius concolor* que se libera en el olivo para ayudar a controlar a la mosca de la aceituna *Bactrocera oleae*.

Finalmente, tenemos la posibilidad de la Estrategia de Conservación. Consiste en la protección y mantenimiento tanto de las poblaciones de enemigos naturales ya establecidos en nuestros cultivos como de aquellas introducidas. Esto implica normalmente la modificación de las prácticas agrícolas (uso de plaguicidas, y otras técnicas) para respetar en lo posible la acción del enemigo natural y lograr que el ambiente le sea lo más favorable posible.

Algunos ejemplos notables son: el manejo de los míridos depredadores *Dicyphus tamaninii* o *Macrolophus caliginosus* para el control de *Trialeurodes vaporariorum* en cultivos de tomate al aire libre en condiciones mediterráneas, el de los chinches del género *Anthocoris* para controlar la psila del peral *Cacopsylla pyri* o la del olivo

*Euphyllura olivina* y el del complejo de ácaros fitoseídos que depredan la araña roja *Panonychus ulmi* en los manzanos.

## **TÉCNICAS DE CONTROL COMPATIBLES CON LOS ENEMIGOS NATURALES**

Los enemigos naturales necesitan en general que la presa alcance ciertos niveles de población para poder actuar. Esto quiere decir que no pueden actuar temprano, al comienzo de la estación, cuando hay poca presa, pero que son ineficaces cuando hay cantidades excesivas de ésta última. Por ello, todas las técnicas de control de que disponemos pueden ser compatibles con el uso de enemigos naturales, siempre que no eliminen totalmente a la plaga, y contribuyan a bajar sus números de población.

### **Métodos Culturales**

Son una práctica muy antigua, y muchas veces no se consideran como parte integrante del control de Plagas, pero decisiones tan elementales como: Elección de la especie a cultivar; Tipo de manejo del cultivo (labores, abonados, etc) o Fechas de siembra, pueden contribuir notablemente a disminuir la incidencia de una plaga o a mejorar la acción de un enemigo natural (Zadoks, 1993).

La finalidad de estas técnicas es modificar el hábitat de forma que sea lo más desfavorable posible a la plaga y lo más favorable al enemigo. Para tener éxito exige un conocimiento profundo de la biología y ecología de las plagas y sus enemigos. Entre las prácticas más importantes tenemos:

\*Uso de Material Vegetal Resistente (a plagas, enfermedades, virus, e incluso herbicidas): hay variedades de plantas que pueden crecer y producir económicamente a pesar de la presencia de la plaga. Se citó por vez primera en 1782 (trigo y *Mayetiola destructor*) y uno de los ejemplos más conocidos es el control de la filoxera con pies de vid americana.

Inicialmente consistía en la selección genética de las plantas con las características deseadas, pero modernamente se han abierto nuevas posibilidades con la biotecnología, que ha permitido obtener plantas transgénicas que llevan incorporados genes de R a plagas, virus, enfermedades, etc.

\*Rotaciones. Pueden hacer que baje la incidencia de las plagas monófagas o que desaparezcan. (Ej. sembrar cebada en vez de trigo contra *Mayetiola destructor*).

\*Abonados. Los abonados nitrogenados, por ejemplo, han de hacerse con cuidado, ya que altos niveles de  $N_2$  favorecen la acción de plagas tales como pulgones, trips o psilas.

Tabla 1. Parasitoides importantes en España.

## APHELINIDAE

- \**Aphidius* spp s/pulgones en varios cultivos
- \**Aphytis* spp s/Coccoidea en varios cultivos
- \**Cales noacki* s/*Aleurotrixus floccosus* en cítricos
- \**Encarsia formosa* s/*Trialeurodes vaporariorum* en invernaderos
- \**Eretmocerus mundus* s/*Bemisia tabaci* en invernaderos

## BRACONIDAE

- \**Apanteles glomeratus* s/*Pieris* spp en coles
- \**Dacnusa sibirica* s/Agromyzidae en hortícolas
- \**Opius concolor* s/*Bactrocera oleae* en olivo

## ENCYRTIDAE

- \**Leptomastix dactylopii* s/Coccoidea

## EULOPHIDAE

- \**Diglyphus isaea* s/Agromyzidae en hortícolas

## PTEROMALIDAE

- Scutellista cyanea* s/*Saissetia oleae* en varios cultivos

## TRICHOGRAMMATIDAE

- Trichogramma* spp s/Lepidoptera en varios cultivos

\*Manejo de Malas hierbas. Son a la vez foco de plagas y refugio de enemigos, así que su manejo se evaluará en cada caso.

Para los enemigos naturales es bueno por ejemplo, dejar malas hierbas en los bordes del cultivo, tener cubiertas vegetales en los huertos frutales, o sembrar arbustos o plantas herbáceas que se sepa les atraen (Ej. muchas compuestas atraen a los sírfidos con sus flores y así conseguimos que hagan la puesta cerca o en el cultivo, con lo que facilitamos la acción de sus larvas sobre los pulgones).

\*Labores. Pueden servir para disminuir la incidencia de plagas que hibernan o tienen diapausa en suelo (Ej. los taladros del maíz). Por otra parte, el dar pocas labores favorece la presencia de cubierta vegetal que puede servir de refugio a los enemigos

\*Alimento alternativo. El suministro de sustancias azucaradas, por ejemplo, o la existencia de presas alternativas cuando no son monófagos, puede ayudar a que los enemigos se alimenten en ausencia de la presa principal y no abandonen el cultivo en el que los liberamos.

\*Tipo de cultivo. Cuanto más uniforme es genéticamente, más favorece la actuación de las plagas. Para aumentar la diversidad tenemos varias posibilidades: Mezcla de cultivares de una especie (el problema es que la recolección es más difícil), Cultivos asociados, Cultivos trampa (para disminuir la incidencia de *Helicoverpa*

*armigera* en el tomate, puedo intercalar filas de maíz, ya que la mariposa prefiere hacer la puesta en la cabellera de esta planta), Cultivos repelentes de las plagas y atrayentes de los enemigos, etc.

\*Calidad del material de siembra. Evita la presencia de plagas y enfermedades (Ej. la patata de siembra se cultiva en zonas frías en las que no hay pulgones para que no lleven virus).

\*Fechas de siembra. Defiende de plagas no polivoltinas (Ej. se obtienen buenos resultados contra *Mayetiola* cuando se retrasa en otoño la siembra del trigo, ya que los adultos viven poco y mueren sin reproducirse).

\*Disposición espacial de las plantas. Si es alta favorece a las enfermedades.

\*Sanidad: un adecuado manejo de los residuos de cosechas, restos de poda, fruta estropeada, etc, contribuye a disminuir los focos de infestación de las plagas (Ej. las ramillas de poda del olivo se deben retirar del campo a los pocos días, ya que es allí donde hacen la puesta los escolítidos; el enterrado del rastrojo del maíz defiende de los taladros que invernan a nivel del cuello; el retirar los restos de fruta estropeada, elimina focos de infestación de la mosca de la fruta, etc).

### **Métodos físicos y mecánicos**

El uso de alguna propiedad física como atrayente, los medios de impedir que las plagas lleguen al cultivo, la modificación de alguna característica del ambiente para hacerlo más desfavorable a la plaga y más favorable al enemigo, ofrecen también interesantes posibilidades para luchar contra plagas. Entre las medidas más importantes tenemos:

\*Trampas de luz, cromáticas, etc: Hay que utilizarlas con cuidado, ya que sirven para capturar plagas pero también atraen a los enemigos (Ej. los noctuidos son muy atraídos por la luz artificial; las trampas amarillas se usan en los invernaderos para detectar la presencia de dípteros minadores, pero los himenópteros parasitoides también son muy atraídos por este color; las trampas azules se usan para detectar trips, etc.).

\*Barreras de mallas, plástico, etc. Con mallas de la luz adecuada puedo evitar por ejemplo la diseminación de plagas entre invernaderos y evitar que se escapen los enemigos que libero o dificultar el que los pájaros piquen la fruta madura; los plásticos por otra parte, pueden servir para disminuir la importancia de las virosis transmitidas por pulgones, como se ha visto en el pimiento.

\*Refugios artificiales. Puedo modificar el ambiente para hacerlo más favorable a los enemigos. Un ejemplo son las casitas para pájaros insectívoros en los bosques.

\*Modificación de la Temperatura y/o Humedad. Muy interesante en invernaderos (Ej. puedo favorecer la actuación de los enemigos naturales) y también en almacenes para defender los productos de las plagas de cereales (ej. si la humedad del producto <13 % no actúan muchas plagas).

## Métodos biotécnicos

Se basan en alterar algún proceso fisiológico o de comunicación entre los insectos en lugar de causarles directamente la muerte. Incluyen el uso de:

\*Feromonas. Son sustancias de secreción externa (en general olorosas) producidas por los individuos de una especie para comunicarse entre sí. Juegan papeles muy importantes: agregación (una vez que encontraron alimento. Ej. en escolítidos), alarma (avisar de peligros. Ej. en pulgones), marcado de pistas (para indicar donde está el alimento. Ej. en hormigas), regulación de castas (en insectos sociales. Ej. abejas, termitas, etc.), o sexuales (para que la hembra llame al macho. Ej. en lepidópteros).

Las Feromonas sexuales son las que han tenido mayor desarrollo y se utilizan para Vigilar Poblaciones y poder sincronizar el uso de enemigos, o planear tratamientos; en Lucha por Confusión, con el fin de saturar el ambiente y hacer que los sexos no se encuentren (Ej. se usa contra *Cydia pomonella* en frutales o contra las polillas del racimo en la vid); o en Trampeo Masivo, junto con trampas a base de pegamento, agua, etc (Ej. contra *Zeuzera pyrina* en frutales). Modernamente se ensaya también el método de «atracción-muerte» combinando el uso de la feromona con un insecticida (Ej. contra *Cydia pomonella*).

\*Atrayentes/Repelentes. Ofrecen grandes posibilidades ya que las señales olorosas juegan un gran papel en la vida del insecto y le ayudan no sólo a encontrar su planta huésped en algunos casos (Ej. las coles atraen a las plagas con sus sustancias volátiles), sino que también le sirven para relacionarse con otras especies, y así por ejemplo los parasitoides localizan a sus huéspedes y luego los pueden marcar para indicar que ya están ocupados.

Un ejemplo práctico sería el uso de proteínas hidrolizables en mosqueros, para capturar moscas de las frutas. En teoría si el n° de mosqueros es suficiente, son un buen método directo de defensa. En general se usan sin embargo para vigilar las poblaciones, aunque su uso ha quedado relegado en favor de las feromonas.

\*RCI. Son un grupo especial de plaguicidas que a diferencia de los clásicos alteran el desarrollo y crecimiento de los insectos, en lugar de provocarles directamente la muerte. Muchas de estas sustancias se han aislado de plantas y tienen una baja toxicidad para mamíferos, unas dosis de uso muy bajas y una buena selectividad en general para la fauna útil. Los RCI incluyen a grupos de compuestos muy diversos en sus acciones y estructuras químicas, pero con la acción común de alterar el crecimiento del insecto (Viñuela *et al.*, 1991): Juvenoides (análogos y miméticos de la hormona juvenil), Antihormonas juveniles (precocenos y otros), Ecdisoides (en el punto de mira últimamente al haberse descubierto los no esteroidales), Antiecdisoides (Ej. la Azadiractina y otros muchos obtenidos a partir de plantas), los Inhibidores de la síntesis de quitina (ureas y otros grupos), y la Ciromacina.

## Productos microbiológicos

Son preparados a base de diversos microorganismos o de sus toxinas: hongos (principalmente Deuteromycotina como *Beauveria bassiana*, *Verticillium lecanii* o *Metarhizium anisopliae*), bacterias (principalmente *Bacillus thuringiensis* con sus diferentes cepas), virus (*Baculovirus* diversos como el virus de la granulosis de *Cydia pomonella* o el virus de la polihedrosis nuclear de *Heliothis zea*), nematodos (los géneros de mayor interés son *Steinernema*, *Neoaplectana* y *Heterorhabditis*), y actinomicetos del suelo.

Los preparados a base de actinomicetos se han descubierto recientemente y se ha propuesto para ellos la denominación de Naturalitos. El único representante que había era la abamectina (obtenida a partir de *Streptomyces avermitilis*) pero modernamente el grupo se ha ampliado con las espinosinas (obtenidas a partir de *Saccharopolyspora spinosa*) y los productos pirrólicos (obtenidos a partir de *Streptomyces fumanus*) (Adán *et al.*, 1996; Larson *et al.*, 1996; Treacy, 1996).

En España sólo están registrados en la actualidad para su uso en los cultivos, diversos preparados a base de *Bacillus thuringiensis* y la abamectina.

## La lucha química

Existe una amplia gama de productos que se pueden utilizar y a pesar de lo que pudiera parecer en un principio, también contamos con medios de simultanear la acción de los enemigos y los plaguicidas. De hecho hoy día muchos expertos en el Control de Plagas consideran que el uso conjunto de enemigos y productos selectivos, es una de las herramientas más importantes con que contamos para controlar las plagas. Así, la Unión Europea los contempla por vez primera en la legislación referente al registro de plaguicidas y obliga a realizar tests sobre ellos para establecer la peligrosidad de aquellos.

La lucha química comprende el uso de productos muy diversos. Los principales tipos son: los Productos Inorgánicos (azufre, cobre, aceites, etc), los Productos de Origen Botánico (desde productos clásicos como la nicotina, rotenona, piretrinas naturales, etc, a productos más modernos como los extractos de neem obtenidos de *Azadirachta indica*), los Productos de Síntesis Convencionales (clorados, organofosforados, carbamatos, etc), y los RCI.

## LOS PLAGUICIDAS Y LOS ENEMIGOS NATURALES

El uso conjunto de enemigos naturales y plaguicidas, debe hacerse sin embargo cuidadosamente ya que cuando hacemos un tratamiento sobre una plaga, muchas veces resultan más afectados sus enemigos. Las razones hay que buscarlas en las

Tabla 2. Depredadores importantes en España.

## HETEROPTERA

- \**Anthocoris* spp (Anthocoridae) s/Psyllidae en varios cultivos
- \**Orius* spp (Anthocoridae) s/Thysanoptera en hortícolas
- \**Macrolophus caliginosus* (Miridae) s/Aleyrodidae en hortícolas
- \**Diciphus tamaninii* (Miridae) s/Aleyrodidae en hortícolas

## DIPTERA

- \**Aphidoletes aphidimiza* (Cecidomyiidae) s/Aphidoidea en varios cultivos
- \*Sirphidae s/Aphidoidea en varios cultivos

## COLEOPTERA. Coccinellidae

- \**Chilocorus bipustulatus* s/Coccoidea en varios cultivos
- \**Cryptolaemus montrouzieri* s/*Planococcus citri* en cítricos
- \**Coccinella septempunctata* s/Aphidoidea en varios cultivos
- \**Rodolia cardinalis* s/*Icerya purchasi* en cítricos

## NEUROPTERA

- \**Chrysoperla carnea* (Chrysopidae) s/Aphidoidea en varios cultivos
- \**Conwentzia psociformis* (Coniopterygidae) s/Acari en cítricos

## ACARI

- \**Amblyseius* spp (Phytoseiidae) s/*Tetranychus urticae* en hortícolas
- \**Phytoseiulus persimilis* (Phytoseiidae) s/*Tetranychus urticae* en hortícolas

características propias de éstos tanto biológicas como ecológicas: son en general más pequeños que los huéspedes (esto hace que proporcionalmente tengan una gran superficie en relación a su volumen), se mueven mucho a buscar sus presas (así están más tiempo en contacto con residuos de plaguicidas, sobre todo si son de productos persistentes) y no sobreviven si el huésped o presa muere, pues se quedan sin comida.

El enemigo se puede contaminar con el plaguicida por tres vías: por un contacto externo con residuos (es la forma más corriente de adquirir el producto y los efectos sobre el enemigo, dependen de su movilidad, alimentación, etc), mediante contacto directo con el plaguicida cuando se está haciendo el tratamiento (al entrar en contacto con las gotas del producto mientras vuelan, al inhalar los vapores de los fumigantes o de los productos con buena tensión de vapor, etc), o por contaminación a través de la cadena trófica (beber o comer en partes de la planta tratadas, depredar presas contaminadas, alimentarse de las sustancias azucaradas excretadas por los homópteros, que a su vez han recibido el plaguicida, etc).

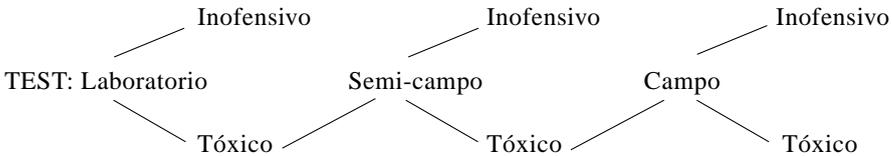
Dependiendo de qué tipo de enemigo natural se trata, tiene más importancia una u otra vía. Por ejemplo las formas de vida libre o los ectoparásitos pueden resultar muy afectados por la ingestión del tóxico o por el contacto directo con él. Un endoparásito por el contrario, está protegido en el interior del huésped y resultará afectado sin embargo vía la cadena alimentaria, adquiriendo el plaguicida de su huésped.

## Peligrosidad de los plaguicidas para los organismos beneficiosos. ¿Como se mide?

Determinar la peligrosidad de un plaguicida para el enemigo natural, es una premisa previa imprescindible para su uso conjunto. La peligrosidad depende de dos factores: el riesgo que el plaguicida supone para el enemigo y la exposición a la cual está sometida. El riesgo se define como el porcentaje de población afectada tras el tratamiento, ya sea de forma aguda (mortalidad directa observada) o subletal (cambios provocados en la fisiología y/o el comportamiento del artrópodo como son las alteraciones en el número de huevos fértiles o en la longevidad, fenómenos de repelencia, dificultades para reconocer al huésped, etc.) y depende directamente de la toxicidad intrínseca del plaguicida, que se suele expresar con la dosis letal cincuenta ( $DL_{50}$ ) (cuanto menor sea, pues, esa dosis, más tóxico será el producto).

Por lo tanto si la toxicidad de un plaguicida es alta y la exposición al mismo también, la peligrosidad del producto será alta para el enemigo. Por el contrario, si el producto es muy tóxico, pero el enemigo natural está poco expuesto (Ej. trampa de feromonas cebada con insecticida), la peligrosidad sería mínima.

En la práctica, la peligrosidad se suele medir con métodos normalizados, que siguen un esquema de tipo secuencial:



La filosofía de este tipo de esquema, es tratar de conseguir que a los ensayos de campo llegue el menor número de productos, ya que estos tests son los más difíciles de ejecutar y los más difíciles de interpretar. Así los ensayos de laboratorio se realizan en unas condiciones muy desfavorables para los enemigos naturales (dosis más alta recomendada en campo y exposición del 100 %) con el fin de descartar los productos que resulten inocuos.

## Productos inocuos para los enemigos naturales

En este tipo de estudios ha sido pionero el grupo de trabajo «Plaguicidas y Organismos Beneficiosos», creado por la Organización Internacional para la Lucha Biológica (OILB), a principios de los años setenta. Este grupo se ha dedicado a desarrollar métodos normalizados para estudiar los efectos secundarios de los plaguicidas sobre los enemigos naturales representativos de distintos cultivos (30 hasta la actualidad), así como a realizar programas conjuntos de estudio de plaguicidas (6 con datos publicados en los que se han ensayado 122 productos comerciales).

Los productos inocuos para la mayoría de los enemigos naturales son (Hassan, 1994):

\*Insecticidas y acaricidas (11 productos o el 9 % del total ensayado): *Bacillus thuringiensis*, los inhibidores de la síntesis quitina diflubenzurón, buprofezín, hexitiazox y clofentezín, los productos de baja persistencia pirimicarb y piretrina + butóxido de piperonilo y los acaricidas clásicos dicofol y tetradifón.

\*Fungicidas (22 productos, 18 % del total): anilazina, bitertanol, bupirimato, captafol, captan, carbendazima, clortalonil, ditalimfos, ditianona, flutriafol, hexaconazol, iprodiona, mancoceb (restricciones para fitoseidos), metil-tiofanato, oxiclóruo de cobre, procimidona, tiram, triadimefon, triadimenol, tridemorf, triforina y vinclozolina.

\*Herbicidas (9 productos, 7,4 % del total): bentazona, cloromequat, desmetrina, fenmedifán, metil-diclofop, metil-mesulfurón, propizamida, 2,4-D sal-amina y tralcoxydima.

\*Reguladores de plantas (2 productos, 1,6 % del total): ácido acético naftilo y alfa-naftil-acetamida

De los productos autorizados actualmente en Agricultura Ecológica, son inocuos para los enemigos, *Bacillus thuringiensis* y las piretrinas naturales (según OILB), y también el neem (Viñuela *et al.*, 1996). Son perjudiciales sin embargo, el azufre –mata a muchos enemigos (Hassan *et al.*, 1994) o les modifica la capacidad parasítica (Jacas & Viñuela, 1994)–, y los aceites, que habrá que usarlos cuando los enemigos son poco activos. Por otra parte, hay productos como los de cobre que parecen respetar a los enemigos, pero que debido a otros problemas (contaminan los suelos) la Unión Europea los está revisando y retirando.

### **Conservación de los enemigos naturales modificando el uso de plaguicidas**

Si logramos modificar los dos componentes de la peligrosidad de un plaguicida (riesgo y exposición), podremos llegar a respetar a los enemigos naturales, de forma que se puedan usar conjuntamente éstos. Para ello podemos jugar con la selectividad fisiológica o intrínseca del plaguicida, y con la selectividad ecológica o de uso.

La Selectividad intrínseca o fisiológica hace referencia a la propia toxicidad del producto (expresada como la  $DL_{50}$ ). Las posibilidades para respetar al máximo un enemigo natural serán usar productos lo más selectivos posible ( $DL_{50}$  elevadas para el enemigo) o modificar las dosis de uso.

La respuesta de los insectos a los plaguicidas (mortalidad) no es igual para todos los individuos porque depende por ejemplo de la cantidad que adquieran cada uno de ellos y de los mecanismos de transporte y metabólicos implicados. Así pues la relación entre dosis y mortalidad sigue una curva sigmoide y sólo es lineal en el intervalo de mortalidad 25-75 % Las dosis de uso registradas de los plaguicidas suelen

situarse más allá de la asíntota superior de la curva para asegurarse el control de la plaga, pero a este nivel la selectividad queda superada y sólo a dosis inferiores podemos encontrar diferencias entre especie plaga y beneficiosos.

La Selectividad ecológica o de uso se puede conseguir utilizando productos no forzosamente selectivos, pero de forma que al aplicarlos se minimice la probabilidad de que los enemigos naturales resulten expuestos a ellos. Esto podremos lograrlo evitando la coincidencia temporal o espacial de los tratamientos y los beneficiosos.

Entre las posibilidades a modificar están:

\*Formulaciones. Pueden tener una toxicidad muy diferente sobre los organismos beneficiosos. En general los cebos, los granulados o los encapsulados, respetan mucho más los enemigos que los tratamientos foliares a base de una pulverización o espolvoreo por ejemplo. Los productos sistémicos por otra parte, también respetan enormemente a los enemigos naturales, ya que la planta distribuye el plaguicida a través de sus vasos conductores, y podemos hacer aplicaciones más localizadas (Ej. en el agua de riego en los invernaderos).

\*Técnica de aplicación. Al modificarla (pulverización de alto, medio, bajo volumen o ultra bajo volumen (UBV), espolvoreo, etc) variamos notablemente la cantidad de agua aplicada y el tamaño de la gota, lo que a su vez incide enormemente en el recubrimiento conseguido y en la persistencia (Ej. para respetar a los enemigos interesa que la persistencia no sea alta).

\*Momento de la aplicación. Puedo tratar de aplicar el plaguicida cuando el enemigo no esté presente: al anochecer con productos de poca persistencia (Ej. cuando se trate de respetar a enemigos naturales activos durante el día como las abejas), al amanecer (Ej. si se trata de respetar a los carábidos que son nocturnos), a la salida del invierno o en tratamientos pre-florales (hay pocos enemigos activos), cuando el parasitoide esté mayoritariamente dentro del huésped (Ej. los adultos de *Opius concolor* son muy sensibles, pero cuando el parasitoide está dentro de la larva de la mosca es muy resistente (Jacas & Viñuela, 1994)).

\*Lugar de aplicación. En general un tratamiento localizado respeta más a los enemigos que uno general (Ej. tratamientos de focos de la parcela, de parte de la planta, etc).

## **CONCLUSIÓN: CONSERVACIÓN DE LOS ENEMIGOS NATURALES**

Los enemigos naturales los podemos conservar: modificando las técnicas de cultivo, usando otros métodos biológicos junto con ellos, modificando el uso de plaguicidas, pero también usando enemigos resistentes.

El fenómeno de la aparición de resistencia, es uno de los efectos secundarios más graves ocasionados por los plaguicidas, cuando se desarrolla en especies plaga, y nos

obliga a replantearnos la estrategia de lucha contra la especie que haya desarrollado el fenómeno. Cuando se manifiesta en enemigos naturales sin embargo, es una cualidad muy deseable ya que podremos usar las razas resistentes del enemigo junto con los productos para los que se hayan hecho resistentes.

## REFERENCIAS

- Adán A., Del Estal, P., Budia, F., González, M., & Viñuela, E., 1996. Laboratory evaluation of the novel naturally derived compound spinosad, against *Ceratitis capitata*. *Pestic. Sci.* 43 (in press).
- Brouwer F., 1995. Pesticides in the European Union. *Workshop on pesticides I*. Wageningen 24-27 August 1995. pp. 1-18.
- Brouwer J.M., Terluin, I. J. & Godeschalk, F. E., 1994. *Pesticides in the EC*. Agricultural Economics Research Institute (LEI-DLO). The Hague. 159 pp.
- Cross J.V. & Dickler, E., 1994. Guidelines for Integrated Production of pome fruits in Europe. *IOBC wprs Bulletin* 17 (9): 1-8.
- Davies R.G., 1991. *Introducción a la entomología*. Mundi-Prensa. Madrid. 449 pp.
- Debach P. & Rosen, D., 1991. *Biological control by natural enemies*. Cambridge Univ. Press. Cambridge. 2nd de. 440 pp.
- Dehne H.W. & Schönbeck F., 1994. Crop protection: past and present. En *Crop production and crop protection* (Oerke, E. C.; Dehne, H. W.; Schönbeck, F. & Weber, A.). Elsevier. Amsterdam. 45-71.
- Flint M.L. & Van Den Bosch, R., 1991. *Introduction to integrated pest management*. Plenum Press. New York. 240 pp.
- Hassan S. A., 1994. Activities of the IOBC/WPRS working group «Pesticides and beneficial organisms». *IOBC/WPRS Bulletin* 17(10): 1-5.
- Hassan S.A.; Bigler, F.; Bogenschütz, H. et al., 1994. Results of the sixth pesticide testing programme by the IOBC/WPRS working group «pesticides and beneficial organisms». *Entomophaga* 39: 107-119.
- Jacas J. & Viñuela, E., 1994. Side-effects of pesticides on *Opius concolor*, a parasitoid of the olive fruit fly. *IOBC/WPRS Bulletin* 17(10): 143-146.
- Kortenhoff, A., 1993. Developments in the use of pesticides. En *Modern crop protection: development and perspectives* (J.C. Zadoks) Wageningen Press. Wageningen. 3-10 pp.
- Larson, L.L.; Sparks, T. C.; Worden, T. V.; Winkle, T. R.; Thompson, G. D.; Kirst, H. A. & Mynderse, J. S., 1996. Spinosad, the first member of a new class of insect control products, the naturalytes. *Proceedings of XX International Congress of Entomology*: 587. Firenze. Italy. 25-31 August 1996.
- Schwartz, P.H. & Klasen, W., 1981. Estimate of losses caused by insects and mites to agricultural crops. En *Handbook of pest management in agriculture*. Vol I. (D. Pimentel) CRC Press. Boca Raton. 15-77 pp.

- Treacy, M.F., 1996. Pyrrole insecticides: discovery, pharmacodynamics and biological activity. *Proceedings of XX International Congress of Entomology*: 587. Firenze. Italy. 25-31 August 1996.
- Van Lenteren, J.C., 1994. Biologically based crop protection: the approach for the 21st century. *Med. Fac. Landbouww. univ. Gent* 59/2a: 163-169.
- Viñuela E., Budia, F. & Del Estal, P., 1991. Los insecticidas reguladores del crecimiento y la cutícula. *Bol. San. Veg. Plagas* 17: 391-400.
- Viñuela E, Händel, Ü. & Vogt, H., 1996. Evaluación en campo de los efectos secundarios de dos plaguicidas de origen botánico, una piretrina natural y un extracto de neem, sobre *Chrysoperla carnea*. *Bol. San. Veg. Plagas* 22: 97-106.
- Wijnands, F. G. & Kroonen-Backbier, B. M .A., 1993. Management of farming systems to reduce pesticide inputs: the integrated approach. En *Modern crop protection: development and perspectives* (J.C. Zadoks) Wageningen Press. Wageningen 227-234.
- Zadoks J.C., 1993. Cultural methods. En *Modern crop protection: development and perspectives* (J.C. Zadoks) Wageningen Press. Wageningen.163-170 pp.

# **Aproximación al concepto de plaga y enfermedad desde un punto de vista agroecológico**

**J.L. Porcuna\* & J. Labrador\*\***

*\* Servicio de Sanidad y C. Vegetal. Conselleria de Agricultura y M.A. Ap. 125. 46460 SILLA (Valencia)*

*\*\* Servicio de Investigación y Desarrollo Tecnológico. Junta de Extremadura. Guadajira (Badajoz)*

## **RESUMEN**

Durante las tres últimas décadas, y paralelamente al desarrollo espectacular de la industria agroquímica, se ha producido un importante cambio en la relación del técnico, el agricultor y el consumidor final con las plagas y enfermedades que afectan a los cultivos. Resulta paradójico que la agricultura ecológica mantenga los mismos conceptos que la agricultura química, con las implicaciones que ello conlleva en la práctica agrícola.

En esta reflexión, se propone rescatar el concepto de plaga y enfermedad desde la referencia de una parcela, situada en un agrosistema dinámico, que necesita autoregularse por medio de ellas, como medio de supervivencia, para mantener su propio equilibrio.

## **INTRODUCCIÓN**

Si hacemos un esfuerzo por encontrar la frontera entre la planta enferma y sana, probablemente nos quedaríamos a la mitad de la colina que dicho concepto representa. La mayoría de nosotros somos mediocres y pretendemos la excelencia que conlleva subir hasta la cima de la colina.

Ejercitamos la razón, el pensar claro y objetivo, la lógica, pero no nos resulta ser suficiente. La mayoría de nosotros convivimos diariamente con plantas que sufren la presencia de insectos, de hongos y virus sobre sí. La mayoría de nosotros abstraemos ideas y conclusiones de esos hechos, y estas ideas se convierten en nuestras prisiones conceptuales, en la medida que no somos capaces de elevar la vista para ver, lo que representa una planta enferma en la parcela, y esta en el entorno. Intentemos, aunque solo

sea durante la lectura de esta reflexión, renunciar a realizar abstracciones de la realidad que nos rodea. Olvidemos el concepto de «enfermedad».

Es fácil entender nuestra necesidad de encontrar la frontera, puesto que nuestro mundo está fronterado por todas partes. Fronteras delatadas por banderas, colores en los mapas, idiomas, ... La realidad que pretendemos describir, al hablar de planta enferma y planta sana, tiene infinitas dimensiones y por eso no cabe describirla, aunque nos hagamos cada día la ilusión de lograrlo. En el mejor de los casos, podremos llegar a realizar una interpretación más o menos acertada, ya que nuestra relación con el mundo está condicionada por esa incapacidad nuestra para abarcar todas las dimensiones. Ser conscientes de esta limitación, otorga al observador la capacidad de descubrir nuevas relaciones insospechadas en cada momento.

La realidad, además de multidimensional es un continuo y eso refuerza la imposibilidad de describirla. Las fronteras, incluso las más obvias, las introducimos nosotros, con el fin de conocer, dividir y clasificar las cosas. En el continuo de la realidad, todo tajo conceptual es artificioso y ni siquiera es clara la diferencia entre la «planta» y «no planta».

Probablemente, las ciencias que más han sufrido la influencia de la filosofía cartesiana, y de la física newtoniana, sean la biología y la medicina, al estar totalmente compartimentalizadas. En ellas, parecería lógico que se iniciaran un proceso de reflexión, con el fin de adecuarse a ideas más holísticas en consonancia con la física cuántica. Los físicos modernos, podrían explicar a los biólogos y médicos, que adoptar una estructura de pensamiento más holística, aunque se sea un poco menos «científico», no es más que empezar a ser científico, en la medida que se hace un esfuerzo por adecuarse a las modernas teorías de la realidad descrita por la nueva física.

La agricultura ecológica, adora la técnica y la productividad y confía en ellas la solución de casi todo. Aunque como no cree en la química de síntesis, intenta vanamente sustituir insumos por otros menos aparentemente contaminantes, en vez de restaurar conceptos en los que fundamentar su desarrollo. Esta coincidencia con la agricultura química, se manifiesta incluso en el análisis y descripción que realiza de las plagas y enfermedades, en el sentido que utiliza los mismos conceptos y presupuestos.

## **MAS ALLÁ DE LO CIENTÍFICO**

Descartes, refiriéndose a la incapacidad de la ciencia de su tiempo para describir la vida, escribió en su celebre Discurso del método: «considero que nada puede construirse sobre cimientos tan movedizos...»

Resulta, especialmente curioso, que a pesar de los esfuerzos de este por sentar las bases que cimentaran fuertemente los principios de la nueva ciencia, trescientos años

mas tarde, todo volviera a derrumbarse de nuevo, cuando otro prestigioso investigador, A. Einsten, experimentara la misma sensación, y escribiera, refiriéndose a los conceptos que extraía del desarrollo de la física cuántica, palabras casi calcadas de Descartes, cuando afirmaba «era como si me quitaran la tierra bajo mis pies, sin encontrar en ninguna parte, cimientos firmes sobre los que poder edificar...»

Ciertamente, el concepto de sustancia material, fue eliminado de la ciencia, cuando se descubrió que la masa no era mas que una forma de energía. En consecuencia, los objetos y seres que observamos como unidades materiales, no constituyen mas que modelos dinámicos cambiando continuamente uno dentro del otro –una danza continua de energía.

Sin embargo, y a pesar de todo esto, nuestra cultura se enorgullece de ser científica. El pensamiento racional predomina sobre cualquier otro tipo de análisis, y en consecuencia, el conocimiento científico se considera el único aceptable. Este énfasis depositado por la sociedad actual en el pensamiento racional y analítico, han tenido como consecuencias, quizás inevitables, el desarrollo de conductas que no han considerado los análisis ecológicos.

## LOS SISTEMAS BIOLÓGICOS

Cualquier sistema biológico, esta constituido por estructuras poliniveladas, y a su vez cada nivel esta compuesto por un número de subsistemas, que constituyen unidades por sí mismas, pero que son consideradas partes respecto a otra unidad mayor. Consecuentemente, todas las unidades pueden ser vistas bien como entidades en si mismas o como partes de una unidad mayor.

Por lo tanto, en nuestros espacios productivos, un ecosistema puede ser definido, como el resultado de la interacción de todos los factores bióticos que en el existen , y los abióticos que constituyen el soporte (clima, topografía, geología,...), en un espacio determinado por unos patrones comunes que definen cierta homogeneidad en los resultados de dichas interacciones.

Aunque constituyan una importante perdida de información, dentro de un ecosistema podemos definir espacios fronterados que denominamos subsistemas, con el fin de poder analizar más fácilmete un tipo de interacciones determinadas. En este sentido, y siguiendo a Robinson, un patosistema sería un subsistema del ecosistema, caracterizado porque en él, se van a estudiar las interacciones definidas por parasitismos, entendiendo al parasito en un sentido amplio, es decir que sirva para referirnos a la entidad viviente, dentro del complejo causal.

Lógicamente, en cualquier subsistema, estaran presentes, dos tendencias distintas: la integradora, que corresponde por ser parte de una unidad mayor, y la tendencia autoafirmante que preserva su autonomía como entidad individual. Estas dos

tendencias se caracterizan por la presencia de procesos de exigencia, expansión y competitividad por una parte, y cooperación, sensibilidad y conciencia del entorno por la otra.

## **LA SALUD Y LA ETIOLOGÍA DE LA ENFERMEDAD.**

Pasteur demostró claramente la correlación entre las bacterias y la enfermedad, y sus teorías tuvieron un impacto decisivo. Las hipótesis defendida por Bernard, sobre la presencia de factores múltiples que actuaban sinérgicamente, fueron fácilmente abastidas, por lo que el concepto de etiología definido por los criterios señalados por Robert Koch, quedaron completamente instaurados en la ciencia oficial. La idea de una enfermedad causada por un solo factor, coincidía además plenamente con la visión cartesiana de los seres vivos. Sin embargo, y muy contrariamente a lo que se piensa, Pasteur tenía una amplia visión sobre la enfermedad y escribió en su diario: «Si tuviese que emprender nuevamente mis estudios sobre las enfermedades del gusano de seda –con los que realizó sus estudios sobre los gérmenes–, dirigiría mis esfuerzos a delimitar las condiciones ambientales que aumentan su valor y resistencia...»

En patología vegetal, ya en el XVIII, algunos investigadores, tales como Fabricio, Tillet, Fontana, Prévost y otros, estaban convencidos de que la enfermedad estaba producida por parásitos, pero tenían muchas dificultades para convencer a los intelectuales dogmáticos de que los hongos eran las causas y no la consecuencia de la enfermedad.

Se le acredita a De Bary, «el padre de la moderna patología vegetal», el descubrimiento de que los hongos podrían causar enfermedades».

Durante mucho tiempo, y aún hoy en la actualidad, la patología vegetal se ha basado principalmente, en el postulado que relaciona cada enfermedad con un agente causal. Hasta tal punto esta asociación ha sido aceptada, que es costumbre entre los fitopatólogos, referirse a una enfermedad, por el nombre científico del organismo causal. Sin embargo, hoy ya, podemos incorporar a la patología, los conocimientos sobre fisiología vegetal, biología y ecología, ... y como consecuencia de ello, cada vez se nos presenta como más raro, la existencia de asociaciones específicas y genuinas, entre una enfermedad y un agente patógeno, en el sentido, de que para que tal relación se manifieste, se necesita que confluyan muchas otras circunstancias, tan importantes o más para el desarrollo de la enfermedad que el propio agente patógeno, que posibiliten la aparición de la misma, en el sentido que actualmente la entendemos.

El concepto de enfermedad es delimitado en un patosistema vegetal desde un punto de vista clásico, como el proceso de interacción entre unas condiciones ambientales favorables al desarrollo de un parásito, sobre un huésped sensible a este, en un espacio y tiempo determinado (Figura 1).



Figura 1. Delimitación del concepto enfermedad en un patosistema vegetal.

De acuerdo con este concepto, se han ido acuñando definiciones, vagas e imprecisas por prestigiosos científicos, sin que hallamos encontrado ninguna que intente globalizar sobre la complejidad de la enfermedad y la plaga.

–C. Barberá (1967), afirma que se consideran «pestes», cualquier parásito animal o vegetal, que amenace los cultivos, el ganado o la salud humana.

–Jose M<sup>a</sup> del Rivero (1990), alerta –a nuestro parecer muy sabiamente– sobre la confusión creada con la introducción de conceptos de cosmética en la sanidad vegetal, en un jugoso artículo publicado en el Boletín de Sanidad Vegetal, titulado: «El daño estético a los productos agrícolas y el manejo integrado de plagas».

–Silverio Planes (1965), relaciona las plagas en un sentido genérico con la presencia de «muchedumbres de insectos».

–Paul DeBach (1978), considera plagas a los insectos cuando son lo bastante numerosos como para provocar «daños económicos».

–José M<sup>a</sup> Carrero (1977), considera plaga cualquier asociación de individuos que al superar el «índice de peligrosidad» cause daños en los cultivos.

–En el Decreto publicado el 12 de Septiembre de 1888, se crea la primera Estación de Patología Vegetal aneja al Instituto Agronómico de la Moncloa, para la clasificación y estudio de los parásitos vegetales y animales, y determinación de los procedimientos adecuados para la defensa. Resulta curioso encontrar en este Decreto, una valiosísima definición de plaga, que recoge visiones sociales, económicas y epidemiológicas, cuando dice: «...aquellos accidentes que perturban y anulan la producción agrícola de una comarca, ocasionada por parásitos animales o vegetales, y cuya destrucción no pueda llevar a cabo económica y aisladamente cada agricultor...»

–Aurelio Ruiz Castro definía en 1965 las enfermedades diciendo: «Científicamente se denomina enfermedad a cualquier desviación o perturbación en la estructura o funcionamiento normal de las plantas».

–Leandro Navarro en 1898 propone: «Enfermedad será toda aquella alteración que se interponga para la obtención del vegetal en las condiciones que el cultivador se propuso».

—George N. Agrios (1986) define a la enfermedad como cualquier alteración causada por un patógeno o factor ambiental, que interfiera con los procesos de síntesis, traslocación o utilización de alimentos, nutrientes minerales o agua, que provoque cambios en la apariencia y/o en las cosechas, mermando las producciones respecto a otras de su misma variedad normal».

Esta concepción clásica, y base sobre la que se fundamenta el desarrollo de la fitopatología, carece, al menos desde un punto de vista heterodoxo, de precisiones importantes a la hora de establecer un lenguaje técnico común.

A— La primera precisión necesaria, sería la de aclarar, el mismo concepto de lo que es y no, una planta enferma, lo cual implica realizar un esfuerzo importante, para conseguir una definición que sirva al agricultor, al agrónomo y al consumidor, como primer y último implicado en la actividad agraria.

Efectivamente, el problema conceptual central de la sanidad vegetal contemporánea es la definición patológica de la enfermedad, según la cual las enfermedades son entidades bien definidas que implican ciertos cambios estructurales a nivel celular y que tienen unas raíces causales únicas. En consecuencia se confunde el proceso de una enfermedad con el origen de esta. En vez de preguntarse por qué surge una enfermedad y tratar de seguir las condiciones que la originan, los investigadores estudian los mecanismos biológicos a través de los cuales funciona la enfermedad.

Necesitamos una nueva definición de enfermedad en términos ecológicos, donde la unidad enferma no sea considerada la planta, sino la parcela (en consonancia con el decreto de 1888), la zona o la unidad bioclimática, ya que ellas constituyen las subunidades elementales evolutivas dentro de un agrosistema. En consecuencia, la enfermedad se consideraría una alteración no deseada, integrada en el propio proceso homeostático que regula un sistema, como un instrumento esencial de regulación del mismo. Esto significaría, que no sería correcto, referirse a un microorganismo concreto, como la causa directa de una enfermedad, sino que más bien, habría que superar dicha concepción estática, en pro de una dinámica, que valore el papel jugado por los demás factores del sistema, que han «colaborado», para posibilitar la aparición de la misma. Sería algo parecido, a considerar responsables exclusivos, en un partido de fútbol, al jugador que marca el gol y al portero que lo recibe.

Consecuentemente, y al estudiar los determinantes de la enfermedad, como procesos dinámicos, estos serán evaluados, como procesos epidemiológicos, de los que se requerirá conocer entre otras cosas:

- Nº de parcelas afectadas en la unidad bioclimática o zona
- Nivel de plantas afectadas en las parcelas de dicha unidad
- Grado de daño medio en las plantas en particular

Este último punto, tendrá que ser redefinido en el nuevo concepto agroecológico de enfermedad, desposeyéndolo de las connotaciones actuales, en las que la enfer-

medad no recoge conceptos agronómicos exclusivamente, sino que incorpora otros valores ajenos, tales como:

- Publicitarios
- Comerciales
- Políticos
- Cosméticos

Obviando otros que si le son propios como:

- Sanitarios
- Educativos
- Alimentarios
- Sociales

En los actuales paradigmas, probablemente hablen con percepciones diferentes de lo que es y no una planta enferma, un agrónomo de un país del hemisferio sur, respecto a uno del norte. Igualmente, un consumidor con altos niveles de información, percibirá de distinta forma, respecto a otro no informado, la presencia de manchas o cualquier otro tipo de alteración no significativa en el vegetal.

B– La segunda situación, poco aclarada en el análisis convencional, es la referente al rol jugado por las condiciones ambientales. El enmarcarse la epidemiología dentro del marco conceptual de la ecología aplicada, supone la incorporación, en el análisis y en la propia definición de enfermedad, del papel que juegan los ambientes, suelos y atmósfera, diferenciados e interrelacionados, y sobre los que se apoya el desarrollo del complejo enfermedad.

–En el primero, correspondiente al suelo y a sus innumerables y muy complejas interacciones, sabemos que las prácticas de fertilización química en detrimento de las aportaciones orgánicas, han provocado la pérdida de biodiversidad, representada por multitud de artrópodos, lombrices, hongos, etc ... que junto con su desaparición han dejado de realizar las funciones básicas de mullición y aireación de suelos, provocando generalmente problemas en la actualidad de aireación, por lo que cualquier exceso de agua acumulado en las parcelas, va a generar ambientes anaeróbicos, que facilitan el estrés radicular, así como el incremento de la susceptibilidad para desarrollar interacciones patogénicas con hongos o bacterias telúricas. En el mismo sentido, podríamos reflexionar, sobre el efecto que en nuestros suelos tiene la destrucción y pérdida del complejo arcilloso húmico, con el consiguiente lavado y arrastre de arcillas, que dejan de estar presente en los lugares en los que se producen las interacciones –patógeno/raíz–, y por lo tanto, dejan de jugar un papel importante en los posibles procesos de resistencias a hongos vasculares. En el caso de resistencias de suelos a *Fusarium oxysporum*, Stotzky (1963, 1966) y Alabouvette (1986)

explican que la fracción mineral del suelo tiene un papel determinante en el fenómeno de los suelos resistentes a *F. oxysporum*, aunque desconozcan la parte específica de dicha acción.

Igualmente será necesario valorar la influencia negativa de las aportaciones de fosfatos, sobre la presencia de micorrizas asociadas a las raíces, teniendo en cuenta el papel jugado por estas para explorar mayor superficie de suelo y conseguir para las plantas elementos imprescindibles para su desarrollo equilibrado.

—El segundo ambiente, a estudiar es el atmosférico. Este aporta más del 95 % de los constituyentes de la propia planta, y en la actualidad, está sometido a la presión de numerosos agentes que inciden sobre él, provocando alteraciones mucho más rápidas que los procesos adaptativos de los seres vivos que habitan en él.

El calentamiento global, el incremento de los niveles de  $\text{CO}_2$ , o de ozono, así como los episodios de deposiciones ácidas, se comportan como unos condicionantes evolutivos muy importantes, al tiempo que juegan un importante papel en las interacciones planta-patógenos, ya sea favoreciendo, frenando, o modificando el desarrollo de la interacción.

Estudiando material vegetal de herbarios recolectados en los últimos doscientos años, se puede observar como ha disminuido la densidad estomática entre un 20 y 30 %, como consecuencia, entre otras causas, del incremento de  $\text{CO}_2$  en más de 80 ppm en los últimos años. Al disponerse de más sustrato, más  $\text{CO}_2$ , es de esperar que haya aumentado la tasa fotosintética y el crecimiento vegetal, lo que supone una demanda mayor de nutrientes como N y P. Si estos aumentos no son paralelos a un incremento de las tasas de fijación simbiótica del primero, o un incremento de la eficiencia de las micorrizas en el caso del segundo, las áreas de suelos moderadamente fértiles, podrían evolucionar a muy limitadas por nutrientes, y las fértiles iniciarían un declive evolutivo, que requeriría la aportación de mayores cantidades de elementos nutritivos (Peñuelas 1995).

La calidad del exudado radicular, va a servir entre otras funciones, para definir un tipo de selección de microorganismos en las zonas más próximas a la raíz, y en este sentido proveer a cierto tipo de hongos, bacterias y nematodos, de un medio energético para su reproducción y desarrollo. Sin embargo, y en la medida que la composición de este exudado va a ser influenciado en la calidad y cantidad por la contaminación del aire, aparecerá una influencia indirecta del medio aéreo, en el desarrollo de patogenesis en el medio subterráneo.

Efectivamente, el aire contaminado puede aumentar o suprimir la infección, la penetración y en consecuencia, la interpretación y evaluación de los resultados experimentales. Igualmente los patógenos, pueden también modificar la sensibilidad de las plantas huéspedes a los contaminantes, y en definitiva estas alteraciones, pueden producir una modificación en el propio desarrollo y evolución del agrosistema (Figura 2).

**AIRE-CONTAMINADO**

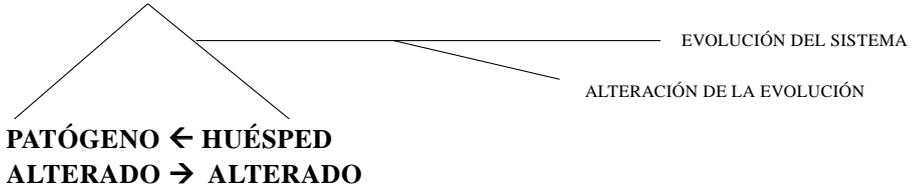


Figura 2. Esquema de interacciones provocadas por aire contaminado en la evolución de los agrosistemas.

C- En tercer lugar habrá que definir no solo al organismo causante sino también su actuación, con minuciosa precisión. El error aparece al aplicar concepciones estáticas en una interacción dinámica, es decir, estamos hablando de un patógeno unido al pasado a través de sus características genéticas y fenológicas, en tránsito hacia algún lugar que nos resulta difícil de predecir, pero que al analizar su evolución denota un proyecto de futuro. Podemos acertar algo al presumir los objetivos y los espacios hacia los que dirige su evolución, pero no sabemos por qué, en unos determinados momentos, opta por unas determinadas soluciones y no otras.

En definitiva se trata de definir un proceso dinámico con conceptos que hacen referencias a situaciones estáticas, dicho de otro modo, «la enfermedad no constituye ningún lugar al que llegar, sino una forma de viajar». De ahí la dificultad de delimitar una separación clara entre plantas normales o sana y enfermas.

Es paradójico que sean precisamente las funciones de los organismos que no se prestan a estudios reduccionistas, las que definen la salud de este, como son las que determinan la relación de este con el entorno, y que le permiten una mayor o menor integración en él. Como consecuencia de ello, los patólogos de hoy se ven incapacitados para entender y controlar las enfermedades vegetales más importantes de hoy: las virosis.

Al concentrarse los esfuerzos de los patólogos modernos en las fronteras de fragmentos más pequeños, (virus, viroides, micoplasmas,...), se pierde de vista la presencia del suelo y del aire como parte del propio paciente.

Al igual que el concepto de vida, el concepto de salud no es un concepto limitado, sino fronterado, por lo que resulta difícil definirlo con precisión. De hecho el concepto de salud va a moverse dependiendo de la visión que se tenga de un organismo viviente y de su relación con el entorno, y este concepto sabemos que cambia de un lugar a otro y de una época a otra. Pero para poder progresar y entendernos necesitamos definir un concepto de salud vegetal que incluya las dimensiones sociales y ecológicas a parte de las individuales, que nos aproxime a una visión integral e inte-

gradadora de los organismos vivos. Por lo tanto, resulta fácil de deducir la imposibilidad de definir la salud como un estado, sino como el espacio deseado que está delimitado por un proceso ecológicamente equilibrado en continuo cambio y evolución.

Sin embargo, y desde el punto de vista agronómico, los análisis y diagnósticos simples han podido sobrevivir y permanecen aún con máxima vigencia sobre las visiones más amplias e integradoras. Y es innegable que desde el punto de vista económico y social, la patología clásica ha resuelto numerosos problemas y aún sigue haciéndolo, si bien, también es verdad que ese mismo simplismo analítico, ha generado indirectamente numerosos problemas que habrán de abordarse en el futuro, cuando se pongan de manifiesto, especialmente en lo que a resistencias verticales se refiere y a los problemas de manipulación genética.

De esta forma el agrónomo se convierte en patólogo y los servicios de asesoramiento en servicios de diagnóstico y terapia. En vez de tratar de comprender los aspectos globales de la enfermedad, los agrónomos centraron sus esfuerzos en encontrar causas microbiológicas, por lo que los aspectos culturales fueron perdiendo paulatinamente importancia.

Esta visión diciochesca de la sanidad suele impedir a los agrónomos ver los aspectos positivos y el significado potencial de la enfermedad. La enfermedad es como un enemigo que se ha de vencer y los científicos persiguen la utopía de erradicar en un futuro todas las enfermedades mediante la aplicación de la ingeniería genética. Con estas visiones tan parciales es difícil que patólogos y agrónomos entiendan los sutiles mecanismos de la enfermedad, y que como decía Dubos: «el estar totalmente libre de la enfermedad y de la lucha es prácticamente incompatible con el proceso vital.»

Los orígenes de la enfermedad suelen encontrarse en varios factores causales que han de coincidir para engendrarla.

Un buen ejemplo de ello lo constituyen las virosis. La enfermedad se desarrollará si la planta está expuesta a uno o varios virus. Pero incluso si nos aseguramos de que todas reciban una cantidad semejante de virus, una adquirirán la enfermedad y otras no. ¿Porqué? Si este mismo planteamiento lo realizamos considerando la unidad enferma la parcela, nos encontraremos que parcelas de la mismas variedades en idénticas condiciones infectivas, unas lo adquieren y otras no. La enfermedad sólo aparece a condición de que la unidad que ha estado expuesta a ella se halle en un estado receptivo y esto va a depender de las condiciones climáticas, la fatiga del suelo, el estrés y de una gran variedad de otros factores que influyen en la resistencia de una planta a las infecciones.

Durante este proceso se ha producido la confusión del «estar enfermo» con la enfermedad. Mientras la primera es un estado desequilibrado de la planta o la parcela, la segunda se concreta en una parte de la planta; los patólogos y agrónomos se han concentrado en resolver los problemas de las enfermedades, sin tener en cuenta la situación de equilibrio o desequilibrio de la que se partía.

Por lo tanto, desde un punto de vista mas amplio una enfermedad puede verse como un síntoma de un malestar oculto cuyos orígenes rara vez se investigan. Para ello habría que ver la falta de salud dentro del amplio contexto de las relaciones que mantiene la planta, y admitir que cualquier enfermedad o trastorno solo puede entenderse en relación con toda la red de interacciones en la que esta implicada, en el espacio y en el tiempo.

## LA EPIDEMIOLOGÍA VEGETAL

La epidemiología vegetal, podría considerarse como aquella parte de la patología que se ocupa del estudio de las epidemias de las plantas. Entendiendo por epidemia, de una determinada especie de planta y enfermedad, la acumulación en el espacio y en el tiempo, de numerosos «casos» de dicha enfermedad.

Cuando una epidemia esta ligada a un periodo de tiempo determinado y aparece todos los años, se le denomina cíclica y cuando esta ligada de forma más o menos constante a un espacio concreto, endemia.

La determinación del estado de una epidemia, así como el estudio de su evolución y variaciones se hace estadísticamente, y para ello necesitamos conocer la frecuencia de la infección en las parcelas como unidad enferma, y dentro de estas el porcentaje de plantas infectadas. Además necesitamos conocer la intensidad de la misma, valorando el daños que provoca en las plantas afectadas.

En 1945, Gaüsmann resumía las condiciones necesarias para que se requieran para que se desarrollara una epidemia:

–Por parte de la planta

- 1º Acumulación de individuos susceptibles de ser atacados.
- 2º El aumento de la predisposición a ser atacada la planta huésped.
- 3º La presencia de hiespedes intermediarios adecuados.

–Por parte del patógeno

- 4º La presencia de un patógeno suficientemente agresivo.
- 5º La facultad de reproducción del mismo.
- 6º Gran facilidad de dispersión.
- 7º Amplia capacidad de adaptación del patógeno.

–Por parte del ambiente

- 8º Condiciones climatológicas óptimas para el desarrollo de la interacción.

Aunque los dos primeros puntos de merecerian unas amplias reflexiones, comentaremos solamente el segundo, para aclarar que, la predisposición de la planta huésped puede ocurrir por causas hereditarias o por factores ambientales. En este punto,

relativiza el mismo autor, la influencia sobre la predisposición que puede ejercer la pérdida de vitalidad de la planta. Pudiendo esta pérdida, provocar un efecto estimulativo para el desarrollo de la enfermedad, como es el caso de la mayor parte de los parásitos facultativos del tipo, cladosporiosis, botrytis, etc., o por el contrario, dificultar el desarrollo de la enfermedad como el caso de la sarna común de la patata o la roya de la avena.

Igualmente resulta curioso y no menos importante comprobar como el agrónomo Leandro Navarro Perez en 1917, escribía sobre la predisposición de las plantas a enfermedades, y dedicaba sus esfuerzos a encontrar las causas de esa predisposición, observando entre otras causas la utilización de abonos potásicos y nitrogenados.

Igualmente, y dentro de este mismo punto, señala Gaüsmann la influencia de la alimentación en la predisposición a la enfermedad.

Respecto al tercer punto, poco considerado en la actualidad, resulta sorprendente comprobar que en 1660, se dictaba la primera ley fitopatológica, cuando se promulgaba, en Rouen, Francia, una ley que exigía la erradicación de los matorrales de berberís, debido a la prueba terminante de que las royas de los cereales eran mas abundantes y perjudiciales en sus proximidades.

## CONCLUSIONES

Muchos virus estan presentes en plantas sin presentar estas ningún tipo de síntomas. ¿Porqué? En otras ocasiones los materiales vegetales limpios de virosis desarrollan características morfológicas y fisiológicas extrañas, como si necesitaran la presencia de cierta cantidad de virus para desarrollarse con normalidad. Para nuestra sociedad es difícil de entender que muchos órganos nuestros requieren la presencia de bacterias. Se ha comprobado que los animales que se han desarrollado en circunstancias completamente libres de gérmenes han generado una serie de anomalías anatómicas y fisiológicas. Igualmente sabemos que los materiales vegetales que se han podido limpiar de virus, adquieren, como en el caso de la alcachofa características primitivas que no la hacen apta para el cultivo. De la innumerable cantidad de bacterias que existen, solo unas pequeños proporciones son capaces de desarrollar enfermedades.

Probablemente desarrollar investigaciones sociales, epidemiológicas y ecológicas sea lo mas importante para mejorar la sanidad de nuestros cultivos. Esta suerte de proyectos no recibe ningun tipo de apoyo moral ni económico. La razón de esta oposición no es solo el gran atractivo conceptual que el enfoque monocausistico ejerce en la mayoría de los investigadores, sino el hecho de que lo fomenten los distintos grupos de interés de la industria fitosanitaria. La Ciencia, decía J.L. Sampedro, como creación de poder, tiene a su servicio, razonadores y exégetas, armador con medios

educativos y de comunicación, lo bastante fuerte como para acallar dudas, ahogar vacilaciones, justificar represiones y descalificar a disidentes.

Pese a no estar satisfechos con los modelos de sanidad vegetal y con los técnicos que la dirigen, la mayoría de los técnicos y agricultores, no se han dado cuenta de que uno de los principales motivos de la situación actual radica en la parcialidad de la base conceptual de la sanidad. Por el contrario, la mayor parte de los agricultores acepta el modelo, cuyos principios básicos se hallan tan firmemente arraigados en nuestra cultura que lo han convertido en el modelo casi único. La mayoría piensa que las intervenciones tecnológicas es lo único que puede curar las enfermedades, sin recordar que detrás de cada enfermedad suelen aparecer un conjunto de practicas culturales, tipo de semillas, nivel de materia organica del suelo, rotaciones.. que la condiciona tanto o más como el agente patógeno.

Para ir mas allá del modelo tendríamos que procurar una revolución cultural profunda, que restaure conceptos desde una visión holística. El enfoque actual seguirá siendo extremadamente útil, de igual manera que el enfoque newtoniano sigue siendo valido en muchos campos de la ciencia clásica, siempre y cuando se reconozcan las limitaciones. Los agrónomos tendrán que comprender que los analisis reduccionistas de las plantas no puede proporcionarnos un entendimiento completo de la salud vegetal.

Para adoptar un concepto tan holístico y ecológico de la salud, tanto en la práctica como en la teoría, es necesario cambiar radicalmente los conceptos actuales de la sanidad y también reeducar al agricultor y al técnico Preferimos hablar de... en vez de hablar de los verdaderos problemas que lo originan.

Superar este modelo solo será posible cuando estemos dispuestos a cambiar tambien otras cosas: el cambio estará inevitablemente vinculado a la larga, a toda la transformación de la cultura y de la sociedad.

## REFERENCIAS

- Alabouvette, C., 1986. Fusarium wilt suppressive soils from the Châteaurenard región: review of a 10 years study. *Agronomie*, 6 (3). 273-284
- Agrios, G., 1982. *Plant Pathology*. Academic Press. (pp 5-6).
- Barbera, C., 1967. *Pesticidas Agricolas*. Ediciones Omega. Barcelona.
- Carrero, J.M., 1977. *Lucha Integrada contra las plagas*. (pp 9-10)
- DeBach, P., 1978. *Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas*. Cía Editorial Continental S.A. Mexico.
- Navarro, L., 1898. *Memoria Relativa a las Enfermedades del Olivo*. Ministerio de Fomento. (pp5-6)
- Navarro Perez, F., 1917. *Plagas del campo y en especial de la lagarta de las encinas*. Semana Agrícola. Conferencias. Consejo Provincial de Salamanca. Año 1916, 62-93.

- Peñuelas, J., 1995. Curso «Evaluación de efectos de la Contaminación atmosférica en cultivos y vegetación». Madrid 1995. Ciemat. p.7
- Planes, S., 1967. *Plagas del Campo*. pp 7-8
- Rivero, J.M., 1990. El daños estético a los productos agrícolas y el manejo integrado de plagas. *Bol. San. Veg. Plagas*, 16: 129-134, 1990.
- Robinson, R.A., 1987. *Manejo del Hospedante en Potosistemas agrícolas* A. Robinson (de.) Montecillo. Mexico. 281 pp.
- Sampedro, J.L., 1983. *Desde la Frontera*. Discurso de Ingreso en la Real Academia Española de la Lengua. Ed. Alfaguara.
- Stotzky, G. Martin, R. T., 1963. Soil mineralogy in relación to the spread of Fusarium wilt of banana in Centra America. *Plant Soil* 18: 317-337.
- Stotzky, G. & Rem, L.T., 1966. Influence of clay minerals of microorganins. Montmorillonite and kaolinite no bacteria. *Can. Jour. Microbiol* 12. 547-563.

# **Ensayo de la eficacia del timol en el control de la varroosis de *Apis mellifera* en colmenas en producción**

**M. Higes & J. Llorente**

*Centro Apícola Regional. Servicio de Investigación Agraria. J. CC. Castilla-La Mancha. Cno. San Martín s/n. 19180 Marchamalo. Guadalajara. España*

## **INTRODUCCIÓN**

La varroosis es una parasitosis de la abeja causada por el ácaro *Varroa jacobsoni* Oud., a la cual afecta en todos los estadios de su desarrollo, siendo necesaria la realización de tratamientos sistemáticos anualmente, para asegurar la viabilidad de las colonias.

Desde su aparición en España en 1985, se han puesto a punto numerosos tratamientos, lo que ha permitido su control (Llorente *et al.*, 1991).

Por diferentes razones (facilidad de aplicación, alta eficacia en nuestras condiciones medioambientales, precio, etc.), es el piretriode fluvalinato, bien bajo la fórmula comercial autorizada Apistán® o como preparados artesanales elaborados a base de productos fitosanitarios con este principio activo, el que se viene utilizando casi exclusivamente en el control de la varroosis, siendo el único producto que en la actualidad se comercializa para este fin en nuestro país.

Recientemente, un descenso en la eficacia del fluvalinato ha sido constatada en diferentes regiones del norte de Italia y sur de Francia (Facucon *et al.*, 1995; Lodesani *et al.*, 1995; Milani *et al.*, 1995; Faucon & Drajnudel, 1996; Trouiller, comunicación personal, 1996), así como la aparición de residuos de este piretroide en diferentes productos de la colmena (fundamentalmente cera) (Lodesani *et al.*, 1992, Velis *et al.*, 1993; Wallner, 1995), máxime si no es respetada su posología.

Debido a estos problemas, es necesario desarrollar tratamientos alternativos que permitan un control integral de la varroosis y aseguren la calidad de los productos de la colmena.

Entre los productos alternativos, destacan diferentes componentes mayoritarios de aceites esenciales extraídos de plantas aromáticas, como el timol, cuya alta eficacia

acaricida ha sido demostrada por diferentes autores (Colin, 1990; Gal et al., 1992, Imndorf *et al.*, 1995a; Higes *et al.*, 1995, 1996).

En el presente trabajo, y en base a nuestras experiencias previas, hemos querido conocer la eficacia del timol en el control de la varroosis en la época primaveral con diferentes métodos de aplicación.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en el Colmenar Experimental perteneciente al Centro Apícola Regional entre los meses de marzo y mayo de 1996.

Se utilizaron 16 colmenas Langstroth con el fondo modificado lo que permite la recogida de los ácaros caídos, sometidas a un régimen normal de explotación, pobladas por colonias de *Apis mellifera*, parasitadas de manera natural por *Varroa jacobsoni*, no habiendo recibido tratamiento acaricida alguno en los últimos 12 meses.

El producto utilizado fue timol cristal con una pureza del 100 %, que era molido en mortero hasta convertirlo en fino polvo, para su posterior aplicación.

Las colmenas fueron divididas en cuatro grupos de cuatro colmenas cada uno, con poblaciones homogéneas, que recibieron los diferentes tratamientos, aplicándose este en todos los casos en la parte superior de los cuadros:

Grupo TI: 16 g de timol en polvo depositados en una placa de Petri de 90 mm de diámetro, a la que se realizaron 16 agujeros de 2 mm de diámetro. Dos aplicaciones con intervalo de dos semanas.

Grupo TII: 8 g de timol en polvo depositados en un vidrio de reloj. Cuatro aplicaciones con intervalo de una semana.

Grupo TIII: 8 g de timol en polvo depositados en un saquito de tela de algodón porosa. Cuatro aplicaciones con una semana de intervalo.

Grupo TIV: testigo.

Al finalizar el ensayo, se comprobó la cantidad de timol evaporada en cada colmena.

Tras la aplicación de los tratamientos (día D) se realizaron controles de caída de ácaros los días D+7, D+14, D+21 y D+28. Para comprobar la eficacia de éstos tratamientos y el nivel de muerte fisiológica en las colmenas control. El día D+28 se realizó un tratamiento de control con Apistán® durante 35 días, seguido de dos aplicaciones de Perizín® con siete días de intervalo, con el fin de recuperar todos los ácaros presentes sobre abejas adultas y cría.

La eficacia del tratamiento ha sido calculada mediante la siguiente fórmula:

$$E = \frac{V_{D+7} + V_{D+14} + V_{D+21} + V_{D+28}}{V_T} \times 100$$

Donde: E = Eficacia

VD+n = Varroas recogidas controles semanales.

VT = Varroas recogidas en los controles semanales + Varroas recogidas en el tratamiento control final.

Tras la finalización del ensayo, las colmenas fueron sometidas a un manejo normal, encaminado a la producción de miel.

## RESULTADOS

Los ácaros caídos tras la aplicación de los tratamientos acaricidas y tratamientos de control final en cada grupo de colmenas, así como la caída de Varroas por muerte fisiológica en el grupo testigo, aparecen indicadas en las Tablas I, II y III.

En el grupo TI, la eficacia media del tratamiento fue del 13,9 % (6,3 %-33,2 %). Observamos que la mayor eficacia del tratamiento (33,2 %), se obtiene en la colmena TI-1, que presentaba una menor parasitación y un menor número de cuadros de cría operculada (2 cuadros). La eficacia media obtenida fue del 13,9 %. La evaporación media de timol tras la aplicación de los cuatro tratamientos fue de 1,1 g.

En el grupo TII, la eficacia media del tratamiento fue del 97,6 % (93,6 %-100 %). La mayor eficacia se obtiene en la colmena TII-3, con un 100 %. En este grupo, la

Tabla 1. Ensayo sobre la eficacia del timol en el control de la varroosis de *Apis mellifera*.

Nº DE COLMENA	CONTROLES				Nº DE VARROAS EN CONTROLES	Nº DE VARROAS EN CONTROL FINAL	Nº TOTAL DE VARROAS	EFICACIA %
	D+7	D+14	D+21	D+28				
TI-1	1	13	38	14	66	133	199	33,2
TI-2	24	101	107	99	331	3747	4078	8,1
TI-3	27	44	54	143	268	3997	4265	6,3
TI-4	30	78	101	121	330	3723	4053	8,1
Máximo	30	101	107	143	331	3997	4265	33,2
Mínimo	1	13	38	14	66	133	199	6,3
Media	20,5	59,0	75,0	94,2	248,8	2900,0	3148,8	13,9
Desv. Típica	13,2	38,6	34,2	56,4	125,3	1848,8	1968,8	12,9
T IV-1	27	120	76	177	400	3133	3533	11,3
T IV-2	1	3	14	38	56	1756	1812	3,1
T IV-3	1	6	7	2	16	78	94	17,0
T IV-4	34	60	62	3	159	575	734	21,7
Máximo	34	120	76	177	400	3133	3533	21,7
Mínimo	1	3	7	2	16	78	94	3,1
Media	15,8	47,2	39,8	55,0	157,8	1385,5	1543,2	13,3
Desv. Típica	17,3	55,1	34,4	83,0	172,4	1361,1	1504,1	8,0

mayor caída de ácaros se produce tras el primer tratamiento (control D+7) con un mínimo de 110 y un máximo de 1157 Varroas contabilizadas. Todas las colmenas presentaban el mismo número de cuadros de cría (cuatro). La evaporación media de timol en este grupo fue de 31,5 g.

En el grupo TIII, la eficacia media del tratamiento fue del 48,2 % (33 %-73,7 %). La mayor eficacia se obtiene en la colmena TIII-3, la más parasitada, y en la que se evapora una mayor cantidad de timol (10 g de los 32 aplicados). Todas las colmenas presentaban el mismo número de cuadros de cría (tres). La evaporación media de timol en el resto de colmenas fue de 3 g.

La muerte fisiológica media de ácaros en la época de aplicación de los tratamientos fue del 13,3 % (3,1 %-21,7 %), sobre el total de ácaros presentes en las colmenas testigos.

Tras la aplicación de los tratamientos acaricidas, las colmenas siguieron una evolución normal, sin constatar alteración alguna ni en abejas adultas ni en cría.

## DISCUSIÓN

Los métodos de aplicación del timol propuestos fueron ideados para facilitar al apicultor la realización de los tratamientos acaricidas a base de éste compuesto.

De los resultados obtenidos hemos de destacar que existe una relación directa entre la cantidad de timol evaporada y la eficacia acaricida del tratamiento. Al contrario de lo indicado por Chiesa (1991), la aplicación de 1 gramo de timol por colmena no resulta suficientemente eficaz. En nuestro ensayo, el grupo TI, en el que se produce una evaporación media de 1,1g de timol, muestra una eficacia del 13,9 %, similar a la muerte fisiológica obtenida en las colmenas testigo (13,3 %).

Con el tratamiento acaricida aplicado en el grupo TII (8g de timol aplicados 4 veces a intervalos de 1 semana), se consiguió una elevada eficacia (97,6 %), similar al de otros acaricidas utilizados hasta el momento, (Llorente *et al.*, 1991; Ferrer-Dufol *et al.*, 1995; Higes *et al.*, 1996), a la vez que simplifica la aplicación de este producto y la subjetividad de su dosificación, principales problemas que presentaban los tratamientos propuestos con anterioridad (Greatti, 1991; Higes & Suárez, 1995; Barbattini & Greati, 1996).

Si la eficacia de un tratamiento acaricida ha de ser superior al 95 % para poderse considerar eficaz (Colin & Faucon, 1984), solamente el tratamiento realizado en el grupo TII cumpliría con este requisito. El resto de tratamientos, debido a una escasa e irregular evaporación del timol, no podrían considerarse como válidos.

Estos resultados vienen a confirmar los obtenidos por nuestro grupo de trabajo con anterioridad (Higes *et al.*, 1996), en los que el timol se muestra como una alternativa válida para el control de la varroosis de la abeja melífera (*Apis mellifera*) dada

Tabla 2. Ensayo sobre la eficacia del timol en el control de la varroosis de *Apis mellifera*.

Nº DE COLMENA	CONTROLES				Nº DE VARROAS EN CONTROLES	Nº DE VARROAS EN CONTROL FINAL	Nº TOTAL DE VARROAS	EFICACIA %
	D+7	D+14	D+21	D+28				
T II-1	110	11	55	13	189	13	202	93,6
T II-2	315	321	110	10	756	9	765	98,8
T II-3	1157	1055	380	163	2755	1	2756	100,0
T II-4	254	331	68	86	739	14	753	98,1
Máximo	1157	1055	380	163	2755	14	2756	100,0
Mínimo	110	11	55	10	189	1	202	93,6
Media	459,0	429,5	153,2	68,0	1109,8	9,2	1119,0	97,6
Desv. Típica	473,2	442,7	153,0	72,4	1128,0	5,9	1122,5	2,8
T IV-1	27	120	76	177	400	3133	3533	11,3
T IV-2	1	3	14	38	56	1756	1812	3,1
T IV-3	1	6	7	2	16	78	94	17,0
T IV-4	34	60	62	3	159	575	734	21,7
Máximo	34	120	76	177	400	3133	3533	21,7
Mínimo	1	3	7	2	16	78	94	3,1
Media	15,8	47,2	39,8	55,0	157,8	1385,5	1543,2	13,3
Desv. Típica	17,3	55,1	34,4	83,0	172,4	1361,1	1504,1	8,0

Tabla 3. Ensayo sobre la eficacia del timol en el control de la varroosis de *Apis mellifera*.

Nº DE COLMENA	CONTROLES				Nº DE VARROAS EN CONTROLES	Nº DE VARROAS EN CONTROL FINAL	Nº TOTAL DE VARROAS	EFICACIA %
	D+7	D+14	D+21	D+28				
T III-1	96	54	265	58	473	524	997	47,4
T III-2	36	18	10	10	74	150	224	33,0
T III-3	580	233	777	700	2290	817	3107	73,7
T III-4	40	31	26	41	138	221	359	38,4
Máximo	580	233	777	700	2290	817	3107	73,7
Mínimo	36	18	10	10	74	150	224	33,0
Media	188,0	84,0	269,5	202,2	743,8	428,0	1171,8	48,2
Desv. Típica	262,8	100,4	357,9	332,4	1045,6	305,9	1333,5	18,0
T IV-1	27	120	76	177	400	3133	3533	11,3
T IV-2	1	3	14	38	56	1756	1812	3,1
T IV-3	1	6	7	2	16	78	94	17,0
T IV-4	34	60	62	3	159	575	734	21,7
Máximo	34	120	76	177	400	3133	3533	21,7
Mínimo	1	3	7	2	16	78	94	3,1
Media	15,8	47,2	39,8	55,0	157,8	1385,5	1543,2	13,3
Desv. Típica	17,3	55,1	34,4	83,0	172,4	1361,1	1504,1	8,0

su alta eficacia y su baja toxicidad para las abejas a las dosis apropiadas (Imdorf *et al.*, 1995a) y su bajo poder residual en la miel (Imdorf *et al.*, 1995b).

## AGRADECIMIENTOS

La realización de este trabajo ha sido posible gracias a la financiación de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

## REFERENCIAS

- Barbattini, R. & Greatti, M., 1996. Métodos de lucha contra la *Varroa* en Italia nororiental. *Vida Apícola*, 75:50-55.
- Colin, M.E., 1990. Essential oils of Labiatae for controlling honey bee varroosis. *Journal Applied of Entomology*, 110:19-25.
- Colin, M.E. & Faucon, J.P., 1984. El tratamiento de la varroosis con aerosol caliente. *Vida Apícola*, 12:29-31.
- Chiesa, F., 1991. Effective control of varroatosis using powdered thymol. *Apidologie*, 22:135-145.
- Faucon, J.P.; Drajnudel, P. & Fleche, C., 1995. Mise en évidence d'une diminution de l'efficacité de l'Apistan® utilisé contre la varroase de l'abeille (*Apis mellifera*). *Apidologie*, 26:291-296.
- Faucon, J.P. & Drajnudel, P., 1996. Étude de la baisse d'efficacité de l'Apistan®. Recherche du temps létal. Autres moyens de lutte. *La Santé de l'Abeille*, 154:165-172.
- Ferrer-Dufol, M.; Moreno-Manera, C.; Martínez-Viñuelas, A.I.; Sánchez-Acedo, C. & García-Salinas, M.J., 1995. Field trials of treatments against *Varroa jacobsoni* using fluralanil and flumethrin strips in honey bee colonies containing sealed brood. *Journal of Apicultural Research*, 34:147-152.
- Gal, H.; Slabezki, Y. & Lensky, Y., 1992. A preliminary report on the effect of origanum oil and thymol applications in honey bee (*Apis mellifera*) colonies in a subtropical climate on populations levels of *Varroa jacobsoni*. *BeeScience*, 4:175-180.
- Greatti, M., 1991. Aggiornamento dei metodi di lotta contro *Varroa jacobsoni* ed efficaci di diversi acaricidi. *L'informatore agrario*, 20:43-46.
- Higes, M. & Suárez, M., 1995. *Ensayos de la eficacia del timol para el control de Varroa jacobsoni*. En actas de la XIV Feria Apícola de Castilla-La Mancha. Pastrana. 113-122.
- Higes, M.; Suárez, M. & Llorente, J., 1996a. Ensayo de la eficacia del Bayvarol® contra la varroosis de la abeja melífera (*Apis mellifera* en presencia de cría. *Vida Apícola*, 75:39-43.
- Higes, M.; Suárez, M. & Llorente, J., 1996b. Comparative field trial of *Varroa* mite control with different components (thymol, menthol and camphor) of essential oils. *Research and Reviews in Parasitology* (submitted).
- Imdorf, A.; Kilchenmann, V.; Bogdanov, S.; Bachofen, B. & Beretta, C., 1995a. Toxizität von thymol, campher, menthol and eucalyptol auf *Varroa jacobsoni* Oud. und *Apis mellifera* in labortest. *Apidologie*, 26:27-31.
- Imdorf, A.; Bogdanov, S.; Kilchenmann, V. & Maquelin, C., 1995b. Apilife Var: a new varroacide with thymol as the main ingredient. *Bee World*, 76:77-83.
- Lodesani, M.; Pellacani, A.; Bergomi, S.; Carpana, E.; Rabitti, T. & Lasangi, P., 1992. Residue determination for some products used against *Varroa* infestation in bees. *Apidologie*, 23:257-272.
- Lodesani, M.; Colombo, M. & Spreafico, M., 1995. Ineffectiveness of Apistan® treatment against the mite *Varroa jacobsoni* Oud. in several districts of Lombardy (Italy). *Apidologie*, 26:67-72.
- Llorente, J.; Robles, E. & Salvachúa, J.C., 1991. Investigaciones sobre procedimientos de lucha química contra *Varroa jacobsoni* Oud. Consejería de Agricultura de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Toledo. 72 pp.
- Milani, N., 1995. The resistance of *Varroa jacobsoni* Oud. to pyrethroids: a laboratory assay. *Apidologie*, 26:415-429.
- Velis, G.; Eguaras, M.; Oppedisano, M. & Fernández, N., 1993. Diminuzione della popolazione de *Varroa jacobsoni* Oud. in alveari trattati con diversi acaricidi. *Apicoltore Moderno*, 84:193-198.
- Wallner, K., 1995. The use of varroacides and their influence on the quality of bee products. *American Bee Journal*, 12:817-820.

# **ALIGN<sup>®</sup> un bioinsecticida de origen vegetal, biodegradable, compatible con el medio ambiente y los enemigos naturales de las plagas**

**A. Ruiz Jaén, J. Prades Latorre, F. J. Cano Calderaro & E. Abril Nevot**

*Sipcam Inagra, S.A., Prof. Beltrán Báguena, 5-11<sup>a</sup>, 46009 Valencia*

## **ABSTRACT**

Align<sup>®</sup> is a bioinsecticide with a vegetable origin, biodegradable, compatible with the environment and with the natural enemies of pests.

The most important characteristics of this natural insecticide, based on Azadirachtin, are described, mode of action, control spectrum and employment particularities to control the attack of insect pests to the plants, respecting their natural enemies.

The control of whiteflies (*Bemisia tabaci* (Genn.), *Trialeurodes vaporariorum* (West.) and *Aleurothrixus floccosus* (West.)), Thrips (*Frankliniella occidentalis* (Pergande)), Caterpillars (*Spodoptera exigua* (Hübner), *Spodoptera litoralis* Baisduval, *Autographa gamma* (L.), *Heliothis armigera* (Hübner)), Leaf miners (*Liriomyza trifolii* (Burgess), *Liriomyza bryoniae* (Kaltenbach), *Liriomyza strigata* Meigen), *Phyllocnistis citrella* Stainton, etc.), as well as the effect on Aphids, Psyllids, vine moths, it is showed with doses of 0.05 and 0.1 % when it is applied preventively or at first stages of pests.

All these reasons give to Align<sup>®</sup> a lot of advantages and give very good profits, being compatible with the environment.

## **RESUMEN**

Se describen las características más importantes de este insecticida natural a base de Azadiractin, su modo de acción, espectro de control y particularidades de empleo, orientadas al control de poblaciones de insectos plaga a las plantas, respetando a sus enemigos naturales. El control de Moscas blancas (*Bemisia tabaci* (Genn.), *Trialeurodes vaporariorum* (West.) y *Aleurothrixus floccosus* (West.)), Trips (*Frankliniella occidentalis* (Pergande)), Orugas (*Spodoptera exigua* (Hübner), *Spodoptera litoralis* Baisduval, *Trichoplusia gamma* (L.), *Heliothis armigera* (Hübner)), Minadores de hojas (*Liriomyza trifolii* (Burgess), *Liriomyza bryo-*

*niae* (Kaltenbach), *Liriomyza strigata* Meigen), *Phyllocnistis citrella* Stainton, etc.), así como el efecto sobre Pulgones, Psilas, Polillas del racimo de la vid y parral se pone de manifiesto con dosis de 0,05 a 0,1 %, cuando se aplica preventivamente o en los primeros estados de desarrollo de la plaga a controlar. Todo ello le confiere numerosas ventajas y proporciona buenos beneficios, siendo compatible con el medio ambiente.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos quince años la investigación sobre fitosanitarios naturales o bioinsecticidas, ha permitido descubrir o redescubrir numerosos productos cuyas propiedades fitoterapéuticas eran conocidas desde antiguo, pero que nunca habían sido documentadas con métodos científicos. Este es el caso del Neem, planta utilizada desde tiempo inmemorial en algunos países tanto en medicina humana como en agricultura (Rovesti & Deseo, 1990).

El Neem (*Azadirachta indica* A. Juss) es un árbol perteneciente a la familia de las Meliaceas, originario de Asia del Sur, y que en todas sus partes (raíces, tronco, hojas, frutos, semillas, etc.) posee numerosos principios activos, siendo el Azadiractin o Azadiractina el principal componente existente en los extractos de semillas de sus frutos.

Conocido en la India hace cientos de años por sus propiedades insecticidas sobre plagas de productos almacenados, bactericida y como un medio para ayudar en la prevención de las caries dentales (Koul *et al.*, 1990).

Azadiractin posee una actividad reguladora del desarrollo o Insecticida Regulador de Crecimiento (IGR), antialimentaria y repelente, habiéndose demostrado, en numerosos ensayos de laboratorio y de campo, su actividad sobre moscas blancas, minadores de hojas, escarabajo de la patata y una amplia gama de orugas de lepidópteros incluyendo *Heliothis* spp. y *Spodoptera* spp. a dosis entre 25 y 50 g de m.a./ha con aplicaciones semanales (Inmaraju *et al.*, 1993).

Los Investigadores que trabajan con Neem han llamado al panorama de éste «una jungla incontrolada» de ventajas diversas, detalles inconexos y posibilidades sin límites (National Research Council, 1992)

Align® es el nombre comercial de un preparado puesto a punto por Biosys®, EEUU, cuya composición es 3 % o 32 g/l de Azadiractin, experimentado en España por SIP-CAM INAGRA, S.A. durante los últimos seis años para su uso en agricultura (horticultura ornamental y hortícola, arboricultura, cultivos industriales, etc.) y casa-jardín.

## CARACTERÍSTICAS DE ALIGN®

### Físico-Químicas

ALIGN® es un preparado compuesto por 3 % (3,2 % p/v o 32 g/l) de Azadiractin como sustancia activa, con las siguientes características:

## Ingrediente activo

-Nombre común :	Azadiractin
-Nombre químico :	Dimetil (2aR, 3S, raR, 5S, 7aS, 8S, 10R, 10aS, 10bR) - octahidro- 3, 5, 8, 10- tetrahidroxi- 4- metil- 4- [(1aR, 2S, 3aS, 6aS, 7S, 7aS)- 3a, 6a, 7, 7a - tetrahidro- 6a- hiroxi- 7a- metil - 2, 7- metanofuro[2, 3- b]oxireno [e]oxepin- 1a (2H)- il]- 1H, 7H- nafto [1, 8- bc: 4, 4a - C']difuran- 5, 10a (8H)- dicarboxilato, 10- acetato 8- [(E)- 2- metilcrotonato
-Fórmula empírica:	C35 H44 O16
-Peso molecular:	720
-n° CAS:	11141-17-16

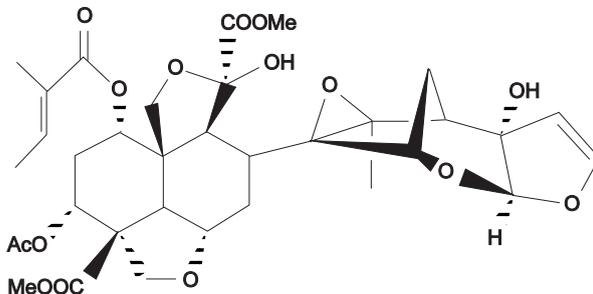


Figura 1. Formula estructural.

## Producto formulado:

-Código y nombres:	ATI 720 F, AZATIN EC, TURPLEX
-Tipo de formulación:	Líquido emulsionable
-Color:	Café oscuro
-Olor:	A ajo
-Densidad (25-36 °C):	1,069 g/l
-Punto de destello:	88 °C
-Estabilidad en condiciones de acidez/alcalinidad:	No es estable a pH inferior a 5 o superior a 9
-pH:	3,97
-Persistencia de la espuma:	Forma espuma, pero no permanece
-Propiedades explosivas:	No explosivo
-Propiedades corrosivas:	No corrosivo
-Propiedades comburentes:	No comburente
-Estabilidad en almacenamiento:	El producto es estable, durante más de un año, en condiciones normales de almacenamiento, humedad y aireación.

## Toxicológicas

### Toxicidad sobre mamíferos (Producto técnico)

DL50 Oral aguda (rata)	> 5.000 mg/kg
DL50 dermal aguda (conejos)	> 2.000 mg/kg
DL50 inhalación aguda (ratas)	> 2,41 mg/l
Debilmente irritante a ojos y piel de conejos.	

Azadiractin no provoca sensibilización cutánea, no tiene efectos mutagénicos, teratogénicos o cancerígenos en animales de laboratorio. En relación con los riesgos potenciales de sus residuos en vegetales tratados, éstos no existen debido al gran tamaño de su molécula, a su rápida desaparición y a la reducida cantidad empleada por hectárea. EEUU lo ha eximido de aportar estudios de residuos. De acuerdo con la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la fabricación, comercialización y utilización de plaguicidas (R.D. 3349/1993, de 30 de noviembre) en su artículo 3º apartado 3.2, 3.2.1.b, 3.2.3. y 3.2.3.b, el producto formulado ALIGN® debería ser clasificado como de Baja peligrosidad.

### Toxicidad sobre fauna y ecosistemas (Producto técnico)

Codornices, DL50 Oral aguda ( <i>Colinus virginianus</i> )	> 2.250 mg/kg
Trucha arcoiris, CL50 (96 h) ( <i>Salmo gairdneri</i> )	> 0,48 mg/kg
Daphnia magna, CL50 (48 h)	10 mg/kg
Abejas, DL50 aguda por contacto ( <i>Apis mellifera</i> )	> 25 microgramo/abeja
Efectos sobre microorganismos del suelo:	ninguno
Lombriz de tierra: ( <i>Eisenia foetida</i> )	No tóxico

Azadiractin se hidroliza completamente en el agua a las 100 horas a 50 °C en productos sin actividad insecticida, en estas condiciones su vida media biológica se estima en 50 horas.

Azadiractin es degradado en el suelo por los microorganismos.

Azadiractin es degradado por la luz ultravioleta en 100 horas a 50 °C.

Por consiguiente ALIGN® no representa ningún peligro significativo a la fauna y al medio ambiente.

## Biológicas

### Modo de acción

La principal forma de acción de Azadiractin es su capacidad de interferir el metabolismo de la ecdisona, hormona que rige los cambios de estado en los insectos, inte-

rrumpiendo el proceso de muda y provocándoles la muerte. Este efecto regulador de crecimiento (IGR) tiene lugar sobre todos los estados larvarios, preinfales, ninfales y/o pupas., así ha sido puesto de manifiesto –entre otros– en ninfas de 5º estadio de *Nezara viridula* (L.), por Riba & Marti (1996).

Azadiractin posee una acción antialimentaria, repelente, reductora de la fecundidad de las hembras, rechazo a la oviposición y en un grado inferior como inhibidor de la quitina. El modo de acción sobre cada especie depende de ésta y en numerosos casos se combinan varios de los especificados anteriormente.

### **Espectro de acción**

ALIGN® no actúa sobre fitófagos en estado de huevo y adulto. Su espectro de acción abarca a insectos plaga de los ordenes Himenópteros, Lepidópteros, Ortópteros, Tisanópteros, Coleópteros, Dípteros y Hemípteros en cualquiera de sus estados larvarios y ninfales, necesitando de 3 a 15 días para manifestar sus efectos dependiendo de especies, estados larvarios, temperatura y dosis.

ALIGN® ha demostrado, según numerosos autores, respetar a gran número de enemigos naturales de la fauna auxiliar (Tabla 1).

### **Modo de actuación**

Azadiractin actúa por contacto directo e ingestión, con un marcado efecto sistémico ascendente (xilema) y descendente (floema) que le hace apto para ser aplicado por los sistemas de riego y mediante pulverización foliar.

### **Época de empleo**

ALIGN® debe aplicarse antes que aparezca la plaga o a su primera manifestación estando en los primeros estados larvarios.

### **Condiciones de empleo**

El intervalo entre tratamientos en el periodo otoño a primavera y con presión moderada de la plaga puede ser de 10 a 14 días, siendo de 7 días cuando la presión de la plaga sea alta y en el periodo primavera a otoño. Las aplicaciones deben realizarse a primeras horas de la mañana o última hora de la tarde.

El pH de la solución de pulverización debe regularse entre 4 y 7 y conviene añadirle un aceite parafínico para asegurarse una buena adherencia a la vegetación.

Align® no debe almacenarse en lugares cálidos (> 30 °C) ni expuesto a la luz.

### **Cultivos**

ALIGN® se halla autorizado en EEUU en prácticamente todos los cultivos (aprovechables por sus hojas, por sus frutos, por sus bulbos, por sus raíces, por sus tubérculos, por sus tallos y por sus inflorescencias, leguminosas, pequeños frutos, cítricos, frutales de hueso y pepita, hierbas y especies, uva, olivo, plátano, kiwi, etc., así como en viveros y ornamentales). En España, en la actualidad, esta registrado en viveros y ornamentales estando pendiente su ampliación a cultivos comestibles.

Tabla 1. Efectos del ALIGN® sobre la fauna auxiliar.

Fauna Útil	Estado	Tratamiento	Dosis (%)	Efecto	Ubicación	Referencia
<i>Cryptolaemus montrouzieri</i>	Adultos	Alimentados con Planococcus citri (Cotonet) tratados	0,05	Sin mortandad de adultos Sin disminución capacidad puesta Sin disminución de la fertilidad	Castellón (España)	J.L. Ripollés PHYTOMA E. n° 40 1992
<i>Cryptolaemus montrouzieri</i>	Pupas	Se trataron pupas recién formadas	0,05	No afecta a la emergencia de adultos	Castellón (España)	J.L. Ripollés PHYTOMA E. n° 40 1992
<i>Euseius stipulatus</i>	Todos	Pulverización en campo de cítricos	0,05	Inocuo (1) en la escala de 1 - 4	Valencia (España)	F. García Mari / J. Costa E.T.S.I.A. Valencia
<i>Amblyseius andersoni</i>	Todos	Pulverización en campo de manzanos	0,10	Inocuo (1) en la escala de 1 - 4	Lérida (España)	F. García Mari / J. Costa E.T.S.I.A. Valencia
<i>Phytoseiulus persimilis</i>	Adultos (2 ensayos)	Alimentados con arañas rojas tratadas	0,18	Débil efecto en un ensayo Ningún efecto en el otro	Michigan (USA)	Dr David R. Smitley Michigan State University
<i>Cales noacki</i>	Ninfas	Ninfas tratadas	0,10	Ningún efecto	Valencia (España)	Antonio Garrido IVIA Moncada (Valencia)
<i>Encarsia formosa</i>	Adultos	Pulverización hojas de Poinsetia	0,08 0,17	Reducción no significativa del n° de moscas blancas parasitadas	Utah (USA)	AgriDyne Technologies
<i>Chrysoperla carnea</i>	Adultos	Crisopas tratadas en laboratorio	0,03 y 0,11 0,18	Ningún efecto Débil efecto	Cali (Colombia)	Jaime Piedrahita Beneficos LTDA
<i>Lysiphebus testaceipes</i>	Larvas	Momias de pulgones parasitados	0,04 0,10	Ningún efecto	Valencia (España)	Antonio Garrido IVIA Moncada (Valencia)
<i>Trioxis angelicae</i>	Larvas	Momias de pulgones parasitados	0,04 0,10	Supervivencia mayor del 90 % Supervivencia mayor del 85 %	Valencia (España)	Antonio Garrido IVIA Moncada (Valencia)
<i>Trichogramma minutum</i> (2 ensayos)	Huevos 3-4 d. y 6-7 d. antes emerger	Pulverización de huevos parasitados de <i>Spodoptera frugiperda</i>	0,10 0,20	No reduce emergencia parásito Reducción no significativa de la fecundidad en un 30-36 %	Utah (USA)	AgriDyne Technologies
<i>Tenodera aridifolia sinensis</i>	Adultos	Alimentadas con pulgones tratados	0,10 0,20	Sin mortandad después 10 días	Utah (USA)	AgriDyne Technologies
<i>Delphastus pusillus</i>	Adultos	Pulverización de hojas de Poinsetia	0,10	Sin mortandad de adultos Reducción de fecundidad y/o aumento mortandad de larvas	Utah (USA)	AgriDyne Technologies

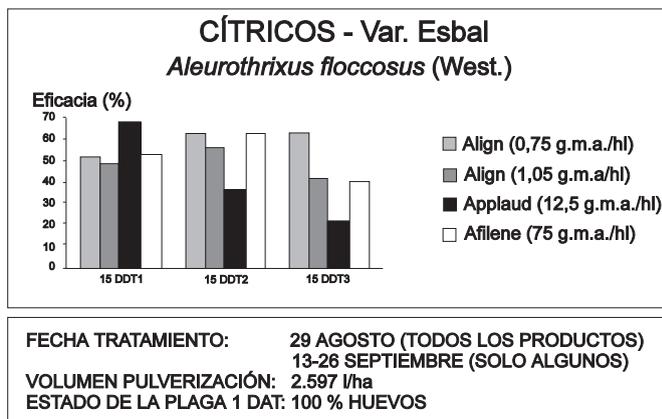


Figura 2. Eficacia de ALIGN sobre mosca blanca de los cítricos con tres aplicaciones.

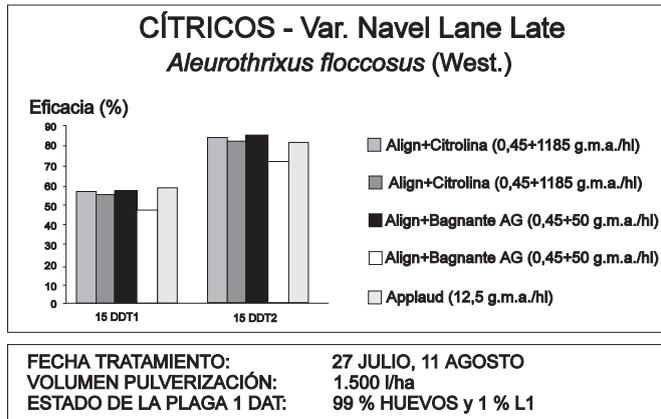


Figura 3. Eficacia de ALIGN sobre mosca blanca de los cítricos con dos aplicaciones en mezcla de aceite parafínico.

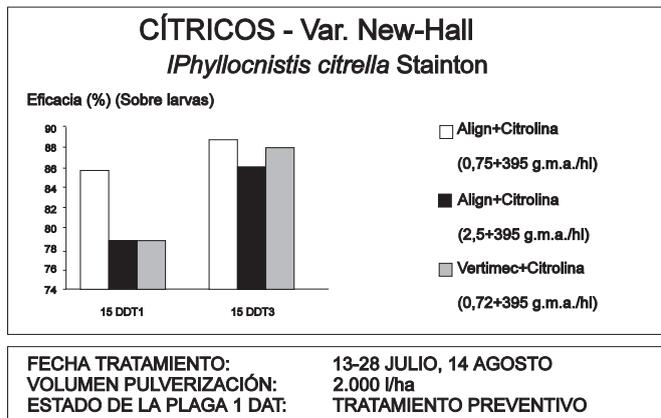


Figura 4. Eficacia de ALIGN sobre minador de las hojas de los cítricos junto con aceite parafínico. Aplicación preventiva.

**Dosis**

Las dosis autorizadas son de 0,025 a 0,15 % (25 a 150 cc por 100 l de agua) en aplicaciones a volumen normal y de 0,75 a 1,5 l/ha en aplicaciones a bajo volumen.

**Plazo de Seguridad**

La etiqueta en EEUU dice textualmente : «Este producto puede ser aplicado hasta y en el día de la cosecha. Los trabajadores pueden entrar en el área tratada sin ropa protectora tan pronto como se haya secado el caldo del tratamiento».

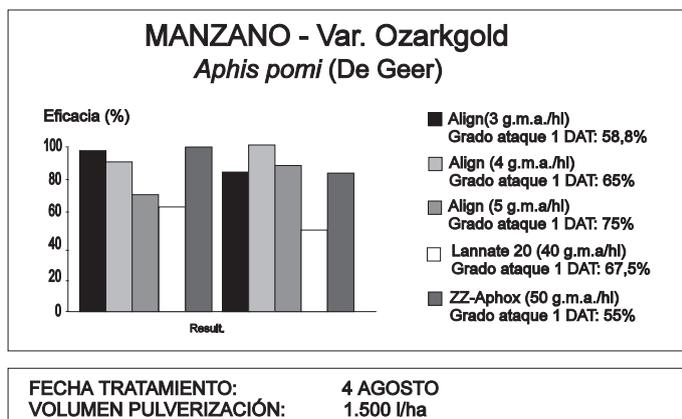


Figura 4. Eficacia de ALIGN sobre pulgón verde del manzano. Aplicación curativa.

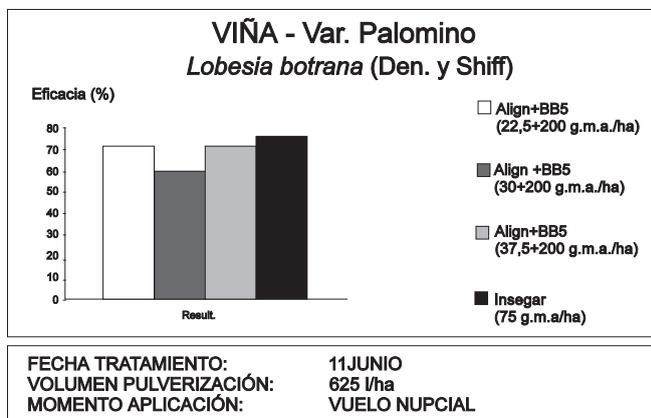


Figura 5. Eficacia de ALIGN sobre polilla del racimo. Aplicación preventiva.

El objetivo de SIPCAM INAGRA, S.A., durante los seis años de experimentación (1991-1996), ha sido conocer las posibilidades de uso de ALIGN® sobre las principales plagas que atacan a los cultivos españoles, definir sus características biológicas, cultivos y dosis –ya descritas– en nuestras condiciones de cultivo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se han realizado numerosos ensayos en diversos cultivos siguiendo los protocolos de la OEPP cuando estos existían (tal es el caso de *Leptinotarsa*, Pulgones,

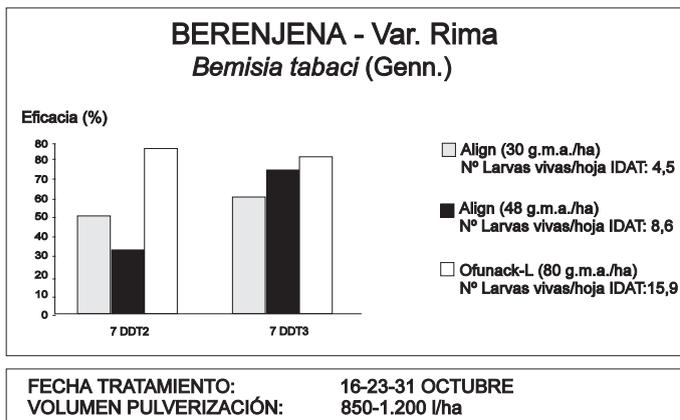


Figura 7. Eficacia de ALIGN sobre mosca blanca de algodón en berenjena con tres aplicaciones. 7 días de intervalo. Aplicación con infestación manifiesta.

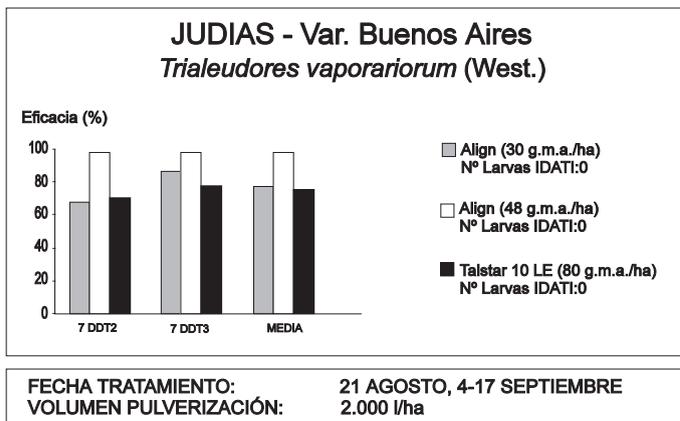


Figura 8. Eficacia de ALIGN sobre mosca blanca de los invernaderos en judías con tres aplicaciones y 12 días de intervalo. Aplicación preventiva.

Frutales, *Trialeurodes*, Cochinillas, *Heliothis*, *Thrips*, *Liriomyza*, *Bemisia*, etc.) y utilizando protocolos propios o acordados con diversos organismos oficiales (Sanidad Vegetal, centros de investigación y centros universitarios). En todos los casos se ha usado la maquinaria más adecuada al ensayo; de espalda, de motor, tanque de pulverizar o atomizador, con presiones y consumos de agua adecuados al cultivo, a la plaga y al momento de la aplicación. El tamaño de la parcela dependió de cada caso particular, realizando bloques al azar con, al menos, cuatro repeticiones. Las valoraciones estaban acordes con los protocolos, aplicando el método estadístico más adecuado a cada caso y calculando las eficacias de acuerdo con Henderson-Tilton y

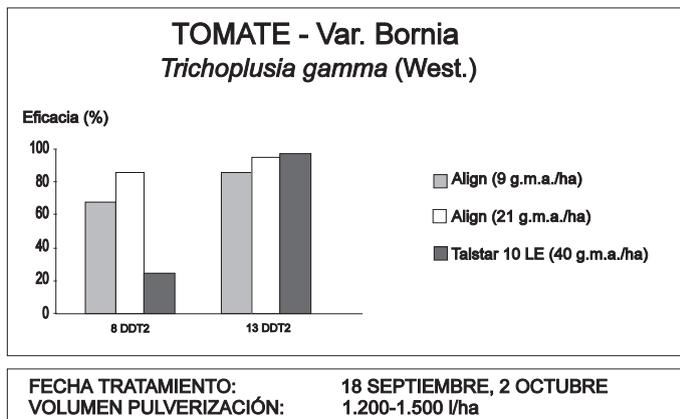


Figura 9. Eficacia de ALIGN sobre plusia o gusano camello en tomate con dos aplicaciones y 15 días de intervalo. Aplicación preventiva.

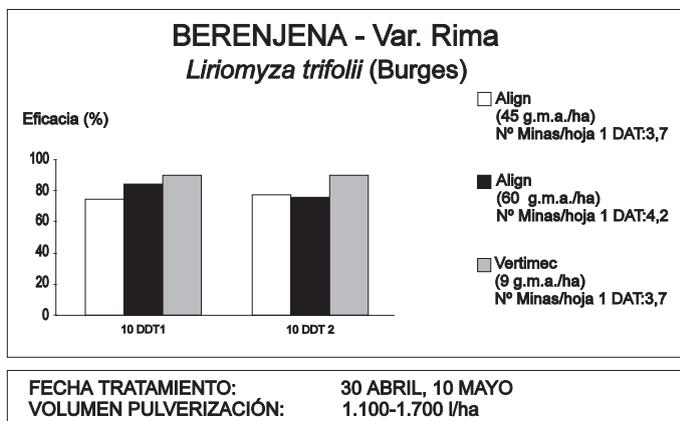


Figura 10. Eficacia de ALIGN sobre minador o submarino de las hojas en berenjena, con aplicaciones y 10 días de intervalo. Aplicación con infestación manifiesta.

Abbot, así como el grado de ataque por Townsend-Heuberger cuando era, previamente, necesario.

Hemos efectuado ensayos prácticos en parcelas grandes (325 a 1.500 m<sup>2</sup>) sobre diversos cultivos (tomate, pimiento, judía, etc.), con diferentes intervalos entre aplicaciones (7, 10 y 15 días), comenzando siempre de forma preventiva y valorando cualquier insecto plaga presente (*Liriomyza*, *Frankliniella*, *Bemisia*, *Spodoptera*, etc.), para obtener una evaluación global con 2, 5, 7 y 8 aplicaciones definiendo una estrategia de tratamiento en momentos, intervalos y dosis.

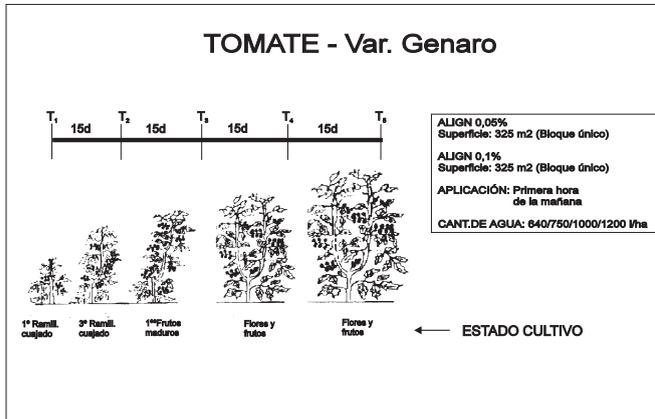


Figura 11. Control de plaga en tomate con ALIGN mediante aplicaciones periódicas con 15 días de intervalo. Aplicación preventiva (Otoño-Primavera).

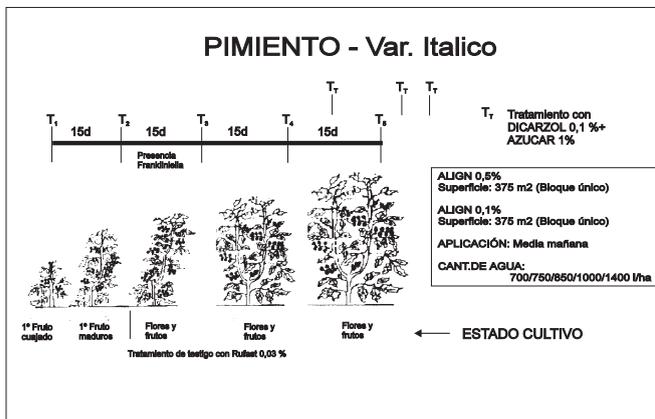


Figura 12. Control de plaga en pimiento con ALIGN mediante aplicaciones periódicas con 15 días de intervalo. Aplicación preventiva (Otoño-Primavera).

## RESULTADOS

De los numerosos ensayos realizados en los últimos seis años hemos seleccionado, en las Figuras 2 a 10 (inclusive), los resultados de algunos que consideramos suficientemente representativos y que han sido efectuados con protocolo OEPP o de otra precedencia, pero siempre con metodología experimental –digamos– clásica. En las Figuras 11 a 13 (inclusive) se pueden encontrar los resultados de los ensayos realizados con parcelas grandes y aplicaciones prácticas con medios habituales de los agricultores.

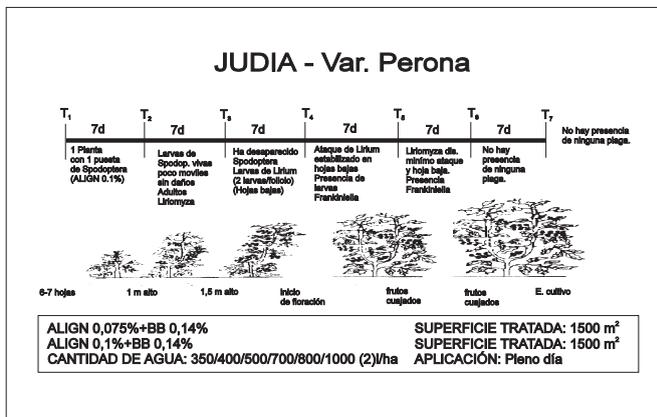


Figura 13. Control de plagas en judía con ALIGN mediante aplicaciones periódicas con 7 días de intervalo. Aplicación preventiva (Otoño-Primavera).

## DISCUSIÓN

Las Figuras 2 y 3 demuestran que un control aceptable de *Aleurothrixus floccosus* puede conseguirse ya con 0,75 g.m.a./hl de Azadiractin, cuando se trata de modo preventivo (sin larvas). La adición de un coadyuvante o un surfactante (aceite parafínico o Diocilsulfosuccinato) mejora los resultados, sobre todo en aplicaciones con la plaga más desarrollada, a niveles de Buprofezin y por encima de Butocarboxim al que la plaga ha demostrado cierta adaptabilidad o quizás resistencia en alguna zona citrícola.

De la Figura 4 se deduce un buen control con Azadiractin a 0,75 g.m.a./hl, sobre *Phyllocnistis citrella*, tratado cuando la plaga está todavía en estado de huevos junto con aceite parafínico y a niveles de Abamectina.

Si bien los pulgones no son insectos muy sensibles al Azadiractin cuando este se usa a dosis reducidas, en la figura 5 podemos ver que aplicaciones a altas dosis, contra el pulgón verde del manzano (> 3 g.m.a./hl = 0,1 % de ALIGN), proporcionan excelentes eficacias superiores incluso a los productos químicos de síntesis Metomilo y Pirimicarb.

Las larvas de lepidópteros son las plagas sobre las que Azadiractin tiene una respuesta más aparente, la Figura 6 pone de manifiesto el buen control de *Lobesia*, a dosis entre 22 y 38 g.m.a./ha (la adición de BB5 –ácido fosfórico– permitió regular el pH a 5,5), realizamos la aplicación antes de la eclosión de huevos y el nivel de eficacia alcanzado fue semejante al de Fenoxicarb.

Puede conseguirse una buena eficacia sobre *Bemisia* con dosis superiores a 30 g.m.a./ha, cuando se trata con una cierta infestación (> 5 larvas vivas/hoja), como

queda reflejado en la Figura 7. Sobre *Trialeurodes* se mejoran los resultados tratando preventivamente, llegando al 100 % de eficacia con la dosis de 48 g.m.a./ha, según pone de manifiesto la Figura 8, por encima de Bifentrin.

En la Figura 9 quedan recogidas las eficacias conseguidas con Azadiractin sobre *Trichoplusia* encontrando que la dosis de 21 g.m.a./ha alcanza muy buenos niveles (>95 %) tratando preventivamente.

Los tratamientos para el control de *Liriomyza* con Azadiractin, realizados con ataque presente (> 3 minas/hoja), no dan controles totales, pero pueden mantener la población a bajos niveles a partir de 45 g.m.a./ha, como queda reflejado en la Figura 10 y sin diferencias significativas con Abamectina.

Las Figuras 11, 12 y 13 ponen de manifiesto que tratamientos con Azadiractin a 1,6 y 3,2 g.m.a./hl, con consumos de agua adecuados al desarrollo del cultivo en cada momento y una buena cobertura de él, tratando antes de la aparición de cualquier plaga, regulando el pH del caldo de pulverización y con tratamientos periódicos, entre 7 y 15 días, permiten mantener el cultivo sin problemas de plagas durante todo su ciclo de desarrollo (sin presencia o muy poca presencia y, siempre, por bajo del umbral de daños). No se detectaron problemas de *Bemisia*, *Trialeurodes*, *Liriomyza*, *Flankliniella*, *Spodoptera* ni pulgones o araña.

## CONCLUSIONES

–Según Rovesti & Deseo (1990) la valoración de la actividad del Neem (nosotros hacemos extensiva esta afirmación al ALIGN®) debe ser hecha no solo sobre su efecto inmediato sino también, sobre sus efectos subletales y colaterales que se van manifestando a lo largo del periodo de tiempo en que los cultivos reciben el tratamiento.

–ALIGN® no tiene efectos sobre adultos y huevos debiendo ser aplicado antes de la eclosión de estos y, dada su limitada persistencia, deben realizarse aplicaciones periódicas a intervalos de 7 a 15 días.

–Las dosis de ALIGN® varían de 0,025 % a 0,15 % (0,8 a 4,8 g.m.a./hl) en aplicaciones a volumen normal y entre 0,75 y 1,5 l/ha (24 a 48 g.m.a./ha).

–La adición de un aceite parafínico (CITROLINA), sobre todo en el control de plagas de cítricos o cultivos con superficies cerosas, mejora sensiblemente su eficacia y persistencia.

–Es necesario asegurarse de que el caldo de pulverización tenga un pH comprendido entre 5 y 7 y ser utilizado inmediatamente después de su preparación.

–ALIGN® no posee acción de choque y necesita de 3 a 15 días para manifestar la mortandad y control de los insectos, en tratamientos no preventivos, dependiendo de especies, estados de desarrollo, temperatura, dosis e intensidad de luz, conviene por ello realizar las aplicaciones a primera hora de la mañana o última hora de la tarde.

—Azadiractin solo afecta al sistema hormonal de los insectos plaga que se quieren eliminar, no es tóxico para aves, mamíferos, plantas y fauna auxiliar no habiendo encontrado ningún fitófago resistente a él.

## REFERENCIAS

- Immaraju, J.; Well, S.; Ruggero, W.; Nelson, R. & Selby, B., 1994. Relative residual activities of Azadirachtin, Dihydroazadirachtin and tetrahydroazadirachtin. *Brighton Crop Protection Conference -Pest and Diseases*. Proceedings Volume I, 53-58.
- Koul, O.; Isman, M. B.; Ketkar, C. M., 1990. Properties and uses of Neem, *Azadirachta indica*. *Canadian Journal of Botany* 68, 1-11.
- National Research Council, 1992. *Neem: A Tree for Solving Global Problems*, Washington D. C. National Academy Press, 15.
- Riba, M. & Marti, J., 1996. Actividad biológica de la azadiractina sobre *Nezara viridula* (L.) *Boletín Sanidad Vegetal. Plagas* 22, 169-177.
- Rovesti, L. & Katalin V. Deseo, 1990. *Azadirachta indica* A. Juss (Neem) e sue potenzialità nella lotta contra gli insetti. *Informatore Fitopatologico* 11, 27-32.

# **Ecología y aspectos funcionales de la biodiversidad en el suelo**

**R. Jordana Butticz**

*Catedrático de Biología Animal. Universidad de Navarra.*

## **INTRODUCCIÓN**

Agradezco mucho la oportunidad que me dan de hablar aquí, en este congreso de Agricultura Ecológica, sobre un tema de gran trascendencia, al que llevo dedicados 20 años de investigación. Me refiero al suelo, y considerado no sólo en los aspectos de soporte de las plantas, de su textura, de su composición química, etc., sino principalmente en relación a los seres que lo habitan y que son responsables de sus características y de sus propiedades.

## **MODOS DE ENTENDER EL SUELO**

El suelo puede ser entendido de dos maneras:

a) como un producto generado por la acción de los agentes físico-químicos (clima) sobre una roca madre, juntamente con el aporte orgánico de diversos orígenes, que da lugar a unos materiales químicamente complejos y con una estructura determinada, que es el soporte de las plantas y el lugar donde realizan su actividad diferentes organismos.

b) como un producto de la actividad vital de los organismos (bacterias, hongos, plantas y animales) que, juntamente con los factores climáticos, actúan sobre un sustrato inorgánico y dan lugar a un soporte dinámico para la vida de esos mismos organismos.

### **El suelo es algo vivo**

Si nos atenemos a la segunda definición podemos considerar el suelo como algo vivo, con su propia fisiología, que es el equilibrio dinámico que se establece entre los organismos y el medio físico. Por eso podemos decir que el suelo respira, y de hecho podemos medir su respiración, que es debida a la de sus componentes. Del mismo modo, el suelo responde a la entrada de la materia orgánica con un aumento de su biomasa microbiana; o se activa la respiración y aumenta la biomasa al aumentar la humedad y la temperatura. El suelo crece, se estructura mejor, etc.

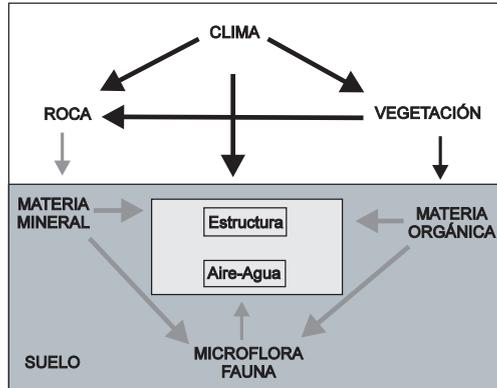


Figura 1. Esquematación del origen y componentes del suelo.

Por la misma razón es clásica la definición del suelo como un ecosistema abierto dotado de particularidades estructurales y funcionales, que está integrado por organismos en estrecha relación e interacción con el medio físico, químico y orgánico que le sirve de soporte y de medio de vida, y que presenta una cierta autorregulación que le da un equilibrio dinámico.

Para Di Castri el suelo es un subsistema endógeo, que por integración con el epígeo da lugar a un ecosistema terrestre autosuficiente y autorregulado. Los dos subsistemas son abiertos e interdependientes.

En la Figura 1 se esquematiza el origen y los componentes del suelo.

En primer lugar está la roca madre, que normalmente constituye el material parenteral que sirve de base para la producción de suelo. La roca, por la acción de los factores climáticos (Temperatura, Agua, etc.) y de la vegetación, es meteorizada y aporta al suelo la materia mineral. De otra parte, la vegetación (hojarasca y raíces muertas) y las heces de ininidad de organismos, junto con sus cadáveres y sus mudas, forman el aporte de materia orgánica al suelo. La microflora y la fauna del suelo actúan sobre ambas materia, la mineral y la orgánica, y contribuyen a la estructuración del medio en el que viven.

### ¿Qué fauna vive en el suelo?

¿Qué organismos están presentes en el suelo? La lista resulta muy larga, pero podemos abreviarla mencionando sólo aquellos que se encuentran bien representados o que tienen gran actividad en los suelos.

Llamamos macrofauna a la integrada por organismos que tiene un tamaño superior a 10,4 mm, prácticamente 1 cm, mesofauna la formada por organismos comprendidos entre 10,4 y 0,16 mm y microfauna a la de menos de 0,16 mm (Tabla 1).

Tabla 1.

MACROFAUNA	MESOFAUNA	MICROFAUNA
(> 10,4 mm)	(< 10,4 mm, > 0,16 mm)	(< 0,16 mm)
Lumbricidae	Chilopoda	Colembola
Chilopoda	Diplopoda	Acari
Diplopoda	Isopoda	Tardigrada
Isopoda	Insecta	Rotifera
Insecta	Enchytreidae	Nematoda
Enchytreidae	Opiliones	Protozoa
	Pseudoscorpiones	Hongos
	Diplura	Bacterias
	Protura	
	Collembola	
	Acari	
	Tardigrada	
	Rotifera	
	Nematoda	

De la lista presentada en la macrofauna, son especialmente relevantes los Lumbricidae, ya que, aunque el número de especies suele ser muy pequeño (2-12 especies en la misma muestra), su biomasa suele ser grande en algunas áreas: entre 5 y 250 g/m<sup>2</sup> en peso seco, con un mínimo en suelos de bosques ácidos y un máximo en praderas básicas (Wallwork, 1970; Addan *et al.*, 1991) lo que supone una biomasa media de unos 1.275 kg/ha de materia seca (unos 6.000 kg de peso fresco).

En algunos tipos de hábitats tienen importancia los diplópodos, y otros artrópodos como las larvas de dípteros, que pueden convertirse en los principales detritívoros de la superficie del suelo, cuando no hay lombrices; en ese caso el superficial, bajo la hojarasca, suele aparecer cubierto de gran cantidad de heces, que son la base de alimentación de los hongos y bacterias. Así ocurre en las zonas áridas mediterráneas en algunos ambientes con exceso de materia orgánica y con poca tasa de degradación, como son los pinares de la Zona media y sur de Navarra (Jordana *et al.*, 1981 (Figura 2).

En lugares húmedos pueden ser importantes los isópodos.

Dependiendo de la humedad y de la calidad de la materia orgánica se pueden poblaciones enquitreídos encontrar de bastante grandes –estoy hablando de hasta 134.000 individuos por m<sup>2</sup> (O'Connor, 1967)–, si bien las poblaciones fluctúan mucho a lo largo del año y están compuestas por muy pocas especies. En un robleal de Leiza, en Navarra, hemos llegado a contabilizar hasta 114.000 ejemplares por m<sup>2</sup>, mientras que en un carrascal en Biurrun no llegan a 20.000 por m<sup>2</sup> (Jordana *et al.*, 1990).

Algo diferente ocurre con los colémbolos, que se encuentran en gran número en el suelo; unos 40.000 individuos por m<sup>2</sup>. Así, las poblaciones encontradas por mí en el trabajo citado, varían entre 20.000 y 50.000 individuos por m<sup>2</sup>, número muy simi-

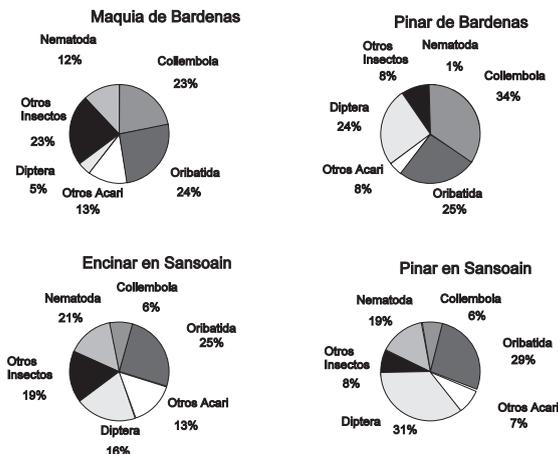


Figura 2. Pinares de la zona media y sur de Navarra-

lar al encontrado por otros investigadores en diferentes localidades europeas. El número de especies que encontramos en los suelos es muy elevado: unas 80 especies en una localidad. Su biomasa, en cambio, es muy pequeña, pero su función en el suelo es bastante importante.

Lo mismo sucede con los ácaros, que se encuentran en poblaciones muy numerosas –cercas a los 200.000 individuos por  $m^2$ –, y con muchas especies –cerca de 200–. Las poblaciones son muy variables a lo largo del año y sus fluctuaciones están relacionadas con muy diferentes factores.

Las poblaciones de nematodos son difíciles de evaluar, pero cuando se realizan los muestreos con estudios previos de muestra mínima (Ariño *et al.*, 1996) y la extracción se efectúa por medio de centrifugación en gradiente de sacarosa (Jordana *et al.*, 1987) se pueden lograr estimaciones próximas a la realidad. Los números que se encuentran en la bibliografía (Wallwork, 1970) son de 4-20 millones por  $m^2$  en una pradera y de casi 30 millones por  $m^2$  en un robleal. Los datos obtenidos por nosotros (Jordana *et al.*, 1990) son de 100 mil a 9 millones de nematodos por  $m^2$  en un robleal, que suponen unas biomásas estimadas de 2,5 kg por ha. El número de especies es alrededor de 200.

En un trabajo clásico Clark (1971) realiza la estimación de la microfauna del suelo en un recuento de unos dos mil millones de células bacterianas por gramo de suelo, que supondrían unas 4.500 kg de peso vivo por hectárea y por 15 cm de profundidad. Una simple transformación nos permite estimar en una tonelada el peso seco por hectárea. Los actinomicetes son diez veces menos en número que las bacterias, y los hongos 100 veces menos. En biomasa, en cambio, las bacterias y los

Tabla 2.

Grupo	Número/m <sup>2</sup>	Biomasa g(ps)/m <sup>2</sup>	Biomasa media kg(ps)/ha
Lumbricidae	50-400	5-250	1000
Diplopoda	2-200	0,4-1	7
Isopoda	<500	0,28	2,5
Insecta		3-10	65
Enchitreidae	10-34 × 10 <sup>3</sup>	2-10	60
Collembola	25-50 × 10 <sup>3</sup>	0,009-0,13	2
Acari	50-200 × 10 <sup>3</sup>	0,12-0,9	5
Nematoda	0,19 × 10 <sup>6</sup>	0,005-0,45	2,5
Protozoa	1-20 × 10 <sup>6</sup>	1,6-4	30
Hongos	2-5000 × 10 <sup>9</sup>	200	2000
Actinomic	2-5000 × 10 <sup>10</sup>	100	1000
Bacterias	2-5000 × 10 <sup>11</sup>	100	1000
Totales	2,22 × 10 <sup>11</sup> -5,55 × 10 <sup>14</sup>	412,5-676,8	5174

actinomicetes se encuentran en las mismas cantidades, pero son la mitad de los hongos del suelo. Debe advertirse que se trata en todos los casos de una generalización, pues las variaciones de unos y otros son muy grandes y dependen del pH del suelo y del grado y tipo de humificación y de otros factores.

Con todo lo dicho hasta aquí, espero haber demostrado que el suelo está vivo, pues contiene unas 25 toneladas de peso fresco por hectárea y por 15 cm de profundidad, lo que equivale a una vacada de 50 vacas de 500 kg cada una en una hectárea, por poner un término de comparación.

### Diversidad

La vida del suelo, su respiración, la movilización de nutrientes, la percolación del agua, la humificación de la materia orgánica, etc., depende de la biomasa, pero de una biomasa formada, en el suelo de cada localidad, por unas especies determinadas y propias. La actividad y fisiología de los suelo ante una variación del medio, su respuesta y capacidad de reacción ante las perturbaciones depende de las diferentes especies que en él viven. Sucede que especies oportunistas muy poco representadas, son las que comenzarán la colonización en el medio perturbado, convirtiéndose en especies colonizadoras de la nueva sucesión. En definitiva depende de la diversidad.

El término diversidad tiene muy diferentes connotaciones o significados. Podemos hablar con Lovejoy (1994) de:

- a) diversidad evolutiva que significa radiación adaptativa;

b) diversidad biológica como característica de una comunidad determinada;  
c) diversidad total de la tierra o variedad de la vida; es decir, número de especies;  
d) distribución de la diversidad biológica de un modo geográfico y su concentración en determinadas áreas.

Podemos añadir:

e) diversidad genética que está en la base de todos sus significados.

Como se puede ver al termino ha tenido éxito, un éxito debido principalmente al interés económico que ha suscitado el estudio de la diversidad en su relación con nuevos productos y patentes, y con su aplicación a la salud y a la agricultura. Hay numerosos ejemplos, y en la conferencia citada de Lovejoy se da noticia de muchos casos que muestran la importancia de la biodiversidad para el hombre.

### **La biodiversidad como característica de una comunidad**

Me voy a referir ahora a la biodiversidad en el sentido b), es decir, como característica de una comunidad o, en otras palabras, como composición faunística de un bosque, de una pradera, de un campo de cultivo, etc. Esta diversidad se puede medir por medio de índices.

Es indudable que el modo más fácil de medirla es contar el número de especies. Pero este dato puede darnos poca información. Por ejemplo, nada nos diría de qué especies son las más abundantes, de la estructura de la comunidad, etc. En la naturaleza, la presencia de un buen número de especies en una zona, localidad o biotopo suele indicar una gran diversidad de nichos ecológicos, está relacionada con la heterogeneidad del hábitat. A las relaciones predador-presa que se establecen entre las especies que viven en una misma localidad es lo que llamamos matrices o redes tróficas. Los diferentes índices de diversidad que se aplican pueden utilizarse como medida de la complejidad del sistema y, en el caso de los suelos, nos pueden indicar la alteración de la red trófica por acciones antrópicas, desastres naturales, estacionales, fuego, etc.

### **Red trófica**

Esta cantidad de especies y de tan diferentes grupos biológicos en un suelo, ¿qué papel desempeñan en él?

Tradicionalmente los seres vivos del suelo se han clasificado tróficamente, según el tipo de alimentación o el nicho que ocupan en el suelo. Así, hay descomponedores, detritívoros, saprófagos, bacteriófagos, fungívoros, fitófagos, carnívoros. Hay que tener en cuenta que la energía que entra en el subsistema suelo lo hace en forma de materia orgánica en superficie, o en forma de materia orgánica de origen radicular.

El conjunto de las actividades tróficas de un suelo se puede esquematizar como se muestra en la Figura 3; es lo que se llama una red de relaciones tróficas, se trata sólo de un esquema, pues en un suelo habría que conocer para cada especie, su tipo

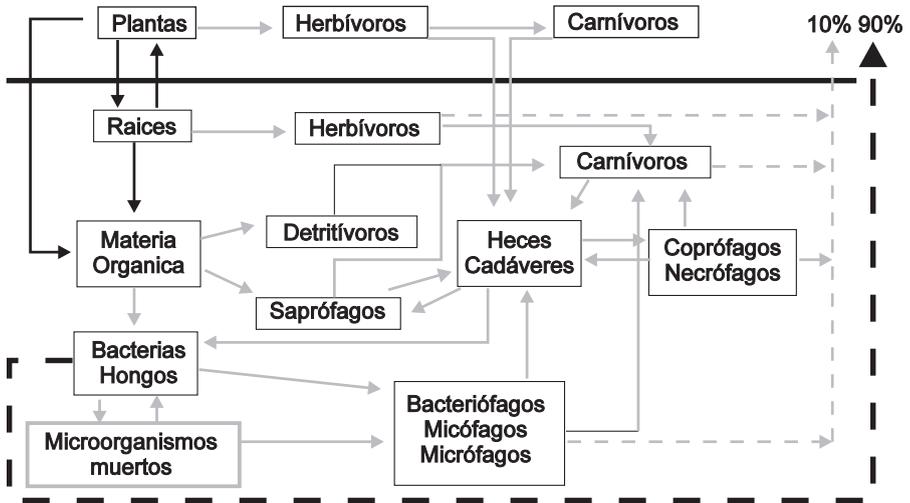


Figura 3. Red de relaciones tróficas.

de alimentación para los carnívoros la presa habitual y presas alternativas-, con el fin de poder conocer la relaciones tróficas reales. En línea discontinua se representa la contribución de los diferentes organismos a la respiración del suelo. Se puede observar que los microorganismos representan el 90 % de la respiración del suelo, mientras que el resto de la fauna supone un 10 %, lo que llevaría a pensar en la baja actividad o importancia de la fauna para el ecosistema suelo.

En la Figura 4 se expone una red trófica de relaciones entre ácaros (Wollwork, 1967). Se observa como toda la red se va simplificando hacia los niveles más altos, los carnívoros, que suelen tener presas específicas. Esta red se da completa en los diferentes horizontes del suelo y está formada por animales de menor tamaño conforme avanzamos en profundidad. La desaparición de un elemento de la red puede tener mucha importancia, si es un carnívoro, cambiarán las proporciones o los números de una o varias especies con el consiguiente reajuste de toda la red. Estos reajustes pueden tener que ver con la falta de control de especies parásitas o fitófagas y, por tanto, con el equilibrio del suelo.

**Funciones de la fauna**

Hay que tener en cuenta que la fauna realiza funciones de enorme importancia para la actividad y estructura de los suelos como soporte de las plantas. Veamos algunos ejemplos.

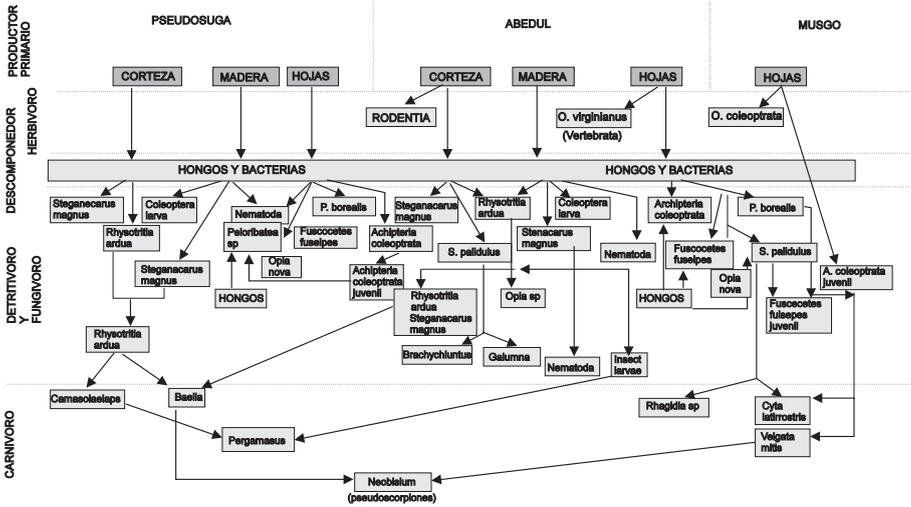


Figura 4. Una red trófica de relaciones entre ácaros.

### Papel de las lombrices

Es bien conocido de todos el papel que desempeñan las lombrices en los suelos. Bouche (1977) clasifica las lombrices como epigeas, endógeas y anécicas, del mismo modo puede clasificarse al resto de la macrofauna del suelo. La fauna epigea se encuentra en los primeros centímetros del suelo y en la capa orgánica, la endógea en profundidad. Ninguno de los dos grupos realizan movimientos verticales de consideración y, por tanto, no participan de un modo significativo en el transporte de la materia orgánica en el suelo. El tercer grupo, la fauna anécica, suele estar formada por grandes oligoquetos, que realizan movimientos verticales, y que son responsables del transporte de materia orgánica de la superficie a los niveles más profundos del perfil, y de materia mineral de la profundidad del perfil a la superficie, donde depositan grandes cantidades de su contenido intestinal. Estos depósitos se estiman entre 75-250 toneladas por hectárea y año en suelos de la zona templada (Lee, 1985), otra buena parte del contenido intestinal, se deja en el interior del suelo y se da el caso de praderas en Navarra en las que la totalidad del suelo está construida por su paso por el intestino de la lombriz. Este efecto está documentado y estudiado por Buntley & Papendick (1960) en USA y a esos suelos se les ha dado el nombre de vermisoles (suelos de lombrices), ya que la totalidad del perfil son heces de lombriz. Esto nos puede dar idea de la enorme importancia que puede tener en agricultura la presencia de lombrices o su ausencia. Son responsables de la percolación del agua a través del perfil debido a sus actividades excavadoras; son responsables también de un aumento de la actividad bacteriana sobre la materia orgánica, y por tanto de la

Tabla 3. Efecto de la aplicación de pesticidas sobre poblaciones de lombrices y algunas propiedades del suelo (Clements, 1978).

	Con pesticida	Control
Lombrices n°/m <sup>2</sup>	0	37
Acumulación de hojarasca t/ha	5,21	0,34
Conductividad hidráulica m/día	0,67	17,8

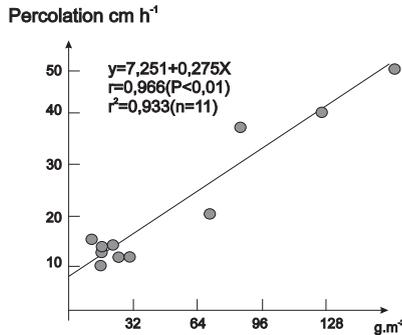


Figura 5. Percolación y biomasa de lombrices.

movilización de nutrientes. Estas tres actividades tienen incidencia sobre la evaporación del agua en la superficie del suelo, sobre la infiltración y el encortezamiento de la superficie, sobre la trituración de la materia orgánica, sobre la agregación órgano mineral del suelo, sobre la estructura de los agregados y su estabilidad. Efectos todos ellos, que no dejan de tener gran trascendencia. Una muestra de su importancia nos la dio Clements (1978) (Tabla 3), que encuentra efectos espectaculares de los pesticidas sobre la población de lombrices y su relación con algunas propiedades del suelo.

Similares resultados encuentran Addan *et al.* (1991), como se puede observar en la Figura 5, en la que apreciamos una correlación lineal altamente significativa entre la percolación y la biomasa de lombrices.

Otros macro-invertebrados como los diplópodos tienen gran importancia en la rotura de la hojarasca en la superficie y en la estructuración de la materia orgánica en un horizonte de heces en superficie, pero no tienen la capacidad de realizar un transporte tan eficaz.

**Papel de la mesofauna**

La mesofauna, en los diferentes niveles del suelo, actúa como trituradora en partículas finas, y como sistema de infección y transporte de bacterias y hongos sobre la materia orgánica. El transporte de la materia orgánica hacia profundidad en ausencia de macrofauna se realiza por gravedad y por arrastre del agua.

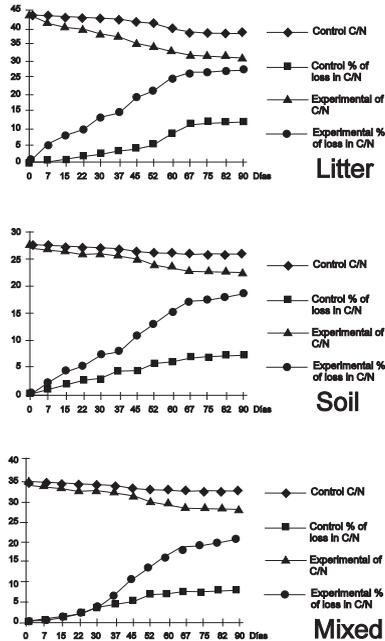


Figura 6. Resultados obtenidos por Guru *et al.*

Son antiguos los experimentos de Kurcheva (1960, 1967) en los que estudia la desaparición de la hojarasca de bosque cuando se quita la microfauna y se deja solamente la actividad de hongos y bacterias. la hojarasca desaparece cinco veces más despacio y disminuye la producción de ácidos húmicos. Cuando se añade al suelo la mesofauna y macrofauna, aumenta en un 7 % la destrucción de la hojarasca. Estos resultados se explican en parte por la acción de los microartrópodos en la disminución de la relación C/N en la materia orgánica del suelo. En un experimento de laboratorio con hojarasca, suelo y una mezcla de ambos, Guru *et al.* (1991) obtienen los resultados expuestos en la figura 6. La relación C/N disminuye más en presencia de *C. thermophilus* que cuando está ausente, tanto en hojarasca como en suelo. Estos experimentos se han hecho en el laboratorio en condiciones controladas, y el efecto comprobado en ellos no se puede referir a otro factor distinto que a la presencia de la mencionada especie. Es precisamente la relación C/N la que condiciona la degradación de la materia orgánica en los bosques. Según se muestra en la siguiente gráfica (Figura 7) realizada con los datos de Wittich (1942, 1943), el tiempo de descomposición es mayor conforme aumenta la relación C/N. Es esta una muestra de la importancia de la mesofauna en los procesos de humificación en los suelos.

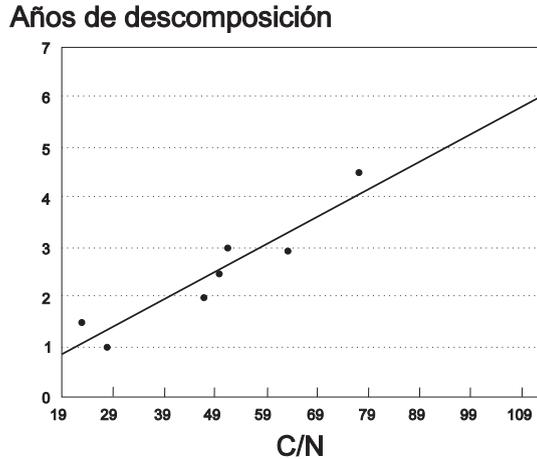


Figura 7. Correlación años de descomposición según relación C/N de hojas de diferentes especies Wittich, 1942, 1943.

### Bioindicación

Además de todo lo expuesto hay que tener en cuenta el papel de bioindicación que tiene la fauna. ¿Qué fauna o qué grupos animales pueden servir como indicadores de la situación de un suelo?

Experimentos recientes ponen de manifiesto que no es fácil entender la interrelaciones entre la fauna del suelo, su productividad, las propiedades del suelo, etc.

Se ha estudiado la sucesión secundaria (Scheu & Schulz, 1996) desde un campo cultivado hacia la implantación de un hayedo. El campo cultivado es de trigo y ha dado diferentes cosechas a lo largo de 20 años. Los restos vegetales eran quemados en otoño y sufría un laboreo mínimo. El segundo y tercer campo de estudio habían sido dejados de cultivar hace 4 y 11, y en ellos se había desarrollado una comunidad pratense. En el cuarto campo –dejado de cultivar hace 50 años– se había establecido un bosque de Fresnos. El quinto lugar era un hayedo. Se mide el contenido en carbono, nitrógeno y densidad del suelo.

En la fauna se analizan los diplópodos los isópodos, las lombrices y los ácaros oribátidos.

Los resultados obtenidos indican (Figura 8) que el nitrógeno y el carbono aumentan a partir de los 50 años de cese del cultivo y en el mismo tiempo comienza a disminuir la densidad relativa del suelo (aumento de porosidad y de materia orgánica). Esa dinámica sólo la sigue la comunidad de ácaros, a partir de los 11 años comienza a aumentar su diversidad y es máxima en el hayedo. El resto de los grupos zoológicos estudiados se comportan de una manera muy diferente, la diversidad aumenta

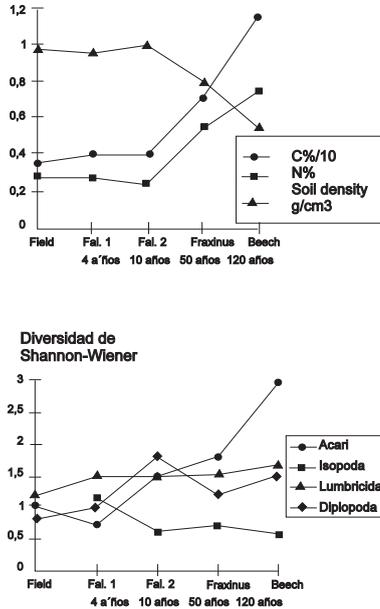


Figura 8. Datos tomados de Scheu, S & Schulz, E. 1996

a los 4 u 11 años de cese del cultivo y luego no varía. Estos resultados contradictorios con las teorías de la sucesión hacen pensar que no conocemos las relaciones reales de la fauna con los factores bióticos y abióticos del suelo, y que no todos los grupos son afectados por los mismos factores y, por tanto, no informan del mismo modo. Se puede explicar en parte por el lugar que ocupa cada uno de los grupos estudiados: los ácaros son endógeos y cuentan con muchas especies, los isópodos y diplópodos son epígeos y tienen menos especies, por lo que su diversidad es menor y menos variable, lo mismo le sucede a las lombrices. De algún modo se confirma este hecho estudiando algo similar en la Navarra Media (Armendáriz et al.) donde se llevó a cabo la repoblación forestal con pino laricio.

Analizando el comportamiento de las comunidades de nematodos a lo largo de la sucesión de 50 años (Figura 9), se observa que los índices de diversidad, riqueza, número de especies e índice de madurez de Bongers, aumentan con la edad de los pinares, lo que está de acuerdo con el aumento de heterogeneidad del medio al ser más maduro. Lo mismo sucede con los ácaros y con los colémbolos, que pasan a ser unos grupos muy importantes de la mesofauna como indicadores de la biodiversidad, probablemente por ser animales propiamente edáficos, muy poco independientes del suelo, y poseer un buen número de especies adaptadas a diferentes nichos ecológicos en el suelo.

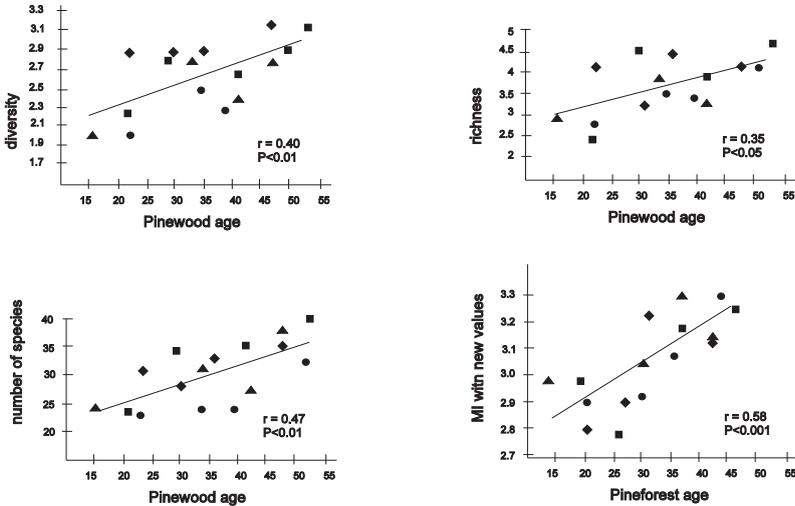


Figura 9. Análisis de las comunidades de nematodos a lo largo de la sucesión de 50 años.

## Los agroecosistemas

Hasta ahora hemos estado hablando de la biodiversidad o de sus índices en suelos de bosque o pradera más o menos natural o poco alterada, o en sucesiones de recuperación de áreas alteradas. Pero cosa muy distinta es hablar de los campos de cultivo o de los a sí denominados Agroecosistemas, y de otras actividades humanas, o derivadas de ellas, sobre la fauna natural.

Hay dos conceptos muy diferentes a tener en cuenta, el papel que la biodiversidad animal puede jugar en un ecosistema agrícola o el efecto de diferentes agroecosistemas sobre la biodiversidad.

La biodiversidad de la fauna del suelo en los sistemas agrícolas puede utilizarse como indicación de la situación de un agroecosistema, además tiene importancia por el control que puede realizar sobre la fauna fitoparásita. Es bien conocido que una parte de la fauna útil de los cultivos está presente en el suelo.

Respecto al efecto de los agroecosistemas sobre la biodiversidad podemos decir que dependerá del tipo de agricultura que se practique, más o menos agresiva con el medio, pero siempre tiene un impacto negativo.

Además no produce el mismo efecto de degradación de la biodiversidad un sistema agrícola en zonas húmedas que en zonas áridas, y el tiempo y coste de recuperación es muy diferente.

Cuando nos referimos a la biodiversidad de la fauna del suelo, ésta está relacionada con la cantidad de materia orgánica del suelo. Por lo tanto, el aporte en superficie es necesario para que se active toda la red trófica, pues si dicho aporte dismi-

Tabla 4.

Mantienen la biodiversidad	Disminuyen la biodiversidad
Mantenimiento de setos	Desaparición de setos y ribazos
Mantenimiento de ribazos	Desaparición o quema de ribazos
Cultivo múltiple (policultivo)	Monocultivo
Rotación de leguminosas	Monosucesión
Estercolado	Mineralización
Cosecha en bandas	Cosecha convencional
Mínimo laboreo	Laboreo convencional
Paisaje con estructura en mosaico	Simplificación paisajística
Agricultura orgánica	Agricultura intensiva
Fertilización orgánica	Fertilización química
Control biológico de plagas	Control químico de plagas
Diversidad de germoplasma	Estandarización

nuye, disminuirá el tamaño de la red -el número de eslabones-, es decir disminuirá la diversidad. Por esta razón, el estercolado de campos de cultivo o pastos produce un aumento de la biodiversidad, según han demostrado muchos autores, y disminuye por disminución de la materia orgánica. Pero no es este el único factor que afecta a la biodiversidad. En el citado artículo de Paoletti se encuentra una tabla con actividades que entrañan aumento y disminución de la biodiversidad en los campos de cultivo y que se reproduce a continuación (Tabla 4).

Los efectos de esas prácticas de cultivos sobre el suelo son de índole muy distinta. Hay efectos directos sobre la comunidad animal del suelo cuando se utilizan insecticidas, nematicidas o acaricidas, el efecto suele no ser discriminatorio y muere la fauna útil (predadores y detritívoros) juntamente con los fitoparásitos, y queda disminuida la diversidad con muy difícil recuperación.

Hay también efectos indirectos. Así, la rotura de la estructura del suelo con el laboreo aumenta, a la larga, la compactación del suelo, disminuye la porosidad y el tamaño de los poros en el suelo, la fauna tiende a ser más pequeña, menos numerosa y por tanto disminuye la biodiversidad, además de aumentar el encharcamiento con las consiguientes consecuencias para la fauna. Estos efectos se pueden cuantificar en un experimento de Foissner (1992) en el que compara las prácticas agrícolas de agricultura orgánica con la llamada tradicional (Intensiva). Cuando se realiza la experimentación en una zona seca y sobre un cultivo de viña se obtienen mejores resultados sobre biodiversidad en el cultivo orgánico, pero no hay ninguna significación si se realiza el experimento en praderas de zonas húmedas, por encima de 1.200 mm anuales de precipitación (Tabla 5). Todo ello parece indicar que el clima es un componente muy importante en los efectos de la agricultura intensiva sobre los animales del suelo.

Podría concluir afirmando que la biodiversidad es un bien en si misma y que a la vez se supone que el aumento de la biodiversidad en los suelos ayudará a la agricul-

Tabla 5. Comparación de agricultura ecológica y convencional en parcelas de viñas en baja Austria<sup>1</sup>.

Parametro	Orgánico	Convencional	Significación 90 %
<b>Protozoa (Tecamebas)</b>			
Nº/g de p.s. de suelo	347	156	S
Biomasa (mg/kg ps suelo)	24	7	S
Nº de especies	14	13	NS
<b>Nematodos</b>			
Nº de ps de suelo	152	46	S
<b>Lombrices</b>			
Nº/m <sup>2</sup>	91	4	S
Biomasa (g/m <sup>2</sup> )	38	4	S

<sup>1</sup> Precipitación media anual 480 mm; temperatura media anual: 9 °C; tratamiento orgánico: estiércol fresco (2 t/ha/año) y gallinaza (800 kg/ha/año). Convencional 300 kg/ha NPK y 10 tratamientos con insecticidas.

tura. Sin embargo esto aún hay que demostrarlo, dado que se han realizado muy pocos estudios y algunos arrojan resultados contradictorios.

En un momento como el actual en el que se ve como avanza la aridez y la desertización en el área mediterránea, conocer a fondo y estudiar los parámetros de diversidad de los diferentes sistemas de cultivo, para diferentes grupos animales del suelo, y su relación con la productividad en términos económicos, puede ser decisivo para las políticas de conservación y de restauración. Es muy necesario conocer la relación coste/beneficio, un beneficio en el que, además, siempre hay que considerar un factor social de bienestar, amén de la conservación de un patrimonio que debemos legar a las futuras generaciones.

## REFERENCIAS

- Addan, F. Al; Aliaga, R. & Bouche, M.B. 1991. *Relations entre peuplements lombriciens et propriétés physiques de sols méditerranéens*. In *Management and Conservation of Soil Fauna*. Veeresh, G. K.; Rajagopal, D. & Viraktemath, C. A (eds). 925 pp
- Ariño, A.H., Belascoain, C. & Jordana, R., 1996. Determination of minimal sampling for soil fauna by asymptotic biodiversity accumulation. *XII International Colloquium on Soil Zoology*. Dublin (Irlanda). 21-26 de Julio de 1996.
- Armendáriz, I., Hernández, Mn A & Jordana, R Temporal evolution of soil nematode communities in *Pinus nigra* forests of Navarra, Spain. *Fundam. appl. Nematol.* (En prensa).
- Bouche, M.B.1977. *Stratégies lombriciennes*. In: U. Lohm and T. Persson (De.), *Soils organisms as components of ecosystems*. *Ecol. Bull.* 25:122-132.

- Buntley, G.J. & Papendick, R.I., 1960. Worm-worked soils of eastern South Dakota, their morphology and classification, *Soil. Sci. Soc. Am. Proc.* 24:128-132
- Clark, F.E., 1971, *Bacterios el suelo*. En: Biología del suelo. Eds., A. Burges y F. Raw. Omega, Barcelona, 596pp.
- Clements, R.O., 1978. *Scientific Proceedings of the Royal Dublin Society Ser. A.* 6: 335-341.
- Foissner, w., 1992. Comparative studies on the soil life in ecofarmed and conventionally farmed fields and grasslands of Austria. *Agric. Ecosystems Environ.*, 40:207-218
- Guru, B.C. & Panda, S., 1991. *The role of Cryptopygus thermophilus (Collembola) in regulating C/N ratio*. In: Advances in Management conservation of soil fauna. G.K. Veeresch, D.Rajagopal & C.A. Viraktamath, Eds. Universal book services. Oegstgeest. Netherlands. 925 pp.
- Jordana, R., Arbea, J.I., Moraza, M.L., Montenegro, E., Mateo, M.D., Hernandez, M.A. & Herrera, L. 1987. Effect of reforestation by conifers in natural biotopes of Middle and South Navarra (Northern Spain).- *Rev. suisse Zool.*, 94 (3): 491-502, 1987
- Jordana, R. et al. *Efecto de la repoblación y de la explotación forestal sobre la fauna del suelo*. Proyecto no 02209 de la CAICYT.
- Jordana, R. et al. *Estudio del impacto de los incendios en medios forestales y su recuperación: Edafología, Flora, Fauna y Erosión*. Proyecto coordinado con el Gobierno de Navarra y subvencionado por Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (INIA). F0R90-0928, C02-02.
- Kurcheva. 1960. Role of invertebrates in the decomposition of oak litter. *Sov. Soil. Sci.*, 4: 360-365.
- Kurcheva. 1967. Influence des invertébrés du sol sur l'intensité de dégradation de la litière dans un forêt de chênes de la région de Koursk. *Pedobiologia*, 7(2,3): 228-238
- Lee, K.E., 1985. *Earthworms. The ecology and relationships with soils and land use*. Academic Press. London, 251 pp.
- Lovejoy, T. J. 1994: *Biodiversity: The most fundamental Issue*. Australian Academy of Science-Tuesday, 1 March 1994. ERIN WWW Server
- O'Conor, F. B., 1967. *The enchytraeidae*. In Soil Biology, N.A. Burges & F. Raw (Eds.) Academic Press Inc. London, 213-257.
- Paoletti, M.G., Pimentel, D., Stinner, B.R. & Stinner, D., 1992. Agroecosystem biodiversity: matching production and conservation biology. *Agric. Ecosystems Environ.*, 40:3-23
- Scheu S. & Schulz E., 1996: Secondary succession, soil formation and development of a diverse community of oribatids and saprophagus soil macroinvertebrates. *Biodiversity and Conservation*, 5: 235-250.
- Wallwork, J.A. 1970. *Ecology of soil animals*. De. McGraw-Hill, London. 281 pp
- Wittich, W., 1942. Über die Aktivierung von Aufleghumus extrem ungünstiger Beschaffenheit. *Z. Forst-u. Jagd.* 718.
- Wittich, W., 1943. Untersuchungen über den Verlauf der Streuzersetzung auf einem Boden mit Mullzustand II. *Forstarchiv.* 19:1-18.

# **Desarrollo de un centro de experimentación y producción de germoplasma para la agricultura ecológica en Andalucía**

**J.J. Soriano Niebla\*, M. Figueroa Zapata\*\*, G.I. Guzmán Casado\*\*\* & E. Avila Cano\*\*\***

*\*Centro de Investigación y Formación Agraria «Las Torres y Tomejil». Dirección General de Investigación Agraria. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Apartado Oficial. Alcalá del Río. 41200 Sevilla.*

*\*\*Sociedad Cooperativa «La Verde». c/. Vista Hermosa, 37. Villamartín. 11650 Cádiz.*

*\*\*\*Instituto de Sociología y Estudios Campesinos. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes. Universidad de Córdoba. Apartado 3048. 14080 Córdoba.*

## **ABSTRACT**

The region of Arcos de la Frontera have a great ecological diversity, because it is situated in an ecotonic zone. This biodiversity has been used by local farmers, generating a great pool of varieties that have been cultivated for a long time. In the 70's, the modern agricultural practices beside a generalized cereal crops cultivation in the region, caused the lost of the greater part of this diversity.

In collaboration with the SCA «La verde» of Villamartin (Cádiz, Spain) and the Sindicato de Obreros del Campo of Andalucía, we are developing a project in order to recover seeds and knowledge about tilling. At present, we are growing more than 60 varieties of vegetables, cereals and legumes in our organic farm. We intend farmers to have more autonomy to choose folk crop varieties instead of the commercial ones. Conservation in situ becomes essential for small-scale farmers if they want to adopt organic farming practices.

## **RESUMEN**

La comarca de Arcos de la Frontera posee una gran diversidad biológica, debida a su localización en una región ecotónica. Esta biodiversidad ha sido utilizada por los agricultores locales, generando una gran cantidad de variedades que han sido cultivadas durante un largo periodo de tiempo. En los años 70, las prácticas agrícolas modernas junto al cultivo generalizado de cereales en la comarca, han causado la pérdida de la mayor parte de esta diversidad.

En colaboración con la SCA «La Verde» de Villamartín (Cádiz) y el Sindicato de Obreros del Campo, estamos desarrollando un proyecto para recuperar las semillas y su conocimiento asociado. Actualmente, estamos cultivando más de 60 variedades de hortalizas, cereales y legumbres en nuestra finca de agricultura ecológica. Pretendemos que los campesinos tengan una mayor autonomía para elegir variedades tradicionales frente a las comerciales. La conservación in situ es esencial para los pequeños agricultores que quieran desarrollar una práctica agrícola ecológica.

## INTRODUCCIÓN

Una de las manifestaciones de la actual crisis ecológica en la que se desenvuelven las sociedades industrializadas es la preocupación por la utilización racional de los recursos agotables. Aunque el debate se centró originalmente en los recursos energéticos, en los últimos años podemos observar un creciente interés en la preservación de la biodiversidad, especialmente de la diversidad agrícola (Pimentel *et al.*, 1992, UNCED 1993). Este interés deriva de la constatación del proceso de erosión genética al que se ven sometidos los agrosistemas tradicionales por la sustitución sistemática de las variedades locales por otras mejoradas, especialmente a partir de la implementación de la Revolución Verde (Anderson *et al.*, 1989; Fowler & Mooney, 1990; Keystone Center, 1991).

Frente a este proceso los pequeños agricultores se han defendido conservando cierta cantidad de sus propias semillas y el conocimiento asociado a su uso, lo que les ha permitido obtener una producción más diversificada, estable y adaptada a los recursos y necesidades locales (Brush, 1991; Thurston, 1992).

El diseño de tecnologías que den respuesta a las necesidades locales y el desarrollo de prácticas específicas como las de agricultura ecológica se ven apoyadas por el estudio de los agroecosistemas tradicionales (Altieri 1991), por lo que creemos que la existencia de un centro de experimentación y producción de germoplasma basado en la recuperación y adaptación de las variedades tradicionales y su uso, contribuirá al desarrollo de la agricultura ecológica en Andalucía.

## ORIGEN DEL PROYECTO

La cooperativa «La Verde» de Villamartín tiene su origen en 1987, cuando un grupo de jornaleros vinculados al Sindicato de Obreros del Campo (SOC) decide organizarse para superar la situación de precariedad laboral en la que habían vivido hasta el momento.

Ya desde el principio intentan hacer realidad sus deseos de producir respetando el medio ambiente, integrando en plano de igualdad a las mujeres de la cooperativa,

preocupándose por recuperar técnicas de cultivo tradicionales y en transmitir los conocimientos generados. Intentando crear un espacio de resistencia a los sistemas técnicos, comerciales y financieros de dependencia en los que se desenvuelve la agricultura europea de hoy (Van der Ploeg, 1993).

El planteamiento de agricultura ecológica surgió en los debates de los jornaleros de Villamartín, no como una adhesión voluntarista a una teoría de moda, sino como resultado de la adaptación de este grupo de personas a las circunstancias en las que se encontraban. Eran agricultores con experiencia previa en la agricultura convencional productivista, donde habían sido mano de obra con jornal en las últimas décadas, y donde conocían sus efectos negativos sobre la salud y el medio ambiente. A nivel socio-económico era precisamente la agricultura convencional la que no les garantizaba la posibilidad de supervivencia. La necesidad de potenciación de este sector les llevó rápidamente a integrarse en el Comité Andaluz de Agricultura Ecológica (CAAE).

La cooperativa conserva desde el principio la voluntad de no rehuir de los problemas socioeconómicos o medio ambientales que se les plantea, trabajando continuamente en la búsqueda de soluciones de tipo técnico. Su práctica tiene como base el convencimiento de que la relación del agricultor ecológico con el medio en el que actúa tiene una base compleja, diferente de la manera convencional, que explota los recursos según unos esquemas de rendimiento ajena a la lógica del entorno concreto y en gran parte, dependiente de ayuda técnica abstracta. En la agricultura ecológica prima la inserción en un equilibrio que exige profundos conocimientos de la realidad local, entendiendo el todo como un proyecto globalizador que influye en el paisaje, el agua, la fauna y flora de la zona (Baldock *et al.*, 1993; Bernáldez, 1991; Díaz Pineda, 1994).

Ha ayudado mucho a no perder esta visión global el contacto con otros proyectos en marcha y la continua búsqueda de información y su contrastación práctica. La misma cooperativa se ha convertido en un centro de formación ecológica para jóvenes en el que se han impartido cursos y celebrado jornadas y encuentros. Estableciéndose asimismo, una relación estable de investigación y cooperación con diversas personas e instituciones. Gran parte de la preocupación de la cooperativa se dirige a desarrollar sistemas de control de plagas, enfermedades y desarrollo de flora arvense, así como estrategias de equilibrio basadas en la diversificación, rotaciones y establecimiento de ciclos cerrados.

El avance no solo se ha dado en el sector productivo. En la línea de relación productor/consumidor se ha logrado una estructura propia que refuerza la producción y el consumo dentro de un esquema de desarrollo endógeno. Hay que destacar la renuncia al mercado convencional, comercializando los productos de forma directa en un 100 %, con predominio de la venta en el mercado local y complementándola con la venta a través de asociaciones de consumidores de reciente creación que se plantean una integración diferente de lo urbano con lo rural. Para «La Verde» es importante que la alimentación ecológica sea un derecho para todo el mundo, no

limitándose a mercados accesibles solo a la clase media urbana con un determinado nivel económico.

En cuanto a los recursos materiales la cooperativa cuenta en la actualidad con 5 puestos de trabajo fijo, con una disponibilidad de 13 ha de tierra, de las que 6 ha son de regadío, 5 ha de cultivo herbáceo de secano y 2 ha de pastizal. Hay instalada media ha de invernaderos y un sistema de riego por goteo.

El proyecto de Centro de Experimentación y Producción de Germoplasma surge una reflexión de la cooperativa, contando desde el principio con el apoyo del Instituto de Sociología y Estudios Campesinos (ISEC) de la ETSIAM de la Universidad de Córdoba y posteriormente de personal del CIFA «Las Torres y Tomejil» de la DGIA de la Junta de Andalucía. La reflexión toma como base cuatro líneas de actuación convergentes:

–Diversificar las fuentes de financiación de la cooperativa, creando un mercado alternativo de semilla ecológica.

–Aprovechar el bagaje de conocimiento y material recuperado durante los años de funcionamiento de la cooperativa, potenciando su uso como garantía de preservación.

–Aumentar la biodiversidad en la propia finca, incluyendo plantas silvestres de la zona como forrajeras y abono verde.

–Ofrecer la posibilidad al sector de la agricultura ecológica de utilizar semillas de variedades tradicionales, con la garantía que le confiere su larga pervivencia en la zona y la recuperación de características culturales y organolépticas excepcionales.

La ubicación de la finca, a orillas del río Guadalete en su curso alto, la hace idónea para el desarrollo de un proyecto de preservación de la biodiversidad agrícola. La comarca de Arcos de la Frontera es una zona ecotónica, situada entre la campiña gaditana y la serranía de Grazalema, estando sometida, como consecuencia de los efectos del mar, los vientos de levante y las borrascas atlánticas, a un gradiente muy acentuado de humedad en la dirección SO-NE, lo que la dota de una extraordinaria riqueza genética.

Esta riqueza ha sido aprovechada con éxito a lo largo de la historia por los numerosos pueblos que han poblado la comarca, generando una amplia diversidad de cultivos y usos que se han mantenido hasta fechas recientes (Remmers, 1993). Sin embargo, la extensión de los modernos sistemas agrícolas a partir de los años setenta y, sobre todo, la generalización de la cerealicultura, el abandono de los sistemas de huertos periurbanos y los de los pequeños valles de montaña, así como el despoilamiento del medio provocado por los procesos migratorios, han conducido a una brusca pérdida de gran parte de la diversidad genética y del conocimiento local asociado a ella. Proceso, por desgracia, común a muchas zonas rurales y considerado como enfermedad ecosistémica (Sevilla Guzman & González de Molina, 1993)

Tabla 1. Listado de variedades tradicionales cultivadas en la SCA «La Verde»

<b>Cultivo</b>	<b>Procedencia</b>	<b>Nombre local</b>
Acelga	Villamartín	A. de penca blanca
Alcaucil	«	—
Apio	Arcos de la Fra.	—
Berengena	Villamartín	B. negra
«	«	B. blanquiverde
Calabacín	Gaidovar	C. verde
«	Benamahoma	C. verde oscuro
Calabaza (10 var.)	—	C. Roteña y otras
Cardos	Villamartín	C. verde
Cebolla	«	C. blanca
«	«	C. roja morada
Espinacas	—	—
Guindilla	—	—
Guisantes	Villamartín	G. del francés
«	Jerez de la Fra.	G. blanco
Habas	Villamartín	—
«	«	H. negra
Judía	Costa noroeste	J. bucle (MA)
«	Grazalema	J. rugosa (MA)
«	«	J. hinchona (MB)
Lechuga	Villamartín	L. oreja mulo
«	El Bosque	L. arpollada
«	Alemania	L. roja
«	Sanlúcar de Bda.	L. Rubia
Melón	Serranía de Ronda	M. blanco
«	Zahara sierra	M. negro
«	«	M. calabaza
«	«	M. aguardientazo
«	Grazalema	M. de entutorar
Pepino	«	—
Perejil	—	—
Pimiento	Sanlúcar de Bda.	P. cornicabra
«	Grazalema	P. tres cascós
«	«	P. picante punta fina
Rábano	Villamartín	—
Tomate	«	T. rosita
«	«	T. coronil
«	Grazalema	T. corazón de toro
«	Serranía de Ronda	T. de pera
«	«	T. gigante

Gracias al interés demostrado por los miembros de la cooperativa, se ha logrado recuperar aproximadamente 47 variedades de hortalizas tradicionales de la comarca (Tabla 1), y una parte importante del conocimiento asociado a ellas. Estas variedades de encontraban en un inminente peligro de desaparición, ya que sobrevivían en pequeños huertos manejados por personas de avanzada edad. El destino de las semi-

llas no ha sido quedar almacenadas, sino ser la base de la producción y comercialización de la cooperativa, lo que significa la mejor garantía para su conservación (Cleveland *et al.*, 1994).

Respecto al actual mercado andaluz de agricultura ecológica hay que destacar que, aunque de dimensiones modestas, es uno de los más dinámicos del estado. El subsector hortícola, al que va dirigido fundamentalmente la oferta de semillas, es poco importante en cuanto a número de explotaciones, pero globalmente supone algo más del 40 % del total del mercado ecológico. Hay que considerar también que el grueso de las ventas en las asociaciones de consumidores se basan en estos productos y que es el que más autonomía proporciona al productor, dada la importancia de la venta directa y el reducido volumen de las exportaciones.

En cualquier caso la oferta de semillas no se restringe sólo al subsector hortícola, sino que abarca a las explotaciones de secano (cereales y leguminosas), ganadería (mejora de pastos), abonos verdes y cubiertas vegetales para cultivos arbóreos.

## MARCO NORMATIVO

Un capítulo aparte merece el marco legal actual, que significa hoy por hoy el mayor escollo con el que se encuentran todos los proyectos encaminados a la preservación de la biodiversidad agrícola.

Tanto en la legislación autonómica, como en la estatal y comunitaria hacen muy difícil cualquier iniciativa vinculada a la biodiversidad, condenándola a una situación de marginalidad o alegalidad.

La actual legislación sobre producción y comercialización de semillas exige determinados criterios de homogeneidad y pureza varietal, además de prohibir la comercialización de variedades que no se encuentren previamente registradas (Ley 11/1971, de 30 de marzo, de Semillas y Plantas de Vivero. R.D. 442/1986, de 10 de febrero, legislativo por el que se modifica la ley anterior). Estos requisitos chocan frontalmente con la realidad de las variedades tradicionales, ya que por su propia naturaleza estas no son homogéneas ni poseen pureza varietal, ni se encuentran registradas, sino más bien en peligro de desaparición. Además estas características no son de especial interés ni para los productores ni para los consumidores de agricultura ecológica (Aguirre & López Rivas, 1993), por lo que es necesario hacer una reflexión desde el sector, y presionar para que el mercado de variedades para la agricultura ecológica transcurra por otro tipo de cauces legales y comerciales.

La realidad a nivel europeo e internacional no es más halagüeña, dada la cada vez mayor presión de las multinacionales para lograr la legalización de las patentes sobre seres vivos, dando un paso definitivo hacia la privatización de los recursos genéticos. Aunque en el Parlamento Europeo fue rechazada el pasado 1 de marzo de 1995 la pro-

puesta de directiva sobre patente de seres vivos, estas patentes son válidas en EE.UU. desde el fallo del Tribunal Supremo en 1980, circunstancia esta que hace que el futuro se presente incierto.

Frente a todo esto creemos que es importante incidir en el espíritu y la letra del Convenio sobre Biodiversidad Biológica (Cumbre de Rio de Janeiro), que finalmente fue ratificado por España en noviembre de 1993 (BOE 1-2-94), cuyos objetivos son «la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos mediante, entre otras cosas, un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes...»

También queremos sumarnos al compromiso de Leipzig con la Biodiversidad en la Agricultura, que en el documento aprobado el pasado 16 de Junio de 1996 «Hacia un plan de acción de los pueblos», reclama los derechos de los agricultores y consumidores a la diversidad y seguridad alimentaria.

## **PERSPECTIVAS DE FUTURO**

En la actualidad el trabajo de la cooperativa se está centrando en la creación de una red de productores que, en base a un gradiente de altitud, permita abarcar el territorio comprendido entre la serranía y la costa, con el consiguiente escalonamiento de la producción y aprovechar las ventajas que supone las variaciones microclimáticas en la gestión de la biodiversidad.

A nivel estatal e internacional se están estableciendo contactos con otras entidades e instituciones con intereses comunes, destacando la participación en la red ECCE (European Cooperative & Community Exchange), cuyo segundo encuentro se celebró en Cádiz en Abril de este año.

El centro de experimentación y producción de germoplasma se encuentra en la actualidad en una fase de crecimiento de la cantidad y calidad de los recursos. Aunque se continúa la labor de recuperación de variedades en la comarca, se ha ampliado la fuente de material mediante contacto con instituciones encargadas de mantener las colecciones históricas de germoplasma. Estamos a la espera de varias partidas de semillas procedentes del Centro de Recursos Fitogenéticos del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (CRF-INIA) del Ministerio de Agricultura y de la Cátedra de Genética de la ETSIA de la Universidad Politécnica de Valencia. Con sus aportaciones se sumarían a las variedades ya cultivadas otras 14 nuevas variedades de cereales, 16 de leguminosas y 67 de hortalizas. Estas variedades tienen todas su origen en la comarca y fueron recogidas en su día y conservadas en los bancos de germoplasma.

A todo esto hay que añadir la coyuntura positiva que supone el fin de la larga sequía que ha padecido Andalucía y que ha supuesto un gran obstáculo para la reali-

zación del proyecto. Como contrapartida se ha aprovechado esta situación para la construcción de una balsa que permite la instalación de un sistema de riego por goteo, mejorando sustancialmente la autonomía de la finca.

## REFERENCIAS

- Aguirre, I. & López Rivares, E.P., 1993. *Estudio de viabilidad de diferentes alternativas de comercialización y su puesta en marcha*. Proyectos concertados I+D (Inédito). UAGA Puerta de Córdoba, ptal. 1; Sevilla.
- Altieri, M., 1991. ¿Por qué estudiar la agricultura tradicional? *Agroecología y Desarrollo* 1, 16-36. Consorcio Latinoamericano para la Agroecología y el Desarrollo (CLADES). Santiago de Chile.
- Anderson, J.R. & Hazell, P.B.R. eds., 1989. *Variability in Grain Yields: Implications for Agricultural Research and Policy in Developing Countries*. Johns Hopkins University Press; Baltimore.
- Baldock, D., Beaufoy, G.; Bennet, G. & Clark, J., 1993. *Nature conservation and new directions in the common agricultural policy*. Institute for European Environmental Policy; Arnhem.
- Bernáldez, F.G., 1991. *Diversidad biológica, gestión de ecosistemas y nuevas políticas agrarias*. Diversidad Biológica/Biological Diversity. SCOPE-Fundación Areces-ADENA/WWF; Madrid.
- Brush, S.B., 1991. A farmer-based approach to conserving crop germplasm. *Econ.Bot.* 45, 153-165
- Cleveland, D.A., Soleri, D. & Smith, S.E., 1994. Do folk crop varieties have a role in sustainable agriculture? *Bioscience* 44, 740-751.
- Díaz Pineda, F., 1994. Ecología de los sistemas agrarios. En *Prácticas agroecológicas para una agricultura de calidad* (Actas del I congreso de la SEAE); Toledo. pp 5-17.
- Fowler, C. & Mooney, P., 1990. *Shattering: Food, Politics and the Loss of Genetic Diversity*. University of Arizona Press; Tucson.
- Keystone Center, The, 1991. Final Consensus Report: *Global initiative for the security and sustainable use of plant genetic resources*. Oslo Plenary Session. Genetic Resources Communications Systems; Washington.
- Pimentel, D., Stachow, U., Takacs, D.A., Brubaker, H.W., Dumas, A.R., Meaney, J.J., O'Neal, J.A.S., Onsi, D.E., & Corzilius, D.B., 1992. Conserving biological diversity in agricultural/forestry systems. *BioScience* 42, 354-362.
- Remmers, G., 1993. Agricultura tradicional y agricultura ecológica: vecinos distantes. *Agricultura y sociedad*, 66, 201-220.
- Sevilla Guzmán, E. & González de Molina, M., 1993. *Ecología, campesinado e historia*. La Piqueta; Madrid. pp 44-46.

- Thurston, H.D., 1992. Sustainable Practices for Plant Disease Management in *Traditional Farming Systems*. Westview Press; Boulder Colorado EEUU.
- United Nations Conference on Environment and Development (UNCED), 1993. Agenda 21: Programme of Action for Sustainable Development. United Nations Department of Public Information. New York.
- Van der Ploeg, J.D., 1993. El proceso de trabajo agrícola y la mecanización. En *Ecología, campesinado e historia* (E. Sevilla Guzmán & M. González de Molina, eds.) La Piqueta; Madrid.

Anexo 1. Listado de variedades tradicionales solicitadas a centros de recursos fitogenéticos.

Cultivo	Procedencia	Nombre local
Avena	Vejer de la Fra.	—
«	Jerez de la Fra.	—
Cebada	Espera	—
«	Villamartín (3 var.)	—
«	Olvera (2 var.)	—
«	Bornos (3 var.)	—
Trigo	— (2 var.)	—
«	Jerez de la Fra.	—
Garbanzos	Alcalá de los Gazules	—
«	Vejer de la Fra.	—
«	Arcos de la Fra.	—
Judía	Algodonales	—
Guisantes	Vejer de la Fra.	—
«	Conil de la Fra.	—
«	« (El cerrillo)	—
«	Sanlúcar de Bda.	—
Habas	Arcos de la Fra.	—
«	Algar	—
«	Olvera (3 var.)	—
«	Villamartín	—
«	Algodonales. La muela	—
«	Setenil de las bodegas	—
Pepino	Benaocaz	Pepino del país
«	«	Pepino amarillo
«	Grazalema	Pepino del país
Brassica	Algeciras	Coliflor de Enero
«	Vejer de la Frontera	Col
«	Conil de la Frontera	Coliflor Morreña
Acelga	Benaocaz	Acelga del lugar
«	Tarifa	Acelga blanca
«	Vejer de la Frontera	Acelga
Berenjena	Benaocaz	Berenjena
«	«	Berenjena
«	Grazalema	Berenjena
«	«	Berenjena negra
Cucurbita	Benaocaz	Calabaza verrugosa

«	«	Calabacín, Pepina, Tapina
«	«	Calabaza verrugosa
«	«	Calabaza normal, no verrugosa
«	«	Calabaza no verrugosa
«	«	Calabacín, Tapina
«	Grazalema	Calabaza verrugosa
«	«	Calabacín del país
«	«	C. cabello de angel
«	«	Calabaza de cidra
Rábano	La Línea de la Concepción	Rabanito
«	Benaocaz	Rábano
«	Vejer de la Frontera	Rábano largo
Cebolla	Benaocaz	Cebolla fuerte
«	Grazalema	Cebolla
Pimiento	Los Barrios	Pimiento tres cascós
«	Benaocaz	Pimiento largo
«	«	«
«	«	«
«	«	Pimiento morrón
«	«	Pimiento largo
«	Grazalema	Pimiento malagueño
«	«	Pimiento morrón
«	«	Cercilla grande
«	«	Cercilla chica
«	«	Pimiento cuatro cascós
Lechuga	Cádiz	L. negra de invierno
«	Vejer de la Frontera	L. negra
«	Grazalema	Lechuga
«	Benaocaz	Lechuga del país
Tomate	Benaocaz	Tomate caqui
«	«	Tomate corazón de toro
«	«	Tomate corriente
«	« (3 var.)	—
«	Grazalema	Tomate
«	Vejer de la Frontera	Tomate morado
«	Rota	Tomate roteño
«	«	«
Sandía	Ubrique	Sandía
«	Benaocaz	Sandía blanca
«	Tarifa	Sandía larga
Melón	Benaocaz	Melón tavisna
«	«	Melón escrito
«	« (4 var.)	Melón
«	Grazalema	Melón
«	Arcos de la Frontera	Melón verde oloroso
«	«	Melón amarillo
«	«	Melón escrito oloroso
«	«	Melón amarillo

# **Influencia de la captura masiva de *Zeuzera pyrina* L. en la biodiversidad del avellano**

**J. Isart, J. J. Llerena, M. A. Olmo, M. A. N. Valle & A. Viñolas**

*Laboratorio de Entomología y Análisis Ambiental-Agroecología (LEAAM-Agroecología), CID-CSIC. Jordi Girona, 18-24. E-08034 Barcelona*

## **ABSTRACT**

Mass trapping of *Zeuzera pyrina* L. and its influence in the biodiversity of the hazelnut.

In this work, started in 1995, the first results about the influence of pheromonal mass trapping techniques against the biodiversity of the systems are obtained. The target insect is *Zeuzera pyrina* Linnaeus (Lepidoptera, Cossidae), and the studied system is the hazelnut (*Corylus avellana* Linnaeus) ecosystem in Tarragona (Catalonia, Spain).

As a results of this study, it is shown that at the same time the male of *Z. pyrina* is caught, other animal species fallen into the trap, meanly Arthropods (insects and arachnids). This fact could have influence into system biodiversity variation, because some species are closely related with the pest and /or with the host plant.

## **RESUMEN**

En este trabajo, iniciado en 1995, se han obtenido los primeros resultados sobre la influencia que puede tener la captura masiva de machos de *Zeuzera pyrina* Linnaeus (Lepidoptera, Cossidae), mediante el empleo de feromonas, en la biodiversidad del sistema del avellano (*Corylus avellana* Linnaeus) en Tarragona (Cataluña, España).

Como resultado de este estudio se observa que al mismo tiempo que se recolecta el macho de *Z. pyrina*, se capturan también otras especies animales, preferentemente artrópodos (insectos y arácnidos), que pueden modificar la biodiversidad del sistema del avellano, ya que algunas especies parecen ser depredadoras o zoofagas del fitófago y otras estar estrechamente relacionadas con la planta huésped.

## **INTRODUCCIÓN**

El taladro de la madera (*Zeuzera pyrina* Linnaeus, Lepidoptera, Cossidae) es una plaga bastante polífaga, muy importante en los cultivos del manzano (*Malus sylvestris*

Miller) y del avellano (*Corylus avellana* Linnaeus) en la región mediterránea. Varios autores han trabajado en el estudio de la lucha química con insecticidas y en las alternativas a la misma (Arias & Nieto, 1983; Isart *et al.*, 1988; Pasqualini *et al.*, 1996). Otros han estudiado los enemigos naturales de la plaga (Campadelli, 1996), que pueden verse afectados por los tratamientos químicos, y que por otra parte podrían utilizarse en la lucha biológica. El manejo de la biodiversidad también empieza a ser objeto de estudio como muestra el «Taller» anunciado en el 1er Congreso de la SEAE.

Este trabajo constituye un complemento a los objetivos perseguidos en el proyecto europeo (Ref<sup>a</sup> AIR3-CT94-1607), en el que desde 1995 se viene estudiando la posibilidad de lucha contra *Z. pyrina* mediante el empleo de feromonas, con la utilización de los difusores más adecuados para la mejor difusión de la misma. En el marco del citado proyecto se ha querido comprobar previamente la eficacia en la lucha contra la plaga por el método de captura masiva de machos, tanto en el avellano como en el manzano. Durante el periodo 1995-1996 se ha aplicado el método de captura masiva, pero en 1996 se inicia paralelamente el de confusión sexual. El presente estudio se refiere exclusivamente a la captura masiva.

Se cree que estas medidas alternativas contra las plagas pueden no ser agresivas para el medio ambiente y en consecuencia podrían aplicarse en agricultura ecológica, sobre todo si finalmente se aplica la metodología de confusión sexual. Sin embargo, al estudiar la captura masiva de *Z. pyrina*, nos encontramos que junto a la misma también se capturan otras especies animales, en especial artrópodos (Isart *et al.*, 1995). Por este motivo se propone en el presente estudio poner de manifiesto la posibilidad de que se modifique la diversidad del sistema. Aunque también se tienen datos de los cultivos del manzano y de otras áreas, el estudio se concretará a las capturas masivas en el avellano, en el área de Tarragona.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio ha sido realizado en la cuenca del río Francolí, Tarragona, sobre el avellano. Se escogieron dos fincas de referencia, de unas dos hectáreas cada una de ellas, la primera «Les Sorts» se encuentra ubicada en el término de Constantí y la segunda «Hortes de Pedrera» en el de Tarragona capital. Entre ambas fincas se tomó una tercera de control, con una superficie similar, con el fin de estimar las variaciones en la población de *Z. pyrina* a lo largo de la experiencia, en comparación con las otras dos fincas donde se realizaban los muestreos de captura masiva.

Para el muestreo se han utilizado las trampas propias para *Z. pyrina*, tipo «Funnel», suministradas por SERVIOS de Italia y para las cuales se diseñó un prototipo de soporte (Isart *et al.*, 1996a). Las trampas se situaron por encima de la copa del arbusto, aproximadamente a un metro, y con una densidad de distribución de unas

diez trampas por hectárea. A principios de la estación (abril-mayo) se colocaron los difusores con la feromona y se mantuvieron hasta el final de la misma (octubre-noviembre).

Los muestreos se han efectuado durante los años 1995 y 1996 semanalmente y a lo largo de toda la estación activa de *Z. pyrina*, contabilizándose los individuos recogidos de *Z. pyrina* (machos y hembras) y los de otras especies capturadas en las mismas trampas, las cuales son objeto del presente estudio. Para *Z. pyrina* los resultados vienen dados sólo contabilizando el número de machos, ya que en los dos años sólo se han capturado 5 hembras y únicamente en «Les Sorts».

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los gráficos de las Figuras 1 a 4, correspondientes a las dos fincas y a los años 1995 (todo el periodo) y 1996 (sólo hasta el treinta de agosto, pues aún no se había terminado el periodo de trapeo), se pueden comparar las capturas de *Z. pyrina* con el global de otras especies. Se puede apreciar, en los dos años y ambas fincas, dos curvas de máxima captura, una durante el mes de junio de *Z. pyrina* y otra durante los meses de agosto-septiembre que corresponde a la emergencia de una especie de coleóptero.

Los gráficos de las Figuras 5 a 8, comparan las capturas correspondientes a los principales órdenes, en número de ejemplares, con las de *Z. pyrina* durante el mismo periodo de tiempo.

Deben mencionarse, de entre las especies capturadas (Tabla 1), las siguientes:

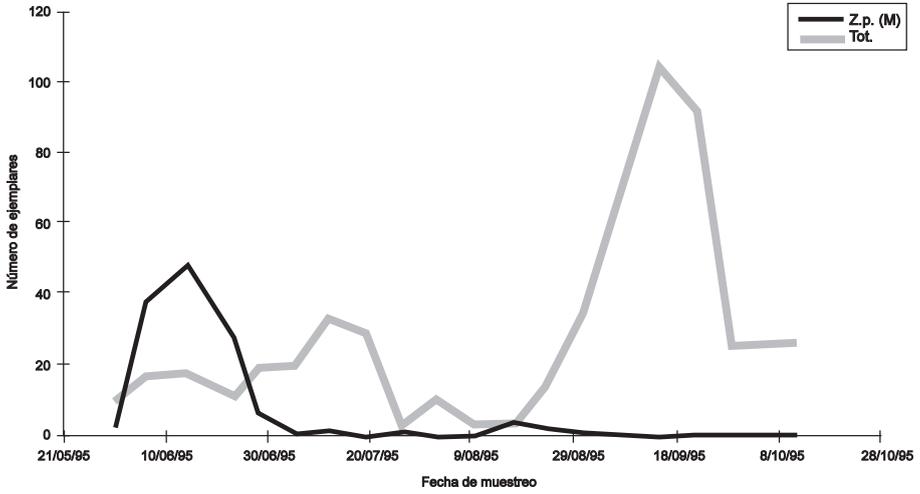
–*Chrysoperla carnea* Stephen (Planipennia, Chrysopidae) y *Adalia decempunctata* (Linnaeus) (Coleoptera, Coccinellidae) por sus hábitos depredadores.

–*Megascolia (Regiscolia) maculata flavrifrons* (Fabricius) (Hymenoptera, Scoliidae) (Hamon *et al.*, 1995), conocido depredador, capturado en gran número, tanto machos como hembras, en el periodo de máxima actividad de *Z. pyrina* (junio) y al que se ha observado destruyendo los ejemplares de la misma capturados en las trampas.

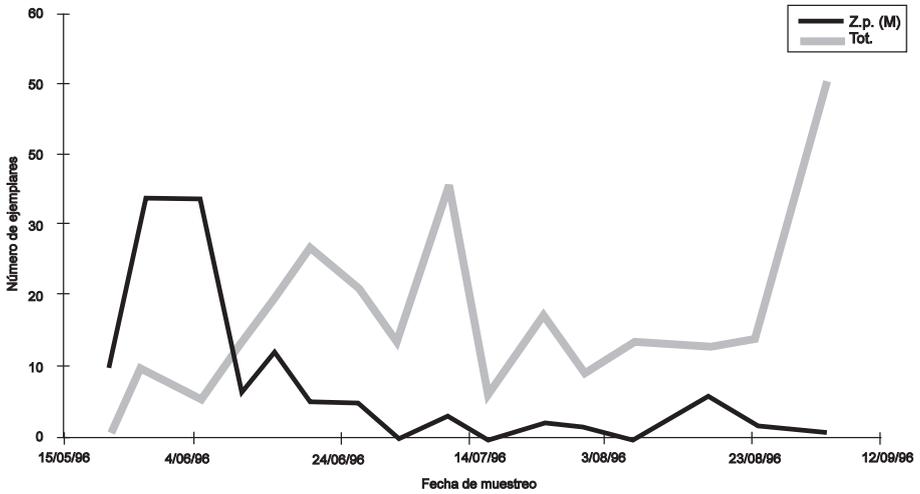
–*Oxycarenus lavaterae* Fabricius (Heteroptera, Oxycareninae), plaga del tilo y del avellano, capturado en gran número sólo durante 1995. Es observado por primera vez en el avellano en Cataluña (Ribes, com. pers.), si bien es bastante frecuente en el tilo.

–*Rhizotrogus bolivari* Martínez y Saez (Coleoptera, Melolonthini). Curiosa especie descrita de Valls (Tarragona) como *Amphimallon catalaunicus* por Báguena en 1956 (Baraud, 1977), por tener las antenas nueve artejos, pasada a sinonimia de *R. bolivari* con idéntica genitalia masculina, pero con diez artejos en las antenas. Capturado en gran número, sólo machos, durante el periodo agosto-septiembre (ver

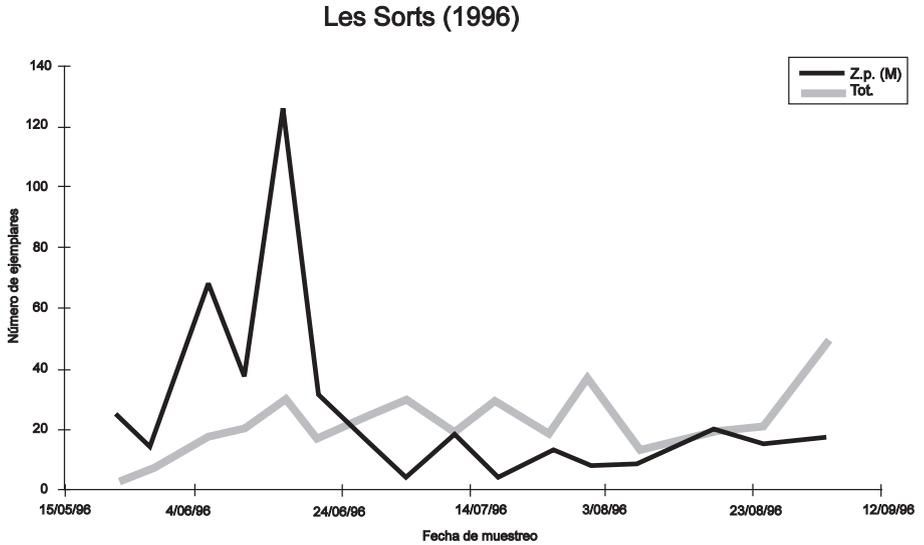
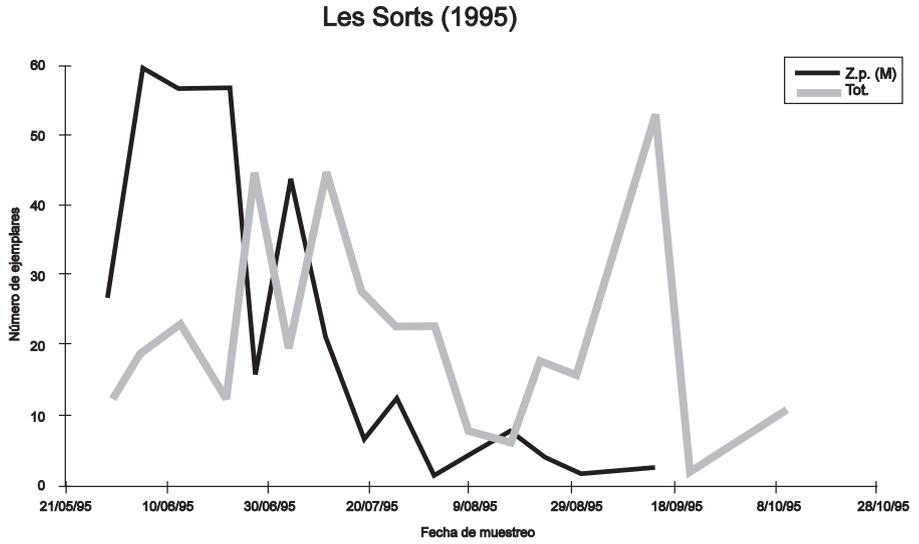
Hortes de Pedrera (1995)



Hortes de Pedrera (1996)

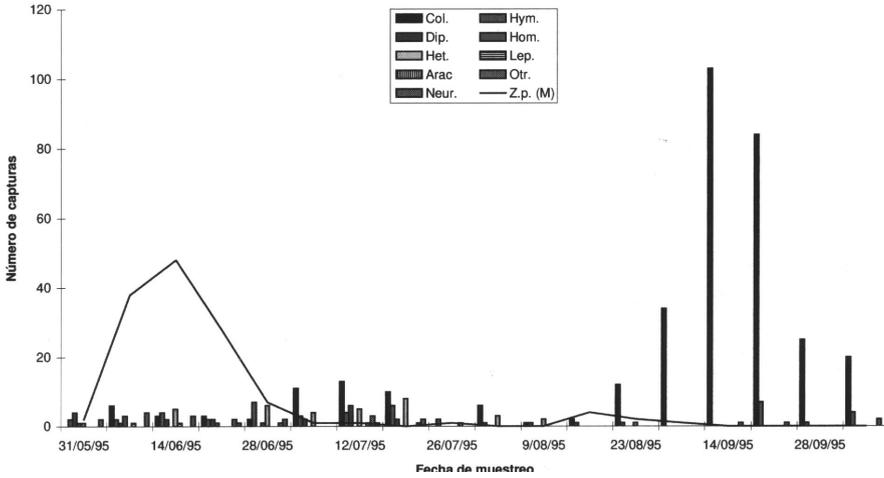


Figuras 1-2. Capturas de *Zeuzera pyrina* L (Zp) y total de otras especies (Tot) en «Hortes de Pedrera» durante 1995 y 1996.

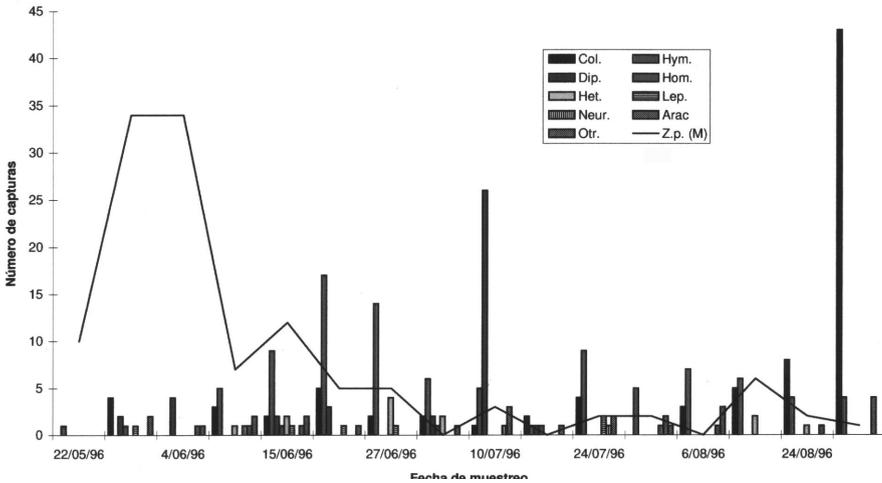


Figuras 3-4. Capturas de *Zeuzera pyrina* L (Zp) y total de otras especies (Tot) en «Les Sorts» durante 1995 y 1996.

**Hortes de Pedrera (1995)**

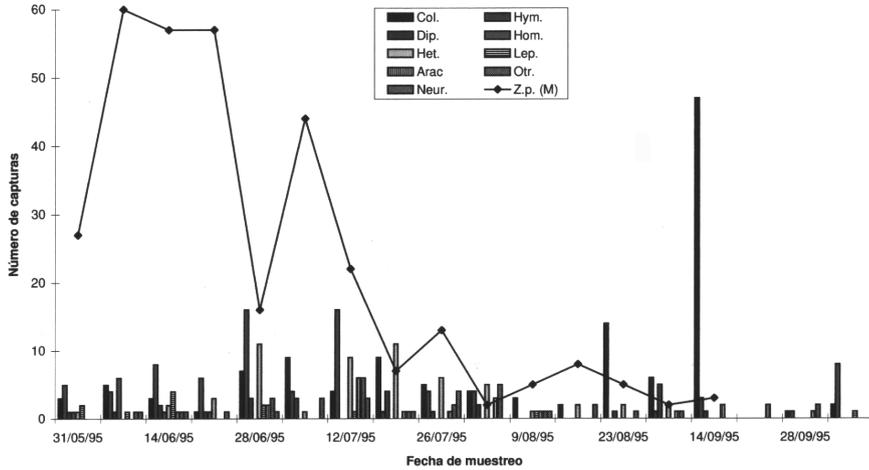


**Hortes de Pedrera (1996)**

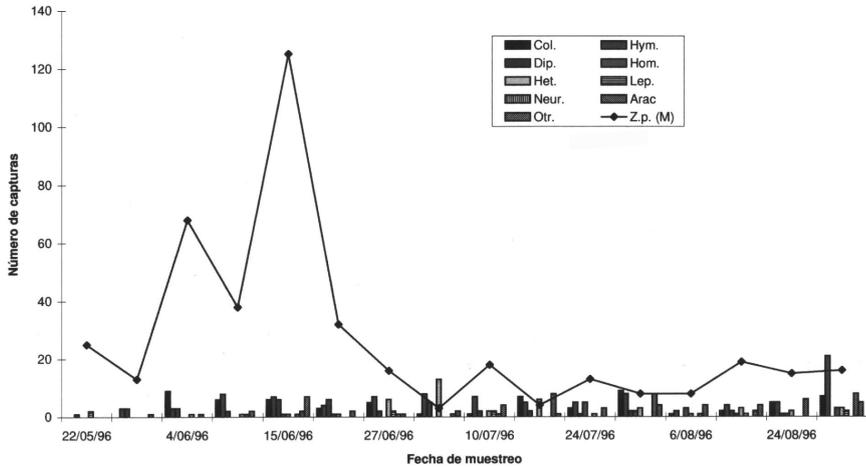


Figuras 5-6. Capturas de *Zeuzera pyrina* L (Zp), Coleoptera (Col), Diptera (Dip), Heteroptera (Het.), Neuroptera (Neu.), Hymenoptera (Hym), Homoptera (Hom), Lepidoptera (Lep), Aracnida (Arac) y otras capturas (Otr) en «Hortes de Pedrera» durante 1995 y 1996.

## Les Sorts (1995)



## Les Sorts (1996)



Figuras 7-8. Capturas de *Zeuzera pyrina* L (Zp), Coleoptera (Col), Diptera (Dip), Heteroptera (Het.), Neuroptera (Neu.), Hymenoptera (Hym), Homoptera (Hom), Lepidoptera (Lep), Aracnida (Arac) y otras capturas (Otr) en «Les Sorts» durante 1995 y 1996.

Tabla 1. Relación de capturas por finca y año.

Fincas	Año	Mes	<i>Chrysoperla carnea</i>	<i>Megascolia maculata</i>	<i>Oxycaremus flavifrons</i>	<i>Rhizotrogus lavaterae</i>	<i>Rhizotrogus bolivari</i>	<i>Zeuzera pyrina</i>	Otras especies	Total
Les Sorts	1995	may	0	3	0	0	0	27	10	40
		jun	3	30	17	0	0	190	50	290
		jul	11	6	19	0	0	86	80	202
		ago	3	0	0	20	0	22	48	93
		sep	0	0	0	45	0	3	15	63
		oct	0	0	0	2	0	0	9	11
		Total año	17	39	36	67	0	328	212	(699)
	1996	may	0	2	0	0	0	38	8	48
		jun	3	28	0	0	0	279	78	388
		jul	1	3	0	0	0	46	148	198
		ago	1	0	0	8	0	42	52	103
		sep	0	0	0	7	0	16	42	65
		oct	—	—	—	—	—	—	—	—
		Total año	5	33	0	15	0	421	328	(802)
Hortes de Pedrera	1995	may	2	0	0	0	0	2	10	14
		jun	10	7	15	0	0	121	16	169
		jul	3	10	0	0	0	3	70	86
		ago	0	0	0	37	0	7	28	72
		sep	0	0	0	203	0	0	29	232
		oct	0	0	0	18	0	0	18	36
		Total año	15	17	15	258	0	133	171	(609)
	1996	may	0	0	0	0	0	44	16	60
		jun	1	17	0	0	0	63	69	150
		jul	3	3	0	0	0	7	77	90
		ago	0	0	0	13	0	8	28	49
		sep	0	0	0	38	0	1	13	52
		oct	—	—	—	—	—	—	—	—
		Total año	4	20	0	51	0	123	203	(401)
Total			41	109	53	391	1.005	914	2.511	

Figuras 5-7), se han observado ejemplares con nueve artejos, otros con diez y un veinte por ciento con nueve en una antena y diez en la otra. Como todo el género, en estado larvario, gran destructor de las raíces de las plantas cultivadas.

Teniendo en cuenta que el objetivo fundamental del proyecto consiste en conseguir una reducción de las poblaciones de *Z. pyrina* se ha podido comprobar que, evidente-

mente, esto se produce, considerando además que el número de capturas resulta bastante elevado (Isart *et al.*, 1996b).

Por otra parte, analizando las capturas de otras especies que especialmente se repiten durante los dos años de experiencias, se comprueba que hay algunas que se capturan en gran cantidad en los momentos en que se hallan en el ecosistema. Ello induce a pensar que las trampas con feromona para *Z. pyrina* pueden ser, también, atrayentes para otras especies que se hallan en el mismo ecosistema.

## CONCLUSIÓN

Es evidente, por lo tanto, que las trampas de feromona y la feromona misma permite capturar otras especies distintas de la plaga específica, con lo que seguramente se producirán variaciones en sus poblaciones y, por qué no, también en especies relacionadas con las mismas y que no se capturan. La posibilidad de que haya una variación en la diversidad biológica del sistema parece evidente también. Lo que no se sabe es si esa variación en la diversidad puede ser buena o mala para el funcionamiento del ecosistema. Considerando la poca estabilidad de los ecosistemas agrícolas, es posible que al reducir las poblaciones de la plaga se pueda desencadenar una tendencia al equilibrio del sistema.

En conclusión, se puede pensar en la posibilidad de que las capturas masivas con feromonas para especies fitófagas consideradas como plaga, pueda influir en el equilibrio del sistema modificando la evolución de las poblaciones de otras especies capturadas y en consecuencia modificar la biodiversidad del propio sistema.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece la ayuda y colaboración prestada por los Doctores J. Pujade, de la Facultat de Biologia de Barcelona y J. Ribes del Museu de Zoologia de Barcelona, en la determinación del material, y la constante colaboración de los agricultores de la zona muy especialmente a D. Joan Magriñà, D. Pere Ferré, D. Manel Castro y D. Joan Rovira.

## REFERENCIAS

- Arias, A. & Nieto, J., 1983. *Zeuzera pyrina*. Biología y nueva lucha química. *Agricultura* 52 (607): 138-141
- Baraud, J., 1977. Coléoptères Scarabaeoidea. Faune de l'Europe occidentale, Belgique, France, Grande-Bretagne, Italie, Péninsule Ibérique. *Publications de la Nouvelle Revue d'Entomologie*, 4: 1-352.

- Campadelli, G., 1996. Nemici naturali di *Zeuzera pyrina* (Lepidoptera, Cossidae). *Informatore Fitopatologico*, 9: 13-16.
- Hamon, J., Fonfria, R., Bitsch, J., Tussac, M. & Dufis, I., 1995. Inventaire et atlas provisoires des Hymenopteres Scoliidae de France métropolitaine. *Collection Patrimoines Naturels, Série Patrimoine génétique*, 21: 1-52.
- Isart, J., Ribera, I., Valle, M. A. N. & Campo, F. del, 1988. *Primeros resultados de un ensayo sobre las posibilidades de lucha integrada en el cultivo de manzano al norte de Gerona*. Actas III Congreso Ibérico de Entomología: 831-844.
- Isart, J., Fontanellas, A., Llerena, J. J., Mateu, F., Rodríguez, E., Rueda, A. & Valle, M. A. N., 1995. Crop protection in Organic Farming: Mass Trapping with Pheromones and Biodiversity. First ENOF Workshop: *Biodiversity and Land Use: The Role of Organic Farming*, Bonn: 87-98.
- Isart, J., Llerena, J. J., Mateu, F., Rueda, A. & Valle, M. A. N., 1996a. Muestreo de insectos en el aire: diseño de un prototipo de soporte para trampas. *Ses. Entom. ICHN-SCL*, 9 (1995) (en prensa)
- Isart, J., Valle, M. A. N., Llerena, J. J., Mateu, F., Rueda, A., Olmo, M. A., Rodríguez-Paíno, E. & Viñolas, A., 1996b. *Use of pheromones in biological control against Zeuzera pyrina L. on hazel-nuts in Spain*. *OILB/IOBC Internacional Conference*, Montpellier, France (en prensa)
- Pasqualini, E., Antropoli, A., Civolani, S., 1996. Recenti esperienze nella difesa da *Zeuzera* con prodotti chimici e microbiologici. *L'Informatore Agrario*, Verona, 52(19): 67-69 + 2p separata.

# **Estudio de las preferencias en el consumo de productos de agricultura ecológica**

**M. Sánchez & M. Etxaniz**

*Universidad Pública de Navarra. Departamento de Gestión de Empresas. Campus de Arrosadía, s/n 31006. Pamplona*

## **ABSTRACT**

A survey was carried to analyse organic products consumer behaviour differences in San Sebastián market. We analyse the consumer preferences, the awareness, and the attitude towards these products. The results show some problem's relation with the introduction one product in a market: channel deficiencies and ignorance consumer. Also, the markets differentiate would to be a good solution, if the actual and potential consumer value this difference.

## **RESUMEN**

A través de una entrevista personal dirigida a los compradores habituales de alimentos de la ciudad de San Sebastián, se diferencian las estructuras de preferencias de los segmentos existentes en el mercado, según el conocimiento, el comportamiento de compra y la actitud manifestada hacia los productos de agricultura ecológica. En los resultados se observan problemas comerciales que suelen estar relacionados con la introducción de nuevos productos en un mercado. Estas deficiencias se reflejan en sus sistemas de distribución, en la dificultad para conseguir la aceptación por parte de la demanda y en los frenos detectados en la expansión de dicho mercado. Por ello, la diferenciación del producto se presenta como una alternativa adecuada, siempre que su implantación suponga un verdadero signo de distinción en la mente de los consumidores actuales y potenciales.

## **INTRODUCCIÓN**

En los últimos años, dentro de los mercados de países desarrollados, se ha observado una mayor preocupación por el medio ambiente y por la influencia sobre la salud de determinadas prácticas convencionales del sector agroalimentario. Ello ha provocado un aumento del interés hacia los productos ecológicos. Esta nueva orientación del consumo se encuentra relacionada, con la también creciente preocupación,

en dichas economías boyantes, por la adquisición de productos alimentarios de calidad superior, naturales y de un adecuado nivel nutritivo (Beharrell & MacFie, 1991).

En España este mercado se caracteriza por ser una alternativa emergente, al menos en cuanto al consumo interior se refiere (Doxa, 1991). A nivel de comercialización manifiesta los clásicos problemas asociados a este tipo de situaciones novedosas. Desde el punto de vista del producto, se localizan problemas en la producción, como su escasez o su estacionalidad, deficiencias en la apariencia del producto, en ocasiones poco atractiva, a pesar de su mayor contenido en vitaminas y mejor sabor y, en tercer lugar, una difícil capacidad de diferenciación por parte del consumidor sobre otros productos concurrenciales (Roddy *et al.*, 1994), explicado en parte por la dificultad que entraña para el comprador el diferenciar entre la calidad científica o real y la apreciada por el, de forma subjetiva (Beharrell & MacFie, 1991).

En relación con los precios se detecta en el mercado la creencia de la aplicación de un excesivo «premio» por las diferencias existentes entre el producto convencional y el ecológico. Por el lado de la distribución, se concentran sus deficiencias fundamentalmente en la posibilidad de problemas en el aprovisionamiento, en la capacidad para distinguir este tipo de productos por parte de dichos canalizadores y en la competencia que existe entre los dos tipos de opciones de venta, tradicional y ecológica (Briz *et al.*, 1993). Finalmente, las políticas de comunicación deben insistir en la presentación del producto y en la educación para diferenciarlo y valorarlo en relación al resto de oferta.

Esta problemática afecta dentro del mercado español a un sector en emergencia, con un aumento continuado tanto de la superficie inscrita, como del número de operadores, especialmente a lo largo de la década de los noventa. La Tabla 1 muestra como se ha pasado de 4.235 Hectáreas inscritas en 1991 a 20.300 en 1995 y de 346 inscritos a principios de la década a 1.183 en 1995. Se puede observar como los mayores incrementos se producen en el principio del periodo analizado.

Tabla 1. Evolución de la superficie inscrita y del número de operadores entre 1991 y 1995 (Marzo) en Agricultura Ecológica

	1991	1992	Δ1991-92	1993	Δ1992-93	1994	Δ1993-94	1995	Δ1994-95
Superficie	4235	7848	85,3 %	11674	48,75 %	15387	32,00 %	20300	31,92 %
Nº Inscritos	346	585	69,0 %	753	28,71 %	977	29,74 %	1183	21,08 %

Fuente: Elaboración propia en base a datos de CRAE, CAAE, CAE-CV

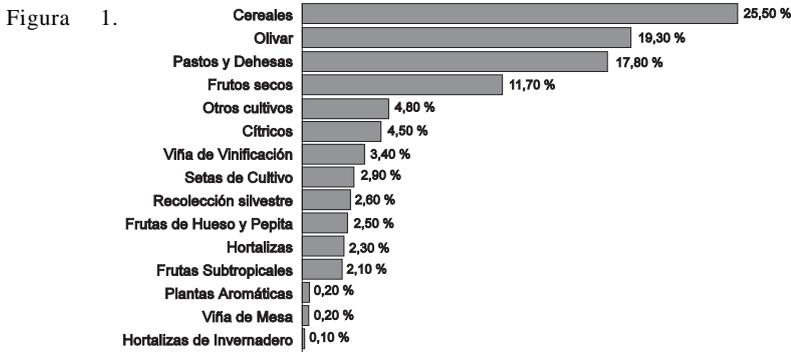
La distribución de la superficie de producción y de las industrias elaboradoras presenta también importantes diferencias por Comunidades Autónomas (CRAE, 1996). La Tabla 2 ofrece dichas proporciones de superficie e industrias localizadas en cada una de las CCAA españolas. Los territorios con mayor volumen son Andalucía, Aragón, Cataluña y la Comunidad Valenciana.

Tabla 2. Distribución de la superficie de producción y de las industrias elaboradoras de productos de Agricultura Ecológica por Comunidades Autónomas (Marzo de 1995)

CCAA	Superficie		Industrias Elaboradoras	
	Hectáreas (20.300)	%	Número (184)	%
Andalucía	5.522	27,2 %	37	20,1 %
Aragón	5.178	25,5 %	17	9,23 %
Asturias	43	0,22 %	2	1,1 %
Baleares	632	3,1 %	4	2,2 %
Canarias	337	1,66 %	10	5,43 %
Cantabria	1,75	0,0086 %	–	–
Castilla La Mancha	357	1,75 %	4	2,2 %
Castilla-León	701	3,45 %	4	2,2 %
Cataluña	5.075	25 %	55	29,89 %
Comunidad Valenciana	1.200	5,9 %	20	10,86 %
Extremadura	393	1,93 %	4	2,2 %
Galicia	3,65	0,00179 %	4	2,2 %
Madrid	20	0,0098 %	3	1,63 %
Murcia	289	1,42 %	7	3,8 %
Navarra	418	2,05 %	9	4,89 %
País Vasco	129	0,635 %	4	2,2 %

Fuente: Elaboración propia en base a datos del CRAE

De la misma forma también existen importantes oscilaciones en la distribución por cultivos de la superficie dedicada a la agricultura ecológica. La Figura 1 muestra como las principales opciones, en términos porcentuales, las ostentan los cereales, con el 25 por ciento, el olivar con el 19 por ciento, los pastos y las dehesas con el 18 por ciento y los frutos secos con el 12 por ciento.



Distribución por cultivos de la superficie en Agricultura Ecológica. Fuente: CRAE, CAAE, CAE-CV

Nuestro trabajo se va a centrar en la Comunidad Autónoma Vasca, concretamente en San Sebastián. Se ha podido ver como esta geografía no se caracteriza por dedicar una proporción relevante de sus recursos a la agricultura ecológica. Se va a tratar de obtener una división del mercado en base al comportamiento de compra manifestado hacia este tipo de productos ecológicos, con el fin de intentar sugerir estrategias comerciales diferenciadas para cada uno de los segmentos detectados. Así, se van a analizar las actitudes hacia los aspectos considerados claves en este tipo de alimentos y las diferencias hacia dicha actitud dependiendo de sus características sociodemográficas, del nivel de familiaridad con estos productos y de sus grados de consumo.

En la exposición del trabajo realizado se incluyen dos apartados adicionales. El siguiente epígrafe se destina a la determinación de los segmentos del mercado mediante el empleo de diversas técnicas multivariantes como el análisis factorial y el análisis «cluster» no jerárquico, sugiriendo diferentes alternativas de actuación para cada uno de los grupos hallados. Finalmente, el último apartado, se centrará en la presentación de las conclusiones y limitaciones más relevantes de este estudio.

## **SEGMENTOS EN EL MERCADO DE SAN SEBASTIÁN SEGÚN LAS PREFERENCIAS EN EL CONSUMO DE PRODUCTOS DE AGRICULTURA ECOLÓGICA**

El estudio de mercado se ha llevado a cabo en la ciudad de San Sebastián sobre los compradores habituales de alimentos para consumo en el hogar. La muestra bietratificada por edad y zona de residencia contenía un error muestral máximo del 7 por ciento (Etxaniz, 1995). La información suministrada por el cuestionario personal realizado se puede dividir en tres partes. Un primer bloque de preguntas, se centraban en el análisis de las actitudes manifestadas por dichos compradores, hacia los aspectos considerados claves en la diferenciación de este tipo de productos. Así, mediante la escala tradicional de medición de actitudes de Likert, con cinco niveles jerarquizados, se cuestionaba la valoración que les merecían los precios, el sabor, las vitaminas, la adulteración, la no existencia de residuos, su salubridad, la no contaminación, su novedad, la capacidad de fraude, y la dificultad de distinción en el mercado de estos productos frente a otros alimentos competidores. Estos aspectos han sido seleccionados en base a estudios previos realizados dentro de este ámbito (Briz *et al.*, 1993; Ophius, 1991; Cowan & Roddy, 1996 y Hansen & Sorensen, 1993; Doxa, 1991). En su revisión se observa que los atributos relacionados con las motivaciones de compra, los valores admitidos por el comprador y la imagen de los productos alternativos, son los valores más relevantes en las elecciones realizadas.

Un segundo grupo de preguntas se destinaban al análisis del comportamiento del consumidor encuestado, evaluando el grado de conocimiento de este tipo de alimentos, su capacidad de identificación, el interés por diferenciarlos mediante distintos

sellos, sus frecuencias de consumo y las razones tanto de adquisición, como de no adquisición de los productos ecológicos. De entre estos aspectos, tal y como se ha indicado con anterioridad, la inadecuada identificación de estos alimentos es un factor de disuasión en ocasiones al consumo, por lo que su evaluación puede resultar muy relevante (Roddy *et al.*, 1994).

El tercer conjunto de preguntas permiten identificar y clasificar a los compradores en función de sus características sociodemográficas tales como su sexo, edad, zona de residencia y nivel económico. En relación con estas características diversos estudios que analizan este comportamiento han mostrado una influencia importante de estos, en especial de la edad y de la educación (Hansen & Sorensen, 1993).

Respecto a las actitudes hacia los distintos aspectos que diferencian los productos ecológicos se ha observado, en términos generales, una valoración bastante positiva del nivel de salubridad superior de este tipo de productos, de su riqueza en vitaminas, y de su sabor (Tabla 3). De la misma forma también preocupa a la población encuestada la adulteración de los alimentos consumidos. Estos alimentos son considerados novedosos y de ahí la dificultad del gran público para distinguirlos en el mercado. Por otra parte, los precios se consideran elevados, aunque no hay un opinión clara con respecto al fraude en los productos de agricultura ecológica.

Tabla 3. Diferencias en la actitud hacia los productos de agricultura ecológica por grupos sociodemográficos.

Atributos	Media Total	Sexo		Edad			Distrito *					Renta		
		H	M	-24	25-49	+50	I	II	III	IV	V	Alta	Media	Modes
Precio	2,55	2,7	2,4	2,6	2,6	2,3	2,4	3,0	2,5	2,6	2,6	2,7	2,5	2,5
Sabor	2,45	2,3	2,6	2,3	2,6	2,4	2,4	2,2	2,5	2,1	2,6	2,3	2,6	2,5
Vitaminas	1,95	2,0	1,9	2,1	1,9	1,9	1,9	2,3	1,8	1,9	2,0	1,7	2,0	2,0
Adulteración	1,55	1,6	1,5	1,3	1,6	1,8	1,5	1,8	1,8	1,6	1,5	1,6	1,4	1,6
No residuos	2,05	2,2	1,9	1,9	1,8	2,4	2,1	2,1	1,8	2,0	2,1	2,2	2,0	2,0
Sanos	1,65	1,7	1,6	1,7	1,6	1,7	1,5	1,8	1,4	1,4	1,8	1,6	1,6	1,7
Sin contaminar	2,20	2,4	2,0	2,0	2,0	2,6	2,2	2,2	1,8	2,0	2,3	2,2	1,9	2,3
Novedosos	2,35	2,6	2,1	2,4	2,2	2,4	2,4	2,3	2,1	3,5	2,1	2,6	2,0	2,3
Fraude	2,60	2,8	2,4	2,5	2,4	2,9	2,8	2,5	2,8	2,8	2,4	2,9	2,4	2,6
Poco conocidos	2,20	2,4	2,0	2,0	1,8	2,7	2,2	2,4	2,0	2,5	2,1	2,2	2,0	2,2
Difícil distinguir	2,60	2,9	2,3	3,1	2,3	2,3	2,6	2,4	3,0	2,6	2,4	2,4	2,4	2,7

Se puntúan de 1 a 5 cada opción, representando el 1 el máximo nivel de acuerdo y el 5 el máximo desacuerdo.

\* I=Centro; II= Ayete; III= Antiguo; IV= Loiola y V= Egia

Fuente: Elaboración Propia

Las diferencias significativas en estas valoraciones se han observado fundamentalmente por grupos de edad y por sexos, mediante la aplicación de los correspondientes análisis de la varianza. Así, las mujeres los consideran más novedosos y con presencia de un menor grado de fraude. Por edades, los más jóvenes son los más convencidos de su salubridad. No se han observado diferencias en este comportamiento ni por zonas de residencia, ni entre los distintos niveles de renta.

Por otro lado, se han analizado las diferencias de valoración dadas a estos once aspectos del producto en función de su nivel de conocimiento. La Tabla 4 muestra las valoraciones medias efectuadas por los compradores según si conocían o no el producto, de acuerdo con su asimilación a productos de caserío, productos sin residuos químicos, o productos naturales, por un lado, y, por otro lado, en función de si demandaban o no un sello de garantía para su correcta identificación. Las personas que más conocen este tipo de productos los consideran más caros, y con menos residuos, que aquellos encuestados que no conocían bien este tipo de alimentos.

Tabla 4. Diferencias en la actitud hacia los productos de agricultura ecológica según su grado de conocimiento.

	Conocimiento		Identificación			Demanda Sello CRAE		Demanda otro Sello	
	Producto		Caserío	Sin químicos	Naturales	SI	NO	SI	NO
	SI	NO							
Precio	2,8	2,4	3,06	2,4	2,8	2,5	2,0	2,6	1,6
Sabor	2,6	2,4	1,9	2,4	3,0	2,4	2,0	2,4	2,3
Vitaminas	2,1	1,8	1,6	1,9	2,4	1,9	2,0	2,0	1,9
Adulteración	1,6	1,5	1,8	1,4	2,1	1,6	1,0	1,6	1,4
No residuos	2,4	1,9	2,9	1,8	2,9	2,1	2,0	2,1	1,3
Sanos	2,0	1,4	1,5	1,6	2,0	1,7	1,0	1,7	1,3
Sin contaminar	2,4	2,1	2,8	1,9	3,3	2,2	2,0	2,2	2,1
Novedosos	2,3	2,3	4,0	2,1	2,0	2,3	3,0	2,3	2,9
Fraude	2,7	2,6	4,3	2,3	2,9	2,6	4,0	2,6	2,9
Poco conocidos	2,1	2,2	4,4	1,7	3,2	2,2	2,0	2,2	1,9
Difícil distinguir	2,5	2,6	2,1	2,4	3,7	2,6	3,0	2,5	3,2

La asimilación de los productos ecológicos bien a alimentos de caserío, a productos naturales, o a producciones sin residuos, es la información que ha ofrecido un mayor volumen de diferencias en la valoración de los atributos. Aquellos compradores que los identifican de forma correcta los encuentran más sabrosos, con más vitaminas, con menor adulteración, con menor presencia de residuos, y más novedosos, que los adquirentes que no distinguen bien a este tipo de alimentos. Estos resultados vuelven a insistir acerca del inadecuado conocimiento e identificación de los alimentos ecológicos. La Figura 2 resume las anteriores diferencias de valoración de forma gráfica.

De acuerdo con el desconocimiento anterior, la presencia de distintivos de diferenciación, puede ser clave en el proceso de acercamiento de estos productos a un mayor volumen de mercado. Así, los individuos que demandan la existencia de un sello que permita diferenciarlos, piensan que existe un menor fraude alrededor del mercado ecológico.

Finalmente, se han analizado las diferencias de valoración de estos atributos dependiendo de las frecuencias de consumo. Así, se ha tratado de determinar si

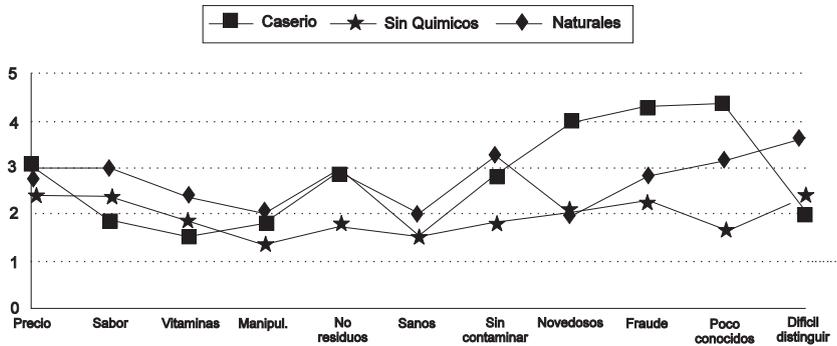


Figura 2. Diferencias en la actitud hacia los productos de agricultura ecológica entre las alternativas de identificación.

existían relaciones entre las puntuaciones de estos aspectos con las razones, tanto de consumo, como de no consumo de los productos ecológicos. Esta última información puede permitir una mejora en el diseño de las estrategias de comunicación, dentro del canal agroalimentario en el que están implicados estos productos, que va desde el productor hasta el consumidor. La Tabla 5 incluye las puntuaciones medias de cada uno de los grupos de consumidores encuestados. En relación con la frecuencia de consumo, se puede observar una valoración superior del sabor, del contenido en vitaminas, y de menor presencia en fraude entre aquellos adquirentes que se identifican como consumidores habituales.

Tabla 5. Diferencias en la actitud hacia los productos de agricultura ecológica según los niveles de consumo.

	Frecuencia de Consumo			Razones de Consumo						Razones de no Consumo			
	No	Ocasio	Habitu	Calidad		Salubridad		Medio Amb.		Precio		Distribución	
				SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
Precio	2,5	2,5	2,7	2,6	2,5	2,6	2,5	2,7	2,5	1,5	2,8	2,5	2,5
Sabor	2,7	2,4	1,9	2,0	2,6	2,2	2,6	2,3	2,5	2,3	2,5	2,6	2,4
Vitaminas	2,7	1,7	1,7	1,6	2,1	1,7	2,1	1,8	2,0	1,9	2,0	2,0	1,9
Adulteración	1,7	1,3	1,7	1,5	1,6	1,4	1,6	1,1	1,6	1,5	1,6	1,3	1,6
No residuos	2,1	2,0	2,0	2,0	2,1	2,0	2,1	1,9	2,1	1,9	2,1	1,6	2,2
Sanos	2,0	1,4	1,2	1,2	1,8	1,3	1,9	1,3	1,7	1,5	1,7	1,6	1,7
Sin contaminar	2,2	2,1	2,3	2,0	2,3	2,1	2,3	1,9	2,2	1,7	2,3	1,8	2,3
Novedosos	1,9	2,4	3,4	3,0	2,1	2,8	2,1	2,7	2,3	2,1	2,4	1,7	2,5
Fraude	2,2	2,7	3,5	3,2	2,4	3,0	2,4	2,8	2,6	2,1	2,8	2,4	2,7
Poco conocidos	1,8	2,2	3,3	2,7	2,0	2,4	2,0	2,1	2,2	1,8	2,3	1,4	2,4
Difícil distinguir	2,4	2,7	2,9	2,5	2,6	2,7	2,5	2,7	2,5	2,5	2,6	2,1	2,7

Respecto a las razones de consumo tres han sido señaladas por los encuestados como las más relevantes: la calidad superior, la salubridad y el respeto con el medio ambiente. De esta forma aquellos compradores que más valoran estos aspectos con-

sideran estos productos más sanos, y de mejor sabor aunque, en su opinión, se debe vigilar el posible fraude.

Por otro lado, las principales razones argüidas para el no consumo han estado relacionadas con el elevado precio de este tipo de productos y con los problemas de localización en los establecimientos de distribución. En relación a la valoración de los atributos, se ha observado una mayor preocupación por la adulteración, entre los encuestados que aluden a la distribución para no comprarlos, aunque si consideran que disponen de menores niveles de residuos y que son no agresivos con el medio ambiente. De acuerdo con este resultado, la correcta identificación del producto puede ser una buena alternativa para incentivar el consumo en este grupo de potenciales adquirentes.

Una vez analizadas las principales diferencias de valoración entre los distintos grupos socioeconómicos, los compradores y no compradores y los que conocen bien o no estos alimentos, se procedió a segmentar el mercado de acuerdo con estos comportamientos. Un paso previo a la segmentación consistió en la reducción de los once aspectos que han permitido evaluar la actitud en los factores más relevantes. Esta disminución se ha efectuado mediante el análisis factorial de componentes principales (Bisquerra, 1989). Los resultados de este análisis indican la existencia de un primer factor que recoge el 26 por cien de la varianza y resume la información referente a la salubridad de los productos ecológicos (Tabla 6). El segundo factor estaría relacionado con la posibilidad de fraude existente en estos mercados poco conocidos por los consumidores. Este segundo factor recoge el 21 por cien de la varianza. Finalmente, el tercero de los factores, que recoge el 10 por cien de la varianza, une la valoración dada a los precios con la dificultad para distinguir este tipo de productos. Esto puede implicar que con unos precios más adecuados y una mejor identificación del producto, es posible que se consiguiese un aumento de la demanda.

Tabla 6 . Puntuaciones factoriales de los atributos de la actitud hacia los productos de agricultura ecológica

	FACTOR 1 Saludables	FACTOR 2 Novedad-Fraude	FACTOR 3 Precio-Distinción
Sanos	0,7961	-0,1714	-0,0347
Vitaminas	0,7184	-0,2757	0,0471
Adulteración	0,6404	0,2027	-0,2355
Sin Contaminantes	0,5991	0,3259	0,4365
No Residuos	0,5850	0,3913	0,3693
Novedosos	-0,0785	0,7952	-0,1099
Poco Conocidos	0,2450	0,7346	0,3166
Fraude	-0,0496	0,7255	0,2570
Sabor	0,3820	-0,5056	0,4360
Precio	0,0440	0,0543	0,5664
Diffcil Distinguir	-0,0970	0,0853	0,5591
Varianza Explicada (%)	26,1 %	21 %	9,8 %

La agrupación de los compradores más homogéneos se ha realizado en función de los tres factores anteriores, de la frecuencia de consumo (habitual u ocasional), de los motivos de consumo (calidad diferenciada o salubridad), de la demanda de aval en la compra (Si, sello CRAE) y de las características sociodemográficas (edad, sexo y nivel económico). Mediante el análisis «cluster» no jerárquico, con el procedimiento de K-Means, se ha detectado la existencia de tres segmentos diferenciados (Malhotra, 1993). La Tabla 7 resume las características de cada uno de ellos. El primer grupo recoge al 23 por cien de la muestra, presenta un consumo medio elevado, eligen estos productos en mayor medida por su calidad superior, demandan aval de garantía, están preocupados por el fraude, son personas de edad avanzada, y con estatus medio-alto. Sobre este segmento puede ser interesante incidir en los aspectos diferenciadores de este tipo de alimentos, e intentar mejorar su concepción de la salubridad, con el fin de mantener, o incluso incrementar, la frecuencia de consumo de los alimentos ecológicos.

Tabla 7. Segmentos de compradores de productos de agricultura ecológica

	Segmento 1 (23 %)**	Segmento 2 (56 %)	Segmento 3 (21 %)
<b>Frecuencia de Consumo</b>			
–Habitual	47,2 %	10,3 %	3 %
–Ocasional	52,8 %	89,7 %	97 %
<b>Motivos de Consumo</b>			
–Calidad Diferenciada	44 %	78,2 %	97 %
–Salubridad	38,9 %	65,5 %	87,9 %
<b>Demanda Aval</b>			
–SI	100 %	98,9 %	100 %
–Sello CRAE	61,1 %	41,4 %	15,2 %
<b>Actitud</b>			
–Factor 1 (Saludables)	-0,378	-0,3547	1,3417
–Factor 2 (Novedad-Fraude)	1,1842	-0,4151	-0,1975
–Factor 3 (Precio-Distribución)	-0,4828	0,3597	-0,4215
<b>Características Sociodemográficas</b>			
–Edad			
Menos 24 años	5,6 %	39,1 %	30,3 %
De 25 a 49 años	38,9 %	40,2 %	21,2 %
Más de 50 años	55,6 %	20,7 %	48,5 %
–Sexo			
Hombre	58,3 %	40,2 %	45,5 %
Mujer	41,7 %	59,8 %	54,5 %
–Nivel Socioeconómico			
Alto	50 %	13,8 %	15,2 %
Medio	16,7 %	20,7 %	15,2 %
Modesto	33,3 %	65,5 %	69,7 %

\*Indica el tamaño del segmento

\*\*Indica que no existen diferencias significativas entre los segmentos para un nivel máximo de error del 5 %.

El segundo grupo de compradores incluye una proporción elevada de compradores encuestados, con el 56 por cien de la muestra. El consumo que realizan de este

tipo de productos es ocasional, principalmente por su calidad superior, están interesados en la presencia de un aval que distinga a este tipo de alimentos y muestran como elementos disuasorios a la compra sus precios y sus deficiencias en la distribución, son jóvenes, de renta no muy elevada. En este grupo puede funcionar mejor la incentivación al consumo con la justificación de los precios, como propone Hansen & Sorensen (1993) y con mayor información sobre su salubridad. Este grupo es importante, tanto por su tamaño, como porque son los compradores del futuro, dada la edad que tienen ahora.

Finalmente, el tercer segmento que incluye al 21 por cien restante, ofrece un consumo ocasional de alimentos ecológicos, tanto por su calidad superior como por su salubridad, demandan un aval de garantía y consideran que pueden detectarse problemas relacionados con la novedad y el fraude y con los precios y las deficiencias en la distribución, son de mediana edad y de renta modesta. Sobre este grupo pueden funcionar mejor las estrategias relacionadas con la incentivación al conocimiento previo del producto, para de forma posterior tratar de aumentar su consumo. De la misma forma también puede dar buenos resultados la consecución de un ambiente de compra apropiado e incentivador hacia el comprador potencial, tal y como indican Cowan & Roddy (1996) y Hansen & Sorensen (1993).

En definitiva, los aspectos relacionados con la clara identificación de los productos se consideran bastante relevantes en este mercado interior nuevo. La ayuda en la identificación y, en general, la legislación existente entorno a esta diferenciación del producto, deberá ser lo más adecuada posible para conseguir la mayor competencia posible en los mercados de origen y de destino. Junto a estas modificaciones, también pueden ayudar otros elementos en la consolidación de estos mercados emergentes tales como su incentivación desde la Administración, con medidas tales como proyectos de Investigación y Desarrollo, de promoción, o de facilitación del acceso a medios de financiación, entre otros (Marshall, 1991).

## **CONCLUSIONES Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO**

Mediante una encuesta personal dirigida a los compradores habituales de alimentos para el hogar en la ciudad de San Sebastián, se ha evaluado el comportamiento manifestado hacia los productos de agricultura ecológica. Respecto al producto, se ha observado la ya clásica información acerca de la novedad que representan para el mercado este tipo de alimentos. Los aspectos de calidad superior y salubridad inherentes a ellos deben ser puestos de manifiesto en su información, ya que cada vez son más valorados por los compradores de países desarrollados. La apariencia de los productos debe suponer una valoración del consumidor de sus mejores aportaciones en vitaminas, sabor, etc., frente a los alimentos convencionales, para

poder incrementar el consumo actual y potencial. La diferenciación, por lo tanto, se convierte en un aspecto clave, que junto a la estrategia actual de regionalización puede dar buenos resultados, puesto que en alimentos se evalúa de forma positiva esta componente regional (Sánchez & Olmeda, 1996).

En relación con los precios, parece recomendable realizar una revisión de su adecuación con las características de cada tipo de producto valoradas por los consumidores. Por otro lado, la creación de una diferenciación del producto adecuada, tal y como se va sugiriendo, supone también un cierto poder de «monopolio», que permitiría una menor elasticidad o sensibilidad al precio, con la aceptación por el mercado de unos precios más elevados.

En la distribución puede ser interesante canalizar información hacia ellos, desde los productores o elaboradores, en el sentido de distinguir mejor las características diferenciadoras de este tipo de productos frente a los convencionales. Una adecuada coordinación vertical entre ambos grupos, podría favorecer la aparición de sinergías beneficiosas para ambos. Por otro lado, conseguir una oferta menos estacional para determinados productos, también puede ser interesante para ambos eslabones de la cadena agroalimentaria.

Respecto a la comunicación sería importante aumentar la información acerca de las verdaderas características del producto, eliminando cualquier indicio de publicidad engañosa, tratando de «vender» los beneficios adicionales de los alimentos ecológicos frente a los productos convencionales.

Estas tácticas comerciales se pueden llevar a cabo sobre la totalidad del mercado, a pesar de que algunos grupos de renta más elevada y más preocupados por el fraude, han mostrado un mayor interés por este tipo de alimentos. Para el resto del mercado, la estrategia de información puede ser la más rentable en esta etapa de introducción del bien en el mercado.

En futuras investigaciones puede ser interesante tratar de profundizar más de forma diferenciada en los distintos mercados de productos, comparando las estructuras de preferencias existentes entre los consumidores de alimentos convencionales y los compradores de productos ecológicos. Para ello sería interesante realizar análisis en profundidad tanto de sus niveles de costes, como de sus beneficios, incluyendo dentro de los costes valores internos y externos, así como otros aspectos relevantes del consumidor como por ejemplo su personalidad, etc. (Ophuis, 1991). Esta información permitirá diseñar de forma más adecuada las políticas de producto, precios, de márgenes comerciales y de destino de las comunicaciones.

Dentro de las limitaciones de este estudio, puede destacarse el reducido mercado testado para poder realizar extrapolaciones hacia el resto de la población, por ello sería relevante seguir avanzando en el análisis de las actitudes manifestadas por los compradores, en otras zonas geográficas, con el fin de tratar de ampliar y mejorar los resultados aquí obtenidos.

**REFERENCIAS**

- Beharrell, B. & MacFie, J.H., 1991. Consumer attitudes to organic foods. *British Food Journal*, 93 (2), 25-30.
- Bisquerra, R., 1989. *Introducción conceptual al análisis multivariante*. PPU. Barcelona.
- Briz, J.; Mahlau, M.; Uzcanga, M. & Álvarez, M.J., 1993. Comercialización de productos ecológicos: consideraciones de un estudio a nivel de detallista en España. *Revista de Estudios Agrosociales*, 164, 129-139.
- Cowan, C. & Roddy, G., 1996. Premia for organic food- actual premia and consumer attitudes. In Wierenga, B.; Grunert, K.; Steenkamp, J-B. E.M.; Wedel, M. & Van Tilburg, A. (Ed.) *Agricultural Marketing and Consumer Behaviour in a Changing World, Proceedings of the 47th Seminar of the EAAE*, Wageningen, 193-202.
- C.R.A.E., 1996. Información acerca de superficies, inscritos y productos cultivados.
- Doxa, S.A., 1991. *Estudio sobre el mercado de productos de agricultura ecológica*. MAPA-INDO.
- Etxaniz Aginagalde, M., 1995. *Estudio del mercado de los productos de la agricultura ecológica en la ciudad de San Sebastián. Trabajo Fin de Carrera de Ingeniero Técnico en Explotaciones Agropecuarias*. Universidad Pública de Navarra.
- Hansen, J.K. & Sorensen, H.C., 1993. The importance of price for the sale of ecological products. *MAPP Working Paper*, 13.
- Malhotra, N.K., 1993. *Marketing Research. An applied orientation*. Prentice Hall.
- Marshall, G., 1991. Organic farming: should government give it more technical support?. *Review of Marketing and Agricultural Economics*, 59(3), 283-296.
- Ophuis, P.A.M.O., 1991. Importancia de la salud y el medio ambiente como atributos de los productos alimentarios. *Revista de Estudios Agro-Sociales*, 157, 183-201.
- Roddy, G. Cowan, C. & Hutchinson, G., 1994. Organic food: a description of the Irish Market. *British Food Journal*, 96 (4), 3-10.
- Sánchez, M. & Olmeda, M., 1996. Segmentación del mercado navarro en función de las variables funcionales: el caso de las «Denominaciones de Origen». *Revista Española de Economía Agraria* (en prensa).

# **Análisis del consumo de alimentos ecológicos**

**M. A. Albardíaz Segador\*, S. Álvarez\*\*, J. Briz\*\* & N. Muñoz\*\***

*\*Universidad Pública de Navarra. Dpto. Gestión de Empresas. Campus Arrosadía s/n. 31006 Pamplona*

*\*\*Escuela de Ingenieros Agrónomos de Madrid. Dpto. Comercialización Agraria. Ciudad Universitaria. 28040 Madrid<sup>1</sup>*

## **ABSTRACT**

In this paper we shall be studying market survey stats on the consumption of ecological food, in the metropolitan market of Madrid. For this, we have compiled certain primary information through the making of two surveys. The first one is addressed to the consumer in general, and applied to a simple aleatoty sample by taking the telephone directoryof Madrid as its universe. The second is addressed to any consumer of this kind of products, all of them belonging to an ecological products Commercial Cooperative. This survey may be branded as explanatory, and the researches are both uni and bivariant, without advancing more with the obtained information for a correct statistic inference.

Approximately, a third of the market admits knowing about organic food, the age and de job of the likely consumers being related to their level of knowledge. The price is not a great obstacle since two thirds of the market which admits it does not know these products, would purchase them despite being much more expensive tan the conventional ones. It must be also remarked the degree of confusion with other types of food-dietetics, integrals, naturals,...., - , as well as the ignorance about brands and/or the guarantees. The level of consumption is even less since nor all who know purchase these products. In fact, almost half for that lay on the «difficulty of finding them» in the market, and in the «lack of information». On the other hand, the reasons for the consumption have been because they are, firstly «healthier», and secondly «more delicious». The willingness to pay for this type of food seems to be clear, the age of the interviewees having an influence on the frequency, and those aged from 51 to 65 would be in favour of paying more.

## **RESUMEN**

En esta comunicación se exponen los resultados de un estudio de mercado, sobre el consumo de alimentos producidos ecológicamente, centrado en el mercado metropolitano de Madrid.

<sup>1</sup> En colaboración con alumnos de 5º curso de la Escuela de Ingenieros Agrónomos de Madrid y de la cooperativa La Espiga. Ayuda de expertos, entre ellos Asunción Molina de la ETSIA de Madrid, para la elaboración del cuestionario.

Para ello hemos acudido a la recogida de información primaria a través de la realización de dos encuestas. Una primera se ha dirigido al consumidor en general, aplicada ésta a una muestra aleatoria simple, tomando como universo el listín telefónico de Madrid. La segunda a consumidores de este tipo de productos, todos ellos socios de una cooperativa comercializadora de productos ecológicos. Este estudio puede considerarse exploratorio, y los análisis realizados son uni y bivalentes, sin avanzar más con los datos obtenidos, para una correcta inferencia estadística.

Aproximadamente una tercera parte del mercado admite conocer los alimentos ecológicos, estando la edad y la actividad de los posibles consumidores relacionadas con el grado de conocimiento. El precio no es un gran obstáculo, ya que dos terceras parte del mercado que admite no conocer estos productos, los adquiriría aun siendo más caros que los convencionales. Destacar también el grado de confusión con otros alimentos (dietéticos, integrales, naturales) y el gran desconocimiento de marcas y/o avales. El nivel de consumo es aún menor, ya que no todos los que conocen compran estos productos. Casi la mitad de los conocedores nunca han consumido este tipo de alimentación. Los motivos principales, por los cuales no se consumen, fueron la «dificultad de encontrarlos» en el mercado y «la falta de información». Las razones para el consumo han sido, en primer lugar «porque son más sanos» y en segundo «porque son más sabrosos». La disposición a pagar más por este tipo de alimentos es clara, volviendo a influir la edad del entrevistado en la frecuencia, siendo los comprendidos entre 51 y 65 años los que si que estarían dispuestos a pagar más.

## INTRODUCCIÓN

El objetivo concreto de este estudio es analizar la actitud y el comportamiento del mercado de Madrid hacia el consumo de alimento ecológicos. Una característica fundamental, y que además segmenta claramente, es el grado de conocimiento que el consumidor tiene sobre estos nuevos productos<sup>2</sup>, importante de conocer por su relación con el potencial de desarrollo de este tipo de bienes. Nuestro esfuerzo va a ir encaminado al estudio del perfil del comprador y de las variables socioeconómicas relevantes del mercado real y potencial del consumo de productos ecológicos (características socioculturales, lugar habitual de compra, gasto, ...).

El interés del estudio del comportamiento del consumidor es evidente. Podríamos considerar como *nuevos productos*, los alimentos obtenidos en agricultura ecológica. Por ello, para conseguir un buen y eficaz desarrollo la utilización correcta de las técnicas y estrategias del marketing es necesario partir de la idea de un *mercado orientado hacia el consumo*, satisfaciendo las necesidades de éste.

## METODOLOGÍA

La metodología, que hemos seguido para la consecución de este estudio de mercado, ha sido la elaboración y aplicación de dos encuestas, que fueron realizadas durante los primeros meses de este año 1996, concretamente en el área de Madrid.

<sup>2</sup> Alimentos producidos por la agricultura ecológica, cuyo objetivo fundamental es la obtención de alimentos de máxima calidad respetando el medio ambiente y conservando la fertilidad de la tierra, mediante la utilización de recursos y sin aplicación de productos químicos de síntesis (Decreto Foral 287/1995 BON 121).

Una primera (390 encuestas válidas) la realizamos telefónicamente, a una muestra aleatoria sin estratificar, tomando como universo el listín telefónico de la ciudad metropolitana de Madrid, información importante para nuestra posterior inferencia estadística. El error muestral calculado para esta población infinita es próximo al 5 % (0,0476)<sup>3</sup>.

Dado el bajo porcentaje de consumidores de este tipo de bienes, para completar y ampliar nuestra investigación se puso en marcha una segunda encuesta que se aplicó al consumidor de estos alimentos, concretamente a un grupo de asociados a una cooperativa comercializadora de estos productos (*La Espiga*, situada en las Rozas de Madrid). Con ella pretendíamos acercarnos más al consumidor que adquiere este tipo de alimentos, descubrir su perfil socioeconómico, así como sus actitudes y comportamientos. Por lo tanto la muestra no fue aleatoria por conveniencia del estudio a realizar, sino dirigida, como ya hemos dicho, hacia un grupo muy concreto.

En este estudio, por su alcance, exploratorio, los análisis estadísticos realizados con nuestros datos han sido univariantes y bivariantes.

## RESULTADOS

### Actitud del consumidor hacia los productos ecológicos

#### Grado de conocimiento

Como en otros estudios realizados previamente a éste las encuestas nos revelan el bajo grado de conocimiento que el consumidor tiene de estos alimentos, incluso podría decirse el alto grado de confusión existente en el mercado. Sólo el 37,5 % admitieron de entrada conocerlos. Pero también son pocos los que a la hora de definirlo saben hacerlo correctamente. Según un trabajo realizado recientemente en el mercado de Granada, 1 de cada 4 consumidores que afirmaban saber lo que son los alimentos ecológicos aciertan a definirlo bien, teniendo el nivel cultural una fuerte influencia.

Como variables significativas en el grado de conocimiento aparecen la edad y actividad del entrevistado (ver las Tablas 1 y 2). Realizando un test de independencia de ambas características, edad y actividad, podemos descubrir con un nivel de significación inferior al 0,0005, que existe relación. Para el cálculo de la Chi-cuadrado y su validez debemos considerar la respuesta «No Sabe» como *missing*, ya que su frecuencia en las distintas celdas, es muy reducida.

En cuanto a la edad, como podemos observar, el grupo mayoritario de los que afirman saber qué son los alimentos ecológicos, un 30,2 %, tienen una edad comprendida entre 36 y 50 años, seguidos (un 26,6 %) por los consumidores entre 51 y 65 años.

<sup>3</sup> Tamaño muestral de 390 y considerando los valores observados de la variable (conocen o no estos alimentos)  $p = 0,36$  y  $q = 0,64$ , siendo el grado de confianza del 95 %.

Tabla 1. Grado de conocimiento de los alimentos ecológicos según la edad del entrevistado

FrecuenciaEdad de los entrevistados					
(%) por filas (%)por columna	Entre 15 y 25	Entre 26 y 35	Entre 36 y 50	Entre 51 y 65	Más de 65
No Sabe si conoce	20,0 2,7	30,0 4,0	10,0 1,2	10,0 1,3	30,0 4,2
NO conoce	25,0 78,4	18,5 57,3	16,4 46,9	17,7 51,9	22,4 72,2
SI conoce	10,1 18,9	20,9 38,7	30,2 51,9	26,6 46,8	12,2 23,6

Fuente: Elaboración propia a partir de la encuesta telefónica aplicada en el mercado de Madrid 1996.

Tabla 2. Grado de conocimiento de los alimentos ecológicos según la actividad del entrevistado

FrecuenciaActividad de los entrevistados					
(%) por filas (%)por columna	Ama de casa	Estudiante	Jubilado	En paro	Activo
No Sabe si conoce	10,0 0,9	20,0 3,2	20,0 4,3	0,0 0,0	50,0 3,3
NO conoce	33,5 72,0	20,4 74,6	13,9 68,1	2,2 55,6	30,0 45,7
SI conoce	21,2 27,1	10,2 22,2	9,5 27,7	2,9 44,4	56,2 51,0

Fuente: Elaboración propia a partir de la encuesta telefónica aplicada en el mercado de Madrid 1996.

Tanto el sexo como la procedencia o no de áreas rurales no muestran influencia alguna sobre el conocimiento de estos alimentos.

Profundizando en el grado de conocimiento preguntamos a los entrevistados qué es un alimento ecológico de forma concreta. Para ello les interrogamos si lo identificaban o no con productos integrales, dietéticos o naturales. Los resultados fueron que, de los que dicen saber qué es el alimento ecológico, un 10,4 % lo identifica con un producto integral y un 13,4 % no sabe, siendo las cifras muy parecidas en la identificación como producto dietético. Muchos más fueron los que afirmativamente respondieron a que es un alimento natural (casi el 70 %).

El conocimiento de los avales es mínimo. Aunque a la pregunta ¿se fija en el sello o aval de garantía? un 10,8 % respondió que sí (el 55,3 % de los que admitieron ser consumidores), sólo un encuestado admitió conocer algún aval de asociación, sólo

uno el aval del CRAE y únicamente tres afirmaron tener conocimiento de avales autonómicos.

### **Actitud de los no conocedores de estos alimentos**

Tras explicar, a los que respondieron no conocer este tipo de productos qué son, nos pareció importante realizar la siguiente pregunta ¿Consumirían alimentos ecológicos? .

Dos fueron las aclaraciones que se les decía:

1ª ¿Los compraría aunque fuesen más caros?

2ª ¿Los compraría aunque su aspecto fuese distinto?

El 66,7 %, de los que no tenían conocimiento de estos productos, afirmó que SI consumirían y pagarían más, teniendo influencia la edad del entrevistado en la respuesta, como veremos en el punto siguiente. En el apartado «Disposición a pagar más». En cuanto a la segunda aclaración el 55,7 % respondió que SI los adquirirían aun siendo su aspecto distinto.

Aunque estos datos nos dan una idea del gran potencial de consumo que podría desarrollarse, también es cierto que hay un alto porcentaje de personas que admitiendo conocer estos alimentos no los consume (43 % de los conocedores, es decir, el 15,6 % de los encuestados).

### **Actitud de los que creen saber qué son estos productos**

#### *Opinión que tienen sobre los que consumen estos alimentos*

Las creencias y actitudes de los consumidores, éstas últimas como evaluaciones cognitivas permanentes, favorables o desfavorables, sentimientos emocionales y tendencias de acción, conducen a la gente a comportarse de forma consistente. Para una empresa es preferible modificar su producto para que encaje con las actitudes existentes, que cambiar las actitudes de la gente, salvo en los supuestos en los que el coste de cambiar las actitudes merezca la pena pagarse (Kotler, 1995).

Es muy interesante conocer qué piensan los entrevistados, que admiten conocer estos alimentos, de los que consumen estos alimentos, pues es un reflejo de su actitud hacia estos bienes. Esta información se recogió a través de una pregunta cerrada y cuatro eran las opiniones que se enumeraban:

1. Las personas que consumen alimentos ecológicos tienen un alto poder adquisitivo
2. Son personas preocupadas por el medio ambiente
3. Son aprensivas en temas de salud
4. Son más solidarias y concienciadas

Destaca una mayor frecuencia de respuesta afirmativa de aquellos que opinan que los que consumen estos productos son más solidarios y se preocupan por el medio ambiente (21,8 % y 30,3 % respectivamente, de los encuestados). Sólo un 11,8 % de

los 390 encuestados piensa o tienen la idea de que las personas que demandan productos de la agricultura ecológica tienen un alto poder adquisitivo.

#### *Razones de no consumo*

Los conocedores de estos productos que no consumen *¿por qué no consumen?*. Cinco fueron los posibles motivos de no consumo de alimento ecológicos, propuestos por parte del encuestador:

1. Los productos ecológicos son muy caros
2. Son difíciles de encontrar
3. Porque existe posibilidad de fraude
4. Prefiere los productos normales
5. Nos los conoce suficientemente

La razón con mayor frecuencia de respuesta afirmativa fue la segunda *Difíciles de encontrar* (12,3 % de los encuestados, es decir, el 78,7 % de los conocedores de estos productos y que no consumen). El segundo motivo más contestado fue *porque no los conoce suficientemente*, con una frecuencia del 9,5 % de los 390 individuos, un 63,8 % de las personas que optaron a esta pregunta. Ambas razones nos sugieren claramente estrategias de marketing a seguir de distribución y promoción que no adelantaremos ahora. En cuanto a la *posibilidad de fraude*, como motivo de no consumo, la respuesta fue ambigua, una tercera parte respondió negativamente, una tercera parte afirmativamente y otra tercera parte con no sabe. Algo similar hemos obtenido cuando preguntamos, si no los consumían *porque son más caros*. Por último, la preferencia de los alimentos normales sobre los ecológicos tuvo una respuesta menos ambigua, ya que el porcentaje de los que respondieron no saber fue menor, pero la frecuencia de las respuestas negativas resultó ser la misma que de las afirmativas (un 5,6 % de los encuestados dijeron que SI, un 5,6 % dijeron que NO).

#### *Motivaciones que concluyen en una decisión de compra*

Siguiendo con los resultados obtenidos de nuestra encuesta telefónica, podemos decir que Los motivos de consumo recogidos fueron:

1. Porque son más sanos
2. Porque son más respetuosos con el medio ambiente
3. Porque son más sabrosos
4. Porque son una novedad

El 83,5 % de los que consumen alguna vez o habitualmente lo hacen por el primer motivo, *porque son más sanos*, representando éstos el 16,9 % del mercado. Un 87,2 % consumen *porque son más sabrosos*, es decir, el 17,4 % de los entrevistados, siendo los que lo hacen *por ser más respetuosos con el medio ambiente* muchos

menos, el 12,6 % de nuestra muestra. En último lugar estaría la motivación cuarta, *por novedad*, con un 3,8 % de respuesta, es decir sólo el 19,2 % de los que consumen.

Estos datos parecen coincidir con los obtenidos en el estudio realizado por Doxa para el Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación en 1991, según el cual «la motivación principal para el consumo es el interés por una alimentación más sana y de mayor calidad,..., siendo la preocupación medioambiental, no el motor, sino solo un plus de respaldo ético a la preferencia por estos productos». Según el mismo estudio, las ventajas que el público atribuía espontáneamente a los productos de agricultura ecológica fueron principalmente *Son más sanos* (Ver Tabla 3)

Tabla 3. Cualidades de los alimentos ecológicos que motivan el consumo

Cualidades positivas	Frecuencia de respuesta (%)
Son más sanos	67
Son más naturales	53
Respetan el medio ambiente	30
Suponen que tienen mejor sabor	16
Tienen más vitaminas	15

Fuente: Estudio Doxa para MAPA 1991.

También la procedencia del entrevistado influye en el consumo de estos productos, a un nivel de significación del 2 %. El 26,5 % de los que proceden de áreas rurales admitieron no haber consumido nunca estos productos frente al 48,6 % de los que siempre han vivido en Madrid.

Preguntando directamente a los consumidores, y acudiendo para ello a un punto de venta de estos productos, *La Espiga* (Las Rozas, Madrid), los principales motivos o razones de consumo, que dijeron los asociados entrevistados, fueron también relativos a temas de salud (más sanos, sin residuos, más propiedades).

Tabla 4. Motivos de consumo de los alimentos ecológicos

Razón	Frecuencia (%)
Son alimentos sanos	84
No tienen residuos	54
Tienen más propiedades	44
Tienen mejor sabor	36
Evitar despoblación rural	28
Favorecer un comercio justo	22

Fuente: realización propia a partir de la encuesta aplicada a consumidores de «La Espiga». 1996.

Una actitud mayoritaria de este grupo de personas es su opinión acerca del apoyo institucional que deberían de tener estos productos (el 87,0 % de los que consumen).

También su creencia es hacia un desarrollo de este tipo de alimentos. El 17,4 % de la población opina que el consumo será cada día mayor, es decir el 68 % de los que conocen y consumen.

#### *Disposición a pagar más*

En este punto debemos recordar que un porcentaje muy elevado de los encuestados (66,7 % de los que admitieron no conocer de este tipo de alimentos) está dispuesto a pagar más. Además esta disposición positiva tiene relación con la edad del encuestado.

Tabla 5. ¿Compraría estos alimentos, después de saber qué son, aunque fuesen más caros?, según la edad.

Frecuencia (%) por filas (%) por columna	Edad de los entrevistados				
	Entre 15 y 25	Entre 26 y 35	Entre 36 y 50	Entre 51 y 65	Más de 65
No Sabe si pagaría más	7,7	12,8	10,2	23,1	46,1
NO pagaría más	5,1	11,4	10,3	21,4	32,7
SÍ pagaría más	31,2	18,7	18,7	14,4	16,9
	84,7	68,2	76,9	54,8	49,1
	15,0	22,5	12,5	25,0	25,0
	10,2	20,4	12,8	23,8	18,2

Fuente: Elaboración propia a partir de la encuesta telefónica aplicada en el mercado de Madrid. 1996.

Aunque en este estudio no se desarrolló la disposición a pagar según distintos alimentos, del estudio realizado en Granada recientemente (Al-Hajj, 1996), se deduce que esta disposición varían según los productos. En leche, huevos y quesos ecológicos el consumidor está dispuesto a pagar más (10% más) que en otros como el aceite de oliva, vino o mermeladas, no dependiendo, según este mismo trabajo, esta actitud de la renta sino más bien del nivel de estudios de los entrevistados.

Sobre la actitud, del consumidor de «La Espiga», hacia el precio, como podemos observar en la siguiente tabla, todos están dispuestos a pagar más por estos alimentos, pero algunos más que otros.

Tabla 6. Disposición, de los que consumen alimentos ecológicos, a pagar más por su adquisición.

Disposición a pagar	Frecuencia(%)
un 10 % más	28
un 25 % más	24
un 50 % más	10
un 100 % más	6
más del doble	14

Fuente: Realización propia a partir de la encuesta aplicada a consumidores de «La Espiga». 1996.

Otra forma indirecta de evaluar esta disposición a pagar más es a través del esfuerzo realizado por los consumidores para trasladarse desde su domicilio hasta el punto de venta. Sólo el 14 % de los entrevistados tenía una distancia inferior a los 5 kilómetros, un 28 % entre 5 y 10 kilómetros, el 36 % entre 10 y 20 kilómetros, un 14 % entre 20 y 40, y un 10 % debía de recorrer más de 40 kilómetros para acudir a este punto de venta.

### **Comportamiento del consumidor de productos ecológicos**

Realmente son muchas las fuerzas que actúan sobre el comportamiento del consumidor. La decisión de compra es en definitiva el resultado de un complejo entramado de factores internos y externos del consumidor (culturales, sociales, personales, psicológicos)

En este apartado vamos a considerar en primer lugar cuál es el perfil socioeconómico del consumidor de estos alimentos para posteriormente indagar en tres aspectos fundamentales que nos reflejan el comportamiento, la frecuencia, el lugar habitual y los productos de compra.

#### *Perfil socioeconómico del consumidor*

Si nos dirigimos a los resultados obtenidos de nuestra encuesta aplicada a socios de la cooperativa «La Espiga» vemos como la unidad familiar más frecuente es la formada por cuatro miembros, siendo la edad media de los cónyuges entre los 30 y 40 años, en el 32 % de los casos y entre 40 y 50 años, en el 34 % de los entrevistados. El grado de formación académica es muy alto (gran porcentaje de titulados universitarios). En cuanto al nivel de desempleo es significativamente bajo.

Otra característica a destacar es el nivel de ingresos por unidad familiar, que claramente supera a nuestra clase media.

Tabla 7. Ingresos brutos anuales (millones) por unidad familiar del consumidor de alimentos ecológicos

Ingresos brutos anuales (millones)	Frecuencia (%)
Entre 1 y 2	8
Más de 2 y menos de 3	18
Más de 3 y menos de 4	16
Más de 4 y menos de 5	12
Más de 5 y menos de 6	8
Más de 6 y menos de 8	5
Más de 8 millones	5

Fuente: Realización propia a partir de la encuesta aplicada a consumidores de «La Espiga» 1996

#### *Frecuencia de compra y lugar de compra*

De la encuesta telefónica obtuvimos que la frecuencia de consumo de alimentos ecológicos es muy baja. Sólo el 2,3 % de los entrevistados admitió consumir de forma

habitual estos bienes, un 6,3 % de los conocedores de esta alternativa de alimentación. De forma esporádica, *alguna vez*, el porcentaje es mayor, el 18,5 % de la población adquiere estos alimentos en su cesta de la compra.

En cuanto al lugar de compra donde se adquieren estos productos, en el trabajo realizado por Doxa (1991) se describe cuatro posibles lugares de adquisición de estos alimentos:

–Tiendas especializadas dispersas: ofrecen productos especializados, de buena calidad, y con estilo de trato personalizado.

–Herbolarios: donde se alternan productos de herboristería con los de agricultura ecológica.

–Grandes superficies y almacenes: que introducen estos productos, de baja rentabilidad en el lineal, pero que da imagen al público de clase media, media-alta.

–Ferias y mercadillos

En nuestro estudio el 4,9 % de los entrevistados se dirigen hacia tiendas especializadas para adquirir estos alimentos, un 6,2 % los compra directamente al productor o los produce el mismo, un 5,4 % los compra habitualmente en grandes superficies, mercados o supermercados y un 2,1 % en herboristerías.

Tabla 8. Periodicidad de compra de los consumidores de alimentos ecológicos.

Periodicidad de compra	% respuestas
Menos de una vez al mes	2,1
Una vez al mes	4,2
Dos veces al mes	10,4
Tres veces al mes	14,6
Más de tres veces al mes	68,8

Fuente: Realización propia a partir de la encuesta aplicada a consumidores de «La Espiga». 1996

### *Productos consumidos*

Un tema que nos parece importante es descubrir las posibilidades de los diferentes grupos de alimentos que se incluyen dentro de la idea o denominativo amplio de «alimento ecológico». En nuestro estudio los clasificamos en seis (lácteos, cárnicos, verduras y hortalizas, frutas, huevos, productos de panadería). El consumo actual es muy bajo. Como puede observarse son frutas y hortalizas los dos grupos de alimentos ecológicos que mayor consumo tienen, siendo cárnicos y huevos los que menos.

En la encuesta aplicada a compradores de productos ecológicos vemos que el porcentaje de ciertos grupos de alimentos ecológicos sobre el consumo total es muy alto (Tabla 10).

Tabla 9. Alimentos ecológicos consumidos de forma habitual o no.

ALIMENTO	FRECUENCIA de los encuestados (%)	
	Consume No siempre	Consume Normalmente
Cárnicos	1,8	1,0
Frutas	6,2	4,1
Huevos	1,3	3,3
Lácteos	2,6	1,5
Panadería	2,3	2,1
Verduras	8,5	7,9

Fuente: Elaboración propia a partir de la encuesta telefónica aplicada en el mercado de Madrid 1996.

Tabla 10. Importancia de los alimentos ecológicos sobre la alimentación de los consumidores (Frecuencia (%) de consumidores dentro de cada grupo).

ALIMENTO	Porcentaje ecológico sobre el total consumido					
	100 - 75	75 - 50	50 - 25	25 - 10	<10	Nada
Hortalizas	30 %	18 %	16 %	22 %	12 %	00 %
Frutas	22 %	24 %	08 %	22 %	12 %	10 %
Lácteos	26 %	08 %	12 %	22 %	28 %	02 %
Carne	26 %	00 %	04 %	08 %	48 %	12 %
Panadería	32 %	06 %	14 %	20 %	14 %	12 %

Fuente: Realización propia a partir de la encuesta aplicada a consumidores de «La Espiga». 1996

## CONCLUSIONES

Tras la realización de este estudio y apoyados en otros realizados sobre el consumo de alimentos ecológicos, podemos concluir:

\* Que las actitudes frente a este mercado reflejan que:

1- Existe un gran desconocimiento sobre estos productos en el mercado de Madrid. Por dos motivos fundamentales: la desinformación y ,hasta ahora, la reducida oferta que además se suministra a través de canales poco convencionales.

2- Hemos evidenciado una influencia en la edad del consumidor en el grado de conocimiento, siendo el grupo de entre 36 y 50 años los más conocedores, seguidos del grupo de edad de 51 a 65 años.

3- También la actividad de los encuestados ha sido una variable relevante en el grado de conocimiento. El 72 % de las amas de casa admitieron no conocer estos productos, así como el 74 % de los estudiantes. Fueron los grupos de población activa y los que estando en disponibilidad de trabajar están en situación de paro los que redujeron éste porcentaje a un 45,7 % y 44,4 % respectivamente.

4– Dentro de los que admitieron ser conocedores de lo que son los alimentos ecológicos existe un porcentaje significativo de los que los identifican con productos integrales o dietéticos.

5– En cuanto al conocimiento de avales o sellos que garanticen la procedencia de estos alimentos podemos decir que es nula.

6– La actitud hacia el consumo de los que no conocían este tipo de alimentación es muy positiva. Un 66,7 % de ellos estaría dispuesto a comprarlos aun pagando un precio más elevado y un 55,7 % a adquirirlos aunque su aspecto no fuese el de los alimentos convencionales.

7– Los conocedores asocian a los consumidores de alimentos ecológicos con personas más solidarias y concienciadas y preocupadas por el medio ambiente, y en menor medida por su alto poder adquisitivo.

8– Las razones principales de no consumo han sido *la dificultad de encontrarlos y el no conocerlos suficientemente*.

9– Los motivos que llevan al consumo por orden de frecuencia son:

- *porque son más sabrosos*
- *porque son más sanos*
- *porque son más respetuosos con el medio ambiente*
- *por novedad*

10– La disposición teórica de pagar más por una alimentación *más sana, más sabrosa y respetuosa con el medio ambiente* es claramente afirmativa.

\* En cuanto al comportamiento reflejado por las dos encuestas aplicadas nos muestran en primer lugar una frecuencia de compra muy baja. Sólo el 6,3 % de los entrevistados conocedores de la existencia de estos productos son consumidores habituales. Sobre el total de los entrevistados, el mercado de Madrid, éstos representan tan sólo un 2,3 %. La cuota de mercado de aquellos que realizan este tipo de compra de vez en cuando es mucho mayor (18,5 %).

En cuanto al lugar de compra más habitual (6,2 % de los entrevistados) los compra directamente al productor o los produce él mismo, corroborandola influencia existente entre el consumo y la procedencia de zonas rurales de los consumidores.

## REFERENCIAS

- Wageningen March 1996. Paper to 47th Seminar. Agricultural marketing and consumer behaviour in changing world attitudes and consumers.
- Cowan, C. & Roddy G. *Premia for organic food*
- Doxa, 1991. *El mercado de los productos de agricultura ecológica*
- Lambin, J., 1995. *Marketing estratégico*. Mc Graw Hill.
- Legasa, A., 1992. Agricultura y ganadería ecológicas. *Navarra Agraria. Julio/Agosto*: 5-14.
- Al-Hajj, Maya, 1996. *La agricultura ecológica en España: análisis de comportamientos y actitudes del consumidor en el mercado Granadino*.

# **Estudio de mercado para productos ecológicos: estudio del segmento de demanda de los centros permanentes de consumo en la provincia de Málaga**

**M. Cení, A. Alonso & F. Guzmán**

*Instituto de Sociología y Estudios Campesinos (ISEO), Universidad de Córdoba, Córdoba*

## **ABSTRACT**

This paper presents a study of the demand for organic products in the Costa del Sol (Málaga province).

We offer the results of a survey we carried out through interviews with the heads of establishments and consumption centres: restaurants, hotels, school, hospitals...

The study shows the high level of the demand for organic products in the area. Actually this demand is not satisfying because of the lack of adequate production and commercial relationship.

The results of the study can be useful to generate direct commercial relationships between producers and the consumption centres interested in.

## **RESUMEN**

El presente trabajo consiste en un estudio de demanda de productos ecológicos en la costa del sol en la provincia de Málaga.

Hemos realizado un sondeo mediante encuestas a varios tipos de establecimientos comerciales y centros de consumo: herboristerías, restaurantes, hoteles, colegios, hospitales y clínicas de salud.

Del estudio se desprende la existencia de una elevada demanda de productos ecológicos en la zona de estudio, la cual no se atiende en la actualidad por falta de una producción y unas relaciones comerciales adecuadas.

Los resultados del estudio pueden ser de gran utilidad para que se creen relaciones comerciales directas entre los productores y los centros de consumo interesados.

## **INTRODUCCIÓN**

El 21 de mayo de 1992 se aprobaba la reforma de la Política Agrícola Común (PAC), cambiando en parte la orientación intensivista hacia nuevas técnicas agrícolas

más extensivas y/o menos agresivas con el medio ambiente. La PAC en sus objetivos declaraba como necesaria la protección y conservación del medio ambiente por lo que se consideraba acertada la introducción de estilos de agricultura menos agresivos con el medio. En esta línea, la agricultura basada en la no utilización de productos contaminantes parece una buena alternativa al problema del impacto ambiental producido por la agricultura convencional.

Dentro del mismo marco de reforma se había previsto un paquete de ayudas comunitarias que primaban las técnicas agrícolas blandas o afables con el medio ambiente, a través del Reglamento (CEE) 2078/92 del Consejo de 30 de junio. Actualmente, la agricultura ecológica goza en nuestra Comunidad Autónoma de ayudas tanto a la producción como al proceso de conversión (Real Decreto 51/1995). Este hecho, unido a la crisis por la que atraviesa la agricultura industrializada, ha provocado un incremento considerable en el número de agricultores que inician la transformación hacia la agricultura ecológica.

En la actualidad, a pesar de ser una actividad relativamente reciente, existen en Andalucía 329 agricultores ecológicos que cubren unas 6.941 hectáreas (CAAE, abril-1996), cifran que colocan a Andalucía a la cabeza del Estado Español en este área productiva. Más del 80 % de la producción ecológica de Andalucía se destina en la actualidad a la exportación (RAEA, 1994) a través de intermediarios y empresas exportadoras, existiendo algunos problemas de saturación en épocas estivales (cuando sacan su producción los agricultores europeos a través de redes ya establecidas).

Así, uno de los principales escollos que tiene que salvar la producción ecológica andaluza es la ausencia de mercados asequibles y estables para el agricultor. Es por ello que un estudio de mercado (por el lado de la demanda) daría un cierto empuje al desarrollo de la oferta de productos ecológicos (PE). Una actividad naciente, como es la agricultura ecológica, necesita conocer su potencial de expansión que, evidentemente, vendrá dado por la demanda potencial de la misma, a la que se enfrentará en un futuro. Por ello, el objetivo principal del presente estudio es obtener información sobre las potencialidades del mercado de PE en Andalucía, que permita el desarrollo de la agricultura ecológica. Se ha elegido como zona de estudio la Costa del Sol malagueña y como objeto de estudio un grupo de establecimientos que se han denominado como centros permanentes de consumo (constituidos por herboristerías, hospitales y clínicas de salud, restaurantes y hoteles y colegios). El estudio se centra en los municipios de Arroyo de la Miel, Benalmádena Costa, Campanillas, Churriana, Estepona, Fuengirola, Málaga (capital), Marbella, Mijas Costa, Nerja, Nueva Andalucía, Rincón de la Victoria, San Pedro Alcántara, Torremolinos, Torre del Mar y Torrox-Costa.

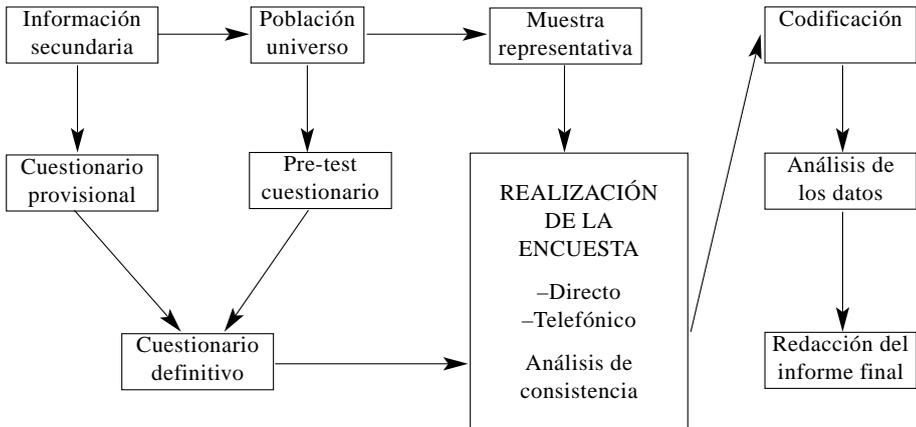
## **MATERIAL Y MÉTODOS**

La problemática de la expansión de la agricultura ecológica (AE) pasa por la detección de unos canales de comercialización estables, que aseguren a los produc-

tores unas ventas y unos precios razonables. En este sentido, se plantea un estudio de mercado con el objetivo de detectar canales de comercialización directos para los PE.

Se ha elegido el sondeo por encuesta en su modalidad directa para las herboristerías, por tratarse de un número de establecimientos relativamente bajo, y telefónica para el resto de establecimientos, por tratarse de una población universo muy amplia y dispersa. El sesgo que pudiese presentar el sondeo telefónico (Santesmases, 1991) queda salvado si se parte de la hipótesis de que todos los establecimientos disponen de teléfono por la propia naturaleza del negocio, en cuanto a la posible falta de sinceridad por parte del encuestado se ha tenido en cuenta diseñando un cuestionario que no incomode al encuestado.

Los pasos metodológicos aplicados en la realización del presente estudio quedan recogidos en la Figura 1.



## RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA

El paso previo al diseño del estudio de mercado es la recopilación de toda la información disponible y necesaria para la realización del mismo.

Si bien la bibliografía no es muy abundante, existen algunos estudios de mercado que se centran en el sector de los PE. Estudios realizados a nivel de algunos países como Alemania (Meier-Ploeger, 1989), Canadá (Baseline, 1988) o Italia (Gios, 1990; Centro Agro-programas, 1989; Cianciullo, 1988; Del Fabro, 1990 y Pauri, 1994 en Zanoli, 1995) muestran la existencia de una predisposición alta (entorno al 50 % de los consumidores) a consumir PE, no habiéndose podido captar ese potencial princi-

palmente por la inexistencia de centros de venta y canales de comercialización adecuados.

Datos similares ofrece el estudio realizado por la empresa DOXA (Estudios de Mercado y Opinión. Programas de Imagen y Comunicación) para el Instituto Nacional de Denominaciones de Origen (INDO), centrado en la zonas metropolitanas de Barcelona, Madrid, Valencia, Sevilla y Bilbao (DOXA, 1990) con una disposición del 60 % de los consumidores a consumir PE.

En Andalucía se han realizado dos estudios similares a los anteriores que ponen de manifiesto la existencia de una demanda potencial entorno al 50 % de los consumidores (Calatrava & González, 1994; CEPA, 1993) y dispuestos a pagar un plus por dichos productos del 20 % de su precio.

Localizar y caracterizar a los individuos que constituyen la población universo es una tarea indispensable y fundamental. Se han definido como centros permanentes de consumo los hospitales, las clínicas de salud, los colegios, los restaurantes, los hoteles y las herboristerías.

La elaboración de las lista de individuos que constituyen la población universo se ha realizado en base a los datos extraídos del listín telefónico, de la Cámara de Comercio, de la base de datos de la Asociación Autónoma de Empresarios de Herboristerías de Andalucía (HERDIMA), de los datos facilitados por la Delegación Provincial de Educación y de la base de datos ARDAN del Registro Mercantil. Con todo ello se conocen los datos de la población universo objeto de estudio (Tabla 1).

Igualmente, en base a la información secundaria, se ha detectado la necesidad de dividir la población universo en grupos homogéneos en cuanto al funcionamiento en su gestión. Así se han realizado cuatro grupos homogéneos: herboristerías, restaurantes y hoteles, clínicas de salud y hospitales, y colegios.

Tabla 1. Población universo.

Tipo de Establecimiento	Número de Establecimientos
Herboristerías	102
Restaurantes	1162
Hoteles	174
Colegios	47
Clínicas de Salud	49
Hospitales	5

## RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN PRIMARIA

La información sobre los centros permanentes de consumo se ha obtenido mediante un sondeo por encuesta, que en el caso de las herboristerías se ha realizado por entrevista personal y en el resto de los establecimientos por entrevista telefónica.

### **El cuestionario**

El diseño del cuestionario se ha realizado en dos etapas. En una primera fase se ha diseñado un cuestionario piloto o provisional con 32 preguntas sobre funcionamiento e identificación de los establecimientos, así como sobre su disponibilidad a comercializar o consumir PE.

En una segunda fase se ha efectuado un pre-test de bondad del cuestionario (Torres & Córdoba, 1994), detectándose dos inconvenientes básicos: una excesiva extensión en el mismo y una serie de preguntas que los encuestados se han negado a responder por considerar que atentan contra la intimidad del negocio. En base a este pre-test se ha decidido diseñar un cuestionario individualizado para cada tipo de establecimiento y reducir el número de preguntas, llegando a unos cuestionarios definitivos que contienen 11 y 12 preguntas según los casos.

Los cuestionarios están diseñados para ser realizados como entrevista personal en el caso de las herboristerías y como entrevista telefónica para el resto de establecimientos. En realizar la entrevista se ha tardado una media de 15 minutos en el caso de las herboristerías y una media de 10 minutos para el resto de establecimientos, siendo tiempos suficientes para recoger la información requerida y que no incomoda al encuestado.

Las encuestas van dirigidas a los propietarios de las herboristerías y a los directores o gerentes en el resto de los establecimientos.

Las encuestas a las herboristerías se han efectuado mediante visita al establecimiento en hora de comercio, y las entrevistas telefónicas se han realizado en horas de oficina. En caso de no encontrarse el interesado se ha realizado una segunda visita o llamada, previa concertación.

Existen una serie de preguntas que se plantean a todos los establecimientos y una serie de preguntas que son específicas de cada grupo de establecimientos. Los cuestionarios utilizados para la obtención de información primaria se pueden consultar en los anejos.

### **La muestra**

Para que los resultados de un estudio basado en una encuesta sean considerados como válidos hay que elegir una muestra representativa y aleatoria de la población objeto de estudio.

Como señalamos anteriormente, a partir de la información secundaria sobre los denominados centros permanentes de consumo se diferencian cuatro grupos homogéneos de establecimientos: herbolarios, restaurantes y hoteles, colegios y residencias, y hospitales. Cada grupo se ha tratado de forma independiente, diseñándose para cada uno un cuestionario y un muestreo. La determinación de la muestra representativa para cada grupo se ha realizado a partir de las tablas de Arkin y Colton basadas en la siguiente expresión (Pulido & Román, 1972):

$$N = \frac{4 \times N_p \times P \times (1 - P)}{(N_p - 1) \times K_2 + 4 \times P \times (1 - P)}$$

donde  $N$  es el número de establecimientos que constituyen la muestra,  $N_p$  es la población universo,  $P$  es el nivel de representatividad elegido y  $K$  una constante que va en función del error muestral que se acepte.

Para obtener la dimensión de la muestra, dada la población universo para cada uno de los grupos (Tabla 2), se ha elegido un error muestral del  $\pm 2\%$  y para el caso más desfavorable, con una representatividad (intervalo de confianza) del 95%.

El muestreo se ha realizado mediante el método del azar simplificado o método de las rutas aleatorias sobre el papel (Torres & Córdoba, 1994), que consiste en elaborar una lista con los nombres de los individuos que comprenden la población universo, ordenarlos de forma aleatoria y escogerlos salteados según el porcentaje de muestra necesaria respecto al total para cumplir con las exigencias de representatividad impuestas.

Tabla 2. Muestra representativa para cada grupo homogéneo.

Grupo	Población universo	Muestra
Herboristerías	102	69
Restaurantes y hoteles	1336	182
Colegios	47	38
Hospitales y clínicas	54	43

### *Tabulación*

Antes de realizar el tratamiento estadístico de los datos se han depurado las encuestas realizadas corrigiendo los errores detectados, desechando los cuestionarios que han presentado incoherencias y repitiendo, en su caso, las entrevistas que así lo requerían.

Para operativizar los datos se ha efectuado una previa codificación de las respuestas asignando a cada una un código alfanumérico que permita introducir los datos en un programa estadístico y operar con ellos.

### **Tratamiento estadístico de los datos**

El resultado del tratamiento estadístico se ha presentado a través de una serie de tablas y gráficos que resumen los resultados del estudio.

Para realizar el tratamiento se ha utilizado una hoja de cálculo (Microsoft Excel 5.0) y un programa estadístico (Systat for Windows), que permite analizar la correlación de las diferentes respuestas obtenidas.

El tratamiento estadístico de los datos se ha realizado de forma independiente para cada grupo homogéneo de establecimientos.

## RESULTADOS

En este apartado se exponen los resultados del estudio de demanda realizado. Los datos que se ofrecen presentan un error muestral de  $\pm 2\%$ , es decir, el dato real se encuentra en el intervalo de  $\pm 2\%$  entorno al dato ofrecido con una probabilidad del 95 %.

Sin perder de vista el objetivo del presente trabajo consistente en determinar el potencial de demanda de PE por parte de los distintos tipos de establecimientos estudiados, se han definido dos tipos de potencial a partir de los resultados: el *potencial actual* y el *potencial con reservas*. El primero está conformado por aquellos establecimientos que responden afirmativamente a la cuestión sobre la disponibilidad a comercializar PE o que se muestran indecisos ante esta pregunta. El *potencial con reservas* está constituido por los establecimientos que no estando dispuestos a comercializar PE consideran que su clientela apreciaría la presencia de este tipo de productos o se muestran indecisos ante esta última cuestión (ya que no se lo han planteado). Se toma en cuenta este segundo potencial dado que las razones esgrimidas por parte de los encuestados radican en la incertidumbre ante posibles precios elevados y un abastecimiento deficiente.

En los apartados siguientes se presentan los resultados agrupados en tres bloques de información: un primer bloque que recoge el conocimiento que los entrevistados tienen sobre los PE, un segundo bloque relacionado con la gestión interna de los establecimientos y un tercer bloque referente al potencial de demanda.

### Conocimiento sobre productos ecológicos

La mayoría de los encuestados han oído hablar alguna vez de lo que son los PE (Tabla 3), destaca el caso de las herboristerías que el 90 % de los entrevistados conoce los PE y por el contrario en el caso de los colegios tan sólo un 47 % de los entrevistados ha oído hablar de PE. Se trata de un dato preocupante si se tiene en cuenta que son centros de enseñanza en los que se deberían tratar temas de ecología y medio ambiente.

Tabla 3. Conocimiento sobre lo que son PE en %.

Tipo de establecimiento	si %	no %
Herboristerías	90	10
Restaurantes y hoteles	66	34
Colegios	47	53
Hospitales y clínicas	70	30

El porcentaje de entrevistados que ha consumido alguna vez PE es en general bajo (Tabla 4), destacando los dueños de las herboristerías que el 47 % ha consumido alguna vez PE, mientras que en el extremo opuesto se encuentran los directores de los colegios de los cuales tan sólo el 8 % los ha consumido.

Tabla 4. Consumo de PE en %.

Tipo de establecimiento	si %	no %
Herboristerías	47	53
Restaurantes y hoteles	20	80
Colegios	8	92
Hospitales y clínicas	32	68

El porcentaje de encuestados que asocian los productos ecológicos con la salud afirmando que su consumo influye positivamente en la misma es alto si se compara con los que creen que no influye (Tabla 5) dándose la paradoja de que existen encuestados que aún creyendo que el consumo de PE es beneficioso para la salud no los consumen esgrimiendo motivos de falta de disponibilidad y precios elevados. En este apartado destacan los dueños de las herboristerías ya que el 85 % de los mismos consideran el consumo de PE bueno para la salud.

Tabla 5. Influencia del consumo de PE en la salud.

Tipo de establecimiento	si %	no %	ns/nc %
Herboristerías	85	2.3	12.7
Restaurantes y hoteles	29	25	46
Colegios	28	10	62
Hospitales y clínicas	47	13	40

El alto porcentaje de respuesta ns/nc son debido al grupo de encuestados que no han oído hablar de lo que son los PE y por lo tanto no opinan sobre su posible influencia en la salud.

## Gestión

De cara a establecer una futura relación comercial con los establecimientos analizados es fundamental tener información acerca de sus preferencias en cuanto a la forma y presentación de los productos y la forma de pago.

Las herboristerías prefieren productos no perecederos y transformados ya que son los más parecidos al tipo de productos que comercializan y suponen un riesgo comercial menor. Las herboristerías y hoteles prefieren los productos envasados mientras que los colegios y las clínicas de salud prefieren los productos a granel (Tabla 6).

Tabla 6. Presentación de los productos.

Tipo de establecimiento	Envasados %	A granel %
Herboristerías	76	24
Restaurantes y hoteles	62	38
Colegios	26	74
Hospitales y clínicas	30	70

En cuanto a la forma de pago la mayoría prefieren las fórmulas a corto plazo (a 30 días) y al contado (Tabla 7).

Tabla 7. Forma de pago preferida por los diferentes establecimientos en %.

	Al contado	15 días	30 días	60 días	90 días
Herboristerías	23		41	36	
Colegios	23		33	33	14
Hospitales y Clínicas de Salud	17		37	35	11
Restaurantes y Hoteles	42	20	22	16	

### **Demanda potencial**

Como se ha comentado con anterioridad se definen dos tipos de demanda potencial; *potencial actual* y *potencial con reservas*. El *potencial actual* como su mismo nombre indica recoge un potencial de demanda que existe en la actualidad y que está dispuesto a consumir sin ningún tipo de reservas, el *potencial con reservas* supedita su consumo de PE a encontrar unas condiciones comerciales adecuadas con respecto a las garantías de abastecimiento y precios razonables.

Los establecimientos que presentan en la actualidad una mayor disponibilidad a comercializar PE son las herboristerías con un 56,7 % y los hospitales y clínicas de salud con un 28,7 % (Tabla 8).

Tabla 8. Consumo potencial de PE en los diferentes centros en %.

Establecimientos	Actual	Con Reservas	Total
Herboristerías	56,7	12,6	69,3
Restaurantes y Hoteles	26,4	7,9	34,3
Colegios	15,5	18,3	33,8
Clínicas y Hospitales	28,7	21,7	50,4

El *potencial con reservas* puede convertirse en *potencial actual* si se les ofrecen las condiciones comerciales adecuadas, así se podrían llegar a captar el 69,3 % de las herboristerías, el 50,4 % de las clínicas y hospitales, el 34,3 % de los restaurantes y el 33,8 % de los colegios como consumidores de PE.

## CONCLUSIONES

Una vez analizados los resultados obtenidos en el presente estudio se pueden establecer una serie de conclusiones que pasamos a exponer a continuación.

1– Como podemos observar en la Tabla VIII, existe, en general, un alto *potencial actual y total* de consumo de PE en los centros y establecimientos objeto de estudio. Por otra parte, los estudios realizados a consumidores en las ciudades andaluzas de Sevilla y Granada (CEPA, 1993; Calatrava & González, 1994) revelan un potencial de demanda que oscila entre el 20 % y el 73 % de los consumidores que conocen los PE, siempre y cuando los lugares de venta fueran asequibles. Si extrapolamos estos resultados amplios a la Costa del Sol, podría afirmarse que una oferta de PE en los establecimientos encuestados, sobre todo en las herboristerías, permitiría incluso incrementar su demanda, al atraer al menos una parte de los consumidores potenciales detectados en los estudios anteriores. Este hecho redundaría a su vez en un mayor desarrollo de la agricultura ecológica.

2– Las respuestas contradictorias resultantes del cuestionario, unido a la realización del trabajo de campo por parte de un equipo de personas conocedoras del tema, ha permitido detectar los que se han presentado como principales limitantes de la comercialización de PE en tales establecimientos y posiblemente también en otros centros de venta de productos alimenticios: el excesivo precio de los PE y la ineficiencia en el abastecimiento. Ello nos ha permitido enriquecer el análisis con un segundo grupo potencial de centros consumidores de PE: lo que hemos denominado el *potencial con reservas*, que si bien no ha llegado al nivel del *potencial actual* (excepto en el caso de los colegios), es digno de ser tenido en cuenta a la hora de planear una estrategia de comercialización.

3– Es de destacar la gran disponibilidad detectada en las herboristerías, lo que se presenta como una vía comercial de primera magnitud para el sector de la agricultura ecológica. En la actualidad se cuenta con una disponibilidad del 56,7 % (*potencial actual*) de las herboristerías cuyos gerentes conocen lo que son PE que puede ser aumentada a medio plazo al 69,3 % de las herboristerías (*potencial total*), si son tenidos en cuenta y previamente salvados los obstáculos que argumentan los encuestados en el sentido de asegurar un abastecimiento regular y unos precios razonables.

4– Las clínicas de salud y hospitales presentan también un elevado interés por los PE, siendo su *potencial actual y con reservas* del 28,7 % y 21,7 %, respectivamente. La detección del interés mostrado por parte de los responsables de estos centros ante este tema permite añadir un aspecto importante para el desarrollo de la agricultura ecológica en Andalucía: los hospitales y clínicas de salud tienen recursos y presentan una configuración tal que pueden consolidarse como centros de investigación y difusión de información (no solo a los enfermos sino también a la sociedad en general) acerca de las características de los PE y su posible influencia en la salud.

5– Los colegios y los restaurantes y hoteles se presentan como establecimientos con un potencial moderado para la comercialización de PE. No obstante es necesario señalar la excepción que suponen los restaurantes vegetarianos, al presentar un interés muy alto por este tipo de productos.

6– Dado que en el trabajo se han descartado los establecimientos cuyos responsables no conocían *a priori* lo que son PE, es de esperar que entre éstos puedan existir algunos establecimientos dispuestos a comercializar PE, lo que incrementaría el *potencial total* obtenido en los mismos.

7– Es necesario considerar, a la hora de planificar una estrategia de comercialización directa con los establecimientos estudiados, la forma de aprovisionamiento, la preferencia por el tipo de productos y su presentación. Por lo que respuesta al primero de ellos, el hecho de que los colegios, los hospitales y clínicas, y los restaurantes y hoteles tengan parte de su abastecimiento cubierto a través de terceros, supone un obstáculo para llevar a cabo dicha estrategia. En cuanto a la preferencia por el tipo de productos, en el caso de las herboristerías se prefieren, como esperábamos, los productos no perecederos (39 %) y transformados (37 %) frente a los perecederos (24 %), al entrañar un menor riesgo su venta (este aspecto solo se incluyó en el cuestionario de herboristerías para detectar su predisposición ante los productos perecederos ya que en los demás establecimientos se adquiere todo tipo de productos). Respecto a la presentación de los productos se han detectado dos tipos de preferencias (Tabla 6): por un lado, en los colegios y en las clínicas de salud y hospitales se prefieren los productos a granel (74 % y 70 %, respectivamente), al enfrentarse normalmente a una oferta de consumo mas o menos estable; por otro lado, los restaurantes y hoteles, y las herboristerías muestran su preferencia por los productos envasados (62 % y 76 %, respectivamente) al ser más rápida y sencilla su manipulación en el primer caso, y por estar más en consonancia con las características del establecimiento y de los productos que se venden, en el caso de las herboristerías. A la vista de estos resultados y teniendo en cuenta que actualmente la demanda andaluza de PE envasados se cubre en su mayor parte con aquellos procedentes de otras regiones del Estado y del extranjero, podría ser interesante para el desarrollo de la agricultura ecológica la creación de una central de transformación de PE, orientada a cubrir en un principio tal demanda.

8– Es de resaltar, respecto a la posible relación comercial a establecer, el hecho de que, en general, un relativamente elevado porcentaje de establecimientos se inclinan a favor del pago al contado, siendo en todos los casos mayor del 50 % los encuestados que al mes de la entrega saldarían sus deudas. Apenas el 14 % de los colegios y el 11 % de los hospitales y clínicas de salud se inclinan a prorrogar el pago hasta los 90 días (Tabla 7).

Finalmente señalaremos que, aún siendo conscientes de las características particulares de la zona geográfica donde se ha realizado (la Costa del Sol malagueña), los resultados obtenidos en el presente estudio son alentadores por lo que respecta a la

comercialización de PE en Andalucía, uno de los principales limitantes, si no el principal, a los que se enfrenta el desarrollo de la agricultura ecológica en nuestra Comunidad Autónoma.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baseline Market, R. L., 1988. *Final report organic agriculture study*. Agriculture Canada. Agriculture Development. Food Development Division. Ottawa, June 30.
- Calatrava, J. & González, M. C., 1994. *Actitud de los consumidores respecto a los alimentos ecológicos: Comentarios a un sondeo piloto en la zona metropolitana de Granada (Proyecto ECOMARKET: Documento de trabajo)*. Departamento de Economía y Sociología Agrarias, CIDA, Granada.
- Centro Agro-programas (ed.), 1989. Indagine sul consumo biologico. *Demetra* nº 14.
- CEPA, 1993. *Investigación en Agricultura Ecológica, 1992-93*. Confederación Ecologista Pacifista Andaluza (CEPA). (sin publicar).
- Cianciullo, A., 1988. Pago, ma a tavola niente. *La Repubblica*, Oct. 29<sup>th</sup>.
- Comité Andaluz de Agricultura Ecológica (CAAE), 1996. Informe de Abril de 1996. (sin publicar).
- Del Fabro, A., 1990. Realtá e prospettive del mercato dei prodotti biologici. *Demetra*, nº 23.
- DOXA, 1991. *El mercado de la agricultura ecológica*. Para el Instituto Nacional de Denominaciones de Origen, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (sin publicar)
- Gios, G. & Boatto, V., 1990. Prospettive di mercato dei prodotti dell'agricoltura biologica. *Revista di Economia Agraria*, 45.
- Meier-Ploeger, A., 1989. Consumers expectations and research on food quality. *Proceedings of the Colloquium on "Food Quality - Concepts and Methodology"*. (Sutton, Courtenay, England, 25 February 1989). Elm Farm Research Centre. Hamstead Marshall.
- Pulido, A. & Román, S., 1972. *Estadística y técnicas de investigación social*. Anaya Editorial, Madrid.
- Red Andaluza de Experimentación Agraria (RAEA), 1994. *Caracterización de la Agricultura Ecológica en Andalucía*. Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, Sevilla.
- Santesmases Mestre, M., 1991. *Marketing: Conceptos y Estrategias*. Ed. Pirámide, Madrid.
- Torres, J. M. & Córdoba, J. L., 1994. *Principios y objetivos del marketing*. Ediciones Deusto, Bilbao.
- Zanoli, R., 1995. Evaluation of externalities due to biodiversity preservation in organic farming: Methodological aspects. In *Biodiversity and Land Use: The role of Organic Farming*. Bonn Dec. 9-10, 1995.

## Anejo 1. Cuestionario restaurantes y hoteles.

Nombre:

Razón Social:

Dirección:

Categoría del Restaurante/Hotel:

1. ¿Ha oído hablar de lo que son productos ecológicos o biológicos?
  - Si.
  - No. (Explicación sobre lo que son productos Ecológicos).
2. ¿Utiliza o ha utilizado alguna vez productos ecológicos en su establecimiento?
  - Si.
  - No.
3. Y a nivel personal, ¿Los ha consumido alguna vez?
  - Si.
  - No.
4. ¿Cree que el consumir este tipo de productos tiene alguna influencia en la salud humana?
  - Si.
  - No.
5. ¿Conoce algún establecimiento que sirva este tipo de productos?
  - Si. Podría decirme cual:.....
  - No.
6. ¿Cree usted que sus clientes apreciarían la presencia de productos ecológicos en la elaboración de su carta?
  - Si.
  - No.
7. ¿Que cree que le supondría a este establecimiento incluir en la carta platos elaborados con productos ecológicos? ( en cuanto a prestigio, costes...).
8. ¿Estaría dispuesto a probar como responden sus clientes ante platos elaborados con productos ecológicos?
  - Si.
  - No.
9. ¿Que formas de presentación preferiría para los productos?
 

Percederos:	<input type="checkbox"/> A granel	<input type="checkbox"/> Envasados
No percederos	<input type="checkbox"/> A granel	<input type="checkbox"/> Envasados
10. ¿Que forma de pago le resultaría más cómoda?
  - Al contado.
  - A los 30 días.
  - A 60 días.
  - Otros.
11. ¿Que periodo de abastecimiento le resultaría más cómodo?
  - A reposición de existencias.
  - Cada 7 días.
  - Cada 15 días.

## Anejo 2. Cuestionario herbolarios.

Nombre:

Razón Social:

Dirección:

Teléfono:

1. ¿Ha oído hablar de lo que son productos ecológicos o biológicos?
  - Si.
  - No. (Explicación sobre lo que son productos Ecológicos).
2. ¿Vende o ha vendido alguna vez productos ecológicos en su establecimiento?
  - Si.     No.
3. Y a nivel personal, ¿Los ha consumido alguna vez?
  - Si.     No.
4. ¿Cree que el consumir este tipo de productos tiene alguna influencia en la salud humana?
  - Si.     No.
5. ¿Conoce algún establecimiento que sirva este tipo de productos?
  - Si.
  - Podría decirme cual:.....
  - No.
6. ¿Cree usted que sus clientes apreciarían la presencia de productos ecológicos en su establecimiento?
  - Si.     No.
7. ¿Que cree que le supondría para este establecimiento incluir en su oferta productos ecológicos?. ( en cuanto a prestigio, costes...)
8. ¿Estaría dispuesto a probar como responden sus clientes ante la oferta de este tipo de productos?
  - Si.     No. Finalizar la entrevista
9. ¿Que tipo de productos estaría dispuesto a ofrecer?
  - Perecederos.
  - No perecederos.
  - Transformados.
  - Otros.....
10. ¿Que Formas de presentación preferiría para los productos?
 

Perecederos:	<input type="checkbox"/> A granel	<input type="checkbox"/> Envasados
No perecederos	<input type="checkbox"/> A granel	<input type="checkbox"/> Envasados
11. ¿Que forma de pago le resultaría más cómoda?
  - Al contado
  - A 30 días
  - A 60 días
  - Otras
12. ¿Que periodo de abastecimiento le resultaría más cómodo?
  - A reposición de existencias.
  - Cada 7 días.
  - Cada 15 días.

## Anejo 3. Cuestionario colegios.

Nombre:

Razón Social:

Dirección:

Teléfono:

1. ¿Ha oído hablar de lo que son productos ecológicos o biológicos?
  - Sí.
  - No. (Explicación sobre lo que son productos Ecológicos).
2. ¿Utiliza o ha utilizado alguna vez productos ecológicos en este Centro?
  - Sí.
  - No.
3. Y a nivel personal, ¿Los ha consumido alguna vez?
  - Sí.
  - No.
4. ¿Cree que el consumir este tipo de productos tiene alguna influencia en la salud humana?
  - Sí.
  - No.
5. ¿Conoce algún establecimiento que sirva este tipo de productos?
  - Sí.
  - Podría decirme cual:.....
  - No.
6. ¿Que repercusiones cree que le tendría para este Centro incluir en su comida productos ecológicos?. ( en cuanto a prestigio, costes...)
7. ¿El servicio de comedor depende del
  - Centro.
  - De una subcontrata. Finalizar la entrevista
8. ¿Estaría dispuesto a probar una dieta ecológica en el comedor de su centro?
  - Sí.
  - No.
9. ¿Como se realiza actualmente el abastecimiento del comedor?
  - Proveedores
  - Compra en mercado.
10. ¿Qué formas de presentación preferiría para los productos?
  - A granel.
  - Envasados.
11. ¿Qué forma de pago le resultaría más cómoda?
  - Al contado.
  - A los 30 días.
  - A 60 días.
  - Otros.

## Anejo 4. Cuestionario hospitales y clínicas de salud.

Nombre:

Razón Social:

Dirección:

1. ¿Ha oído hablar de lo que son productos ecológicos o biológicos?
  - Sí.
  - No. (Explicación sobre lo que son Productos Ecológicos).
2. ¿Utiliza o ha utilizado alguna vez productos ecológicos en este Centro?
  - Sí.     No.
3. Y a nivel personal, ¿Los ha consumido alguna vez?
  - Sí.     No.
4. ¿Cree que el consumir este tipo de productos tiene alguna influencia en la salud humana?
  - Sí.     No.
5. ¿Conoce algún establecimiento que sirva este tipo de productos?
  - Sí.
  - Podría decirme cual:.....
  - No.
6. ¿Que repercusiones cree que le tendría para este Centro incluir en su comida productos ecológicos?. ( en cuanto a prestigio, costes...)
7. ¿Cree que sería interesante diseñar para algún tipo de enfermos una dieta que garantizase la total ausencia de productos químicos de síntesis en los productos alimenticios utilizados?
  - Sí.
  - No.
8. ¿El servicio de comida del centro depende de
  - La dirección del centro.
  - De subcontrata. Finalizar la entrevista.
9. ¿Estaría dispuesto a probar una dieta ecológica en el comedor de su centro?
  - Sí.
  - No.
10. ¿Podría decirme como se realiza actualmente el abastecimiento de productos para su Centro?
  - Proveedores:
  - En mercado.
11. ¿Que formas de presentación preferiría para los productos?
  - A granel.
  - Envasados.
12. ¿Que forma de pago le resultaría más cómoda?
  - Al contado.
  - A 30 días.
  - A 60 días.
  - A 90 días.

# **Las metodologías participativas de investigación: un aporte al desarrollo local endógeno**

**G. Guzmán, A. Alonso, Y. Pouliquen & E. Sevilla**

*Instituto de Sociología y Estudios Campesinos. ETSIAM, Avda. Menéndez Pidal s/n, 14080. Córdoba*

## **ABSTRACT**

The generalisation of Industrial Agriculture in the 1<sup>st</sup> world, and of the Green Revolution, in the 3<sup>rd</sup> world during this century has generated social, economical and ecological problems. Some reactions has surged from social movements as well as from scientific bodies which are implicated in defining rural development strategies. As a consequence, the patterns of research and technology transfer has been criticised, while new methodologies were been elaborated to correct the degradation of society and the nature which is a results of these patterns. Nevertheless, these proposals are surging from a large range of opinions: proposals elaborated within International Centre of the Green Revolution, which are trying to adapt themselves to changing times, as well as proposals which fight with «formal» scientific knowledge. The following paper aims 1°. to characterise the existing new research methodologies with regard to their genesis and their correspondence with various scientific paradigms, 2°. To analyse and criticise each methodology contribution to the development of Agroecology.

## **RESUMEN**

La generación de graves problemas de naturaleza social, económica y ecológica tras la implementación de la Agricultura Industrializada en el primer mundo y de la Revolución Verde en el tercero durante este siglo, ha provocado respuestas tanto de movimientos sociales como de los estamentos científicos que desde un punto de vista amplio se hallan implicados en la elaboración de estrategias de desarrollo rural. Ello ha generado una crítica a los modelos de investigación y transferencia tecnológica hasta ahora vigentes y la propuesta de nuevas metodologías que pretenden corregir la degradación que aquellos modelos ocasionan tanto en la naturaleza como en la sociedad. No obstante, tales propuestas abarcan un amplio abanico que va desde las elaboradas por los Centros Internacionales de la Revolución Verde en un intento de adaptarse a los nuevos tiempos, hasta aquellas que conllevan una fuerte crítica al conocimiento científico «formal». En la siguiente comunicación nos proponemos: 1°. Caracterizar las nuevas *metodo-*

logías de investigación en función de su génesis y su adscripción a los distintos paradigmas científicos. 2º. Analizar desde el punto de vista crítico las aportaciones de cada metodología al desarrollo de la Agroecología.

## INTRODUCCIÓN

En este trabajo trataremos de clarificar el amplio panorama de metodologías participativas que han sido propuestas, haciendo hincapié en su origen y sus objetivos para, más tarde, discutir sus aportaciones y limitaciones, evaluando su potencial como herramientas metodológicas en el desarrollo de la Agroecología. Nos vamos a ceñir, no obstante, a aquellas que han tenido un mayor impacto en la investigación agrícola a partir de los años setenta, y que son a nuestro entender el *Farming Systems Research*, que provee de marco teórico a un conjunto de diferentes aproximaciones con un cuerpo común, pero con diferente denominación en función de sus artífices, y la *Investigación Acción Participativa*.

## HACIA UNA CARACTERIZACIÓN DE LA AGRICULTURA PARTICIPATIVA: TIPOLOGÍA

La década de los setenta se inicia bajo el signo de la controversia en cuanto a la investigación y extensión agraria se refiere. La magnitud del desencanto frente al marco teórico predominante en la investigación y extensión agraria en las décadas anteriores se manifiesta por un lado en la aparición paralela de voces críticas desde diferentes disciplinas, tanto de las ciencias sociales, como de las naturales; y por otro en el surgimiento de grupos de trabajo en países tanto del centro como de la periferia, que desde un ámbito institucional diferente, tratan de generar nuevas propuestas metodológicas que corrijan las deficiencias y supriman las perversiones del modelo anterior.

El debate tiene su punto de partida en la constatación del hecho de que la mayoría de los agricultores del mundo (los de bajos recursos y aquellos que manejan áreas ecológicamente sensibles) no adoptan las tecnologías desarrolladas en los centros de investigación y en las deficiencias de un modelo de transferencia de tecnología vertical y unidireccional (Tripp, 1991; Chambers & Ghildyal, 1985; Aubry *et al.*). Las propuestas agropecuarias generadas ante esta evidencia van a ir incorporando de forma paulatina tres elementos clave como herramientas correctoras de las deficiencias apuntadas: el holismo (como enfoque integrador de los aspectos sociales, económicos y culturales que enmarcan la actividad agraria); la sustentabilidad (como preocupación medioambiental por los mecanismos de renovación de los recursos naturales pensando en las generaciones futuras); y el desarrollo rural (como contex-

to global en el cual insertar la actividad agrícola). A estos tres tópicos, como veremos, cada metodología va a conceder mayor o menor importancia, en función de sus objetivos últimos; es, sin embargo, común a todas ellas la reivindicación de la «participación» del agricultor como vía para superar la crisis. La agricultura participativa surge así como una nueva palanca para salvar los obstáculos que impiden la «modernización de la agricultura»; en ella los técnicos y los agricultores han de buscar la maximización de la eficiencia biológica y económica mediante una visión sistémica que permita integrar los procesos específicamente agrícolas en su contexto más amplio de uso del territorio, como parte de la «vida nacional» (Spedding, 1979: pp. 11). Empero, tal estrategia pretende tener una naturaleza medioambiental y enmarcarse en la potenciación de esquemas de desarrollo que permitan la «realización del potencial de crecimiento» de cada zona. Sin embargo, como señala el Informe Brundtland tales esquemas de actividad económica medioambiental han de tener una naturaleza industrial ya que en lo que se refiere a la agricultura, ésta «se ha convertido prácticamente en una industria», como consecuencia de las nuevas tecnologías y de la Revolución Verde «cuyas deficiencias son subsanables con las nuevas técnicas de cultivo de tejidos y de la ingeniería genética» (WCE, 1987: pp. 43-65 y 216-19).

### **Incomunicados y desinformados: el fracaso de la verticalidad**

Para Cernea *et al.* (1985) y Pickering (1985) la baja adopción de tecnologías por los agricultores de escasos recursos es debida a los deficientes o inexistentes canales de información entre los servicios de investigación y extensión. Ello impide a los investigadores entender cabalmente los problemas de los agricultores y el contexto en el que se hallan. Por otra parte, tal deficiencia comunicacional inhibe la adaptación, a nivel de finca, de las tecnologías desarrolladas en las estaciones experimentales. La incomunicación entre el sector investigador y el extensionista es debida según Cernea *et al.* (1985) a que, en la mayoría de los casos, los servicios de investigación y extensión se establecieron sin una complementaridad incorporada; así como a factores adicionales institucionales, políticos y sociológicos relacionados con la composición de estos cuerpos. Su localización en la estructura administrativa y gubernamental, así como los valores que dominan sus plantillas, han hecho más pronunciados tales problemas. Sin embargo, mejorar la transferencia de información a través de canales eficientes investigación-extensión-agricultor y viceversa no es suficiente ya que existen prejuicios intrínsecos en la información transferida en ambos sentidos. Así, la tecnología desarrollada en estaciones experimentales favorecen a los agricultores de altos recursos, ya que se elaboran en ambientes controlados, con excelente acceso a insumos, sin costos significativos ni limitantes de mano de obra y sin el requisito de comercializar la cosecha y obtener ganancia (Chambers & Ghildyal, 1985). Por otro lado, en la captación de información socioeconómica por los agentes externos, para elaborar los programas de investigación, se introducen sesgos que enmascaran la per-

cepción de la pobreza rural, infravalorándola e incomprendiéndola (Chambers, 1983 y 1991). Por tanto, la baja adopción explicada desde el Modelo de Transferencia de Tecnología por la incapacidad de los agricultores para aprender de los científicos y por las restricciones a nivel de unidad agrícola, ha pasado a percibirse como debida a la incapacidad de los científicos de aprender de los agricultores y a las deficiencias surgidas de las restricciones impuestas por el trabajo a nivel de finca experimental. Es, por tanto, necesaria la búsqueda de nuevas metodologías para trabajar con los agricultores de bajos recursos que superen estas dos deficiencias del modelo de Transferencia de Tecnología. Además, la adopción y/o adaptación de las tecnologías por los agricultores va a proponerse como evaluación última de la investigación (Chambers & Ghildyal, 1985 y Pickering, 1985).

La focalización en las condiciones de los agricultores de bajos recursos como punto de partida de una investigación, ha llevado aparejada, como dijimos anteriormente, la necesidad de introducir los conceptos de holismo, sustentabilidad y desarrollo. El contenido que los distintos enfoques englobados en el «paraguas teórico» del Farming Systems Research den a estos conceptos determinaran, en última instancia, la eficacia de las metodologías participativas utilizadas y, en definitiva, su naturaleza teórica. Lamentablemente, la consideración oficial de la agricultura como «una rama de la industria» (WCE, 1987: pp. 218) cuya eficiencia biológica puede ser maximizada por la biotecnología legitima un concepto de sustentabilidad ecológicamente inaceptable y económicamente insostenible por la dependencia generada sobre los agricultores. Cuestionamientos análogos podrían hacerse respecto a un holismo basado en la interdisciplinariedad parcelaria del pensamiento científico convencional y del desarrollo concebido como mero crecimiento económico para potenciar las pautas de consumo basadas en los valores occidentales. Así pues, aunque se acepte el fracaso de la verticalidad generado por la incomunicación y desinformación, continua el riesgo de introducir nuevos elementos de distorsión en los enfoques del Farming Systems Research, cuyos elementos clave pasamos a considerar.

### **De las partes hacia el todo**

La noción de la finca como un sistema complejo y dinámico, funcionando como un todo, y en donde la comprensión de la relación entre las partes es fundamental para realizar intervenciones exitosas, se pone de manifiesto cuando la investigación se centra en fincas que, por diversos motivos, no han sido simplificadas en el proceso de modernización de la agricultura (Tripp, 1991, Sumberg & Okali, 1989). La aplicación de la teoría de sistemas para facilitar la comprensión por parte del científico y para integrar la información recogida pasa así a ser prioritaria (Tripp, 1991, Grass *et al.*, 1989, Osty, 1978, Aubry *et al.*). En este proceso se va consolidando tanto la idea de la necesidad de la creación de grupos de trabajo interdisciplinares, puesto que el diseño y manejo de la finca dependen tanto de factores agronómicos como sociales,

culturales y económicos; como la obligada participación del agricultor en la explicación de dichas condiciones, básicamente como informante (Cernea *et al.*, 1985, Pickering, 1985, IDS Workshop, 1989, Tripp, 1991, Chambers & Ghildyal, 1985). Tal interdisciplinaridad necesita, empero en nuestra opinión, considerar que la economía convencional o *standar*, en palabras de Naredo (1987), no introduce en su pesquisa la segunda ley de la termodinámica (Georgescu-Roegen, 1971) y que sus herramientas son insuficientes para abordar el problema de los mecanismos ecológicos de renovación de los recursos naturales (Martínez Alier, 1987: *passim*) por lo que existe el riesgo de crear un falso contexto de sostenibilidad (Gliessman, en Edwards *et al.*, 1990: pp. 380).

### **De la productividad a la sostenibilidad**

El énfasis en la productividad como exclusiva característica del agroecosistema a mejorar desde la investigación agraria generó tecnologías ampliamente aceptadas por agricultores de altos recursos, con inmejorable acceso a insumos externos al sistema. Este hecho se basa, como antes explicamos, en la similitud de condiciones con las estaciones experimentales, pero también en la coincidencia de objetivos entre investigadores y agricultores: la búsqueda de la máxima producción y beneficio económico. El acercamiento a los agricultores de bajos recursos, a través de grupos interdisciplinarios, permite ir comprendiendo que los objetivos de éstos difieren de los anteriores, y se centran según Chambers & Ghildyal (1985) en la minimización del riesgo y en la garantía del autoconsumo. Estos fines del agricultor de bajos recursos vienen a poner de manifiesto otras propiedades del agroecosistema: la estabilidad y la sostenibilidad, tal y como son definidas por Conway (1987). Se introducen, por tanto, en la valoración de las nuevas tecnologías otros criterios de aceptabilidad que anteriormente no habían sido tenidos en cuenta por los investigadores (Tripp, 1991). Dado que: a) las estaciones experimentales se habían mostrado ineficaces para testar tecnologías dirigidas a los agricultores de bajos insumos; b) que los investigadores tienen prejuicios ligados a su status social, académico y económico (Chambers & Ghildyal, 1985); y c) que la jerárquica separación de las disciplinas que se ocupan de la agricultura (Aubry *et al.*) impide una valoración adecuada, se requiere la participación del agricultor a través de la realización de ensayos en su finca, en los que su opinión sobre la tecnología va a ser considerada (Cernea *et al.*, 1985 y Pickering, 1985). En Europa, la desaparición de la agricultura de bajos insumos externos (des-cuidada al igual que la agricultura campesina de los países de la periferia por la investigación agronómica oficial), con la consiguiente desertificación de las áreas rurales definidas como marginales y la alta intensificación del resto de la agricultura, da lugar a que el debate sobre la sostenibilidad parta a la vez de la toma de conciencia de la pérdida irreversible de la herencia cultural y natural que aportaba la agricultura de bajos insumos externos; y de la constatación de que la agricultura industrializada es

cada vez más inviable por razones ecológicas y económicas (la crisis del petróleo de 1973 y los problemas de sobreproducción en el seno de la CEE así lo manifestaban) (Aubry *et al.*).

### **Del cambio tecnológico como promotor del desarrollo al cambio tecnológico participativo como motor de desarrollo**

La idea de que un sector agrícola dinámico en cuanto a lo que a innovación tecnológica se refiere (tecnología desarrollada por el sector investigador formal, por supuesto) es la llave del desarrollo económico no es nueva. Sin embargo, la constatación de que el proceso de modernización agrícola sólo ha contribuido al desarrollo de unos pocos (precisamente el de aquellos que menos lo necesitaban), mientras que ha significado, principalmente en los países de la periferia, el desalojo de innumerables agricultores de bajos recursos sin que pudieran ser absorbidos por el sector secundario y terciario (Chambers & Ghildyal, 1985) y la precarización socio-económica de buena parte de la población campesina (Hobbelink, 1991); y, por otro lado, el estrepitoso fracaso de buena parte de los proyectos implementados por las organizaciones promotoras de desarrollo rural en todo el mundo, ha llevado a replantear la cuestión. Globalmente, las nuevas metodologías de investigación tienden a considerar la participación de la población rural en los procesos de desarrollo como imprescindible. Si bien, esta idea de la participación es implementada, como veremos posteriormente, en diferente grado, según la metodología propuesta, existe en la mayoría de los casos la idea implícita de que el cambio tecnológico o de manejo de los recursos naturales es motor de desarrollo.

Si este debate marca la génesis ideológica del FSR, el nacimiento institucional es doble, por un lado surge de la mano de los Centros Internacionales de Investigación Agrícola (CIIAs) que, financiados por donantes de los países del centro, se ubican en la periferia, y por otro, del Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) francés.

La mayor parte de los centros internacionales de investigación agrícola se implicaron en el FSR en los años 70. En palabras de R. Tripp (1991: pp. 7) «en la década de los 70 los CIIAs elaboraron un rango de aproximaciones que produjeron una rica variedad de métodos de investigación, contribuyendo los resultados al crecimiento de la mirada sobre el FSR dentro de las instituciones de investigación agrícola. En el curso de la siguiente década, los esfuerzos de los CIIAs fueron renombrar, desmantelar y reorganizar dichos métodos. En 1987 un grupo de trabajo ligado a los CIIAs consensuó la naturaleza y la estrategia de implementación de la investigación. Durante los años 80, el FSR fue prioritario en la agenda de muchos donantes. La Agencia por el Desarrollo Internacional de los USA (USAID) jugó un papel líder, iniciando más de 75 proyectos agrícolas que incorporaban el FSR, financiando una revisión comprensiva de los métodos de FSR y estableciendo un Farming Systems

Support Project en la Universidad de Florida...El Banco Mundial incrementó su préstamo para investigación en agricultura adaptativa y la FAO acometió un mayor esfuerzo en FSR. Al mismo tiempo que los CIAs y los donantes expanden sus actividades en FSR, las instituciones de investigación y extensión agrícola nacionales las incorporan. Esto fue en parte una respuesta a la presión de las agencias externas, pero también contribuyeron a ello las iniciativas internas de científicos individuales, administradores y la comunidad académica».

Dado el elevado número de instituciones implicadas no es extraño que surgieran distintas denominaciones para el abanico de métodos de investigación amparados por el movimiento del FSR. Así, el CGIAR/TAC e ICRISAT han preferido la denominación de «Farming Systems Research», autores como Derek Byerlee y Michael Collinson del CIMMYT utilizan la expresión «On-farm research», el IIRI ha desarrollado la metodología conocida como «Cropping systems research» (Zandstra *et al.*, 1981), el CIP ha promovido el término «Farmer-back-to-farmer» (Rhoades & Booth, 1982), el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA) de Guatemala, financiado por la Fundación Rockefeller, el de Sondeo (Hildebrand, 1981 y Ruano, 1989) y el Service for National Agricultural Research (ISNAR) utiliza el término «On-farm client-oriented research» (Tripp, 1991, Chambers & Ghildyal, 1985). Este enfoque ha sido llamado también «el campesino primero y último», dado que empieza con una evaluación de las condiciones del campesino y su problemática y termina con la valoración tecnológica en su finca.

En conjunto todos estos métodos se caracterizan por una secuencia común de actuación. La primera fase se centra en el análisis y diagnóstico de los problemas y de las prácticas del agricultor. Incluye una evaluación rápida y eficiente económicamente, generalmente a través de la técnica de Diagnóstico Rural Rápido, realizado por un equipo multidisciplinar. Una segunda etapa de planificación experimental e investigación en la finca con el agricultor, en la que éste aporta sus opiniones y, por último, la fase de evaluación por adopción de los agricultores (Tripp, 1991, Chambers & Ghildyal, 1985, Chambers, 1991). En los últimos años la incorporación del concepto de extensión ha generado una cuarta fase de tailorización de las recomendaciones para el uso de tecnologías desarrolladas en condiciones específicas de finca (Ashby, 1991).

La versión francesa del FSR tiene su origen igualmente en la década de los setenta. El gobierno francés, a través de la Dirección General de Investigación y Tecnología (DGRST) inició una serie de programas de estudio sobre desarrollo, planificación regional, manejo de recursos naturales, etc, que dieron lugar en 1979 a la creación en el seno del INRA del *Département de Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement* (SAD). El objetivo de este departamento multidisciplinario es el estudio de los predios y del espacio agrario como sistemas organizados, bajo la perspectiva del desarrollo. Desde el punto de vista de la Extensión, el objeti-

vo del SAD no es sustituirlo, sino dotar a este servicio de métodos y herramientas conceptuales que les permitan alcanzar la adaptación de las propuestas técnicas a la diversidad de situaciones reales. El SAD se organizó en unidades de investigación localizadas en cinco regiones francesas con el objetivo de analizar en profundidad el proceso de toma de decisiones dentro del predio para poder generar propuestas adaptadas y de estudiar niveles de organización superiores (territorio, comercio, etc) y sus repercusiones en el funcionamiento de la finca (Aubry *et al.*). Al igual que en la propuesta de FSR surgida de los CIAs, estos fines necesitaban de métodos novedosos de obtención de información a nivel de campo y de la aplicación (muy elaborada en el caso francés) de la teoría de sistemas para estructurarla. Así, basándose en trabajos de los agrónomos Hénin y Sebillotte y etnólogos como Leroi-Gorhan, entre los años cincuenta, sesenta y setenta, se llega al concepto del «le fait technique» (Gras *et al.* 1989, Aubry *et al.*) alrededor del cual se estructura la propuesta francesa del Farming Systems Research. La Investigación Acción Participativa (IAP).

El término de «investigación-acción» fue acuñado en 1944 por Kurt Lewin, que argumentaba que se podían lograr de forma simultánea avances teóricos y cambios sociales. La investigación-acción para Lewin consistía en un proceso de análisis, recolección de información, conceptualización, planeamiento, ejecución y evaluación (Lewin, 1992). Hoy, existen diferentes perspectivas conceptuales en el seno de la IAP (cf. Salazar, 1992: pp. 9-10); así, es visto «como un movimiento ligado necesariamente a acciones políticas, como generador de teorías y metodologías que guíen la investigación y por, último, como una metodología que enfatiza la intervención del intelectual en los procesos comunitarios en términos de la acción comunicativa». En cada proyecto de IAP estos tres ingredientes se mezclan en distinta proporción. El camino recorrido por la IAP hasta nuestros días es resumido por Anisur Rahman y Fals-Borda (1991: pp. 39-43) de la siguiente forma: «Se inició hace casi veinte años en el Tercer Mundo con los objetivos de transformar la sociedad y el conocimiento científico, centrándose en las víctimas de las oligarquías y sus políticas de desarrollo, las comunidades pobres del campo. Hubo en este movimiento varias fases:

1ª Fase. Período «iconoclasta». Comprende desde finales de los años 60 hasta 1977. Fue una etapa activista de rechazo a las instituciones tanto científicas, como sociales, en la que se empieza a dar importancia a las técnicas innovadoras de investigación de campo tales como la “intervención social” y la “investigación militante”, aplicando en el proceso social la “concientización”, la inserción y el compromiso. Se comienza a dar énfasis a los puntos de vista holísticos y los métodos cualitativos de análisis. Es una época marcada por el pensamiento de Marx, Gandhi, ...

2ª Fase. Período de reflexión. De 1977 hasta 1982. El inicio de esta etapa comienza con el Simposio Mundial Sobre la Investigación Acción y el Análisis Científico (Cartagena-Colombia, marzo de 1977), en el que alcanza relevancia el pensamiento de Antonio Gramsci. Esta fase se caracteriza por el análisis y la reflexión de las pro-

puestas teóricas, principalmente del concepto de participación. Se comenzó a entender la IAP como una metodología de investigación que evoluciona hacia una relación sujeto/sujeto que conforme patrones simétricos, horizontales y no explotadores en la vida social, con un compromiso ideológico y espiritual para promover la praxis popular (colectiva).

3ª Fase. Período expansivo. 1982-1986. Viene marcado por el X Congreso Mundial de Sociología en la ciudad de México. Como resultado de la etapa reflexiva previa y del impacto de los procesos de la vida real, la IAP alcanzó mayor identidad y avanzó más allá de las restringidas cuestiones comunitarias, campesinas y locales a dimensiones complejas urbanas, económicas y regionales. Se pasó a asesorar a movimientos políticos y cívicos independientes. Se comenzó a emplear el método comparativo entre países y a expandirlo a campos como la medicina, la salud pública, la economía (descalza), la planeación, la historia, la teología (de la liberación), la filosofía (post-ontológica), la antropología, la sociología (no positivista) y el trabajo social. Aumentó la conciencia acerca del conocimiento como poder. Se hacen intentos de coordinación internacional (Grupo Internacional para las Iniciativas de las bases (IGGRI)-1986)

4ª. Etapa de la cooptación. 1986-la actualidad. Viene marcado por la expansión de otras metodologías adjetivadas como participativas, que pueden confundir el panorama mundial metodológico y cooptar la propuesta alternativa que ha venido desarrollando el movimiento de IAP».

Los objetivos de la IAP (Fals Borda, 1991) se pueden resumir como sigue:

1º. Generación de un conocimiento liberador que parte del propio conocimiento popular que va explicitándose, creciendo y estructurándose en un proceso de investigación llevado a cabo por el pueblo y en el que los investigadores son catalizadores y aportadores de herramientas metodológicas. El resultado no es un conocimiento parcelado o disciplinario, sino global, y explicativo de su realidad como un todo.

2º. El proceso de generación de conocimiento, así como el resultado final del mismo, deben iniciar o consolidar una estrategia de cambio (acción), paralelamente a un crecimiento del poder político (no necesariamente partidista), que haga factible dicho cambio.

3º. Este proceso de adquisición de conocimiento y poder político (empowerment) para alcanzar transformaciones positivas para la comunidad a nivel local debe conectarse con otros similares, de tal forma que se genere un entramado horizontal y vertical que permita el desarrollo del proceso y la transformación esperada de la realidad social. Esto es así, porque la región (dentro del concepto de formación social) se considera como un elemento clave para la interpretación de la realidad en la creación de mecanismos internos y externos de nivelación del poder, siendo el fin general de la IAP resolver las contradicciones fundamentales de una región concreta recurriendo a elementos autóctonos.

La defensa del conocimiento popular (y esto distingue a la IAP) tiene su origen en el hecho de que la dominación que establecen las élites sobre el pueblo se basa no sólo en el control que ejercen sobre los medios de producción material, sino también sobre los medios de producción del conocimiento y del poder social que determina cuál es el conocimiento útil (Anisur Rhaman, 1991). Según Fals Borda (1991 y 1992) la ciencia no tiene un valor absoluto, sino que es una forma válida y útil de conocimiento para propósitos específicos, basada en verdades relativas. Por ser un producto cultural humano, tiene un objetivo humano y carga implícitamente con los prejuicios y valores clasistas presentes en la clase científica como grupo. Es por ello posible una ciencia popular, entendida como el conocimiento práctico, empírico, de sentido común, que ha sido posesión cultural e ideológica ancestral de las gentes de las bases sociales, aquel que les ha permitido crear, trabajar e interpretar predominantemente con los recursos directos que la naturaleza ofrece al hombre.

El concepto de ciencia popular aparece ligado al de participación, no sólo del pueblo, sino también de los investigadores en el proyecto de investigación-acción. La relación entre ambos se establece como simétrica; no puede ser de otra manera, si ambos poseen saberes igualmente reconocidos, y si ambos poseen un mismo propósito que se concreta en una acción (praxis) determinada (Fals Borda, 1991). Es decir, la participación del investigador no es de tipo empático, buscando comprender las condiciones del investigado; ni de tipo simpático, buscando además de la comprensión, la generación de conocimiento útil para el objeto de la investigación; sino de tipo sinérgico, que viene dado por la combinación de saber popular y académico y por la acción (Zamosc, 1992). La participación popular no se produce como objeto de investigación o fuente de información, sino en el plano de colaboración con el fin de conocer las dimensiones del problema, las contradicciones estructurales y las potencialidades transformadoras de la acción colectiva. Por tanto, su participación se da desde el inicio del proceso de investigación, hasta que sus resultados son comunicados (Park, 1992, Fals Borda, 1991). Realmente, el proyecto es suyo y responde a sus aspiraciones. En este proceso de investigación-acción el investigador debe ser principalmente catalizador y aportador de métodos útiles de investigación, de tal forma que el proceso pueda continuar sin él.

### **Fases de la investigación-acción y métodos utilizados**

En la IAP podemos distinguir tres fases, si bien, estas no son en la realidad excesivamente nítidas, pues su desarrollo temporal depende de diversas circunstancias, tales como la organización de la comunidad, su disponibilidad de tiempo, lo acuciante del problema, etc. Son las siguientes:

1ª fase. La observación participante. En este período el investigador se involucra en los procesos y eventos que definen la realidad estudiada. Presupone la inmersión del investigador en la realidad y una gran medida de interacción con los actores sociales

directos. La duración de esta fase es muy variable, desde inexistente, si la comunidad o el colectivo tiene definido el asunto a investigar (caso de incorporarse a movimientos sociales) y la legitimación del investigador, que puede venir dada de un conocimiento previo de sí mismo o de la institución para la que trabaja. En áreas donde el debilitamiento de la vida comunal es fuerte, como en las urbes del primer mundo, o donde la gente es incapaz de explicitar sus objetivos, lo que suele ocurrir en comunidades muy marginadas, esta fase debe servir para empezar a crear un sentido comunitario y establecer el asunto a investigar (Park, 1992, Zamocs, 1992). Esta etapa finaliza con la inserción de la investigación-acción en la organización social tradicional de la comunidad o, en su caso, aquella que surja de forma espontánea para llevarla a cabo (Gianotten & Wit, 1991, Park, 1992). Uso del teatro popular y otras técnicas cualitativas, como los grupos de discusión, pueden facilitar la formulación del problema.

2ª fase. La investigación participativa. En esta fase se diseña la investigación y se eligen los métodos para llevarla a cabo. Aquí el investigador se encarga de presentar al grupo las opciones de métodos disponibles para la obtención de información, explicando su lógica, eficacia y limitaciones, para que el grupo las valore dentro de los recursos humanos y materiales disponibles. Esto tiende por un lado a desmitificar a la ciencia, y por otro, a ofrecer herramientas que el grupo pueda usar en el futuro sin la presencia del investigador. En la recogida de información se usan técnicas como la observación de campo, investigación en archivos, bibliotecas, historias de vida, cuestionarios, entrevistas, etc., dándose preferencia al análisis cualitativo frente al cuantitativo. Una vez que la información es recolectada por la comunidad, ésta es sistematizada y analizada por la misma, siendo el papel del investigador de facilitador (Fals Borda, 1991, Park, 1992). Los resultados son la base de las discusiones posteriores.

3ª fase. La acción participativa. La acción, a veces, queda restringida al proceso de devolución de la información al resto de la comunidad, otras organizaciones, etc., a través de representaciones teatrales u otras técnicas. En otros casos, pasa por llevar a cabo acciones tendentes a transformar la situación en la que se encuentran (Gianotten & Witt, 1991).

4ª fase. La evaluación. Dada la complejidad de los proyectos de investigación-acción participativa son posibles dos tipos complementarios de verificación del conocimiento producido. La primera admite los métodos ortodoxos de contrastación de las ciencias sociales y naturales, y la segunda se basa en la evaluación de la efectividad de los cambios logrados como resultado de la acción. La efectividad puede apreciarse en el desarrollo de nuevas actitudes y en redefiniciones eventuales de los valores y objetivos de los grupos (Zamocs, 1992).

### **La propuesta agroecológica**

La elección de la metodología, entendiendo ésta como el marco teórico que nos va a facilitar la selección de los métodos más apropiados para descubrir, analizar, orde-

nar e intercambiar información sobre un tema particular, es una decisión tanto personal como política. No está determinada únicamente por el tipo de información que se requiere, sino que viene definida por los objetivos del investigador, tales como por y para quien se hace la investigación (Corwall *et al.*, 1994). Por ello, antes de seleccionar la metodología debe de reflexionarse sobre cuales son sus aportaciones y cuales sus limitaciones, y para ello no hay que perder de vista cual es su origen. A nuestro modo de ver, el FSR ha sido capaz de generar un cuerpo metodológico capaz de desarrollar y transferir manejos o tecnologías adaptadas a las condiciones de bajos insumos con un coste relativamente bajo, pues utiliza métodos rápidos de extracción de información y traslada parte de la experimentación al campo del agricultor. Sin embargo, creemos que presenta algunas deficiencias. La primera de ellas es que presenta un sesgo temporal, ya que su visión (la información recibida) del agroecosistema y de los sistemas de orden jerárquico superior que inciden sobre él (ya sea la comunidad, el mercado, etc.) es puntual y estática, de tal forma que un manejo o tecnología propuesto hoy como adecuado, puede no serlo si se produce cualquier alteración en las condiciones externas o internas del agroecosistema. Por otra parte, este sesgo también niega cualquier posibilidad de transformar el entorno incidente en el agroecosistema. Un segundo sesgo se produce al considerar únicamente los aspectos técnicos del conocimiento campesino, y no de aquellos culturales y sociales, con los que están íntimamente imbricados, de tal forma que no se considera el impacto que una innovación tecnológica puede tener sobre ellos, y viceversa. Baste como ejemplo el enfrentamiento a nivel de comunidades que ha significado la producción orgánica de café en Chiapas. Esto es consecuencia del poso positivista de estas metodologías, según el cual prevalecen las ciencias naturales sobre las sociales (lo que limita la interdisciplinaridad) y sobre los aspectos del conocimiento no cuantificables (lo que inhibe la participación del agricultor). Este sesgo impide también que la investigación se articule con los procesos de innovación tecnológica que el campesino desarrolla de forma habitual. Un tercer sesgo se refiere al concepto de participación, ya que ésta es unilateral e insuficiente. Unilateral, porque el flujo de información tiene sólo un origen, parte del agricultor o la comunidad hacia los investigadores y/o la comunidad. La participación se percibe como la de la gente en el proyecto de los investigadores, y no la del investigador en el proyecto de la gente. Esto tiene varias consecuencias, la primera es que la participación de la comunidad o los agricultores no se da en todas las etapas de la investigación, sino sólo en aquellas que el investigador considera que pueden ser enriquecidas por tal colaboración. La segunda es que la participación del investigador persigue sólo objetivos empáticos o simpáticos, puesto que pretende ayudar a la comunidad, pero no sinérgicos, realmente lo que se produce es el «empowerment» de los investigadores, que ganan en conocimiento y experiencia, pero escasamente de la gente. Un cuarto sesgo se deriva de la creencia de que el desarrollo va de la mano de las innovaciones tecnológicas y de manejo, sin con-

siderar que hay condiciones estructurales para que éste no se produzca (algunas se expresan como presiones externas, pero otras están interiorizadas como la baja autoestima, la percepción de que es imposible de cambiar la realidad, etc).

Estos cuatro sesgos dificultan la génesis de agroecosistemas sostenibles y de procesos de desarrollo endógeno, ya que globalmente no promueven la capacidad de control de la comunidad o de los agricultores sobre las variables que inciden en el manejo de los recursos naturales o de atemperar el impacto que una alteración cuantitativa o cualitativa de éstas pueda tener. Dicha capacidad está ligada al fortalecimiento de sus estructuras organizativas para incidir en la sociedad mayor y a la inversión del fenómeno de desculturización que sufre el campesinado a nivel mundial, que supone la pérdida de la autoestima, la prevalencia de los valores de cambio frente a los de uso, y la incapacidad de generar un conocimiento propio de manejo de los recursos naturales y de transmitirlo horizontal (a otros campesinos) y verticalmente (a otras generaciones). Como vimos, los objetivos de la IAP eran éstos, generación de poder político y de conocimiento popular, con el fin no sólo de obtener formas de manejo o tecnologías que les permitan aumentar su autonomía (lo que se consigue con el acceso a recursos naturales en buen estado y poca dependencia de insumos externos), sino también de alcanzar transformaciones sociales que les beneficien.

La IAP, sin embargo, presenta también algunos inconvenientes. Uno de ellos es la exigencia de un cambio de actitud en el investigador para permitir una relación horizontal y no dependiente del agricultor, lo que lleva implícito una pérdida de poder difícil de aceptar en un cuerpo tan elitista. Otro de los problemas es que con frecuencia se trata de procesos extensos en el tiempo, lo que entra en contradicción con la necesidad de los investigadores de publicar para promocionarse. El tercer inconveniente es que la comunidad, cooperativa, etc. con la que se trabaja no es homogénea a su interior, sino que pueden existir intereses divergentes, por lo que el proceso de IAP puede generar tensiones que pueden ser resueltas o no de forma constructiva. Un cuarto problema es que estos procesos son vistos por el poder como peligrosos, en cuanto que ponen en entredicho el estado de cosas establecido; es por ello que, a veces, han sido origen de represión.

La elección metodológica, como dijimos antes, se deriva de cuales son nuestros objetivos últimos. De lo expuesto hasta ahora deducimos que si el fin de nuestra investigación es incidir en un mero cambio tecnológico que implique la sustitución de insumos de síntesis por otros de origen orgánico ó, en el mejor de los casos, diseñar propuestas de manejo menos degradadoras de los recursos naturales, entonces la metodología adecuada es el Farming Systems Research. Si por el contrario pretendemos colaborar en el desarrollo de una agricultura que además de ecológicamente sana y económicamente rentable, sea socialmente justa y culturalmente aceptable –condiciones necesarias para la sustentabilidad (Reijtjes *et al.*, 1992)–, y en la reconducción de la coevolución entre el sistema social y el sistema ambiental hacia formas menos

depredadoras de la naturaleza y de la gente, entonces la decisión metodológica no puede ser otra que la IAP, ya que incidir sólo en el sistema tecnológico, no implica necesariamente la modificación de las condiciones estructurales que limitan el desarrollo.

## REFERENCIAS

- Anisur Rahman, M., 1991. El punto de vista teórico de la IAP. En *Acción y Conocimiento. Como romper el monopolio con investigación-acción participativa*. CINEP; Santafé de Bogotá. 21-35.
- Anisur Rahman, M & Fals Borda. O., 1991. Un repaso de la IAP. En *Acción y conocimiento. Como romper el monopolio con investigación-acción participativa*. CINEP; Santafé de Bogotá. 37-50.
- Ashby, J.A., 1991. Adopters and Adapters: The Participation of Farmers in On-Farm Research. En *Planned Change in Farming Systems: Progress in On-Farm Research* (R. Tripp, ed.) John Wiley & Sons Ltd; Chichester. 273-286.
- Aubry, C., Morlon, P., Cerf, M. & Albaladejo, C., The scientific approaches of INRA-SAD Departement. Sin fecha, mimeografiado. (Agradecemos el envío de este documento al Sr. Albaladejo).
- Cernea, M. M., Coulter, J. K. & Russell, J. F. A., 1985. Building the Research-Extension-Farmer Continuum: Some Current Issues. En *Research-Extension-Farmer. A Two-Way Continuum for Agricultural Development* (M.M. Cernea, J.K. Coulter and J.F.A. Russell, eds.) The World Bank; Washington. 3-10.
- Conway, G. R., 1987. The properties of agroecosystems. *Agricultural Systems*, 24:95-117.
- Cornwall, A., Guijt, I. & Welbourn, A., 1994. Acknowledging process: challenges for agricultural research and extension methodology. En *Beyond Farmer First. Rural people's knowledge, agricultural research and extension practice* (I. Scoones, J. Thompson, eds.) Intermediate Technology Publications Ltd; London. 98-117.
- Chambers, R., 1983. *Rural Development. Putting the Last First*. Longman Scientific and Technical; Harlow, Gran Bretaña. 235 pp.
- Chambers, R., 1991. Shortcut and Participatory Methods for Gaining Social Information for Projects. En *Putting People First. Sociological Variables in Rural Development* (M.M. CERNEA, ed.) Oxford University Press; Washington, D.C. 515-537 pp.
- Chambers, R. & Ghildyal, B. P., 1985. Agricultural research for resource-poor farmers: the farmer first and last. *Agricultural Administration* 20, 1-30.
- Edwards, C.A. et al., 1990. *Sustainable Agricultural Systems*. Soil and Water Conservation Society; Ankeny (Iowa).
- Fals Borda, O., 1991. Algunos ingredientes básicos. En *Acción y Conocimiento. Como romper el monopolio con investigación-acción participativa* CINEP; Santafé de Bogotá. 7-19.
- Fals Borda, O., 1992. La ciencia y el pueblo: nuevas reflexiones. En *La investigación-acción participativa. Inicios y desarrollos*. Popular; Madrid. 65-84.

- Georgescu-Roegen, N., 1971. *The Entropy Law and the Economic Process*. Harvard University Press; Cambridge.
- Gianotten, V. & de Wit, T., 1991. Un caso de organización popular. En *Acción y conocimiento. Como romper el monopolio con investigación-acción participativa*. CINEP; Santafé de Bogotá. 89-114.
- Gras, R.; Benoit, M.; Deffontaines, J. P.; Duru, M.; Lafarge, M.; Langlet, A. & Osty, P.L., 1989. *Le fait technique en agronomie. Activité agricole, concepts et méthodes d'étude*. INRA; Paris. 184 pp.
- Hildebrand, P., 1981. Combining disciplines in rapid appraisal: The Sondeo approach. *Agricultural Administration* 8 (6), 423-432.
- Hobbelink, H., 1992. *La biotecnología y el futuro de la agricultura mundial*. Nordan-Comunidad; Montevideo. 205 pp.
- IDS Workshop, 1989. Interactive research. En *Farmer First. Farmer innovation and agricultural research* (R. Chambers, A. Pacey, L.A. Thrupp, eds.) ITP; London. 100-105 pp.
- Lewin, K., 1992. La investigación-acción y los problemas de las minorías. En *La investigación-acción participativa. Inicios y desarrollos*. Popular; Madrid. 13-25 pp.
- Martínez Alier, J., 1987. *Ecological Economics*. Blackwell; Oxford.
- Naredo, J.M., 1987. *La economía en evolución*. (Ministerio de Hacienda, ed.) Siglo XXI; Madrid.
- Osty, P.L., 1978. L'exploitation vue comme un système: Diffusion de l'innovation et contribution au développement. *Bulletin Technique d'Information* 326, 43-49.
- Park, P., 1992. Qué es la investigación-acción participativa. Perspectivas teóricas y metodológicas. En *La investigación-acción participativa. Inicios y desarrollos*. Popular; Madrid. 135-174.
- Pickering, D. C., 1985. Sustaining the Continuum. En *Research-Extension-Farmer. A Two-Way Continuum for Agricultural Development* (M.M. Cernea, J.K. Coulter and J.F.A. Russell, eds.) The World Bank; Washington. 165-170 pp.
- Reijntjes, C; Haverkort, B. & Waters-Bayer, A., 1992. *Farming for the future. An introduction to low-external-input and sustainable agriculture*. ETC/ILEIA. The MacMillan Press LTD; London. 250 pp.
- Rhoades, R. E. & Booth, R. H., 1982. Farmer-back-to-farmer: A model for generating acceptable agricultural technology. *Agricultural Administration* 11 (2), 127-137.
- Ruano, S., 1989. *El Sondeo: actualización de su metodología para caracterizar sistemas agropecuarios de producción* (M.E. Ruiz, M.J. Snarskis, eds.) IICA; San José, Costa Rica. 103 pp.
- Salazar, M.C., 1992. Introducción. En *La investigación-acción participativa. Inicios y desarrollos*. Popular; Madrid. 9-12 pp.
- Spedding, C.R.W., 1979. *An Introduction to Agricultural Systems*. Elsevier Applied Science; London.
- Sumberg, J. & Okali, C., 1989. Farmers, on-farm research, and new technology. En *Farmer First. Farmer innovation and agricultural research* (R. Chambers, A. Pacey, L.A. Thrupp, eds.) Intermediate Technology Publications; London. 109-114 pp.

- Tripp, R., 1991. The Farming Systems Research Movement and On-Farm Research. En *Planned Change in Farming Systems: Progress in On-Farm Research* (R. Tripp, ed.) John Wiley & Sons Ltd; Chichester. 3-16 pp.
- World Comission on Environmental and Development, 1987. *Our Commun Future*. Oxford University Press; London.
- Zamocs, L., 1992. Campesinos y sociólogos: reflexiones sobre dos experiencias de investigación activa en Colombia. En *La investigación-acción participativa. Inicios y desarrollos*. Popular; Madrid. 85-133.
- Zandstra, H.G.; Price, E.C.; Litsinger, J. A. & Morris, R.A., 1981. *A Methodology for On-Farm Cropping Systems Research*. IRRI; Manila.

# **El centro andaluz de apicultura ecológica (CAAPE)**

**J.M. Flores, J.A. Ruiz, J.M. Ruz, F. Puerta & F. Campano**

*Centro andaluz de apicultura ecológica. Campus de Rabanales. 14071. Córdoba*

## **ORIGEN Y FINALIDAD**

El **CAAPE** nace en 1996, fruto de la colaboración entre la universidad de Córdoba (equipo de apicultura e instituto de sociología y estudios campesinos) donde se venía trabajando en una línea de patología apícola desde 1985 y la organización agraria UAGA-COAG, que aporta el valioso factor humano que son los apicultores y las posibilidades de comprobar a gran escala los resultados obtenidos en los colmenares experimentales.

La finalidad del **CAAPE** es el contacto directo entre los apicultores y la universidad, y en un marco común, buscar soluciones a los problemas del sector. Por supuesto, siempre desde la perspectiva de la apicultura como una actividad natural y plenamente integrada en el medio, y con las mayores garantías de calidad para el consumidor.



Foto 1. Vista general del **CAAPE** y colmenar experimental adyacente.

## ENSAYO DE SUSTANCIAS NATURALES

En el **CAAPE** ensayamos sustancias naturales con posibilidades de ser empleadas en la lucha frente a las enfermedades de las abejas. Este es el caso del timol, el ácido fórmico o la rotenona, tratamientos alternativos contra el acaro *Varroa jacobsoni* O. frente a los fármacos habituales, que presentan graves problemas de residuos y resistencias por parte del parásito.

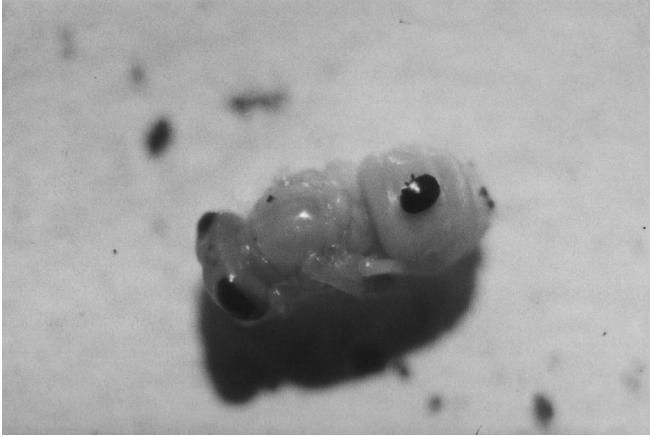


Foto 2. El parásito *Varroa* procede de Asia y causa graves problemas en la apicultura occidental.



Foto 3. Tratamiento de una colmena frente a la varroosis con una tablilla impregnada de un acaricida natural.



Foto 4. Colaborador visitante contando las varroas eliminadas tras aplicar un tratamiento natural.

## MEJORA DE NUESTRA ABEJA

La obtención de abejas resistentes a las enfermedades se plantea como uno de los principales retos de nuestro equipo. El principal mecanismo de resistencia con que cuentan las abejas es la capacidad higiénica y de autodefensa frente a agentes infecciosos y parásitos.

Nuestro trabajo en este sentido se basa en la localización de colmenas con estas características, el estudio de las mismas y sus posibilidades de selección.

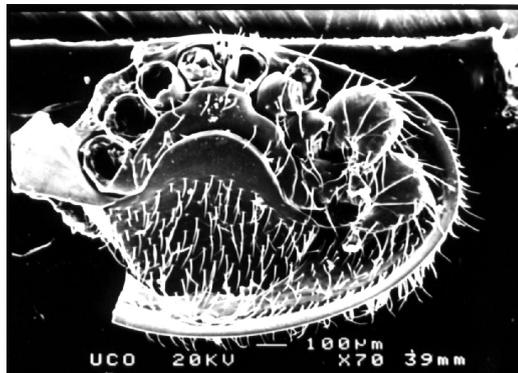


Foto 5. La capacidad por parte de la abeja de localizar, morder y eliminar a varroa presenta grandes expectativas. Este mecanismo de autodefensa podría llegar a suponer la eliminación de los tratamientos frente al parásito



Foto 6. Miembro del equipo criando reinas a partir de aquellas colmenas que han destacado por su capacidad de autodefensa frente a enfermedades.



Foto 8. Dosificadores ensayados para la aplicación fácil de tratamientos naturales en colmenas.

Para el desarrollo de estas investigaciones contamos con técnica capaces de evaluar dichas cualidades y para la cría e inseminación artificial de reinas, técnica esenciales para cualquier proyecto de mejora de nuestra abeja. Con ello pretendemos evitar que los apicultores importen abejas de razas diferentes a la nuestra, contaminando su genética y con riesgo de propagación de enfermedades.



Foto 7. La inseminación artificial de reinas es una de las principales herramientas con las que contamos para la multiplicación y valoración de abejas resistentes

## **TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA**

Con frecuencia, la producción ecológica supone un incremento en la laboriosidad. En el **CAAPE** estamos para facilitar el trabajo y resolver los problemas de los apicultores. Una de nuestras líneas de trabajo es la transferencia de tecnología al sector.

# **Ayudas publicas para el fomento de la agricultura ecológica: la nueva regulación comunitaria**

**R. J. Santamaría Arinas<sup>1</sup>**

*Eustaquio Amilibia, 11 5º D. 20011 San Sebastian-Donosti*

## **LA AGRICULTURA ECOLÓGICA EN EL SISTEMA COMUNITARIO DE AYUDAS HORIZONTALES**

### **La prima anual: elementos configuradores**

Los titulares de explotaciones agrarias que se comprometan durante un período mínimo de cinco años a desarrollar métodos de producción compatibles con las exigencias de la protección del medio ambiente y la conservación del espacio natural, pueden beneficiarse de un sistema de ayudas públicas cofinanciadas por el FEOGA, el Estado y las Comunidades autónomas. Dentro de este sistema existen diferentes líneas de fomento que podemos clasificar en dos grandes grupos: las ayudas horizontales, aplicables a cualquier punto del territorio, y las destinadas únicamente a zonas seleccionadas, (humedales, parques naturales, etc...) .

Nos interesan especialmente aquí las ayudas horizontales porque entre ellas se contempla específicamente el fomento de la agricultura ecológica, entendida conforme al Reglamento 2092/91, de 24 de junio, sobre la producción agraria ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios. Con esta línea de ayudas se pretende fomentar la obtención de productos ecológicos reconocidos oficialmente. Por ello, los requisitos exigidos a los agricultores para acceder al sistema por esta vía se reducen a la exigencia de obtener la inscripción en el registro correspondiente.

La ayuda consiste en una prima anual por hectárea que se modula en función de la tipología y superficie mínima de los cultivos conforme al siguiente cuadro:

<sup>1</sup>Doctor en Derecho por la Universidad del País Vasco y Profesor de Derecho administrativo en la Universidad de La Rioja.

Cultivo	Ptas/Ha	Superficie mínima
Herbáceos secano	20.000	5 Ha
Herbáceos regadío	25.000	1 Ha
Hortícolas	40.000	0,5 Ha
Invernadero	75.000	0,3 Ha
Olivar y viña	45.000	5 Ha
Frutales secano	35.000	5 Ha
Frutales regadío	60.000	1 Ha
Pastos y dehesas	15.000	15 Ha

La cuantía puede incrementarse en un 20 % cuando el titular de la explotación ejerza la actividad como agricultor a título principal. Por último, debe tenerse en cuenta que el sistema incentiva especialmente la incorporación de nuevas explotaciones al régimen de la agricultura ecológica abonándose el 100 % de la prima durante el primer año y el 80 % en el segundo. En los tres restantes, el porcentaje percibido por el beneficiario se reducirá al 60 %, que es la cantidad que recibirán durante todo el período los agricultores que al acceder al sistema cultivaran superficies ya consideradas de agricultura ecológica.

### El marco jurídico-administrativo

El sistema de ayudas tiene su origen en el Reglamento 2078/92, de 30 de junio, sobre métodos de producción agraria compatible con las exigencias de la protección del medio ambiente y la conservación del espacio natural, (en adelante, y para abreviar, RAY). Esta norma se ha visto afectada por otras posteriores<sup>2</sup> entre las que destaca el Reglamento 746/96, de 24 de abril, que establece disposiciones de aplicación del RAY (y que aquí denominaremos DARAY).

Su desarrollo y efectiva puesta en práctica requiere la acción conjunta y coordinada de la Comunidad europea con las autoridades de los estados miembros. En el caso del Estado español, la Comisión europea ha ido aprobando mediante sucesivas Decisiones<sup>3</sup> el Programa exigido para su aplicación en España, que ha dado lugar, por el momento, a tres normas estatales entre las que se encuentra el Real Decreto 51/95, de 20 de enero, por el que se establece un régimen de ayudas horizontales para fomentar métodos de producción agraria compatibles con las exigencias de la pro-

<sup>2</sup> De las cuales sólo subsiste el Reglamento 2772/95, de 30 de noviembre de 1.995, que actualiza los valores en ecus de los importes máximos de las ayudas. El Reglamento 1405/94, de 20 de junio, sobre seguimiento financiero, queda derogado por el art. 22 DARAY.

<sup>3</sup> Exposiciones de motivos de distintas normas internas refieren la existencia de, al menos, tres Decisiones de la Comisión al respecto -de fechas 27 de septiembre de 1.994, 11 de octubre de 1.994 y 19 de enero de 1.995- que, sin embargo, no se encuentran publicadas oficialmente.

tección del medio ambiente y la conservación del espacio natural (en adelante, RDA)<sup>4</sup>.

En coherencia con el sistema constitucional de distribución de competencias entre el Estado y las Comunidades Autónomas en la materia (art. 149.1.13 y 148.1.17 CE)<sup>5</sup>, el modelo adoptado por el RDA se caracteriza, en lo económico, por la coparticipación financiera y, en lo jurídico, por su descentralización. De hecho, es a la Administración autonómica a quien se confía por completo la gestión de las ayudas (art. 10 RDA).

De este planteamiento se deriva la siguiente conclusión: para que los agricultores españoles puedan acceder al sistema comunitario de ayudas para el fomento de la agricultura ecológica, es necesario que se haya producido un desarrollo normativo y organizativo tal que su respectiva Comunidad Autónoma disponga ya de tres piezas sin cuyo engranaje el sistema no puede funcionar. Tales piezas son el Convenio de colaboración bilateral con el Ministerio de Agricultura, (en adelante MAPA<sup>6</sup>), la normativa propia sobre control de la producción agraria ecológica y las disposiciones que regulen la convocatoria y régimen jurídico de las ayudas. Vamos a repasar ahora la situación de las diferentes Comunidades Autónomas para comprobar el grado de implantación del sistema en el Estado español.

## **APROXIMACIÓN AL ESTADO DE LA CUESTIÓN EN LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS.**

### **Los convenios de colaboración**

La formalización por cada Comunidad Autónoma de un convenio de colaboración bilateral con el MAPA es algo que viene exigido por el art. 7 RDA para, entre otras cosas, fijar las previsiones globales de inversión a partir de las cuales se distribuya la carga financiera para el quinquenio entre los presupuestos del FEOGA, estatal y autonómico en los porcentajes que correspondan<sup>7</sup>.

<sup>4</sup> Posteriormente afectado por RD 207/96, de 9 de febrero de 1.996, con modificaciones que no interesan a los fines de este trabajo. Las otras dos normas son las que regulan las ayudas en zonas seleccionadas: Real Decreto 632/95, de 21 de abril, de ayudas en las zonas de influencia de parques nacionales y otras zonas de especial protección, y Real Decreto 928/95, de 23 de junio, de fomento del uso en determinados humedales de métodos de producción agraria compatibles con la protección del medio ambiente y la conservación del espacio natural y de las aves silvestres.

<sup>5</sup> Por todos, F. López Ramón, «Agricultura», en Derecho administrativo económico, La Ley, 1.991, Tomo II, p. 280 y ss.

<sup>6</sup> Téngase en cuenta la reestructuración operada en el mismo por R.D. 839/96, de 10 de mayo, y las previsiones que le afectan del R.D. 1538/96, de 21 de junio.

<sup>7</sup> Conforme al art. 8 RAY, la financiación comunitaria será del 75 % en determinadas regiones especialmente favorecidas –las incluidas en el objetivo del art. 1.1 del Reglamento 2052/88: Andalucía, Asturias, las dos Castillas, Ceuta y Melilla, Comunidad valenciana, Extremadura, Galicia, Canarias y Murcia– y del 50 % en todas las demás. La financiación de los porcentajes restantes se asume por el Estado y las Comunidades autónomas a partes iguales.

La mayor parte de las Comunidades Autónomas han formalizado ya su correspondiente convenio aunque en varios casos falta por cumplir el requisito legal de su publicación<sup>8</sup>. La estructura y contenido de estos convenios es prácticamente idéntica: las únicas determinaciones peculiares son las relativas a los respectivos compromisos financieros, que se resumen a continuación:

	Firma	B.O.E.	CCAA	MAPA	FEOGA	Total
MURCIA	28-X-95	28-III-96	13,8	13,8	82,4	110
ARAGÓN	7-XI-95	28-III-96	78,3	78,3	156,4	313
ASTURIAS	27-XI-95	28-III-96	6,3	6,3	37,4	50
CANARIAS	27-XI-95	29-III-96	22,8	22,8	136,9	182,5
C-MANCHA	27-XI-95	29-III-96	54,4	54,4	326	434,8
C-LEÓN	5-XII-95	30-III-96	31,9	31,9	191,5	255,3
LA RIOJA	5-XII-95	29-III-96	36,1	36,1	72,1	144,3
ANDALUCÍA	5-II-96	29-III-96	126,8	126,8	760,5	1.014,1
EXTREMADURA	27-II-96	29-III-96	44,5	44,5	267	356
VALENCIANA	26-III-96	5-VI-96	54,9	54,9	329,5	439,3
BALEARES	17-IV-96	4-VI-96	38	38	75,9	151,9

En las Comunidades Autónomas que no han formalizado su convenio es de aplicación el régimen de financiación transitoria previsto en la Disposición Adicional 4ª RDA según la cual, y entre tanto, los solicitantes «podrán percibir con cargo a los presupuestos del MAPA hasta la mitad de las ayudas previstas» en la norma. Es decir, no quedan al margen del sistema pero sí en una situación anómala que, evidentemente, repercute negativamente en los derechos de sus agricultores. Por otra parte, este régimen provisional quedaba además diferido a un futuro –«a partir del momento y en la forma en que reglamentariamente se determine»– que todavía no se ha hecho realidad.

Téngase en cuenta, por último, que el convenio es un instrumento indispensable también porque es en él donde se establecen las obligaciones recíprocas que articulan las relaciones del Ministerio con la Comunidad autónoma a efectos del seguimiento financiero y la coordinación inter administrativa: trasvase de información, seguimiento, evaluación, control, supervisión comunitaria, etc...(arts. 8 y 11 RDA).

### La normativa de fondo sobre agricultura ecológica

En principio, esta segunda pieza no aparece expresamente exigida en ninguna norma. Sin embargo, dada la configuración de las ayudas, para acreditar que los aspirantes cumplen los requisitos exigidos resulta imprescindible que esté constituido el organismo competente en materia de control de la producción agraria ecológica.

<sup>8</sup> Exigida, con carácter general, junto a su comunicación al Senado, por el art. 8.2 de la Ley 30/92, de 29 de noviembre, (LPC).

Recuérdese que el art. 5.4.f RDA cierra su lista de requisitos exigiendo, precisamente, «obtener la inscripción en el registro correspondiente».

Con anterioridad a la entrada en vigor del Reglamento 2092/91 –que ahora disciplina esta materia a escala comunitaria– el Estado español disponía de su propio sistema articulado en torno al Consejo Regulador de la Denominación genérica Agricultura biológica, cuyo Reglamento había sido aprobado por Orden de 4 de octubre de 1989. Pero, como es sabido, el Real Decreto 1852/93, de 22 de octubre, ha descentralizado en favor de las Comunidades Autónomas la implantación de las nuevas autoridades y organismos competentes previstos en el sistema comunitario de producción agraria ecológica. En este sentido, las Comunidades Autónomas que, al menos sobre el papel, ya disponen de entidades capacitadas para certificar el cumplimiento de la obligación de registro son las siguientes:

- CATALUÑA: Decreto 28/94, de 21 de enero de 1994.
- C. VALENCIANA: Orden de 13 de junio de 1994.
- ARAGÓN: Orden de 20 de abril de 1995.
- NAVARRA: Decreto Foral 287/95, de 4 de septiembre de 1995.
- CANARIAS: Orden de 25 de abril de 1996.
- EXTREMADURA: Decreto 70/96, de 21 de mayo de 1996.
- MURCIA: Decreto 23/96, de 22 de mayo de 1996.
- MADRID: Orden 3628/96, de 29 de mayo de 1996<sup>9</sup>.

Obligado es dar noticia aquí de la existencia de una Recomendación del Justicia de Aragón que considera nula de pleno derecho la citada norma aragonesa por razones jurídicas probablemente aplicables a otras Comunidades Autónomas y, en particular, a aquellas que se han limitado a regular esta cuestión mediante simple Orden<sup>10</sup>. Pero, sin entrar en tales reparos, debe también añadirse que el art. 1 del R.D. 1852/93 exige un trámite de ratificación por el MAPA de las normas autonómicas dictadas en esta materia. Según los datos de que dispongo, tal ratificación sólo consta en los casos de la Comunidad valenciana (O.M. de 27 de diciembre de 1994), y Navarra (O.M. de 3 de abril de 1.996).

¿Cuál es la situación de las Comunidades Autónomas que disponen de normas no ratificadas por el Ministerio? Para responder a esta pregunta hay que desentrañar el significado y alcance de ese peculiar trámite que es la ratificación, exigido con carácter general en la regulación de las denominaciones de origen. Pues bien; estimo aquí plenamente aplicables las consideraciones de López Benítez en el sentido de que su falta no afecta ni a la validez ni a la eficacia de la norma autonómica. Lo que sucede es que el Estado no la asume, entre tanto, como propia a efectos de su defensa en el ámbito nacional o internacional<sup>11</sup>.

<sup>9</sup> Parece que a esta lista debe sumarse también Andalucía, cuyo Consejo data del año 1991 y tuvo una gestión muy peculiar.

<sup>10</sup> Recomendación publicada en BOA nº 16, de 9 de febrero de 1996.

<sup>11</sup> M. López Benítez, Las denominaciones de origen, Cedecs, Barcelona, 1996, en particular, pp. 98 y 130 y ss.

Queda por aclarar la situación de aquellas otras Comunidades Autónomas que carecen por completo de regulación de fondo sobre la agricultura ecológica. No olvidemos que en tales territorios pueden existir agricultores amparados por la Denominación genérica estatal y que éstos podrían tal vez hacer valer su derecho a acceder al sistema comunitario de ayudas invocando la Orden ministerial de 28 de diciembre de 1993. En mi opinión, eso puede plantear problemas y lo mejor sería acabar con la transitoriedad del CRAE cuanto antes.

### **La normativa autonómica sobre gestión de las ayudas**

Por último, si, mediante la oportuna convocatoria, la Comunidad Autónoma no abre el cauce administrativo a las solicitudes de los interesados, nadie podrá hacerlo en su lugar. Acabado el ejercicio sin ejecución de las previsiones de inversión del Convenio, en su caso, se procederá al correspondiente ajuste para su reasignación entre Comunidades Autónomas. El propio art. 9 RDA añade que el cupo final asignado y no realizado por cada Comunidad autónoma no supondrá reserva para el siguiente ejercicio.

Como es lógico, la convocatoria debe ir precedida de las reglas sobre procedimiento, otorgamiento y régimen jurídico de las ayudas; reglas que, debido a la configuración del sistema, han de ser de origen autonómico. Ello es así, en primer lugar, porque el RAY no contiene una regulación completa de estos asuntos que, en general, remite a la legislación de los estados miembros. Pero también, y en segundo lugar, porque el RDA no ha abordado la cuestión, remitiéndola, a su vez, a las Comunidades Autónomas. Téngase en cuenta, finalmente, que las normas generales sobre subvenciones públicas contenidas en los arts. 81 y 82 de la Ley General Presupuestaria sólo son aplicables a este tipo de ayudas «en defecto de normas especiales», (art. 81.2.b LGP), y que el Reglamento estatal de procedimiento para la concesión de subvenciones sólo tiene aquí eficacia supletoria<sup>12</sup>.

En tales condiciones, y siempre que respeten los elementos configuradores de las ayudas establecidas a escala comunitaria<sup>13</sup>, las Comunidades Autónomas disponen de un cierto margen de maniobra que les permite introducir aquí reglas propias que, si bien a escala comunitaria pueden significar una mayor o menor heterogeneidad normativa, se encuentran justificadas en la necesidad de atender las peculiaridades de su específico sector agrario. Pues bien; las disposiciones autonómicas sobre gestión administrativa de las ayudas, siempre por orden cronológico, son las siguientes:

<sup>12</sup> Art. 2.4 del Reglamento aprobado por R.D. 2225/93, de 17 de diciembre.

<sup>13</sup> Cosa que no parece ocurrir ni en Extremadura, (Ley 6/92, de 26 de noviembre desarrollada en este punto por Decreto 131/93), ni en La Rioja, (Orden de 28 de marzo de 1994); donde no siempre se ajustan a ellos ni los módulos, ni los porcentajes, ni la mejora por actividad principal, ni la duración de los compromisos.

- NAVARRA: Decreto Foral de 22 de mayo de 1995, desarrollado por Orden Foral de 18 de diciembre de 1995.
- MURCIA: Ordenes de 13 de noviembre de 1995 y 18 de abril de 1996.
- COMUNIDAD VALENCIANA: Orden de 7 de junio de 1996.
- CASTILLA-LEÓN: Orden de 25 de julio de 1996.

En resumen, si los datos aquí manejados son correctos, el sistema de ayudas sólo estaría operativo en la actualidad en muy pocas de las 17 Comunidades Autónomas que componen el Estado español. Y aún dentro de ellas cabría observar matices diferenciales cuya distancia tendría que disminuir por las razones que veremos a continuación.

## **LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS Y LA NUEVA REGULACIÓN COMUNITARIA**

### **Consideraciones generales**

Así estaban las cosas cuando, esta pasada primavera, la Comisión europea decidió dictar un nuevo Reglamento que viene a establecer –ahora en sede comunitaria– una serie de disposiciones de aplicación del RAY. Con la finalidad declarada de superar las dificultades, sobre todo administrativas, que la experiencia ha ido evidenciando para la eficaz aplicación del sistema en toda la Unión, el DARAY se adentra en cuestiones anteriormente atribuidas a los Estados miembros y, en nuestro caso, a las Comunidades Autónomas. Refleja, en este sentido, la tensión latente entre las posibilidades enriquecedoras de la autonomía –justificadas en la conveniencia de atender las situaciones regionales diversas que se dan en el ámbito de la Unión– y la necesidad de cierta homogeneidad para el tratamiento igualitario de todos los agricultores comunitarios.

No podemos profundizar aquí en el contenido de la nueva regulación aunque es evidente que, por pequeñas que fueran las innovaciones, resultaría obligada una readaptación estatal –para lo cual había de tiempo hasta el 30 de septiembre de este mismo año, conforme al art. 23.3 DARAY– y, desde luego, el DARAY se convierte en referencia insoslayable para la normativa autonómica sobre gestión de las ayudas pendiente de aparición.

Debido a su rango de Reglamento, la nueva regulación es directamente aplicable sin necesidad de acto formal expreso de incorporación al ordenamiento jurídico interno. Y entrará en vigor a partir del 1 de enero de 1997 con efectos incluso sobre los beneficiarios de ayudas ya otorgadas con anterioridad. Sería, por tanto, necesario repasar las normas autonómicas vigentes a la luz de la nueva regulación comunitaria y, en su caso, revisarlas para evitar que no pudieran acceder al sistema nuevos agricultores por aplicación de lo dispuesto en el art. 23.2 DARAY.

## El impacto en la normativa autonómica vigente

### Los compromisos y su incumplimiento

Entre las medidas de ámbito comunitario, ninguna de ellas se refería a aspectos puramente procedimentales. Así, todo lo relativo al plazo de presentación de solicitudes, documentación a aportar, tramitación administrativa –informes, comprobaciones– resolución, desestimación presunta y sistema de recursos, quedaba en manos de las Comunidades Autónomas sin más límites que los generales de la LPC<sup>14</sup>. No es aquí donde más afecta la nueva regulación comunitaria pero no se pueden ignorar algunos requerimientos que se derivan de la racionalización de los dispositivos de control y seguimiento financiero<sup>15</sup>.

En lo que sí incide el DARAy es en precisar la configuración jurídica de la relación que une al beneficiario con la administración otorgante de la ayuda puesto que, más allá del mero acto administrativo, su naturaleza parece desplazarse hacia una cierta contractualización<sup>16</sup>. Una contractualización que se manifiesta de diferentes formas comenzando por la formalización de un «compromiso» entre las partes –privada y pública, no se olvide– cuya fecha de inicio ha de constar documentalmente y cuya duración ordinaria será de cinco años (art. 14 DARAy).

Ahí es donde encaja el nuevo tratamiento comunitario de las responsabilidades exigibles por incumplimiento de los compromisos suscritos por parte del beneficiario<sup>17</sup>. Y, siempre dentro de una lógica contractualista, la nueva regulación se ocupa de recoger las causas de fuerza mayor que eximen de responsabilidad por el incumplimiento<sup>18</sup> y da reglas para autorizar la transformación de los compromisos e, incluso, su transmisibilidad (arts. 13 y 11 DARAy, respectivamente).

Sin duda, era en este apartado donde las normas autonómicas en vigor mostraban más divergencias e insuficiencias, particularmente notables en lo relativo a la represión de eventuales fraudes, sin la cual el prestigio del sistema quedaría en entredicho<sup>19</sup>. De cara al futuro, como ya hemos dicho, las normas del DARAy son, en

<sup>14</sup> Véanse, por ejemplo, los arts. 6 de la Orden navarra, 5 y ss de la valenciana y 12 y 13 de la murciana.

<sup>15</sup> Que podrían afectar a los plazos, (art. 17 DARAy), a la comprobación de las solicitudes, (art. 19 DARAy), y a las tareas de inspección posteriores al otorgamiento, (art. 19 DARAy); en todo lo cual debe estar para mayores precisiones a lo dispuesto en los reglamentos 3508/92 y 3887/92.

<sup>16</sup> Que, en cierto modo, recuerda a lo que sucede con la eco-etiqueta comunitaria, como he puesto de manifiesto en Administración pública y prevención ambiental: el régimen jurídico de la producción de residuos peligrosos, IVAP, Oñate, 1996; p. 424 y ss.

<sup>17</sup> El art. 20 DARAy contempla la exclusión del sistema por dos años en caso de falsa declaración y el reembolso en caso de pagos indebidos que conllevará la exigencia de intereses salvo error imputable a la autoridad competente. También da orientaciones a los Estados miembros sobre la forma de hacer efectivo el reembolso y les permite fijar otras sanciones adicionales con dos limitaciones: una material –que tengan un carácter efectivo, proporcionado y disuasorio– y otra formal –que las comuniquen a la Comisión.

<sup>18</sup> El art. 12 DARAy enumera como tales el fallecimiento o incapacidad de larga duración del productor, determinadas expropiaciones, calamidades naturales, destrucciones accidentales y epidemias. También contiene indicaciones para los estados miembros –«informar a la Comisión de los casos que reconozcan»– y para los particulares –notificación y prueba en plazo de diez días hábiles.

<sup>19</sup> Compárense las previsiones contenidas al respecto por los arts. 7 de la Orden navarra, 10 de la valenciana y 15 y 17 de la murciana. Esta última es la única que se planteaba cuestiones como el cambio de titularidad de la explotación o la posible alegación de causas de fuerza mayor.

principio, directamente aplicables. Sin embargo, en la práctica, son continuos los llamamientos a la colaboración normativa de los Estados miembros por lo que habrá que esperar para calibrar el alcance del definitivo dispositivo sancionador<sup>20</sup>.

### **La cuestión de la compatibilidad de las ayudas**

Las normas autonómicas en vigor han eludido pronunciarse sobre un aspecto particularmente oscuro como es el de la compatibilidad o incompatibilidad entre sí de los distintos tipos de ayudas previstas en el sistema comunitario. El art. 10 DARAy sienta ahora una regla general menos tajante de lo que a primera vista pudiera parecer: «un mismo compromiso no podrá ser objeto al mismo tiempo de pagos al amparo del RAY y de otro régimen de ayuda comunitario». Si eso ya da pie para defender la compatibilidad de la ayuda de fomento de la agricultura ecológica con otras también derivadas del RAY –como por ejemplo, las de formación– el art. 10.2 DARAy ha venido a extender esta solución a cualquier otra ayuda comunitaria «siempre que las condiciones de los distintos compromisos sean complementarias y compatibles».

Así establecido el criterio de compatibilidad, queda por saber si su aplicación al caso concreto se remitirá a la discrecionalidad del órgano administrativo competente para el otorgamiento de cada ayuda o –lo que parece preferible– se va a optar por introducir a este respecto elementos reglados en la futura legislación interna, sea estatal o autonómica. Un precedente en esta última línea ya existe en el Real Decreto de ayudas en humedales, que dedica su Anexo 11 a aclarar el régimen de incompatibilidades afectando a la ayuda horizontal de fomento de la agricultura ecológica sólo en una de las ocho tipologías de ayudas que allí se contemplan<sup>21</sup>.

## **REFLEXIÓN FINAL**

Puede decirse que la nueva regulación comunitaria tampoco afecta directamente a los que hemos denominado elementos configuradores de las ayudas –requisitos, cuantía y forma de pago– que, en consecuencia, subsisten tal y como fueron establecidos por la legislación básica estatal<sup>22</sup>. Se entiende que, incluso ahí, cabe un desarrollo normativo autonómico siempre que se respeten las bases estatales porque, de lo contrario, podría conllevar una desnaturalización del sistema.

<sup>20</sup>Para hacerse una idea de las posibilidades existentes en materia de infracciones y sanciones adicionales, cabe tomar como referencia lo establecido para el ámbito estatal por el art. 82 LGP y, en particular, en sus apartados 3 (multa hasta el triple de la cantidad indebidamente obtenida, pérdida de la posibilidad de obtener subvenciones públicas por un plazo de cinco años y prohibición de contratar, por igual período, con el Estado u otros entes públicos) y 7 (indicios de criminalidad a castigar conforme al nuevo Código Penal). Sobre esto último, M.C. Gómez Rivero, *El fraude de subvenciones*, Tirant Lo Blanch, Valencia, 1996.

<sup>21</sup>En concreto, la de protección de flora y fauna en humedales racionalizando el empleo de fertilizantes y productos fitosanitarios de síntesis, la mejora de pastos y el mantenimiento de cultivos tradicionales inundados.

<sup>22</sup>Dicho sea sin descartar que pudieran ser modificados para adaptación de los Programas nacionales a los nuevos criterios generales de los arts. 2 y 9 DARAy.

Pero no se deben ocultar las dificultades existentes para determinar en cada caso si nos encontramos ante un desarrollo perfectamente legítimo o ante una extralimitación de las potestades reguladoras autonómicas que, caso de darse, podría conllevar efectos de transcendencia comunitaria. Las dudas que suscita la interpretación de varios preceptos de la Orden Foral navarra de 18 de diciembre de 1995 son buen ejemplo de ello<sup>23</sup>. Un ejemplo que, unido a cuanto llevamos dicho, debería servir al menos para tomar conciencia de que la puesta en marcha del sistema comunitario de ayudas para el fomento de la agricultura ecológica –inaplazable, desde luego, por razones prácticas, pero también jurídicas: la situación actual podría llegar a tener consecuencias patrimoniales para las Comunidades autónomas que, con su omisión, incumplen obligaciones de Derecho comunitario<sup>24</sup>– requiere superar delicados problemas entre los cuales los de carácter técnico-jurídico no son los menos importantes.

<sup>23</sup>Con reglas como la del art. 2, que establece en 200.000 pts anuales «el límite máximo de las primas que podrá recibir un beneficiario», la del art. 3, que al señalar el «orden de prioridades» para el otorgamiento de las ayudas, relega a un segundo plano las solicitudes de incorporación al sistema de nuevas explotaciones, o, en fin, la del art. 4, que impone densidades mínimas de plantación.

<sup>24</sup>Para más detalles sobre esta cuestión general, E. COBREROS MENDAZONA, Incumplimiento del Derecho comunitario y responsabilidad del Estado, Civitas, Madrid, 1995, in totum.

# **Experiencias de desarrollo en el Parque Rural de Anaga: El caso de Las Montañas**

**L.A. Bermejo Asensio\*, S. García Fariña\*\* & C.J. González Gil\*\***

\* *Grupo de Apoyo al Desarrollo Endógeno de Anaga. GADEA. Escuela Universitaria de Trabajo Social. Universidad de La Laguna. Campus de Guajara s/n. La Laguna (Tenerife).*

\*\* *Centro Superior de Ciencias Agrarias. Universidad de La Laguna. Carretera de Geneto 2. 38200 La Laguna (Tenerife).*

## **ABSTRACT**

Experiences of development at the «Parque rural de Anaga»: the case of «Las Montañas»

The experience shown here follows an initiative that borns from the necessity of the development of the population with harmony with the environment, in the context of a protected natural space, that guarantees the necessity of a conservation process linked to a development of the population, under the legal form of «Parque Rural». The basic approach to plan the activities for the development starts from a method of Participatory Action Research. The method mentioned to apply the development of agricultural systems is translated in an investigation and an action based in the participation of the farmers. This allows a complete adaptation of those actions to the specific reality of the area, also creating a base to implicate the population in their own development.

In the specific case of «Las Montañas», the structure of the participation has been combined with the formation of working groups for the development of the research of those systems, also with the development of semistructured interviews as a base for that investigation. The work shown here, is the result of the research of the farming systems of the area, with the context of rural development, as well with the potentials as a compatible and viable systems, considering their necessities and limitations.

## **RESUMEN**

La experiencia que aquí se expone se corresponde con una iniciativa que surge de la necesidad del desarrollo de la población en armonía con el medio, en el contexto de un espacio natural protegido, que avala la necesidad de un proceso de conservación ligado a un desarrollo de la población, bajo la forma jurídica de Parque Rural. El planteamiento de base para la planificación de las actividades para el desarrollo, parte de una metodología de Investigación -Acción Participativa. Dicha metodología, aplicada al desarrollo de sistemas agrarios, se traduce en una investigación y acción, basada en la participación de los agricultores. Esto permite una adaptación completa de

dichas acciones a la realidad concreta de la zona, además de crear una base para la implicación de la población en su propio desarrollo.

En el caso concreto de Las Montañas, la estructuración de la participación se ha combinado con la formación de grupos de trabajo para el desarrollo de la investigación de dichos sistemas, además del desarrollo de entrevistas semiestructuradas como base de dicha investigación. El trabajo que aquí se presenta, es el resultado de la investigación de los agrosistemas de la zona, en el contexto del desarrollo rural, así como sus potencialidades como sistemas compatibles y viables, considerando sus necesidades y limitantes.

## INTRODUCCIÓN

La experiencia que a continuación se expone, es sólo una parte de un amplio trabajo multidisciplinar que se realiza en todo el Parque Rural de Anaga y que abarca todos los aspectos que se consideran en el concepto de desarrollo. En este trabajo nos hemos ceñido a la región donde más desarrollada está la investigación de sistemas agrarios y de sus posibilidades de desarrollo.

El macizo de Anaga se encuentra en la región este de la isla de Tenerife, constituyendo una formación peculiar en el contexto de la isla. En esta formación, Las Montañas se encuentra ubicada en la zona noreste del Macizo. Las Montañas abarca dos cuencas hidrográficas (El Batán y Taborno) y cinco caseríos (Bejía, El Batán, Chinamada, Las Carboneras y Taborno).

Aunque sus alturas son bastante moderadas (altura máxima: 1.024 m), la característica principal de su territorio, son los fuertes desniveles que en algunas zonas llegan a los 700 metros (Gadea, 1993). En cuanto a la climatología, el elemento más interesante es la influencia de los vientos alisios, de origen atlántico, que actúan tanto en invierno como en verano, siendo más constantes e intensos en esta última época. El efecto de los vientos alisios sobre el territorio de Anaga, se manifiesta en el fenómeno de la precipitación horizontal, que supone la captación de aguas en los ecosistemas forestales de la zona, pudiéndose alcanzar los 2.000 mm. (Viceconsejería de Medio Ambiente, 1995).

Las grandes pendientes en la zona, suponen un gradiente térmico y pluviométrico, que van desde temperaturas medias de 20 °C y precipitaciones anuales de menos de 300 mm en la costa a unas temperaturas medias de menos de 16 °C y unas precipitaciones medias de más de 900 mm en la cumbre (Viceconsejería de Medio Ambiente, 1995). Esto hace que nos encontremos con una gran variedad de ecosistemas que se disponen de forma vertical, lo que a su vez condiciona sus aprovechamientos, lo que supone uno de los aspectos más importantes del Parque Rural de Anaga.

En términos generales, la población de Anaga ha ido disminuyendo considerablemente desde los años 60, debido en gran parte a la oferta de trabajo que se dio en el sector terciario (turismo y servicios asociados) durante estos años y a la dureza del trabajo agrario. Esto supuso el abandono progresivo de las actividades agrícolas y ganaderas tradicionales, simplificándose considerablemente los agroecosistemas, con el fin de

permitir la combinación con el trabajo en las ciudades. Actualmente, la población de Anaga se concentra en 27 asentamientos rurales pertenecientes a dos municipios.

Las acciones de la Administración para preservar la riqueza de los ecosistemas de Anaga se materializó en la figura de Parque Rural, cuyo aspecto más importante, es la combinación de la conservación de la naturaleza con el desarrollo humano, como se define en la Ley 12/1994, de 19 de Diciembre, de Espacios Naturales de Canarias (BOC, 1994).

El proyecto en el Parque Rural de Anaga, surge de la necesidad de prestarle la atención debida al desarrollo humano en el contexto de un espacio natural protegido. Esta iniciativa tiene su origen en el trabajo continuado durante varios años de algunos Trabajadores Sociales, en un programa de Desarrollo Comunitario, pero que sólo englobaba la problemática y potencialidades sociales. Con la intención de abordar la cuestión del desarrollo desde una perspectiva más global, se ha formado un equipo amplio de profesionales para poder abarcar todas las cuestiones del desarrollo en la zona, concretamente en lo referente a las actividades económicas (Técnicos en agricultura/ganadería).

## MARCO TEÓRICO. METODOLOGÍA

Actualmente las Islas Canarias, se encuentran en una situación, donde el desarrollo económico basado en el turismo y el sector servicios, han producido una importante degradación del medio ambiente, además de no solucionar muchos de los problemas de la sociedad canaria (actualmente un 28,78 % de la población se encuentra bajo el umbral de pobreza) (Aguilera *et al.*, 1994).

En este contexto, el desarrollo en este proyecto se plantea como un proceso de transformación que experimenta una sociedad en la búsqueda de márgenes crecientes de libertad, bienestar y participación en la sociedad (Yurjevic, 1994) en un contexto de sustentabilidad ecológico. Por lo tanto, son dos los objetivos del proyecto de desarrollo del Parque Rural de Anaga:

- La mejora de la calidad de vida y la participación de la población.
- El equilibrio de las actividades de la población con el medio ambiente.

La planificación de las estrategias para el desarrollo se basan en dos elementos fundamentales: La participación de la población en el desarrollo y la investigación y extensión en agroecosistemas como motores del desarrollo.

En el proyecto de desarrollo del Parque Rural de Anaga, la participación se entiende como la toma de responsabilidades en todas las fases del desarrollo, con un compromiso en los procesos de toma de decisiones y en la aplicación y evaluación de programas (Oakley, 1993), que finalmente lleva a un control por parte de la comunidad de su propio desarrollo. Por lo tanto, el objetivo principal es la creación/potenciación de la

## Parque Rural de Anaga

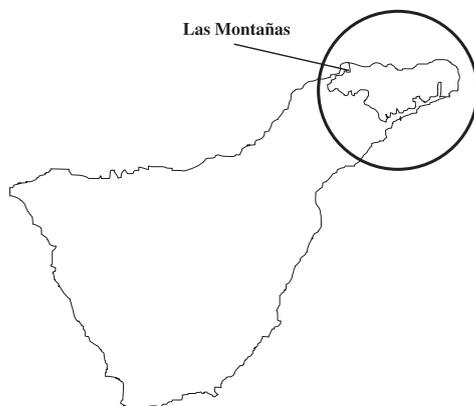


Figura 1. Ubicación geográfica del Parque Rural de Anaga.

estructura para que la población se implique en la identificación, planificación, ejecución y evaluación de las acciones para el desarrollo rural.

La metodología utilizada para la implicación de la población en el desarrollo, es la Investigación –Acción Participativa, proceso que se caracteriza por (Barroso, 1995):

- La población es objeto y sujeto investigador.
- La investigación está exclusivamente dirigida a la acción.
- Los grupos de base o trabajo son las piezas claves de este proceso.

La investigación y extensión en agroecosistemas, pasa por la consideración de éstos como las unidades fundamentales de estudio en el enfoque agroecológico (Altieri, 1993). En la investigación de agroecosistemas, dos son los elementos fundamentales que hemos tenido en cuenta:

- La necesidad de una perspectiva holística en la aproximación a los agroecosistemas.
- La consideración de la coevolución social y ecológica, como elemento fundamental del desarrollo agrario.

Los conceptos explicados anteriormente, nos llevan al desarrollo de una metodología concreta y diferenciada de extensión agraria, que se basa en la participación de la población en el desarrollo de tecnologías concretas, que toman como base los agroecosistemas donde se desarrollan las acciones. La extensión campesina es un proceso de generación de conocimiento con la participación de la población como objeto y sujeto de dicho proceso, con el fin de que la comunidad asuma un proceso de cambio que tiene

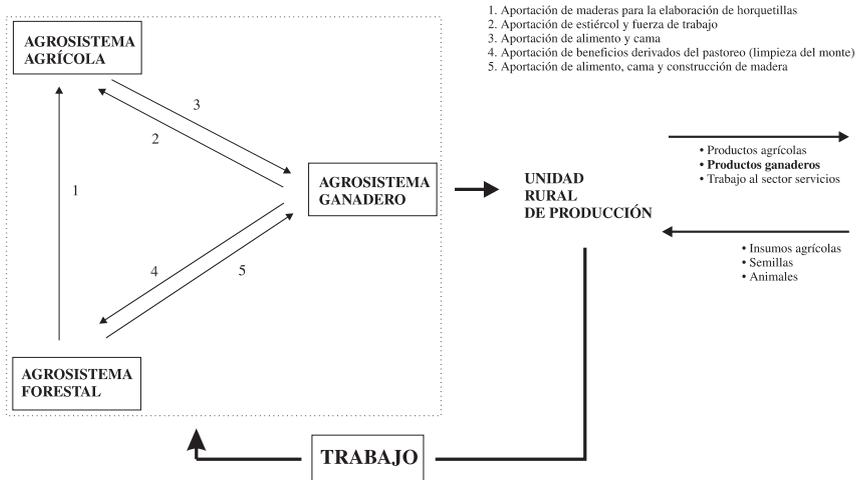


Figura 2. Estructura tradicional de los agroecosistemas

CLIMA	200-300 mm 20° C	300-700 mm	700-900 mm 15° C	> 900 mm > 15° C
AGUA	Secano	Nacientes	Nacientes	Nacientes
AGRICULTURA	Viña, Mimbre, Trigo, Frutales, Papas	Trigo, Huerta, Papas	Papas, Ñame	Ñame
GANADERÍA	Vacuno	Vac. traspatio	Caprino	Caprino
FORESTERÍA	—	—	—	Extracción de madera y cisco
OCUPACIÓN	Alta	Alta	Alta	Media

Figura 3. Distribución vertical del aprovechamiento tradicional

por objetivos la mejora de la calidad de vida en un contexto de compatibilidad ecológica (Salas *et al*, 1994).

## **RESULTADOS<sup>1</sup>**

Como hemos explicado anteriormente, la experiencia de desarrollo que aquí se expone se centra en dos aspectos fundamentales que son: la participación y la investigación/extensión de sistemas agrarios.

### **Desarrollo de la participación**

En cuanto al desarrollo de la participación, los resultados obtenidos en el proyecto se basan en dos elementos, que son:

a. Formación de Grupos de Base. Se han formado sobre las demandas de la población alrededor de problemas sanitarios en la ganadería de traspatio. Esto ha dado lugar a la formación de un grupo de mujeres organizadas alrededor de una serie de actividades, que tienen como centro un curso sobre cunicultura de traspatio. Este curso está enfocado desde la perspectiva de la Educación de Adultos a mujeres de los caseríos, lo que supone la implicación de otros factores complementarios a la formación en ganadería. Estos factores son la potenciación de la participación, la autoestima y la formación de las mujeres.

b. Desarrollo de focos asociativos. En base a la demanda de los agricultores, se ha estructurado una Asociación de Agricultores y Ganaderos que abarca toda la zona de Las Montañas. Esta Asociación se ha organizado alrededor de la formación de grupos de trabajo por caserío, a partir de los cuales se está desarrollando la identificación de las necesidades y potencialidades, para una posterior planificación y ejecución de acciones.

### **Investigación/extensión de sistemas agrarios**

La aproximación a los sistemas agrarios aquí descritos se ha centrado en la utilización de los siguientes instrumentos:

<sup>1</sup>Parte de estos resultados se han obtenido del 2º informe del proyecto «Estudio sobre la dinámica social y potencialidades del Parque Rural de Anaga para su desarrollo endógeno. Determinación de necesidades y potencialidades» financiado por la Consejería de Política Territorial del Gobierno de Canarias.

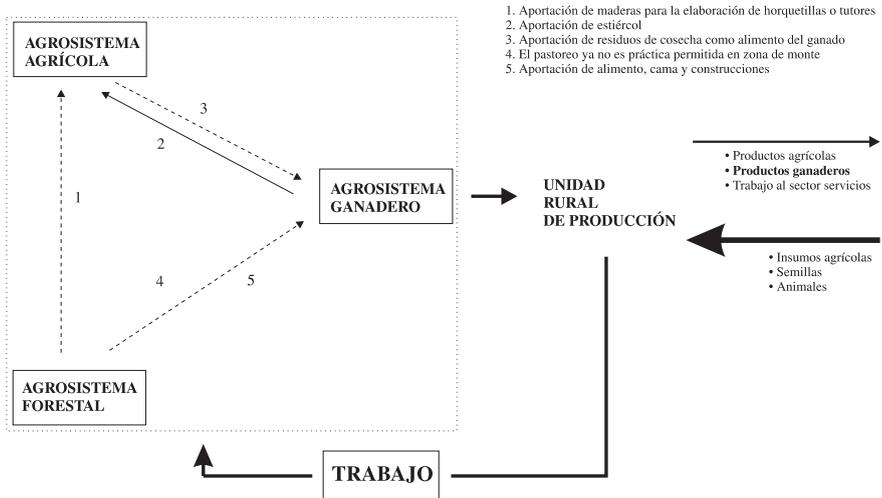


Figura 4. Estructura actual de los agroecosistemas.

- Entrevistas semiestructuradas. Realizadas a un total de 60 agricultores y ganaderos, además de personas relacionadas con las actividades agrarias.
- Observación sistematizada participante. Se ha centrado en los cultivos de papa, viña y ñame, realizándose un total de 5.
- Fuentes secundarias. Sobre todo el Plan Rector de Uso y Gestión, además de documentos climatológicos y otros.

Los agroecosistemas poseen una estructura (Figuras 2 y 4) y una distribución espacial concreta (Figura 3 y 5), esquematizada al final del texto, que se ha transformado en los últimos 40 años.

### Agrosistema agrícola

Una de las características más relevantes del agrosistema, es la inexistencia de sistemas de regadío, predominando el cultivo de secano.

### Sistema de cultivo de papa

Este sistema de cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) se extiende desde el monte hasta la costa, definiéndose entonces dos zonas de cultivo, con ciertas diferencias entre ambas.

### El cultivo de la papa

Existe una enorme variedad de papas que se cultivan en esta zona: Borralla o Melonera, Mora, Ojo de Perdiz y Peluquera. Todas las papas anteriores, salvo la Ojo de

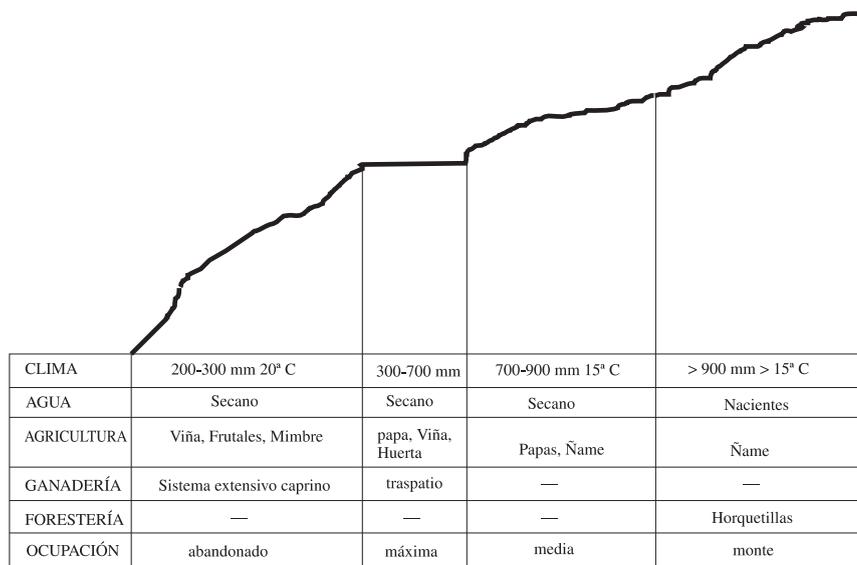


Figura 5. Distribución vertical del aprovechamiento actual.

Perdiz, de la que no se han conseguido datos aunque se estima que esté bien clasificada dentro de este grupo, pertenecen a la categoría de papas locales tradicionalmente cultivadas en la isla (Alvarez González *et al.*, 1996). La obtención de semillas es llevada a cabo por los agricultores a partir de sus propias cosechas. También se cultivan Rosada (Kerr's pink) y Up to Date, papas que según Alvarez González *et al.* (1996) pertenecen a la categoría de papas de importación reciente o continuada en los últimos años. Su semilla no puede ser producida por los agricultores, de modo que han de comprarla fuera.

Hay cuatro épocas<sup>2</sup> bien diferenciadas para la siembra de la papa, siendo la papa invernera y papa veranera las más utilizadas (Ver figura 6).

En las tierras de cultivo es práctica común el enterrado de hierbas y plantas espontáneas, aproximadamente dos semanas antes de la siembra de la papa y otros cultivos asociados a la misma. La finalidad de esta labor es la introducción de materia orgánica en el suelo para la mejora de sus condiciones, reconociéndose entre los agricultores su uso como una forma de abonado.

La fertilización, se realiza mediante tres tipos de abonos bien diferenciados:

- Abonos químicos de síntesis.
- Estiércol: El estiércol que se emplea es de cabras, gallinas y conejos.

<sup>2</sup> Aunque en este trabajo se presentan datos muy concretos sobre las fechas de cultivo, hay que señalar que éstas pueden ser modificadas por el agricultor en función de la climatología del año u otras circunstancias.

	ENERO	FEBRER	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTIE	OCTUB	NOVIE	DICIEM
Papa inv	■	■							■	■	■	■
Papa ver			■	■	■	■	■	■				
Papa tem	■	■	■	■	■							■
Papa tar						■	■	■	■	■	■	
Maíz cos			■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Maíz mon					■	■	■	■	■	■	■	
Coles	■	■	■	■	■	■	■	■				
Bubangos			■	■	■	■	■	■				
Trigo	■	■	■	■	■	■	■	■				■
Legumen	■	■								■	■	■

Figura 6. Temporalización de los cultivos.

- Abonos verdes: La operación de abonar en verde se conoce como *alegumar*. Se distinguen dos tipos de abonos verdes:

- Abonos verdes sembrados por el agricultor. Para el alegumado se utilizan diferentes tipos de leguminosas: Habas (*Vicia faba*), Chicharacas y Chicharones (*Vicia* spp.). El legumen se siembra en octubre, para aprovechar las primeras lluvias. El enterrado se realiza en febrero y para su descomposición en 15 a 20 días.

- Abonado en verde mediante el enterrado de hierbas espontáneas cuya presencia se favorece con la intención de darles uso.

### Cultivo del millo (*Zea mays*)

Generalmente a la hora de sembrar maíz los agricultores utilizan la semilla de la zona. Sin embargo, puede darse el caso de la adquisición de variedades externas (llamada *maíz villero*), poco apreciadas por sus mayores requerimientos en agua y por la mala cosecha que produce.

### Cultivo del bubango (*Cucurbita pepo*)

La única variedad de Bubanguera que se cultiva es propia de la zona, siendo sus frutos casi esféricos o achatados en los extremos. Las semillas proceden del cultivo y son obtenidas por los propios agricultores.

### Cultivo de la col (*Brassica oleracea*)

Las semillas empleadas en la zona pertenecen a una variedad local. Para la obtención de plántulas se siembra la semilla en pequeños canteros que se riegan con frecuencia.

## Sistema de cultivo de viña

### Cultivo de la viña

Las variedades que se han registrado de *Vitis vinifera* son las siguientes: Listán o Blanca, Gomera, Negra (es la más plantada), Villariego (es la de mejor sabor), Mulata, Rosada. El uso más importante es la producción de vino. La época de plantación de las

matas es en marzo, a partir de las varas que se obtengan de la poda anterior. El marco de plantación de estas varas es de 1-1,5 m × 1-1,5 m.

Se cava y se poda en enero/febrero, y ya en marzo se están terminando ambas labores. La cava consiste en el enterrado de la hierba que crece en torno a la mata, lo cual es una forma de abonar la planta. Ambas labores se llevan a cabo antes de que reviente la viña. En junio se levanta la mata con horquetillas, con la intención de que la uva no toque el suelo y no se estropee. Otra labor es el despampanado o eliminación de aquellas varas que no portan uvas. Se realiza desde el momento en que el fruto cuaja, y lo antes posible para que esos brotes no resten vigor al fruto. En septiembre se vendimia. Se abona con guano<sup>3</sup> en el momento de cavarla.

### **Sistema frutales**

El cultivo de frutales no ha alcanzado niveles lo bastante elevados en la zona por la existencia de ciertos factores limitantes, siendo el más importante de ellos la incidencia de las brisas frías del norte. No reciben ningún tipo de cuidado salvo alguna poda excepcional para la eliminación de ramas viejas o molestas al paso. Algunas de las especies registradas son naranjeros (*Citrus aurantium*), limoneros (*Citrus limonum*), nispereros (*Mespilus* sp.), higueras (*Ficus* sp.) y perales (*Pyrus* sp.).

### **Sistema ñame (*Colocasia esculenta*)**

Se plantea como uno de los cultivos más rentables de la zona, debido al alto precio que alcanza en el mercado y la poca cantidad de insumos que requiere. El conjunto de labores culturales se desarrolla exclusivamente en el momento de la cosecha, dejándose crecer libremente la planta sin intervención alguna durante el resto del tiempo.

Una vez cortado el cormo en la cosecha, se entierra la planta durante unos seis meses aproximadamente. La plantación definitiva del ñame se realiza en Julio. Para el control de hierbas adventicias se recurre al método del acolchado, operación que se lleva a cabo mediante la colocación de una capa de hojas de helechos inmediatamente después del plantado. Se abona mediante la utilización de fertilizantes químicos de síntesis. Para el riego del ñame se recurre a los manantiales naturales. El agotamiento de estos manantiales ha provocado una reducción en la superficie destinada a este cultivo.

La cosecha se realiza alrededor del mes de diciembre con la intención de cubrir la importante demanda de esas fechas (existe otro pico alto en la demanda en el mes de febrero). La cosecha se practica cada 2,5-3 años en cada planta, con lo que el manejo del cultivo se planifica de modo que se obtengan producciones todos los años.

### **Sistema huerta**

Dentro del sistema huerta se incluyen cultivos de mucha menos importancia en la zona, tanto por la superficie que a ellos se destina, como por las cantidades de producto obtenido. Se cultivan en pequeños canteros junto a la casa, como vía de entrada

<sup>3</sup> Nombre que reciben los abonos químicos de síntesis en la zona, sea cual sea su naturaleza.

de alimentos aunque no llega a cubrir todas las necesidades de la familia. Algunos de los cultivos registrados son: tomates (*Lycopersicon esculentum*), lechugas (*Lactuca sativa*), zanahorias (*Daucus carota*), habichuelas (*Phaseolus vulgaris*) y calabaceras (*Cucurbita maxima*).

### **Sistema mimbre (*Salix fragilis*)**

Se cultivan en terrenos húmedos, generalmente cauces de barrancos, pues la mata requiere agua en abundancia. Se plantan a partir de varas procedentes de la propia poda, previamente puestas en agua para que broten. Cada vez quedan menos mimbreras en la zona.

### **Agrosistema ganadero**

Actualmente la ganadería en la zona es practicada por aproximadamente el 40 % de las familias, lo que supone una disminución considerable con respecto a otras épocas.

### **Sistemas intensivos de producción caprina**

La explotación de caprinos en la zona se encuentra en una regresión constante, quedando reducida a pequeños rebaños trabajados como actividad complementaria. Los escasos rebaños de cabras que se mantienen tienen un tamaño de alrededor de 10 hembras reproductoras. El sistema de explotación intensivo en la zona, se caracteriza porque los animales se encuentran en reclusión constante, si bien existe un pastoreo residual. Esto obliga a que el mayor porcentaje de alimentación se base en la adición de piensos concentrados. Dado el reducido tamaño de las explotaciones de caprino de la zona, la alimentación tradicionalmente de pastoreo es sustituida por una alimentación basada en la recolección/conservación<sup>4</sup> de forrajes o alimentos ricos en, que tradicionalmente era una práctica reservada a la explotación de ganado vacuno. La utilización de subproductos agrícolas en la alimentación del ganado caprino, se centra sobre todo en el verano (meses de agosto, septiembre y octubre), coincidiendo con la época de más escasez de pastos y forrajes y con la cosecha de los productos de la huerta.

En general los sistemas intensivos de producción caprina se caracterizan por:

- Pequeño tamaño de las explotaciones. Esto se produce como la necesaria adecuación de la práctica ganadera a las actividades en el sector servicios.
- Sustitución del uso de los recursos locales. La desaparición del pastoreo tradicional en la zona ha supuesto un incremento importante de la dependencia de los insumos externos (concentrados/forrajes comerciales) y la disminución del uso de los recursos renovables de la zona (pastos).
- Mantenimiento de ciertas prácticas. Estas son heredadas de los sistemas tradicionales de producción. Entre las más interesantes está la elaboración tradicional de queso.

<sup>4</sup> Se conservan en las cuevas de la zona, con plásticos una vez desecado, a modo de heno

### **Sistema extensivo de producción caprina**

Los pocos sistemas de producción extensivos que quedan en la zona, se corresponden con los sistemas tradicionales que se desarrollaron durante siglos en esta zona. Los sistemas extensivos tienen un mayor tamaño encontrándose entre las 40 y las 50 hembras reproductoras. El mantenimiento de esta estructura tradicional, está condicionada por la dedicación a tiempo completo por parte de los ganaderos, para los que la ganadería es un medio de vida.

El elemento más interesante de estos sistemas es la importancia que en ellos tiene el pastoreo. Durante todo el año los animales ocupan los pastos, distribuidos por aquellas zonas menos adecuadas para la producción agrícola. El pastoreo se realiza durante todo el día y los animales sólo son recogidos para el ordeño a primera hora de la mañana. La adición de concentrados es mínima, reduciéndose sólo a las épocas de escasez de alimentos<sup>5</sup>. Los sistemas extensivos, se revelan como los más interesantes desde el punto de vista de la planificación de sistemas sostenibles. Este sistema de producción se caracteriza por los siguientes elementos:

- Utilización de recursos locales. El pastoreo en estos sistemas es uno de los elementos más interesantes del sistema.
- Elaboración tradicional de queso. Como ocurre en el caso anterior la elaboración del queso se realiza de forma tradicional.

### **Sistema de ganadería de traspatio**

#### **Conejos y gallinas**

Son sistemas caracterizados por su pequeño tamaño y por la práctica dedicación al autoconsumo. Básicamente se trata de explotaciones mixtas de conejos y gallinas<sup>6</sup>.

La alimentación de la ganadería de traspatio se centra en dos elementos fundamentales que son los concentrados y la recolección de forrajes. El grueso de la alimentación se realiza con los concentrados comerciales, complementados con el uso de forrajes locales. Parte de la baja eficiencia técnica como la baja eficiencia económica de las explotaciones, se debe a la falta de un adecuado manejo reproductivo.

Los sistemas de ganadería de traspatio, se caracterizan por un bajo conocimiento técnico. Esto se debe a la poca tradición que esta ganadería ha tenido en la zona. Esto condiciona una baja eficiencia técnica y una baja eficiencia económica.

#### **Agrosistema forestal**

El aprovechamiento del monte mediante la extracción de determinados materiales fue una práctica bastante común, los productos más utilizados actualmente son horquetillas y varas (para el entutorado de los cultivos, especialmente la viña) y madera para la fabricación de carbón.

<sup>6</sup> En esta descripción nos referimos a las explotaciones cunícolas.

<sup>5</sup> También se utiliza una parte mínima a la hora del ordeño.

Tradicionalmente, los productos obtenidos de los sistemas forestales de la zona eran, entre otros: el cisco o mantillo (restos de materia orgánica en descomposición que se acumula en la superficie del suelo) y los horcones (palos largos de madera para el entutorado de la platanera).

## **Comercialización**

En cuanto a la comercialización de los productos agrarios, se pueden plantear las siguientes cuestiones:

*a.* Los canales de comercialización de productos/insumos, se encuentran controlados de una forma u otra por la figura del intermediario. Esto no permite que los beneficios de la producción vayan a parar al agricultor.

*c.* El mercado local de productos se caracteriza por su poca profundidad, lo que obliga a buscar otras alternativas fuera de la zona de actuación.

*d.* La comercialización directa se reduce a acuerdos con particulares o negocios de la zona y exterior.

## **CONCLUSIONES**

En base a las actividades desarrolladas en el proyecto de desarrollo del Parque Rural de Anaga, las primeras conclusiones a desarrollar son las siguientes:

1. Es necesario el desarrollo de la estructura participativa, ya que actualmente la implicación de la población en el desarrollo es mínima, debido al empleo fuera del sector agrario.

2. Los esfuerzos realizados en el desarrollo de la participación, dan las bases para la implicación de la población en la identificación, planificación y ejecución de acciones. Por esta razón la participación es un objetivo prioritario.

3. Todas las estrategias de desarrollo que se planteen pasan por el desarrollo de las capacidades humanas de la población, a través del crecimiento de la autoestima y la formación.

4. Los sistemas agrarios poseen un importante potencial de desarrollo, en base a:

- Mantenimiento de ciertas prácticas tradicionales de interés agroecológico, que se han mantenido debido a que la transformación de los sistemas de producción es reciente.

- Importante uso de recursos locales, tales como variedades locales de cultivos, uso pastos y forrajes locales, medicina veterinaria tradicional, etc.

5. Sin embargo, los sistemas actuales de producción se caracterizan por una serie de elementos negativos, que se plantean como objeto de las estrategias de desarrollo agrario. Estos son:

- Estructura deficiente de mercado. La estructura del mercado de productos se caracteriza por la poca intervención de los agricultores en las fases de comercialización, lo que evita que el beneficio de la producción recaiga en el productor. Por lo tanto, la transformación de los canales de comercialización, donde los agricultores tengan un mayor poder de decisión, se plantea como el elemento base del desarrollo agrario en la zona.
- Dependencia de insumos externos. Esto ha llevado a una agricultura con unos altísimos costes de producción, lo que dificulta su rentabilidad.

## REFERENCIAS

- Aguilera, F., Castilla, C., Sanchez, J., Sabaté, F., Palacios, J.M. & Rodriguez, A., 1994. *Canarias. Economía, ecología y medio ambiente*. Francisco Lemus Editor. 361 pp.
- Altieri, M., 1993. *El «estado del arte» de la agroecología y su contribución al Desarrollo Rural en América Latina*. Consorción Latino Americano sobre Agroecología y Desarrollo (CLADES). 43 pp.
- Alvarez González, C.E. & Gil González, J., 1993. *Inventario de las papas presentes en la Isla de Tenerife y de los nombres que en ella reciben*. Hojas divulgativas. Cabildo Insular de Tenerife. 33 pp.
- Boletín Oficial de Canarias, 1994. LEY 12/1994, de 19 de diciembre, de Espacios Naturales de Canarias. 237 pp.
- Barroso Ribal, C., 1995. *Desenvolvimiento Rural Sostenible. Desarrollo regional y desenvolvimiento comunitario*. Sin publicar. 8 pp.
- Grupo de Apoyo al Desenvolvimiento Endógeno de Anaga., 1993. *Materiales de los cursos: Estudio del Territorio y Estudio de la Población*. Sin publicar.
- Oakley, P., 1993. *Proyectos con la población. La práctica de la participación en el desarrollo rural*. Colección informes OIT. Centro de Publicaciones. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.
- Salas, M. & Tillman, H., 1994. *Conceptos y métodos de una extensión campesina*. Materiales de trabajo del curso. Curso de doctorado: Agroecología, campesinado e historia. Instituto de Sociología y Estudios Campesinos.
- Viceconsejería de Medio Ambiente. Consejería de Política Territorial. Gobierno de Canarias, 1995. *Plan Rector de Uso y Gestión*. Documento Informativo. 53 pp.
- Yurjevic, A., 1992. *Marco conceptual para definir un desarrollo de base humano y ecológico*. Agroecología y desarrollo. Consorcio Latino Americano de Agroecología y Desarrollo. 13 pp.

# **Estudio del sistema agrario tradicional en La Palma (municipio de Garafía)**

**M. Rodríguez Rancel**

*Seminario Permanente de Agricultura Ecológica. Centro Superior de Ciencias Agrarias. Universidad de La Laguna. Carretera de Geneto, 2. 38206. La Laguna (Tenerife).*

## **RESUMEN**

Se hace un recorrido altitudinal costa-monte del municipio de Garafía (NW de la isla de La Palma, Provincia de Santa Cruz de Tenerife, Canarias) en el que se refleja, gracias a la información de agricultores mayores de 50 años, cómo era el aprovechamiento vertical y múltiple de los ecosistemas en el marco de una agricultura compatible con el medio ambiente: la agricultura tradicional.

Se presenta ordenado el material recabado en entrevistas a campesinos a los que se preguntó por las técnicas agrícolas tradicionales (anteriores a la introducción de abonos minerales y plaguicidas de síntesis): ciclos de cultivo, laboreo, rotaciones, abonado, control de plagas, integración del ganado en el agrosistema... así como conservación de cosechas y otros aprovechamientos del medio (bosque, sal marina, etc.).

## **INTRODUCCIÓN**

La sociedad canaria ha sido esencialmente campesina hasta mediados del siglo XX. Campesina en su sentido más profundo, ya que hasta hace unas décadas la población se organizaba en torno a los núcleos rurales, y la base de su subsistencia era el aprovechamiento de unos recursos escasos en unas condiciones difíciles, lo que llamamos agricultura tradicional.

A pesar de ello, esta cultura campesina y centenaria está siendo barrida de un plumazo, en medio del olvido y muchas veces despreciada.

Ante la carestía de fuentes documentales, la única vía para recuperar este patrimonio rural pasa por el testimonio directísimo y vital de nuestros campesinos (Lorenzo Perera, 1988). Cada anciano que fallece es un libro repleto de múltiples experiencias que perdemos para el futuro.

En el caso de la agricultura, nos encontramos con un legado de prácticas, costumbres, variedades vegetales, etc. fruto del transcurrir de una vida rural aislada y en

consonancia, por necesidad, con el medio. Negar la validez de estos conocimientos como fuente interpretativa de nuestros ecosistemas y como recurso para un mejoramiento integral de nuestra agricultura (Altieri, 1991) constituye una falta de sentido común por la que pagaremos en nuestro futuro más próximo.

El rescate de este conocimiento tradicional se debe llevar a cabo sin dilación, no sólo porque se está perdiendo de forma irreversible, sino también porque es crítico para el avance de la ecología agrícola (Marrero, 1994).

Esta comunicación constituye un resumen de un trabajo más amplio realizado en el marco de la labor de recuperación del conocimiento tradicional que se lleva a cabo auspiciada por el profesor Eovaldo Hernández en el Departamento de Ciencias Agrarias de la Universidad de La Laguna.

Deseo agradecer la ayuda e información prestadas a las siguientes personas, porque sin su concurso no se hubieran podido escribir estas páginas.

Tabla 1. Personas entrevistadas

Nombre	Edad	Barrio
D <sup>a</sup> Nieves Hernández Medina	80 años	Santo Domingo
D <sup>a</sup> M <sup>a</sup> del Rosario García Rguez	68 años	Santo Domingo
D <sup>a</sup> Bibiana M <sup>a</sup> García Rodríguez	58 años	Santo Domingo
D <sup>a</sup> Luisa Castro Francisco	83 años	Gallegos
D <sup>a</sup> Irene González Castro	84 años	Santo Domingo
D <sup>a</sup> Carmen Rancel González	62 años	Santo Domingo

Las entrevistas tuvieron lugar en La Laguna (Tenerife). Esto es así porque muchos habitantes de núcleos rurales de las islas «menores» han emigrado a las ciudades de las islas capitalinas, lo que hace que sean estas, paradójicamente, importantes focos de saber campesino aún por estudiar. Así es que en muchos sitios de Canarias sólo queda el medio donde se desarrolló una cultura, y la cultura (a punto de extinguirse) está en la ciudad.

Las especies vegetales se han nombrado por su nombre común para facilitar la lectura. Muchos nombres de plantas conocidas son localismos canarios, p.ej. *Zea mays* se conoce como «millo», como se refleja a continuación.

Tabla 2. Nombres populares y científicos de plantas mencionadas.

Acebiño: <i>Ilex canariensis</i>	Judía: <i>Phaseolus sp.</i>
Brezo: <i>Erica arborea</i>	Millo: <i>Zea Mays</i>
Bubango: <i>Cucurbita ficifolia</i>	Nisperero: <i>Mespilus sp.</i>
Castaño: <i>Castanea sativa</i>	Papa: <i>Solanum tuberosum</i>
Chicharón: <i>Lathyrus sp.</i>	Platanera: <i>Musa sp.</i>

Chochos: *Lupinus albus*  
 Faya (haya): *Myrica faya*  
 Haba: *Vicia faba*  
 Higuera: *Ficus carica*

Pino: *Pinus canariensis*  
 Tagasaste: *Chamaecytisus proliferus*  
 Tunera: *Opuntia sp.*  
 Viña: *Vitis vinifera*

---

## EL MEDIO FÍSICO

El municipio de Garafía ocupa el extremo Noroeste de la isla, con 100 km<sup>2</sup> de superficie. Constituye una ancha ladera desde el borde exterior de La Caldera hasta el mar. Esta ladera se encuentra accidentada por numerosos y profundos barrancos. En la zona baja aparecen tablados o espacios más llanos entre los cortes de los barrancos.

Debido a su orientación se beneficia tanto de los alisios como de las borrascas que afectan al archipiélago; esta zona está considerada entre las más lluviosas de la isla. Esto no debe hacernos creer que la agricultura de secano era fácil, ya que la irregularidad pluviométrica o las lluvias a destiempo ocasionaban grandes problemas para el manejo de los cultivos. Toda la información expuesta más adelante se refiere a agricultura de secano.

La sucesión de vegetación natural de monte a costa es: pinar, fayal-brezal y matorral xerófilo.

Garafía (Santo Domingo) se asienta sobre el tablado más llano del municipio, a unos 340 m de altura. Gracias a ello dispone de suelos profundos y de buena calidad; fue el granero de la zona, incluso produjo excedentes por épocas.

### Garafía: monte y costa

En Canarias, la elevada pendiente y la escasez de recursos (suelo, agua) en las zonas de asentamiento humano llevaron al campesino a ascender o descender altitudinalmente desde su lugar de residencia hasta los diferentes espacios naturales para extraer de cada uno los productos que no podía obtener en los otros. Sobre la base del aprovechamiento vertical de múltiples ecosistemas el conjunto de Canarias, cada una de sus islas, e incluso cada área local, lograron un alto grado de autosuficiencia alimentaria y productiva (Aguilera *et al.*, 1994).

En la mentalidad de los garafianos la diversidad vertical se resumía en dos agrosistemas bien diferenciados por los recursos disponibles y la climatología: la costa y el monte. Estos espacios exigían un manejo diferente y se complementaban el uno al otro.

Para caracterizar estos sistemas agrarios de forma simplificada podemos señalar que:

- Por costa se entendían los terrenos situados por debajo de los 400 m de altitud (datos aproximados) y con una pluviometría en torno a 300 mm anuales, alta insolación y temperaturas suaves ( $t > 18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) todo el año.

– El monte comprendía terrenos de cota superior a 600 m, tanto huertas estables como zonas de monteverde que eran taladas para llevar a cabo cultivos temporales. La pluviometría era mayor (sobre los 600 mm) y según las zonas se veía más o menos afectado por el mar de nubes. Las oscilaciones térmicas diarias y estacionales son más acusadas.

## AGRICULTURA TRADICIONAL EN GARAFÍA

La información obtenida durante las entrevistas se ha respetado en sus expresiones (entrecomillado) sólo añadiéndose algunos comentarios y aclaraciones que considero oportunas (paréntesis). Toda la encuesta intentó referirse a la época anterior a la Guerra Civil, de manera que se asegurase el tratar de agricultura «de la de antes», sin fertilizantes ni plaguicidas de síntesis, y en este caso, agricultura de secano.

## CICLOS DE CULTIVO

Hay coincidencia en que lo más frecuente era tener terrenos tanto en el monte como en la costa, base del aprovechamiento múltiple que permitía la subsistencia de las familias. El sistema de herencia favorecía la partición de las propiedades. Según el censo agrario de 1972 las tierras labradas en Garafía sumaban 1.302 Ha, que se repartían en 6.889 parcelas de menos de media Ha, índice de un relativo minifundismo.

La rotación más practicada consistía en papas-cereal-barbecho anual, llevada a dos hojas en la parcela, o bien en dos huertas separadas. La necesidad de fertilizar o de forraje marcaba la introducción de una leguminosa. Un sólo cultivo al año podía darse en las papas y el trigo de roza, casos que veremos más adelante.

«El que tiene dos huertas pone una un año y otro otra, para no quitarle todo el jugo a la tierra, y en la que no plantabas ponías los animales o cogías la hierba.

Arriba (en el monte) son los mismos productos pero con un poco de distintas fechas. En la costa está la cosecha de invierno, que te abarca de septiembre a febrero, ya después siembras el trigo y la cebada. Una vez recogido en agosto, se deja descansar la tierra hasta septiembre, en que se volvían a sembrar las papas.

En el monte se siembran las papas de Santos en junio. En noviembre se sacan las papas y se siembra el trigo, nada más que sacar las papas. Este trigo era de seis meses, se recogía en julio. En el monte más bien después del trigo se dejaba descansar la tierra hasta el año próximo (febrero)».

Las épocas de siembra se han intentado reflejar en la Figura 1, además de nombrarlas al hablar de los cultivos.

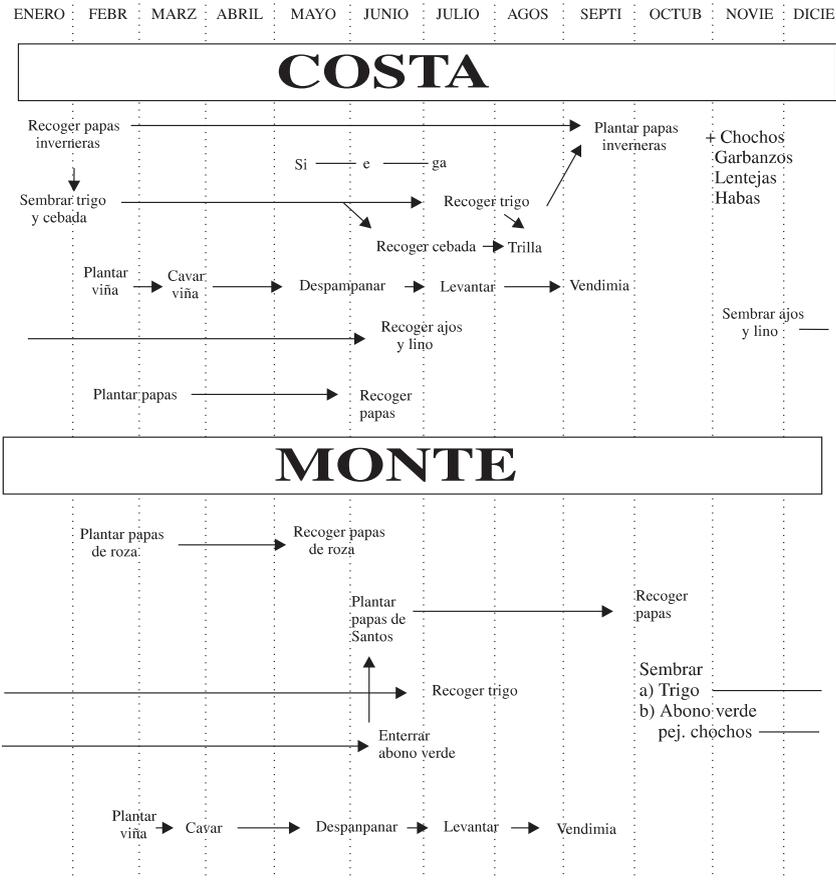


Figura 1. Aspectos principales del calendario agrícola en Garafía. Se ha separado la agricultura en monte y costa.

«En la costa había higueras, almendreros, tuneras. En el monte castañeros, nogal, nispereros, manzanos y cirueleros que daban ciruelas de todas clases. En la costa y en el monte había viña, pero más en el monte. De papas se cogían dos cosechas en el monte y dos en la costa. Con la papa se podía poner millo, judías, col, bubango, calabazas... según conviniera. Después también había habas, chícharos, garbanzos, chochos, lentejas... Después de las papas se ponía trigo, cebada y centeno. El que menos el centeno.»

El uso dado al suelo en Garafía en 1984 era el siguiente: de las 1.004 Ha de superficie total, 302 Ha correspondían a tierras cultivadas, de las cuales 242 Ha eran de

secano. Las tierras en barbecho sumaban 348 Ha, los pastizales 3.891 Ha y el terreno forestal 4.400 Ha.

En una agricultura de secano, los escasos terrenos con regadío eran los privilegiados. «La finca más importante era la del Arrogante, en Don Pedro, porque tenía regadío».

## **EL MAR Y EL MONTE**

El mar constituía un recurso para complementar la dieta campesina, pero este no fue su principal papel en Garafía. En efecto, lo abrupto del terreno marcó una relativa incomunicación del pueblo con el resto de la isla hasta la llegada de la pista en 1975. Mientras tanto la comunicación marítima permitió la exportación de productos forestales y la importación de bienes de primera necesidad. La situación de incomunicación ha hecho que muchas zonas de La Palma subsistieran semiautárquicamente, evitando o retrasando al mismo tiempo la introducción de avances tecnológicos.

«La gente de Santo Domingo iba a pescar... había quien tenía una barquita. También íbamos a hacer sal. Se buscaba una lasquita grande y se le ponía barro encima para aguantar el agua. Se le ponía agua y después quedaba sal. La sal se vendía... en el tiempo de la guerra se cambiaba por cebada».

En lo que respecta a las zonas altas, Garafía ha sido el municipio de La Palma con mayor explotación forestal: carbón, madera, varas para entutorado, acículas de pino, etc. eran recursos centenariamente extraídos del monte. Entre 1940 y 1965 se realizaron intensas talas debido a la presión demográfica del momento.

«Antes se iba al montebajo (fayal-brezal) y se cogían las varas y los estacones. También estaquitas para levantar la viña. Las varas eran de faya y brezo, o también de acebiño. Se llevaban al puerto y las embarcaban para Las Palmas pa ponerle a los tomates. Los estacones son de faya, brezo, con una terminación como una u, para sostener las plataneras».

«El carbón se hace con las varas gordas, mejor que con los troncos. El carbón de tronco no era tan vendible como el de varas gordas. Se usaba faya, brezo, acebiño... el pino también, pero daba más mal carbón y los pinos no los dejaban cortar. Carboneras había de dos tipos, una acostada (de planta rectangular) para vender, y otra empinada (de planta circular) para la casa de uno».

El aprovechamiento carbonero fue intenso en el pasado, hasta el punto de constituir una forma de vida para muchas familias.

## **LAS PAPAS**

Las papas constituían, junto con el cereal (en forma de gofio), la base de la alimentación, que se complementaba con leguminosas, cucurbitáceas, frutas, etc. Había

dos cosechas en el monte y dos en la costa. En el monte se sembraban en febrero y junio y en la costa en septiembre y menos, en febrero. Era uso común disponer de dos huertas, siguiendo el ciclo papas-trigo-barbecho anual en ambas, de modo que mientras unas se encontrara cultivada la otra permanecía en barbecho. Esta era aprovechada para recoger forraje para el ganado, especialmente tagasaste, una leguminosa autóctona de interesante valor forrajero.

«Los bubangos y la calabaza se siembran con las papas. El bubango se siembra más en el monte y la calabaza en la costa. Se ponían unas pocas pipas en el fondo del surco o en los bordes. Se dejan en la tierra (tras recoger las papas) y después se van cogiendo cuando haga falta».

### **Siembra, abonado y labores**

«Se regaba el estiércol en toda la huerta hasta que quede llanito. Se puede echar el abono en el surco, pero es mejor regarlo. La cantidad es que quede cubierta la tierra. Antes no se echaba guano (nombre genérico empleado en las islas para los abonos minerales). Se abre el surco y el abono va cayendo dentro y otra persona va detrás echando las papas. Después al abrir el otro surco se *tumba el surco* (anterior), al mismo tiempo. Con la misma palada que abres uno tumbas el otro. Después cuando brote la hierba hay que *chapliar* (primer aporcado), le vuelves a tumbar el surco sobre la papa, y entonces ya nada más que sale la papa. Más tarde cuando sale la hierba otra vez se *llega tierra* (segundo aporcado) a las papas, que no esté pequeña pero que no esté muy grande. Después se recogen».

### **Papas de Santos**

La papa de Santos podía venir precedida de un abonado verde con chicharón, chochos y más raramente otras leguminosas.

«En verano se sembraba en el monte (mayo-julio). La papa de Santos se siembra en junio en el monte y se cavan en el mes de los Santos (noviembre). Con la de Santos se ponía millo, coles... 4 ó 5 surcos de papas, después 1 surco de coles, que se abrían y te pesaban más de 4 kilos una col. El millo se ponía distinto porque se cogía un puñadito y se tiraba (la col se siembra a golpes en línea).

Primero se cogía el millo (maíz) y se le echaba la planta pa los animales. El millo se podía guardar en piñas (mazorcas) y después lo iban desgranando y lo hacían para gofio (harina del grano tostado previamente). Después se iban quitando las coles y las judías, pero si llovía las judías se quitaban y se tiraban porque no engranaban».

### **Papas de roza**

La estrategia de «roza» o quema del monte constituía una práctica agresiva para el medio, que realizada inadecuadamente llevaría a la erosión rápida o el agotamiento de

la tierra. No obstante, la práctica agrícola tradicional, consistente en un sólo cultivo anual, permitía repetir la roza año tras año sin agotar los recursos.

«Las rozas es una zona de brezo y faya que se limpia todo dejando los troncos. Se cogen las varas para vender y después se queman las chamezas (restos vegetales) y eso queda de abono en el suelo, no hace falta echarle guano. Esas papas son muy buenas... eran las mejores de todo... es por la época que se cogían, que se iban refrescando las papas. Después de coger las papas los troncos volvían a rebrotar, salía otra vez el monte.

Se llama roza porque es pegado al monte y porque en vez de cortar se dice rozar: 'voy a rozar ese monte para quemar y sembrar las papas'. Las papas de roza se sembraban en febrero o marzo para recogerlas en mayo-junio. Después esa tierra no se tocaba más y se dejaba descansar para el año que viene.»

También había otras huertas en el monte que no eran de roza y en las que se seguía el mismo procedimiento de única siembra anual.

### **Papas inverneras**

«Hay un dicho que es 'El que tiene papas en septiembre que las siembre'. Había gente que también plantaba papas en la costa en febrero-marzo, pero menos, porque dependía de que lloviera... y si no llovía las perdías. En cambio en el monte siempre llovía (al plantar en febrero). En septiembre-octubre se plantaban primero las papas (en la costa) y después habas, lentejas, garbanzos, chochos...

Se sembraban las papas y después con un pincho se iban poniendo habas, millo, coles... Se ponían en los bordes. El millo a veces se ponía en medio, porque se corta pronto, pero la haba no, porque echa mucha rama.

En diciembre se escarbaban un poco las papas para ir tirando, porque no había qué comer. Se comían con queso y gofio mojando en mojo de cilantro».

### **Variedades, obtención de semilla y conservación**

El binomio costa-monte jugaba otro papel importante: permitir el intercambio de papas «de semilla», ya que en caso de sembrar semilla repitiendo zona se producía una importante bajada de productividad. También era frecuente el intercambio con otros municipios.

«Eso de las utodátiles (up-to date) y eso vino después, eso no lo conocía yo. Antes lo que había era: papa blanca, papa colorada, papa margada y papa corralera. La margada era una papa blanca redonda amarillosa después de pelada y lisa con los ojos chiquitos, no como la blanca, que tenía los ojos más profundos. Las corraleras eran amarillas y chiquitas, muy buenas.

Las semillas de papa eran las de la costa para el monte y las del monte para la costa, eso había que cambiarlas, si no no servía. Se iba a buscar la semilla a Franceses, se

cambiaba la semilla de un sitio a otro, de Franceses a Gallegos, de Gallegos para Garaffa...»

«Las papas se ponían en cuevas fresquitas, se tapan con helecheras y hasta la última se conserva, no se perdían».

### **Plagas, enfermedades y rendimientos**

Las principales plagas y enfermedades eran los lepidópteros de la papa y una enfermedad fúngica, cf. el mildiu de la papa (*Phytophthora infestans*). Prácticamente no se aplicaba ningún medio de lucha, y lo que es más sorprendente, este no hacía falta a juicio de los informantes, aunque también hay que tener en cuenta las reducidas productividades.

«Las papas de Santos a veces se escarchaban, se pudrían todas y había que quitarlas... es el sereno de la noche y al no haber viento como no se movían las matas, se quemaban (*Phytophthora infestans*).

La rosca (cf. *Agrotis* sp.) perfora la papa, pero se puede comer, pero el bicho (cf. *Ptorimaea operculella*) no, esas habían que tirarlas. El bicho penetra dentro finito que casi no se ve, la rosca se salía.

Pa la escarcha no le hacía uno nada. Pa la rosca a veces ibas de amanecida y veías una papa comida, ibas allí y escarbabas un poco y quitabas la rosca, pero no hacía falta, porque las grajas y los mirlos se la comían.

Papas se cogían por cada saco de semilla 5, 8, 9... más de 10 no; eso dependía cómo viniera».

## **CEREALES**

Se sembraban al quitar las papas de invierno (en la costa), principalmente trigo y cebada, en enero o febrero. En el monte se sembraban en noviembre. La siega era en mayo, junio y julio en la costa, según las temperaturas, y en el monte en julio y agosto por ser más fresco.

«No se ponían abonos porque la tierra ya estaba abonada de las papas. Después cuando llegó el guano se le echaba un poquito».

En cuanto a rendimientos, «por saco de semilla se sacaban 5 de trigo. El centeno y la cebada por el estilo».

## **TRIGO**

«Después de las papas inverneras (en la costa) se sembraba el trigo. Había dos trigos, el blanco que es el pelón y el negro, que es el que tiene barba. Se plantaba un

cacho de la huerta de trigo y otro de cebada. En el monte no porque desde que había bruma se abalsamaba: se pudría y se tumbaba en el suelo. El trigo se recogía en julio y agosto y se trillaba en agosto. Había que ver el día de más calor para trillar. La tierra se quedaba descansando hasta sembrar las papas en septiembre. Se quedaba seca porque el calor lo seca todo, si acaso se cogía hierba pa los animales».

Un caso especial es el trigo de rozas: «Donde estaban los tagasastes (tierras en barbecho) quemaban y sembraban el trigo, y eso ya estaba abonado. Este es el trigo de rozas, que se siembra por San Martín, en noviembre. Ahí se iba en gallofa (reunión de vecinos) para sembrar el trigo. Se hacían hogueritas, y donde estaba la hoguera era donde después salían más tagasastes (la semilla del tagasaste germina mejor tras la acción del fuego)».

Se hacía un único deshierbe (manual) al trigo cuando este alcanzaba 1 m de altura. «Yo no sé por qué salía tanta mapola en el trigo. Debe ser que la misma semilla lo llevaba, porque eso no se le puede quitar. Fíjate que hasta hay una copla: Como vienes mapola, del campo vienes airosa llenas toda la vista como una rosa».

«El trigo se guardaba en cajas de tea (leño de *Pinus canariensis*), se conserva más que en sacos. La tea de la costa no sirve, tiene que ser del monte. La tapa también es de tea, con un bordito saliente. Ahí encima nos sentábamos, porque como no había sillas... Allí en un rincón de la casa, lo que había es que tenerlo fresco, porque si se deja calentar cría gorgojos».

El trigo se veía afectado por enfermedades como cf. el carbón (*Ustilago* sp.) y el cornezuelo (*Puccinia graminis*). La única forma de control consistía en ir eliminando todo el trigo que se viera con aspecto anormal para obtener finalmente un producto «limpio». Este control abarcaba desde la siembra hasta el tostado y molienda.

«El morrón es una cosa que se aprieta y se queda el trigo en la mano, que estaba vacío el trigo. Cuando se escardaba se iba quitando la hierba y al mismo tiempo se quitaba aquello porque se veía que iba a ser malo, salía una polvacera negra.

El hoyo le decíamos nosotros a un grano chiquito que si uno lo tomaba era como droga, todo eso se le iba quitando cuando escardabas el trigo, para que llegara más limpio a la era».

## CEBADA Y CENTENO

La cebada se sembraba después de recoger las papas inverneras en la costa, igual que el trigo. Se recoge a finales de junio, antes del trigo. No hace falta tanto calor pa trillar la cebada como el trigo. La siembra del centeno se realizaba cuando alguien quería cubrir un techo con la paja y en terrenos marginales de escasa productividad. Aunque también servía para hacer gofio, no solía plantarse con objetivo alimenticio.

«Se siembra en el monte como el trigo (septiembre), La tierra se preparaba, se echaba un poquito de estiércol y se sembraba, no necesitaba mucho abono. El techo

de los pajeros en el monte era de paja de centeno... y eran abrigaditas, se mojan más las casas de ahora. El centeno era para gofio, pero era un gofio malo. También se usaba para hacer café.

Con la paja del centeno se hacían sombreros, el centeno es lo mejorcito. Allí todo el mundo iba con sombrero, porque si no en verano no se podía trabajar».

### **Siega, trilla, tostar y moler**

La siega a mano era un trabajo tedioso por lo que muchas veces iban grupos de vecinos (gallofa). En la trilla, al contrario que en otras localidades canarias, no se usaba el trillo de madera, sino el simple paso de los animales sobre el cereal.

«A medida que se siega se van haciendo manojos, con el mismo trigo se coge y se rodea todo el manojo y se ata retorciéndolo. Eso se amontona todo, como una carbonera, el trigo con las puntas pa dentro y el tronco pa fuera, para que los animales no lo coman. Ahí no entra nada, si acaso ratones. La siega se hace en varios días. A veces se hacía por la noche, por el calor. Después en la era se pasaban los animales una y otra vez sobre el trigo. Con la pala se aventaba y iba quedando el trigo en la sierra (montón de trigo)».

«El trigo se tostaba en casa. Se usaba un caldero grande, era de hierro o de barro. Con el mejedero (cuchara larga de madera) se le iba dando vuelta al trigo.

Dos se ponían a moler y ahí cantaban. Con la derecha le iban dando vuelta y con la izquierda iban echando el grano.

En el monte mezclaban garbanzo, trigo, chochos, centeno y cebada para el gofio. El gofio de lentejas se hace solo (sin mezclar), es para la gente que tenía anemia».

## **LEGUMINOSAS**

Su entrada en la rotación papas-trigo se hacía sustituyendo al cereal, según las apreciaciones del agricultor sobre la fertilidad de la tierra o las necesidades que tuviera de forraje para los animales. En la misma época que el trigo en el monte se sembraban lentejas, garbanzos y chochos. Los chochos más cantidad.

Los chochos se cultivaban por su semilla o como abono verde. Para eliminar el amargor debido a los alcaloides se recurría a llevarlos al mar y «encurtirlos».

«Los chochos se recogen y se tuestan. Después se llevan al mar y se tienen ocho días en el mar. Se metían en un saco sin llenar, porque se van hinchando, y se amarra de la boca y con una soga se atan de las piedras. Se ponían en mar abierto, allí en los callados, o si no en un charco. Había que bajar a sacudir el saco una vez o dos para que no se pusieran malos. Después se secan y así se conservan. Con chochos se hacía un gofio bien bueno».

Los chicharones constituyen otro ejemplo de abono verde utilizado como fertilizante. El abono verde se enterraba con ayuda del arado romano, único empleado. A los 15 días se daba una segunda arada y tras igual periodo de tiempo se sembraba el siguiente cultivo.

«Los chicharones se siembran en el monte en noviembre o diciembre. En mayo se empiezan a coger para los animales. Más tarde en mayo se ara la tierra y se van enterrando. Se deja la tierra y se da otro repaso a finales de mayo. Después se deja quieta y el 15 de junio por ahí se siembra la papa, el millo, col y si querías un poco de judía. Los chicharones a veces se siembran a veces no, eso depende del interés del agricultor, pues si tenía animales tenía que buscarles comida. Eso es un pasto que se siembra como pa preparar la tierra y pa echarlo a los animales porque es lo primero que salía, porque la hierba tardaba más en salir».

## LA VIÑA

La viña se disponía en la periferia de las parcelas, escogiendo la tierra de peores condiciones para después sembrar las papas y demás cultivos en el centro. En otras zonas se plantaba todo el terreno dejando un metro de separación entre pies.

«Viña había más para el monte, pero en la costa también había. Se siembra a la vez que la podan (en enero-febrero), en menguante. Se cogen los sarmientos más grandes y se hace un buen hoyo; en el hoyo a veces le ponían tuneras porque son frescas y como no había agua le ponían la tunera para que cogiera humedad la tierra».

La gallofa era una forma de trabajo comunal por la que los vecinos más allegados se ayudaban mutuamente para llevar a cabo las labores agrícolas.

«La gallofa es más bien para la viña, y en las rozas. Se marcaba un día y iba todo el mundo en gallofa. Se invitaba a la gente (el propietario), se le daba la comida, las papas, el pescado, el mojo y el vino». «Cuando se acababan las aguas (marzo) se cavaba (deshierbe) la viña. Eso se iba en gallofa (grupos de vecinos) para cavar la viña con azadas. Esas eran gallofas grandes, había 15 ó 20 hombres cavando viña y iban dos en cada banco (terraza, bancal) apareados, porque eso está en pendiente, en el monte.

Despampanarla (podarla) es quitar los pámpanos (brotes) más chicos y si hay alguno grande sin uvas, se lo quitan también, para que los otros cojan fuerzas; eso antes de levantar (junio).

Cuando empieza a reventar hay que azufrarla. Se le daban dos o tres manos de azufre, de tres en tres meses... cuánto más mejor, porque si no se escarchaba la hojita.

Después se le ponen las horquetas para levantarla en cada racimo, para que no llegue al suelo. Siempre se deja tapado el racimo con la ramita por encima para que no le dé sol, porque si le da sol se queman. Ahí se va madurando hasta octubre, que es la vendimia».

## HIGUERA, TUNOS Y OTROS RECURSOS

«Cuando los higos están maduros se cogen y se secan, se ponen en un rellano y de dejan secar al sol. Debajo se le pone pinillo (pinocha, acículas de *Pinus canariensis*), es lo mejor que hay. Cuando están secos se meten en una caja de tea, como el trigo, y se aprietan todos, así se quedan sequitos.

Los tunos (fruto de la tunera, higo pico) se ponen al sol para secar y después se guardan en el cajón de tea, pero sin apretarlos como los higos, porque si no se quedan muy azucarados.

Las castañas se recogen y se ponen en una cueva fresquita. Había quien las enterraba en la arena fresca, pero no mucho porque se grelan. Ahí duraban hasta navidades. Si querías comerlas se ponían al sol para que se avellanen, así se pelaban más fácil.

Las manzanas se conservan en una cueva; si se enterraban en el trigo duraban más tiempo. Antes decían, «Las de Garafía, las manzanas y las muchachas».

En las épocas en que la situación alimentaria era más difícil, se recurría a recursos poco usuales: «El gofio de raíces de helecho era muy bueno con el centeno, mezclado. El helecho se cogía en medio del monte, en las fuentes. Se cogía la raíz del helecho, se picaba en trocitos, se secaba... Se molían el helecho y el centeno, se mezclaban y se usaba la harina esa para hacer el gofio. El helecho se molía en una caja, con las dos piedras (molino guanche).

El molino «de dos piedras» pervivió en la mayoría de los hogares garafianos hasta hace unas décadas.

## ABONADO

Podemos limitar a cuatro los aportes fertilizantes al suelo: las cenizas resultantes de la quema en las rozas u otras quemadas de rastrojos, los abonos verdes (chocho y chicharón principalmente), la fijación de nitrógeno por parte del tagasaste durante los barbechos y la aportación del estiércol, soliendo usarse todos los estiércoles disponibles mezclados. No podremos adentrarnos en el tema del ganado, simplemente señalar que el ganado vacuno tuvo mucha importancia en el municipio. La raza empleada era la autóctona canaria. Tiene una constitución fuerte, adaptada a los pastos, clima y orografía isleños, con gran resistencia y capacidad de trabajo, aunque su producción de leche es baja. También tuvo importancia la cabaña caprina y ovina.

«Para sacar el estiércol se pone debajo el monte picado, brezo y faya, también pinillo. Para eso era el corral, para hacer estiércol. El monte se ponía pa abrigar a los animales y que no estuvieran enfangados y así se formaba el estiércol. De vaca, de oveja y de cabra... y de cerdo, y después se ajuntan todos, ahora, al cerdo se le ponía más pinillo que monte».

**REFERENCIAS**

- Afonso, L., 1985. *La Palma*. In. Geografía de Canarias, Tomo 4: Geografía comarcal. Ed. Interinsular Canaria. S/C de Tenerife. pp. 78-83.
- Aguilera Klink, F., Brito, A., Castilla, C., Díaz, A., Fernández-Palacios, J.M., Rodríguez, A., Sabaté, F. & Sánchez, J., 1994. *Canarias: economía, ecología y medioambiente*. Ed. F. Lemus. La Laguna. pp. 223-263.
- Altieri, M.A., 1991. ¿Por qué estudiar la agricultura tradicional?. *Agroecología y desarrollo*, 1: 16-36.
- Lorenzo Perera, M.J., 1988. *La tradición oral en Canarias*. Ed. Cabildo insular de Tenerife-Centro de la Cultura Popular Canaria. S/C de Tenerife. pp. 9-34.
- Marrero Rodríguez, M. C., 1994. *Sistemas agrícolas tradicionales de Fasnia*. Trabajo de fin de carrera. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola. La Laguna (Tenerife).
- Rodríguez Brito, W., 1982. *La agricultura en la isla de La Palma*. Ed. IEC. La Laguna. pp. 47-122, 155-162.

# **Las externalidades en las explotaciones de agricultura ecológica: aportaciones a su valoración**

**A. Alonso, M. Cenit & G. Guzmán**

*Instituto de Sociología y Estudios Campesinos. Universidad de Córdoba*

## **ABSTRACT**

During the last decades a series of methodologies which aims to assess natural resources from the economic approach has been developed. These methodologies give results which can be reduced to a monetary value. Such an economist simplification shows several deficiencies; one of the most important is the lack of relation between physical reality and the economical values, which is very frequent.

That is the reason why it is necessary to create alternative methodologies which does not request any variables monetarisation. In that sense, data expressed as physical units show the real extent of externalities and allow the use of management algorithms, as multicriterial programming, for example.

The purpose of this research is to elaborate a methodological framework to assess natural resources, with the help of indicators used to compare the physical extent of negative effects produced by productive processes on these resources. To carry out this methodological way, we proceeded to compare externalities generated by industrial agriculture and the organic one.

## **RESUMEN**

Desde la perspectiva económica se han ido desarrollando durante estos últimos decenios una serie de metodologías dirigidas a la valoración de los recursos naturales. El resultado obtenido por medio de estas metodologías se reduce a un valor monetario. Esta reducción economicista presenta múltiples deficiencias, entre las que destaca la nula relación existente en numerosas ocasiones entre la realidad física y los valores económicos resultantes.

Ello hace necesaria la creación de metodologías alternativas que no requieran de la monetarización de las variables. Así, los datos en unidades físicas reflejan el alcance real de las externalidades y posibilitan el empleo de algoritmos de gestión como la programación multicriterio.

El presente trabajo tiene por objetivo principal hacer una aproximación metodológica a la valoración de los recursos naturales, a través de indicadores que permitan comparar la magni-

tud física de los efectos negativos que las actividades productivas provocan en los mismos. Así, la puesta en práctica de esta metodología se va a efectuar comparando las externalidades que producen la agricultura industrializada y la agricultura ecológica.

## INTRODUCCIÓN

El desarrollo incontrolado de las fuerzas productivas basadas fundamentalmente en la utilización de recursos no renovables se inició hace apenas dos siglos, siendo su ritmo de crecimiento especialmente rápido y virulento a partir de los años cuarenta del presente siglo. Ello ha ocasionado efectos negativos sobre los recursos naturales abióticos y los propios seres vivos, incluido el ser humano. La agricultura industrializada (AI), actividad productiva basada principalmente en la obtención elevados rendimientos comerciales, ha incorporado elementos tecnológicos de efectos secundarios no previstos ni probados por la ciencia a medio ni largo plazo, contribuyendo notablemente a la aparición de tales externalidades. Por el contrario, la agricultura ecológica (AE), basada en el enfoque sistémico e integrador de la agricultura tradicional (Altieri, 1985; Alonso Mielgo & Sevilla Guzmán, 1995), tiene entre sus objetivos minimizar los efectos negativos sobre los recursos naturales (CRAE, 1990).

La definición generalmente aceptada de externalidad desde el ámbito de la economía se expresa en los siguientes términos: «una externalidad es la influencia de una actividad de consumo o productiva sobre el resto de las actividades de consumo o productivas» (Romero, 1994; Pearce & Turner, 1995; Buchanan & Stubblebine, 1962).

Teniendo en cuenta la definición anterior nos encontramos que las externalidades generan unos costes, pero sólo si el agente económico que la sufre no es compensado por el agente que las genera; cuando este hecho se produce las externalidades desaparecen, lo que en términos económicos se traduce por la internalización de las mismas (Pearce & Turner, 1995). Obviamente, este hecho no lleva aparejada su eliminación en el plano material.

Desde la perspectiva económica se han ido desarrollando durante estos últimos decenios una serie de metodologías dirigidas a la valoración de los recursos naturales. El resultado obtenido por medio de estas metodologías se reduce a un valor monetario. Esta reducción economicista presenta múltiples deficiencias (Martínez & Roca, 1995; Aguilera & Alcántara, 1994), entre las que destaca la nula relación existente en numerosas ocasiones entre el funcionamiento de los procesos que tienen lugar en el del ecosistema Tierra (la realidad física) y los valores resultantes

Por todo ello, es necesario pensar en otras alternativas de gestión que no requieran de la monetarización de las variables. Así, los datos en unidades físicas reflejan el alcance real de las externalidades y posibilitan el empleo de algoritmos de gestión como la programación multicriterio. Esta herramienta permite incluso la toma de decisiones en base a criterios de carácter cualitativo (Romero, 1994; Conway, 1991).

El presente trabajo tiene por objetivo principal hacer una aproximación metodológica a la valoración de los recursos naturales, a través de indicadores que permitan comparar la magnitud física de los efectos negativos que las actividades productivas provocan en los mismos. Así, la puesta en práctica de esta metodología se va a efectuar comparando las externalidades que producen la agricultura industrializada y la agricultura ecológica. Si bien lo que perseguimos como objetivo es la puesta en práctica de una metodología, es interesante su aplicación en la agricultura para definir alternativas productivas menos contaminantes y así lograr una gestión óptima de los recursos naturales.

## **METODOLOGÍA**

Para lograr el objetivo propuesto se han seguido dos fases metodológicas: la captación de datos y la elaboración de indicadores.

### **Captación de datos**

El material necesario para elaborar los indicadores que nos permitan comparar las externalidades producidas por la agricultura industrializada y por la agricultura ecológica, son datos reales sobre las labores realizadas en uno y otro estilo de agricultura. La zona de estudio ha sido el municipio de Sierra de Yeguas (Málaga), donde se ubica una finca, denominada Peñuelas, de la que se han obtenido los datos relativos al cultivo ecológico. Dado que en las 10 has (10 % del total de la superficie cultivable) de esta finca orientadas a la producción ecológica se cultivan multitud de especies, para la elección de los cultivos comunes en ambos estilos agrícolas y para la obtención de información relativa a las labores efectuadas en la agricultura industrializada se han seguido tres pasos metodológicos:

Primero, se han tenido charlas informales con agricultores con el fin de conocer, por un lado, si poseen apuntes sobre las labores que realizan, y por otro lado, su predisposición a permitirnos acceder a los mismos. Así, de los 23 agricultores entrevistados tan sólo 6 se amoldaban a nuestros intereses; esto, unido a los datos de los cultivos industriales realizados en la finca Peñuelas, da un total de 7 registros.

Segundo, una vez determinados tales agricultores se han recogido y analizado los datos aportados por ellos.

Tercero, para cubrir las lagunas informativas resultantes del análisis se ha diseñado un cuestionario abierto (ver anejo 1). Los resultados de este cuestionario han sido los siguientes:

Los cultivos principales, con respecto a la superficie ocupada por los herbáceos temporales en la producción industrial, han resultado ser el trigo y el girasol. Entre los cultivos secundarios nos hemos encontrado el ajo, la cebolla, el pimiento y la

patata (en regresión por plagas de suelo). En el caso de la AE se producen alrededor de 30 cultivos al año.

Las rotaciones en el caso de la AI están íntimamente relacionadas con las subvenciones y con los precios de mercado de los productos. Por ello, la práctica más común es alternar el trigo con el girasol, aunque algún pedazo del terreno en rotación coincide con alguno de los otros cultivos expresados anteriormente.

En el caso de la AE las rotaciones se hallan planificadas de dos maneras: por un lado, en función de la familia botánica a la que pertenecen (para prevenir ataques de plagas y enfermedades específicas), y de las necesidades nutricionales y perfil de suelo donde concentran sus raíces (con el fin de ajustar la fertilización y aprovechar los elementos minerales fijados en diferentes estratos edáficos); al mismo tiempo, existe una planificación temporal, consistente en dos años de cultivo de secano (con riego de apoyo si las condiciones son adversas) seguidos de dos años de hortalizas (con el fin de limitar el desarrollo de plagas y enfermedades de suelo, y especies de flora arvense asociadas a determinados ambientes y cultivos).

Los rastrojos en el cultivo industrial de trigo y girasol se queman al final del verano; en el resto de cultivos generalmente se sacan del terreno y se queman. En el caso de la AE la mayoría de los rastrojos se entierran, recogiendo el resto para la alimentación de los cerdos y gallinas que existen en la explotación.

Con respecto a la realización de labores en el terreno vacío, en el caso del cultivo industrial del trigo seguido girasol no se suele efectuar ninguna, ya que generalmente la primera labor de preparación del terreno (volteo) para el trigo entierra las pocas hierbas que se han desarrollado en un año normal. Cuando es el girasol el que sucede al trigo se dan entre 2 y 3 pases (con grada o cultivador). En el cultivo ecológico se deja crecer la flora arvense.

En base a los resultados obtenidos se ha elegido un cultivo hortícola (el pimiento) para comparar las externalidades ocasionadas por la aplicación de tecnologías. El anejo 2 recoge de forma esquemática las labores realizadas en el cultivo industrial y ecológico del pimiento. En cuanto a las rotaciones, se ha definido una rotación de tres años con cultivos herbáceos extensivos para comparar los efectos provocados por dejar el terreno descubierto entre un cultivo y el siguiente (incluyendo las labores que se realizan sobre este terreno). En el caso de la AI se ha elegido el girasol-trigo-girasol, como la más común en la zona. En la AE ya hemos comentado que existen numerosas rotaciones, si bien se ha escogido el garbanzo-trigo-patata-garbanzo como la más similar a la anterior en términos comparativos del efecto analizado.

### **Elaboración de indicadores**

La mejor manera de abordar la elaboración de indicadores de este tipo, donde influyen tantas variables y confluyen tantas áreas de conocimiento, es contar con la colaboración de expertos en los temas en cuestión. De esta manera, bien a través de

encuestas tipo Delphi (Alonso, 1993) o bien mediante un trabajo conjunto multidisciplinar, se puede afinar sobremanera en los mismos. Ante esta carencia, en este trabajo nos hemos basado en la caracterización de las principales externalidades provocadas por la AI (Alonso *et al.*, 1996) y en los datos obtenidos en el trabajo de campo.

El primer paso consiste en determinar los efectos principales que cada actividad o tecnología agrícola provoca sobre cada recurso. En el anejo 3 (Tabla 3a) vienen reflejadas esas relaciones. En la columna de la izquierda se presentan seis actividades o tecnologías que están relacionadas con el proceso de producción en la AI y en la AE.

En la fila superior están representados los recursos naturales a los que potencialmente pueden afectar. A modo de aclaración diremos que por efectos directos (ED) nos referimos al daño que se produce directamente sobre la salud de los mismos, representando además la pérdida de biodiversidad no agrícola a corto plazo; por efectos indirectos (EI) sobre los seres vivos nos referimos aquellos que, provenientes de los daños causados a otros recursos, contribuyen a disminuir las posibilidades futuras de supervivencia de los mismos, representando además la pérdida de biodiversidad no agrícola a largo plazo.

Las cuadrículas intermedias indican, mediante un SI o un NO, la existencia o no de principales efectos. Evidentemente, en la medida en que se posea información sobre otros efectos, éstos pueden ser incorporados al análisis sin más que ampliar las dimensiones de la tabla.

Una vez conocida la existencia de relación acción-recurso es necesario encontrar información sobre el carácter y la magnitud, en unidades físicas, de cada externalidad para poder establecer una comparación real entre la AI y la AE, e incluso entre cada una de ellas y otras actividades productivas. Esta comparación viene dada primeramente por la relación entre cada efecto de la AI con su homólogo de la AE.

En segundo lugar, para valorar los efectos sobre cada recurso se hace una media ponderada de las comparaciones resultantes de cada actividad y tecnología (sentido vertical de la tabla). Pensemos como ejemplo que se ha logrado determinar que en la erosión del suelo los factores determinantes son el efecto rotación, el tratamiento de rastrojos y los pases de maquinaria, siendo el primero 4 veces más influyente que el segundo y el tercero; en este caso hipotético serían 4, 1 y 1 los coeficientes de ponderación a aplicar.

En tercer lugar, se representa la valoración de los efectos de cada actividad y tecnología con respecto al total de recursos que afectan, mediante una media de las comparaciones labor-recurso resultantes (sentido horizontal de la tabla). Como los efectos indirectos son consecuencia de las externalidades existentes solo presentan valores en la comparación, siendo éstos la suma de las relaciones obtenidas en primer lugar (ello se basa en el hecho de que cuanto más deteriorados se encuentren los recursos naturales menos oportunidades tendrán los seres vivos aún no nacidos).

En último lugar, se puede obtener un valor globalizador mediante una media de las comparaciones labor-recurso resultantes del segundo paso.

Para llevar a cabo todo esto, a las cuadrículas que presentan un NO se le asigna el valor 1, en el resto su valor vendrá dado por la magnitud resultante con su signo correspondiente. Dado que lo que se trata de valorar son los efectos negativos que producen las actividades agrícolas, hemos considerado con signo positivo las magnitudes que agudizan esos efectos y con signo negativo las que contribuyen a su anulación.

No obstante, en la aplicación de la metodología en el caso real que nos ocupa puede ocurrir que no se represente la magnitud de los efectos, por lo que aparecerá nada más que el signo. De cualquier manera, lo que sí puede ocurrir es que tengan distinto signo los efectos provocados por una actividad o tecnología sobre un determinado recurso. Así, a la hora de establecer la comparación mediante la división será preciso primeramente adicionar tantas unidades a los dos procesos productivos (AI y AE) como le falten a la que presente el valor negativo para llegar a 1.

## RESULTADOS Y ANÁLISIS

Los resultados obtenidos pasan por realizar una serie de consideraciones sobre las labores analizadas, a saber: efecto rotación, tratamiento de rastrojos, abonado, tratamientos fitosanitarios (plaguicidas), pasas de maquinaria y mejora vegetal.

### Efecto rotación

Damos esta denominación al efecto que sobre el suelo (incremento del potencial erosivo por las lluvias) y la atmósfera (polución de partículas por la acción del viento) tiene el dejar vacío el terreno de cultivo durante un determinado periodo de tiempo (Alonso *et al.*, 1996). En función de la información primaria obtenida sobre las rotaciones más comunes (ver anejo 3, Tabla 3b) el periodo considerado se encuentra comprendido entre la cosecha del primer cultivo y la siembra del último.

Existe una ecuación a través de la cual, en función de diferentes parámetros, es posible calcular de forma aproximada la pérdida de suelo por erosión hídrica (Alonso *et al.*, 1996). También existen algunos modelos (Moreira, 1991) con el mismo objetivo. Sin embargo, el volumen de información que requieren imposibilita su uso en este trabajo. Ante esta circunstancia hemos optado por acercarnos de forma aproximativa al valor de la erosión hídrica a través del cálculo de la escorrentía producida por las lluvias en el momento en que el terreno está sin cultivo. El fin que nos ha llevado a hacer esta aproximación es el de mostrar a modo de ejemplo las posibilidades de mejorar la resolución de este tipo de metodologías al incorporar mayores calidades de información.

Según el SCS de EEUU (Soil Conservation Service, 1985) la ecuación que relaciona la escorrentía con la pluviometría es la siguiente:

$Q = (P - 0,2 * S)^2 / (P + 0,8 * S)$ ; siendo P la precipitación diaria y S la retención del suelo máxima, las dos en mm. Por su parte, S se calcula de la siguiente manera:

$S = 25,4 [(1000 / CN) - 10]$ ; donde CN es el número de curva, dependiente de uso del suelo, el tratamiento o práctica realizada, la condición hidrológica y el grupo hidrológico al que pertenece el suelo. En nuestras circunstancias al encontrarnos con un suelo en barbecho, surcos rectos y un grupo D tenemos una CN de 94, lo que a su vez nos da una retención del suelo máxima (S) de 16,21. Las lluvias diarias consideradas corresponden al periodo 1994-1996 y se han obtenido mediante un pluviómetro situado en la finca Peñuelas (estos datos pueden verse en el anejo 4).

En el anejo 3 (tabla 3b) pueden verse las rotaciones resultantes de la información primaria recogida en la zona de estudio para cada estilo agrícola y los resultados mensuales de escorrentía obtenidos. El resultado global son valores de escorrentía (para nosotros pérdida de suelo) de 24,9 mm para el caso de la AI y de 15 mm para el caso de la AE.

Por lo que respecta a la polución atmosférica por la acción del viento hemos considerado únicamente como valor el tiempo en número de meses en que el terreno esta descubierto. Así, en el caso de la AI tendríamos un valor de 11 y en el de la AE el valor sería 7. En la producción industrial tendríamos además al menos dos pases de maquinaria (que serán contabilizados en el apartado correspondiente), mientras que en el cultivo ecológico se deja crecer la hierba durante esos periodos. Así, aunque no los vamos a considerar en la presente valoración, en el primer caso se puede decir que se incrementan los efectos negativos sobre el suelo y la atmósfera, amortiguándose éstos en el segundo caso.

### **Tratamiento de rastrojos**

En el cultivo industrial ya vimos que se quemaban los rastrojos, lo que provoca externalidades negativas sobre el suelo (destrucción de agregados y vida edáfica), sobre la atmósfera (contaminación por gases de combustión) y sobre los seres vivos no humanos (muerte por inhalación de gases o por incineración) (Alonso *et al.*, 1996). En el cultivo ecológico los rastrojos se entierran con el consiguiente efecto benéfico sobre la estructura del suelo y la activación de la vida edáfica. Así pues, nos encontramos con magnitudes de signo positivo en el caso de la AI y de signo negativo en la AE. En este último aspecto es necesario aclarar que adquiere tal signo al referirnos a un efecto concreto, la destrucción de la estructura del suelo y de la vida edáfica; si los cálculos se basaran en la erosión hídrica del suelo el signo se tornaría positivo, ya que si bien el enterrado de rastrojos es una práctica menos deteriorante que su quema, el movimiento de tierra que conlleva provoca una mayor vulnerabilidad al suelo frente a suelos no intervenidos antrópicamente.

## Abonado

El abonado químico repercute negativamente sobre el suelo (contribuye a la destrucción de los agregados y desestabiliza la vida edáfica), sobre la atmósfera (contaminación por volatilización y arrastre eólico), sobre el agua (contaminación por lixiviación) y sobre los seres vivos (enfermedad y muerte por excesiva concentración) (Alonso *et al.*, 1996). El abonado orgánico presenta aspectos positivos sobre el suelo (contribuye a la formación de agregados y activa la vida microbiana del mismo) y los mismos efectos negativos que el caso anterior sobre la atmósfera y el agua. No obstante, es necesario hacer algunas consideraciones sobre estos últimos recursos.

Las reacciones bioquímicas producidas en el suelo por la interacción entre los organismos vivos y la materia orgánica y mineral provocan de forma natural fenómenos de volatilización de gases. Dado que estas reacciones forman parte del ciclo de materia y energía que ocurre en la Tierra no podemos considerarlos, al no poseer datos al respecto, como efectos positivos ni negativos. Ello no quiere decir que no se deba tener en cuenta que, por ejemplo, un manejo inadecuado del estiércol como aporte fertilizante o un abonado químico excesivamente alto ocasionen excesivas pérdidas de nitrógeno, óxidos de nitrógeno o amoníaco por volatilización; sino que en la medida que exista información sobre estos efectos se podrán incluir en la valoración como externalidades de uno u otro signo.

Con respecto al agua simplemente indicar que es sensiblemente mayor el potencial contaminador de los abonos químicos que el de los abonos orgánicos (Alonso *et al.*, 1996).

## Plaguicidas

En la AI tienen efectos negativos sobre el suelo (destrucción de la vida edáfica con la consiguiente contribución al deterioro de la estructura), sobre la atmósfera (contaminación por volatilización y arrastre eólico), sobre el agua (contaminación por lixiviación) y sobre los seres vivos (enfermedad y muerte) (Alonso *et al.*, 1996). En el cultivo ecológico no se utilizan.

## Maquinaria

La utilización de maquinaria ocasiona externalidades negativas sobre el suelo (destrucción de estructura por aperos y compactación) y sobre la atmósfera (contaminación por gases de combustión) (Alonso *et al.*, 1996). Tanto en la AI como en la AE se usa maquinaria agrícola y los efectos considerados, si bien difieren en función de los aperos que se utilicen, vamos a estimar su magnitud en función del número de veces que se utilizan (quizás en el caso de la externalidad atmosférica sería relativamente sencillo calcular la cantidad de gases que se desprenden en cada labor). Como consecuencia de las labores realizadas en el cultivo de pimiento resulta un valor de 18

para la AI y de 9 para la AE. A estos valores hay que añadirle los dos pases que se le dan al terreno sin cultivar en la rotación y la labor de enterrado de rastrojos, respectivamente. Así, el resultado obtenido es de 20 para la AI y de 10 para la AE.

### **Mejora vegetal**

La mejora vegetal es actualmente una actividad externa al proceso productivo, sin embargo, su resultado es una disminución de la diversidad agrícola en cuanto a la reducción de la variabilidad genética (Alonso *et al.*, 1996). Dado que las semillas «mejoradas» son el producto de esta actividad y que los agricultores tienen la potestad para utilizarlas o no, consideramos que su empleo provoca tal externalidad. En nuestro caso nos encontramos con que son variedades comerciales las que se emplean en el cultivo industrial (ni siquiera se compra la semilla sino ya directamente la plántula), mientras que en el caso del cultivo ecológico, con el objetivo último de cultivar variedades locales, se emplean dos variedades locales y tres comerciales.

En el primer caso el efecto es eminentemente negativo respecto a la diversidad agrícola. En el caso de la AI nos encontramos ante el hecho contrario, ya que si bien se cultivan variedades comerciales también se cultivan las locales, contribuyendo a la reproducción y mantenimiento de material genético con sus características intrínsecas (aclimatación local, resistencia evolutiva al ataque de plagas y enfermedades, adaptación a las condiciones de suelo...).

En función de las consideraciones hechas anteriormente, los resultados obtenidos en esta aproximación metodológica pueden verse en el anejo 5. En referencia al efecto global comparado de uno y otro estilo de agricultura, nos encontramos con una relación esencialmente favorable para el caso de la AE, es decir, los efectos negativos que esta ocasiona sobre los recursos naturales se vislumbran como sensiblemente menores que los ocasionados por la AI. De hecho, aquellas labores a las que se le ha asignado un valor en función de las externalidades que provocan, presentan una relación comparativa mayor de la unidad. Por otro lado, puede observarse que determinadas actividades o tecnologías empleadas por la AE provocan externalidades positivas.

El mayor problema surge a la hora de analizar los efectos indirectos sobre los seres vivos. En efecto, el hecho de calcular la relación como una suma de las relaciones que afectan el resto de los recursos no deja de ser una solución subjetiva; sin embargo, el contexto de incertidumbre es común a todas las metodologías que intenten afrontar estos efectos. En cualquier caso, resulta obvio que cualquier externalidad de las características analizadas que se manifieste en la actualidad tendrá repercusiones en el futuro. Por esta misma razón, la AE cuenta entre sus beneficios comparativos con la notable contribución que realiza a la habitabilidad futura del planeta.

A pesar de que se ha incorporado poca información a la tabla de indicadores, esta ha sido suficiente para poner de manifiesto las ventajas que tiene la agricultura ecoló-

gica frente a la agricultura industrializada respecto al mantenimiento de los recursos naturales.

## CONCLUSIONES

Los recursos con los que cuenta el ecosistema terrestre, suelo, atmósfera, agua, biodiversidad y los propios seres humanos, se encuentran severamente amenazados por las externalidades negativas que ocasionan las actividades productivas. Los dos principales «defectos» que se pueden atribuirse a esta metodología son el gran volumen de información que requiere y la debilidad valorativa que presentan los efectos indirectos sobre los seres vivos. Con respecto al primero de ellos, nosotros opinamos que para poder gestionar adecuadamente los recursos naturales sin comprometer la habitabilidad del planeta es necesario llenar las lagunas de información existentes actualmente sobre las múltiples y complejas relaciones funcionales que se establecen en la naturaleza y los efectos que sobre ellas ocasionan las actividades productivas. Una manera eficiente de conseguirlo es aplicar metodologías que permitan la incorporación de información creciente sobre las tales funcionalidades y a la vez posibiliten una valoración comparativa de cada relación (efecto) actividad-recurso.

Con respecto al segundo aspecto, es evidente que ninguna metodología es capaz de determinar valores que representen la influencia del deterioro medioambiental sobre las generaciones futuras. Esta cuestión se halla enmarcada en un contexto de incertidumbre. Lo que diferencia a esta metodología de las de carácter económico-monetarista es que del análisis de los resultados obtenidos al aplicarla surge la siguiente conclusión: cualquier externalidad que se produzca sobre el resto de los recursos tiene su proyección futura, por lo que será necesario ajustar el manejo de los sistemas productivos de tal manera que se minimicen tales efectos.

En el caso concreto de la comparación entre las externalidades de la agricultura industrializada y la agricultura ecológica, nos encontramos con que en todos los efectos analizados la relación AI/AE es mayor que la unidad. Ello es debido, entre otros factores, a las diferentes lógicas en que se basan ambos estilos agrícolas: frente a las razones de tipo económico que mueven a la AI, se encuentra la motivación por un manejo en consonancia con las características agroecológicas de una zona de la AE. Este hecho se manifiesta de manera notable en el efecto rotación.

Por último, a modo de comentario señalamos que las externalidades negativas sobre el planeta es un tema que aún hoy en día no está muy difundido en la sociedad. Esperamos que este trabajo contribuya a esa labor de difusión, principalmente en lo que respecta a las evidentes ventajas comparativas que presenta la agricultura ecológica frente a la agricultura industrializada, en cuanto a lo que se refiere a un manejo respetuoso con los recursos naturales.

## NOTA FINAL

El presente documento es una parte de un estudio más amplio que, realizado por miembros del Instituto de Sociología y Estudios Campesinos de la Universidad de Córdoba, ha tenido la colaboración económica del sindicato agrario UAGA-COAG Andalucía y la Junta de Andalucía (Resolución de 9 de marzo de 1995 de la Consejería de Agricultura y Pesca).

## REFERENCIAS

- Aguilera Klink, F. & Alcántara, V., 1994. *De la economía ambiental a la economía ecológica*. Economía Crítica. Barcelona.
- Alonso Mielgo, A.M., 1993. *Valoración tecnológica y fijación de prioridades de investigación en el cultivo del arroz en España*. Trabajo de Investigación Fin de Carrera. ETSIAM. Córdoba.
- Alonso Mielgo, A.M. & Sevilla Guzmán, I., 1995. El discurso ecotecnocrático de la sostenibilidad, *In* Cadenas Marín, A., ed. *Agricultura y desarrollo sostenible*. MAPA. Madrid.
- Alonso Mielgo, A.M., Cenit Molina, M., & Guzmán Casado, G., 1996. *Las externalidades en las explotaciones de agricultura ecológica: aportaciones a su valoración económica*. Proyecto Mixto de Colaboración entre UAGA-COAG Andalucía y la Junta de Andalucía (sin publicar)
- Altieri, M.A., 1985. *Agroecología*. CETAL Ediciones. Valparaíso.
- Buchanan, J. & Stubblebine, 1962. Externality. *En* *Economica*, pp. 371-384.
- Conway, A.G., 1991. A Role for Economic Instruments in Reconciling Agricultural and Environmental Policy in Accordance with the Polluter Pays Principle. *European Review of Agricultural Economics*, 18: 467-484.
- CRAE, 1990. *Reglamento y Normas Técnicas*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación; Madrid.
- Martínez Alier, J. & Roca Jusmet, J., 1996. Curso intensivo de economía ecológica. ISEC, ETSIAM, Universidad de Córdoba.
- Moreira Madueño, J.M., 1991. *Capacidad de uso y erosión de suelos. Una aproximación a la evaluación de tierras en Andalucía*. AMA. Junta de Andalucía. Sevilla.
- Pearce, D.W. & Turner R. K., 1995 *Economía de los recursos naturales y del medio ambiente*. Colegio de Economistas de Madrid. Madrid.
- Romero, C., 1994 *Economía de los recursos ambientales y naturales*. Alianza Economía. Madrid.
- Soil Conservation Service, 1985. Hidrology, section 4. *En* *National Engineering Handbook*, march.

Anejo 1. Cuestionario empleado en el proceso de cuestiones aclaratorias sobre las labores de cultivo realizadas por los agricultores

- Nombre:** ..... **Edad:**.....  
**Calle:** ..... **Número:** .....  
**Población:**..... **Teléfono:** .....
1. ¿Podría decir que es lo que cultiva normalmente?  
 A: ..... B: ..... C: .....  
 D: ..... E: ..... F: .....
2. ¿Cultivos que pone con menos frecuencia?  
 G: ..... H: ..... I: .....  
 J: ..... K: ..... L: .....
3. ¿Practica algún tipo de rotación?  
 No  
 Si ..... ¿Podría decirme cual?:  
 .....
4. ¿Podría decirme qué hace con los rastrojos?  
 Quemarlos  
 Incorporarlos a la tierra.
5. ¿Utiliza algún método de control sobre las malas hierbas en el barbecho?  
 No  
 Si ..... ¿Podría decirme cual?  
 Líquidos  
 Labores
6. ¿Podría decirme qué labores realiza sobre cada uno de los cultivos?

LABORES	Cultivo:
Preparación terreno (apero, n° veces)	
Siembra (procedencia de semilla y forma)	
Riegos (tipo, dosis y n° de riegos)	
Abonado (tipo, dosis, n° de aplicaciones)	
Tratamientos (producto, dosis y n° de tratamientos)	
Labores de cultivo (aperos, n° de pases)	
Recolección (forma y tipo)	
Otras:	

## Anejo 2. Labores realizadas en el cultivo industrial y ecológico del pimiento.

Tabla 2.1. Esquema de labores realizadas al cultivo industrial del pimiento

MES	ACTIVIDADES	CÓDIGO	MEDIOS NECESARIOS
Abril	Preparación terreno	Maq	Tractor+arado discos
Abril	Abonado	Abo	Complejo 15-15-15
Abril	Abonado	Maq	Tractor+abonadora
Abril	Tratamiento	Pla	Insecticida
Abril	Preparación terreno	Maq	Tractor+grada
Abril	Preparación terreno	Maq	Tractor+rotovator
Abril	Tratamiento	Pla	Herbicida
Abril	Tratamiento	Maq	Tractor+abonadora
Abril	Plantación	Sem	Plantas
Abril	Plantación	Maq	Tractor+transplantadora
Mayo	Colocación goteros	Maq	Tractor+remolque
Mayo	Riegos	Agu	Agua
Mayo	Bina	Maq	Tractor+cultivador
Mayo	Riegos	Agu	Agua
Mayo	Escarda	Mob	Mano de obra
Mayo	Riegos	Agu	Agua
Junio	Abonado	Abo	Nitrato potásico
Junio	Abonado	Maq	Tractor+abonadora
Junio	Riegos	Agu	Agua
Junio	Tratamiento	Pla	Fungicida
Junio	Tratamiento	Maq	Tractor+cuba
Junio	Bina	Maq	Tractor+cultivador
Junio	Riegos	Agu	Agua
Junio	Tratamiento	Pla	Insecticida+microelementos
Junio	Tratamiento	Maq	Tractor+cuba
Julio	Escarda	Mob	Mano de obra
Julio	Riegos	Agu	Agua
Julio	Tratamiento	Pla	Fungicida
Julio	Tratamiento	Maq	Tractor+cuba
Julio	Tratamiento	Pla	Insecticida+microelementos
Julio	Tratamiento	Maq	Tractor+cuba
Julio	Riegos	Agu	Agua
Julio	Recolecciones	Mob	Mano de obra
Agosto	Tratamiento	Pla	Fungicida
Agosto	Tratamiento	Maq	Tractor+cuba
Agosto	Riegos	Agu	Agua
Agosto	Recolecciones	Mob	Mano de obra
Agosto	Tratamiento	Pla	Insecticida
Agosto	Tratamiento	Maq	Tractor+cuba
Agosto	Riegos	Agu	Agua
Agosto	Recolecciones	Mob	Mano de obra
Septiembre	Tratamiento	Pla	Fungicida
Septiembre	Tratamiento	Maq	Tractor+cuba
Septiembre	Riegos	Agu	Agua
Septiembre	Recolecciones	Mob	Mano de obra
Septiembre	Escarda	Mob	Mano de obra
Septiembre	Riegos	Agu	Agua
Septiembre	Recolecciones	Mob	Mano de obra
Octubre	Tratamiento	Pla	Fungicida
Octubre	Tratamiento	Maq	Tractor+cuba
Octubre	Riegos	Agu	Agua
Octubre	Recolecciones	Mob	Mano de obra
Octubre	Corte de rastrojos	Mob	Mano de obra
Octubre	Quema de rastrojos	Mob	Mano de obra

Abo=Abono químico; Agu=Agua; Maq=Maquinaria; Mob=Mano de obra; Pla=Plaguicidas; Sem=Semillas

Tabla 2.2. Esquema de labores realizadas en el cultivo ecológico de pimiento

MES	ACTIVIDADES	CODIGO	MEDIOS NECESARIOS
Abril	Preparación terreno	Maq	Tractor+arado discos
Abril	Abonado	Abo	Estiércol (mat. orgánica)
Abril	Abonado	Maq	Tractor+remolque
Abril	Preparación terreno	Maq	Tractor+grada
Abril	Preparación terreno	Maq	Tractor+rotovator
Abril	Plantación	Sem	Plantas
Abril	Plantación	Maq	Tractor+transplantadora
Mayo	Colocación goteros	Maq	Tractor+remolque
Mayo	Riegos	Agu	Agua
Mayo	Bina	Maq	Tractor+cultivador
Mayo	Escarda	Mob	Mano de obra
Mayo	Riegos	Agu	Agua
Junio	Bina	Maq	Tractor+cultivador
Junio	Escarda	Mob	Mano de obra
Junio	Riegos	Agu	Agua
Julio	Escarda	Mob	Mano de obra
Julio	Riegos	Agu	Agua
Julio	Recolecciones	Mob	Mano de obra
Agosto	Escarda	Mob	Mano de obra
Agosto	Riegos	Agu	Agua
Agosto	Recolecciones	Mob	Mano de obra
Septiembre	Escarda	Mob	Mano de obra
Septiembre	Riegos	Agu	Agua
Septiembre	Recolecciones	Mob	Mano de obra
Octubre	Riegos	Agu	Agua
Octubre	Recolecciones	Mob	Mano de obra
Octubre	Corte de rastrojos	Mob	Mano de obra
Octubre	Incorporación rastrojos	Maq	Tractor+arado discos

Abo = Abono orgánico; Agu = Agua; Maq = Maquinaia; Mob = Mano de obra; Sem = Semillas

## Anejo 3

Tabla 3a. Caracterización de la presencia de externalidades

		SUELO	ATMOSFERA	AGUA	DIVERSIDAD AGRICOLA	E D		E I	
						HUMANOS	OTROS	HUMANOS	OTROS
EFECTO ROTACION	AI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	SI	SI
	AE	SI	SI	NO	NO	NO	NO	SI	SI
TRATAMIENTO RASTROJOS	AI	SI	SI	NO	NO	NO	SI	SI	SI
	AE	SI	SI	NO	NO	NO	SI	SI	SI
ABONADO	AI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI
	AE	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI
PLAGUICIDAS	AI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI
	AE	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI
MAQUINARIA	AI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	SI	SI
	AE	SI	SI	NO	NO	NO	NO	SI	SI
MEJORA VEGETAL	AI	NO	NO	NO	SI	NO	NO	SI	NO
	AE	NO	NO	NO	SI	NO	NO	SI	NO

Tabla 3b. Rotaciones y datos de escorrentía obtenidos

		EN	FE	MZ	AB	MY	JN	JL	AG	SE	OC	NO	DI	
	1994									0	2,7			 Girasol
AI	1995							0	0,1	0	0	3,2	6,7	 Trigo
	1996	8,4	3	0,8										 Garbanzo
	1994									0	2,7			 Patata
AE	1995							0	0,1					
	1996	8,4	3	0,8										

Anejo 4. Datos pluviométricos de la zona de estudio para los años 1994, 1995 y 1996 (hasta Mayo)

**PLUVIOMETRÍA 1.994**

Día	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
1													
2													
3		15.5											
4	6									30	1		
5	2										7.5		
6	1												
7	32	2								13.5	3		
8											1	1	
9	2										0.5		
10	8										3		
11	9									7			
12	1												
13													
14		2.5			7.5								
15		3		10									
16	1	17		23.5									
17		3											
18					5								
19				1.5						4			
20				1	2					15.5			
21				3									
22				15						8			
23									1				
24					7								
25													
26													
27		2								1			
28		13.5								0.5			
29													
30									2				
31													
Total	62	58.5	0	54	21.5	0	0	0	3	49.5	45	2	295.5

**PLUVIOMETRÍA 1.995**

Día	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
1													
2	6												
3													
4													
5			2										
6			1										
7			11.5										8.5
8									2				4.5
9							3						3.5
10											0.5		
11		6	10.5								11		
12			16								24.5	2	
13		2									7		
14		9.5		2									
15													
16													31
17													12.5
18	5	2											12.5
19	8	1									2.5		
20	3												1.5
21													
22													
23				2									
24								4			22.5		9
25													5
26													6.5
27	6.5					13.5							3
28						3							
29	1			5.5									2
30				7.5									
31	2										3		25
Total	31.5	20.5	41	17	0	16.5	3	4	2	0	71	148	354.5



# **Evaluación de la salud del ecosistema: indicadores para la conversión a agricultura ecológica**

**M. Garrido Valero\* & M. Mata Porras\*\***

\* *Departamento de Medio Ambiente, Universidad Europea de Madrid, 28670 Villaviciosa de Odón, Madrid*

\*\* *Landscape and Environment Research Group. Universidad de Amsterdam (UvA), Nieuwe Prinsengracht 130, 1018 VZ Amsterdam, Países Bajos*

## **ABSTRACT**

The development of the ecological agriculture in Spain may be of great importance in coming years. This will be driven, on the one hand, by the implications of the Regulation 2078/92 EEC regarding subsidies, and on the other hand by the increase in awareness of both producers and consumers, regarding the environment and human health in relation to food. In this article, the concept of «ecosystem health» is used. This concept reflects a situation of balance and harmony with a global system, taking into consideration the natural system, the human system and their intra- and interconnections.

The ease of conversion to ecological agriculture will vary according to the health of the ecosystem at any time, which implies taking into account all the aspects related to such system, in such a way that a holistic view is given.

In order to assess the ecosystem health from the perspective of to the possibility of conversion to ecological agriculture, the following parameters are chosen: environmental integrity referring to cleanliness or economic viability and social acceptance. These parameters give an indication of the health of the ecosystem, and they are measured by means of the interaction of certain indicators which correspond to aspects related to the characteristics of the environment and human activities.

The global perception of the ecosystem requires managing a certain amount of data, sometimes incomplete, uncertain, dynamic, interrelated and with feed-backs. In the present paper, indicators are proposed, in which the characteristics of the environment (in its biological, physico-chemical and human aspects) are related to human activities (in its economic, social and technological aspects).

## **RESUMEN**

La evolución de la agricultura ecológica en España puede ser importante en los próximos años, por un lado debido al efecto de las subvenciones referentes a la Directiva 2078/92 CEE,

y por otro debido a un aumento, tanto de los productores como de los consumidores, en la conciencia ecológica y en la conciencia de la salud humana en relación con los alimentos. En este trabajo se utiliza el concepto de «salud del ecosistema», el cual refleja una situación de equilibrio y armonía en el sistema global, tomando en consideración los sistemas natural, humano y sus inter e intraconexiones.

La facilidad de conversión a agricultura ecológica se encuentra en relación con el estado de salud del ecosistema en todo momento, lo cual conlleva tener en cuenta todos los aspectos implicados en dichos sistemas, de manera que se produzca una aproximación a una visión holística.

Para evaluar la salud del ecosistema con vistas a la posibilidad de conversión a agricultura ecológica, se han elegido tres parámetros: integridad ambiental en relación con limpieza ambiental, viabilidad económica y aceptación social. Estos dan una idea de la salud del ecosistema, y su medida se lleva a cabo a través de la interacción de indicadores correspondientes con aspectos relacionados con las características del medio y con las actividades humanas.

La percepción global del ecosistema requiere gestionar una gran cantidad de datos, a veces incompletos, con algún grado de incertidumbre, dinámicos, que se interrelacionan y se retroalimentan. En el presente artículo se proponen indicadores para la evaluación de la salud del ecosistema. Estos miden cambios en las características del medio (en sus aspectos biológico, físico-químico y humano) y los efectos de las actividades humanas (en sus aspectos económico, social y tecnológico).

## INTRODUCCION

La evolución de la agricultura ecológica puede ser importante en los próximos años, por un lado debido al efecto de las subvenciones referentes a la Directiva 2078/92 CEE, y por otro debido a un aumento en la conciencia ecológica y en la conciencia de salud de los alimentos, tanto de los agricultores como de los consumidores. A todo esto hay que añadirle la diversidad de ambientes agrarios, naturales y sociales, que están presentes en nuestro país y a las problemáticas tan diversas a las que hay que enfrentarse a la hora de realizar la reconversión de fincas. Desde situaciones muy difíciles, tales como la reconversión de pequeños huertos de cítricos en el interior de zonas de agricultura intensiva, donde durante muchos años se han realizado elevados aportes de productos fitosanitarios y fertilizantes químicos, hasta situaciones opuestas como la reconversión de fincas donde jamás se aplicaron productos químicos, pero que se encuentran situadas en zonas con baja potencialidad agrícola de los suelos.

Además de toda esta complejidad, la conciencia ecológica surge en los agricultores independientemente de la situación en la que se encuentre la finca; lo mismo aparecen agricultores concienciados en zonas donde el sistema se encuentra muy desequilibrado ecológicamente y muy contaminado, o bien, en el mejor de los casos, esta conciencia ecológica aparece en agricultores cuyas fincas se encuentra en zonas bastante sanas.

Para poder llegar a tomar las decisiones adecuadas a la hora de establecer los planes de reconversión de las fincas es de suma importancia analizar los parámetros

implicados y los procesos del sistema, lo cual ayudará a alcanzar el éxito en la reconversión.

## **OBJETIVOS**

A la hora de considerar si una finca agrícola convencional puede convertirse en una finca de agricultura ecológica hay que tener en cuenta diversos aspectos del sistema global, del agroecosistema como un todo. Dicho sistema puede ser dividido, a grandes rasgos, en dos subsistemas: aspectos relacionados con el sub-sistema humano y aspectos relacionados con el sub-sistema biológico, físico y químico que engloba al medio tanto biótico como abiótico con el que interacciona el sistema humano.

La consideración de aspectos aislados de uno u otro sub-sistema sólo se lleva a cabo como paso previo a la integración de los diferentes aspectos. El objetivo de este artículo es la presentación general de indicadores que están siendo analizados en diversos proyectos para establecer el grado de posibilidad que una finca convencional tiene de reconvertirse a la agricultura ecológica. Para ello, tomamos aspectos de los dos sub-sistemas antes mencionados.

Las alternativas que se ofrecen dentro de la agricultura ecológica deben cumplir cuatro requisitos: que sean aceptables desde el punto de vista social, cultural y psicológico; que sean viables económicamente; que sean apropiadas a la tecnología disponible; y que sean respetuosas con el medio ambiente. Como se puede observar, tres de los cuatro requisitos están directamente relacionados con el sub-sistema humano, que es al fin y al cabo el que modifica el medio «a su antojo».

## **MARCO DE TRABAJO**

En el desarrollo de este estudio, hay que tomar en consideración que se ha partido de los siguientes puntos: se buscan las características y los conceptos positivos a la hora de caracterizar la base teórica de la evaluación de tierras que aquí se expone, por ejemplo, cuando se habla de salud y no de enfermedad, o de efecto y no de riesgo; se destaca la importancia del desarrollo interno del ser humano en la búsqueda de equilibrio a nivel de ecosistema; se abre un diálogo entre la investigación científica y el aspecto más práctico y aplicado, pues los conocimientos que apoyan este estudio tienen una base práctica por parte de las autoras. Al mismo tiempo, se está realizando el desarrollo aplicado.

El marco de trabajo del presente estudio se centra en la «salud del ecosistema», como ya se explica en el siguiente apartado. Se mide a partir de tres conceptos: integridad ambiental, viabilidad económica y aceptación social. Estos conceptos se valoran a partir de indicadores de a) cambios en las características del medio y b) efectos

de la actividad humana. Dichos indicadores se interrelacionan, de tal forma que algunos se aplican más a un concepto que a otro. Los indicadores de cambio de las características del medio miden la resistencia del medio a la degradación cuando se aplica una actividad humana específica; al mismo tiempo, los indicadores de efectos miden la seguridad que posee una actividad humana en un medio específico.

## **SALUD DEL ECOSISTEMA**

### **Definición del concepto**

El concepto central del presente documento es el de «salud del ecosistema», el cual refleja una situación de equilibrio y armonía en el sistema global, tomando en consideración los sistemas natural, humano y sus inter e intraconexiones. El concepto de «salud del ecosistema» ha surgido en años recientes como respuesta a la necesidad de englobar al ecosistema como un todo (sistemas complejos, dinámicos y jerárquicos), que evolucionan y crean en el tiempo, incluyendo el sistema humano con sus características y actividades, y de aplicar un simbolismo propio del sistema humano a lo que nos rodea (Constanza *et al.*, eds, 1992). Al fin y al cabo, el medioambiente es estudiado, analizado, clasificado, definido, cambiado, adaptado en base a lo que percibe el ser humano. Al mismo tiempo, la preocupación por la salud humana en su relación con el medio natural y con nuestra interacción con él ha hecho que el rango de disciplinas que se ocupan de la salud se amplíe, y que diferentes filosofías se integren y complementen.

El concepto de «salud» conlleva toda una serie de ideas relacionadas con el bienestar, tanto mental y físico como emocional, así como una ausencia de enfermedades (a los mismos niveles). En el ecosistema, las «enfermedades» siempre han estado referidas a procesos del medio natural, provocados por actividades humanas o por procesos naturales: desertificación, erosión del suelo, contaminación del suelo, del aire o del agua, pérdida de especies de fauna y flora, aparición de plagas, etc., que provienen de un sistema desequilibrado y que a su vez alimentan dicho desequilibrio en el medio que afecta a su actividad, funciones, organización, resistencia y perdurabilidad. Sin embargo, si el ecosistema es estudiado como un todo, dichas «enfermedades» del medio natural se convierten en actividades humanas «desequilibradoras»: incendios, talas o urbanizaciones que hacen desaparecer la cubierta vegetal, laboreo inadecuado del suelo, excesivo uso de agroquímicos o uso en momentos no adecuados, exceso de residuos industriales o mala gestión de dichos residuos, uso de tierras para fines agrícolas inadecuadas para dichos fines, etc. Al final, todas estas actividades pueden referirse a desequilibrios sociales y económicos, que están así mismo relacionados con desequilibrios a nivel interno del ser humano y su capacidad de percepción, asimilación y materialización de sí mismo y de lo que le rodea.

### **Aplicación a la reconversión a agricultura ecológica**

En este artículo se considera la salud del ecosistema desde el punto de vista expuesto al principio de este apartado, en el que se destaca la situación de equilibrio y armonía en el sistema global. Como el estudio se enfoca en el agro-ecosistema, y en particular en la agricultura ecológica,

la evaluación se hace teniendo en cuenta tres medidas esenciales en relación con ello: integridad ambiental, término utilizado por Karr (1992) que indica limpieza del medio físico y biodiversidad adecuadas, viabilidad económica y aceptación social. La explicación del uso de estas tres medidas se basa en el hecho de que la reconversión de fincas a agricultura ecológica va más allá de la reconversión material (relacionada directamente con la integridad ambiental y con la viabilidad económica), pues también la reconversión mental y emocional, relacionada con la aceptación social y de manera indirecta con la viabilidad, son indispensables para el buen funcionamiento de una finca que se reconvierte a agricultura ecológica y de la gente que trabaja en ella o que depende de ella. Y, por lo tanto, indispensables en la medida de la salud del agro-ecosistema. Estos conceptos se explican con más detalle en el siguiente apartado.

Otro concepto importante es el de «escala», tanto temporal como espacial. Diferentes procesos actúan a diferentes escalas. En este trabajo, en el que el estudio se concentra en el agroecosistema, se consideran las escalas espaciales de parcela, finca, municipio y comarca. En cuanto a la escala temporal, se evalúa la situación en el presente, teniendo en cuenta la historia anterior, y se da una idea del desarrollo de la situación sabiendo que tanto los factores como los procesos son dinámicos, y que la percepción humana del medio también cambia. Sin embargo, la planificación a largo plazo de la finca reconvertida a agricultura ecológica no forma parte de este estudio.

Además de los conceptos de integridad ambiental, viabilidad económica y aceptación social, la evaluación de la salud del ecosistema debe incluir la noción de sostenibilidad, es decir, debe incluir la dimensión «tiempo». Tanto la idea de lo que es un ecosistema sano como los indicadores que se utilizan para su medida son dinámicos en el tiempo, y por lo tanto las acciones que se tomen para la reconversión a agricultura ecológica deben adaptarse a la dinámica de la salud del ecosistema en todo momento. Un ecosistema sostenible en el tiempo, tanto en integridad como en viabilidad y en aceptación, es un ecosistema sano.

### **Medida de la salud del ecosistema para la reconversión de fincas a agricultura ecológica**

La medida de la salud del ecosistema en relación con la reconversión de fincas a agricultura ecológica se hace en base a tres conceptos:

### 1– *Integridad ambiental* (IA)

El término integridad implica el estado de encontrarse entero, completo, que no le falta ninguna de sus partes. En este caso, la integridad ambiental se entiende como la situación donde se encuentre la mínima cantidad de contaminantes posible y que exista el equilibrio ecológico adecuado para que el agroecosistema sea perdurable. El análisis de la integridad ambiental puede realizarse midiendo diferentes parámetros en función de los objetivos que se tengan. Al tener que evaluar las posibilidades de reconversión a la agricultura ecológica, se ha elegido como aspecto fundamental la limpieza ambiental del ecosistema. La limpieza ambiental se encuentra en relación con la posibilidad de aparición en suelos y en aguas de contaminantes químicos utilizados en la agricultura convencional y de manera indirecta con el desequilibrio ecológico. Este último aspecto no se ha tratado de manera directa en este trabajo.

### 2– *Viabilidad económica* (VE)

En las últimas décadas, el objetivo de la agricultura y de las prácticas agrarias ha sido el aumento de la producción, apoyado por una serie de avances tecnológicos que han posibilitado un incremento en los rendimientos de los cultivos. Sin embargo, la rentabilidad económica de la agricultura convencional ha disminuido paulatinamente, y los agricultores han tenido que pasar de un uso indiscriminado de agroquímicos a plantearse unos costes mínimos a todos los niveles.

La viabilidad económica de la agricultura ecológica ha sido siempre subestimada y controvertida. Sin embargo, con la información de la que se dispone en la actualidad, no hay evidencias de que una reconversión a agricultura ecológica suponga un desastre económico (Lampkin, 1992). Los rendimientos pueden disminuir en los primeros momentos, aunque más tarde pueden incluso aumentar, pero también los costes son menores, y en muchos casos los precios de los productos ecológicos son más altos.

Una cuestión importante en relación con la viabilidad económica es la posibilidad de comercialización de los productos ecológicos. El establecimiento de redes de contacto entre consumidores y productores, y la creación de cooperativas tanto de unos como de otros se han de tener en cuenta cuando se contemple la reconversión a agricultura ecológica. El asociacionismo es fundamental.

### 3– *Aceptación social* (AS)

La agricultura es de por sí una actividad arriesgada. Depende de las condiciones meteorológicas, de los precios al productor por temporada, de los cambios en los gustos de los consumidores, etc. Frente a esta incertidumbre, los agricultores eligen las opciones aceptadas convencionalmente como más seguras, como puede ser el uso de plaguicidas de forma preventiva. Prefieren correr los mínimos riesgos. Es por ello que, tan importante como tener una rentabilidad económica asegurada, lo es el que exista un apoyo familiar y social a la agricultura ecológica.

### Definición de indicadores

Cada concepto asociado a la valoración de la salud del ecosistema se evalúa mediante dos tipos de indicadores:

– *Indicadores de cambios de las características del medio (R)*: reflejan la resistencia del medio en relación con los tres conceptos anteriores.

– *Indicadores de efectos de actividad humana (S)*: reflejan la seguridad de dichas actividades en relación con los tres conceptos.

Hay gran cantidad de indicadores, todos ellos interrelacionados, pero los elegidos a continuación son aquellos que se han considerado imprescindibles, aunque están siendo investigados y experimentados para medir integridad ambiental, viabilidad económica y aceptación social.

A continuación se exponen los indicadores recomendados indicando con una letra entre paréntesis su tipo:

(R): Indicadores de cambios de las características del medio

(S): Indicadores de efectos de actividad humana

*Indicadores físicos, químicos y biológicos* (Garrido & Mata, 1993 y Garrido 1994, utilizan algunos de los que aquí se consideran):

- Textura del suelo (R)
- Permeabilidad del suelo (R)
- Capacidad de retención de agua (R)
- Tipos de arcillas en el suelo (R)
- Conductividad eléctrica del suelo (R)
- Contenido en sales (R)
- Permeabilidad de las formaciones litológicas (R)
- Presencia de fracturas en rocas no permeables (R)
- Pendiente del terreno (R)
- Contenido en materia orgánica en los diez primeros centímetros del suelo (R)
- Actividad biológica y microbiológica en los diez primeros centímetros del suelo (R)
- Grado de eutrofización de las aguas superficiales (R)
- Vulnerabilidad de los acuíferos subterráneos (R)
- Vulnerabilidad de la red superficial de drenaje (R)

*Indicadores tecnológicos:*

- Comercialización de los productos (S)
- Redes de transporte: distribución de los productos (S)
- Tipo de sistemas agrarios presentes (S)
- Rotaciones utilizadas (S)

- Gestión del suelo: laboreo (S)
- Uso de fitosanitarios y fertilizantes (S)
- Toxicidad de los productos fitosanitarios (S)
- Características ambientales de los productos fitosanitarios utilizados (S)
- Características ambientales de los fertilizantes utilizados (S)
- Calidad de la gestión de los productos fitosanitarios y fertilizantes (S)

*Indicadores sociales y territoriales:*

- Demografía (R,S)
- Propiedad de la tierra (R,S)
- Dispersión y tamaño de las parcelas (R,S)

*Indicadores económicos:*

- Rentabilidad de las actuales cosechas: precios al productor y gastos (S)
- Productividad agraria actual (R,S)
- Potencialidad agraria ecológica (S)
- Inversiones (S)
- Ingresos por sectores: dependencia de otros sectores que no son la agricultura (pluriempleos) (S)
- Redes económicas (S)
- Subvenciones europeas, estatales, autonómicas, etc. (S)

*Indicadores socio-psicológicos:*

- Valoración de la tierra, valor afectivo hacia la tierra (S)
- Percepción del medio ambiente y de los posibles problemas ambientales (S)
- Redes sociales (S)
- Percepción de riesgos (S)
- Consideración del medio natural en la toma de decisiones (S)
- Cooperativismo (S)

*Indicadores educacionales:*

- Conocimientos teóricos y prácticos sobre las técnicas agrícolas (R,S)
- Formación o posibilidad de formación de los agricultores en las técnicas apropiadas y/o actuales (R, S)
- Forma de traspaso de la información (R,S)

*Indicadores culturales:*

- Pérdida de tradiciones agrarias (R,S)
- Rapidez de cambios históricos (R,S)
- Tradiciones existentes (R,S)

**REFERENCIAS**

- Costanza, R.; Norton, B. & Haskell, B., 1992. *Ecosystem health. New goals for environmental management* Island Press, 269 pp.
- Garrido, S. & Mata, M., 1993. *Protocolo para la construcción de un sistema de información geográfica para la evaluación de la contaminación debida al uso de plaguicidas y fertilizantes*, IMADE y AGROTEST, 69 pp.
- Garrido, S., 1994. Evaluación de la contaminación agraria difusa con vistas a la reconversión de tierras en agricultura ecológica. *Actas I Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica*. Toledo.
- Karr, J.S., 1992. *Ecological integrity: protecting earth's life support systems*. In *Ecosystem health* Island Press, pp. 223 - 256.
- Lampkin, N., 1992. *Organic farming*. Farming Press, 701 pp.

# **Valoración de la eficacia de tres correctores de clorosis férrica en dos variedades de fresa cultivadas acorde con los principios de la agricultura ecológica.**

**G.I. Guzmán Casado<sup>\*</sup>, E. Alcántara Vara<sup>\*\*</sup> & A.M. Alonso Mielgo<sup>\*</sup>**

*\*Instituto de Sociología y Estudios Campesinos (ISEC), ETSIA, Avda. Menéndez Pidal s/n, 14080. Córdoba*

*\*\*Dpto. Agronomía, ETSIAM, Avda. Menéndez Pidal s/n, 14080. Córdoba*

## **ABSTRACT**

Iron deficiency chlorosis is very frequent for crops which are cultivated in calcareous soils. Strawberries are species highly sensible to this phenomenon; for this reason in our conditions Fe chelates, which are not authorized by organic production legislation, use to be applied. As genetic improvement which aims to obtain tolerant varieties is already at its principles, strawberry cropping requests easily assimilated Fe applications. The experiment pretends to show the efficiency of 3 products (2 of them are considered as fertilisers for their sulphur and iron contents; in the third, iron is present as an organic complex) on 2 strawberry varieties (Vilanova y RB2), which are both supposed to be tolerant to Iron chlorosis. Experimental design included randomised complete box, with 3 repetitions. The following parameters were recovered: leaf colour, total and commercial yields, mean weight of fruits, plant mortality percentage at the end of crop cycle. Results show that RB2 is tolerant to iron chlorosis, although it has low productive capability. Vilanova is not tolerant, but presents good response to applications of one of the fertilisers.

## **RESUMEN**

La carencia inducida de hierro (clorosis férrica) es frecuente en las plantas cultivadas en suelos calcáreos. La fresa es una especie particularmente sensible a este fenómeno, por lo que en nuestras condiciones su cultivo va acompañado habitualmente de la aplicación de quelatos de Fe, cuyo uso no es aceptado por la normativa que regula la producción ecológica. La aplicación de la mejora para obtener variedades de fresa tolerantes a la clorosis férrica es aún incipiente, por lo que su cultivo requiere el aporte de hierro en forma asimilable para la planta. En

este ensayo se pretende probar la eficacia de tres productos (dos de ellos considerados enmiendas de suelo, dado su contenido en azufre y hierro, y un tercero, que presenta el hierro en forma de complejo orgánico) en dos variedades de fresa (Vilanova y RB2), consideradas ambas como tolerantes a clorosis férrica. Como testigos se emplearon ambas variedades sin ningún aporte de hierro. El diseño del experimento fue en bloques al azar con tres repeticiones. Para valorar la eficacia de cada tratamiento se consideró el color de la hoja, el rendimiento total y comercial de cada variedad, el peso medio del fruto y el porcentaje de mortalidad de plantas a final del ciclo de cultivo. Los resultados muestran que la variedad RB2 es tolerante a la clorosis férrica, sin embargo, su capacidad productiva es baja. La variedad Vilanova no es tolerante, pero responde bien a la aplicación de una de las enmiendas de suelo.

## INTRODUCCIÓN

El ensayo que aparece en estas páginas es una muy pequeña parte de un proyecto de investigación denominado «On-farm research, development and evaluation of organic farming systems: the role the livestock and agroforestry», que financiado por la UE y por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT) española tiene lugar desde hace tres años en fincas de tres comarcas andaluzas. En este proyecto pretendíamos, mediante el uso de metodologías participativas de investigación, entre las que elegimos la Investigación-Acción Participativa, elaborar una estrategia de transición agroecológica, que incluyera tanto los aspectos técnicos, como sociales, económicos y culturales. En el plano productivo, la clorosis férrica ha ido manifestándose como un corsé que limita la diversificación productiva, ya que afecta tanto a cultivos de primor (fresa, numerosos frutales, etc.) como a cultivos extensivos (entre ellos a algunas leguminosas importantes en alimentación humana y animal). La contribución de la mejora genética a la tolerancia de la fresa a la clorosis férrica es muy pequeña todavía, sin embargo el Instituto Valenciano de Investigación Agraria (IVIA) en colaboración con ANECOOP han obtenido algunas variedades relativamente tolerantes a esta deficiencia nutricional inducida. Dos de estas variedades (Vilanova y RB2) son evaluadas en este experimento. Por otro lado, la Normativa sobre producción ecológica establece la prohibición a nivel estatal del uso de los quelatos de hierro, en consecuencia con el principio de no admitir productos de síntesis química de rápida liberación, no mejorantes a largo plazo del suelo. Sin embargo, sí permite el uso de los complejos orgánicos de hierro (lignosulfonatos de Fe) y de las enmiendas de suelo, que lo acidifican a la vez que aportan hierro en forma asimilable. En este ensayo se va a valorar la eficacia de tres de estos productos permitidos, en las dos variedades arriba mencionadas.

El ensayo tuvo lugar en la finca Peñuelas (Sierra de Yeguas, Málaga) gestionada por la SCA El Romeral. En él han participado de forma activa tres miembros de la cooperativa: Antonio Córdón, José Antonio Reyes y Ana María, a los que damos especialmente las gracias.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La fresa fue el segundo cultivo establecido bajo los criterios de producción ecológica sobre una parcela que se encontraba en el primer año de transición de agricultura industrializada a agricultura ecológica. El cultivo antecedente fue el calabacín. El ensayo tuvo lugar durante el primer año productivo de la fresa.

El análisis de suelo, efectuado antes del establecimiento de la plantación de la fresa en el Laboratorio Agroalimentario de Córdoba, mostró que éste es arcilloso, no salino, básico ( $\text{pH}_{1/2.5}=8,4$ ), pobre en materia orgánica (1,13 %), con alto contenido en carbonatos (51,38 %) y en caliza activa (14,44 %).

La fecha de plantación fue el 17 de noviembre de 1995, siendo el período de recolección de dos meses y medio (del 16/3/1996 al 30/5/1996). El material vegetal utilizado fue la variedad Vilanova y la RB2, ambas de Planasa, y clasificadas como relativamente tolerantes a clorosis férrica.

Como correctores de la clorosis férrica se emplearon dos compuestos inorgánicos de hierro de aplicación al suelo (Tiomag y Fermag complex), considerados como enmiendas, dado su contenido en azufre, hierro y otros microelementos; y un complejo orgánico (Manvert hierro), de aplicación foliar o en el riego, que aporta el hierro acompañado en moléculas orgánicas (lignosulfonato de hierro). La escasa disponibilidad de plantas de la variedad RB2, debido a no encontrarse aún en fase comercial, sólo permitió la realización de dos tratamientos, uno con Fermag complex y el otro con Tiomag, a las dosis recomendadas para cultivos hortícolas, es decir 1000 kg/ha y 700 kg/ha, respectivamente. Para la variedad Vilanova se establecieron cinco tratamientos, dos con Fermag complex (700 y 1.000 kg/ha, respectivamente); dos con Tiomag (500 y 700 kg/ha) y uno con Manvert Fe en aplicación foliar (3,6 cc de producto en 1,8 l de agua por parcela y aplicación). Las aplicaciones de Manvert Fe fueron cuatro y se realizaron el 1, 15 y 29 de marzo, y el 19 de abril. Como testigos se emplearon ambas variedades sin ningún aporte de hierro.

El diseño del experimento fue en bloques al azar con tres repeticiones, siendo el número total de parcelas de 27. El tamaño de parcela fue 13,5 m<sup>2</sup> (4,5×3,0 m). Las plantas de fresa se dispusieron en dos filas, al tresbolillo, sobre caballones. Como acolchado se utilizó plástico negro de 150 galgas y se cubrían con microtúneles de polietileno de 300 galgas. La densidad de plantas fue de 37.778 plantas/ha.

Para valorar la eficacia de cada tratamiento se consideró el grado de clorosis de la hoja (medidas tomadas con un medidor de clorofila portátil Minolta, que proporciona valores relativos del contenido de clorofila (valores SPAD)), el rendimiento total y comercial de cada variedad, clasificado por categorías (extra, primera y segunda, tercera y destrío) en función del calibre, el peso medio del fruto y el porcentaje de mortalidad de plantas a final del ciclo de cultivo. Las medidas se tomaron sobre los dos caballones centrales (34 plantas), separados de las parcela adyacentes por un caballón intermedio. La medida del color se realizó seis veces durante el ciclo de cul-

tivo en las siguientes fechas: 1, 15 y 29 de marzo, 19 de abril, y 10 y 24 de mayo. En cada ocasión y por parcela se efectuó el control sobre las dos hojas más jóvenes que estuvieran completamente abiertas de diez plantas elegidas al azar. Para cada hoja se efectuó la medida sobre cuatro puntos del área internervial. El rendimiento total y comercial, así como el peso medio de los frutos se registró siempre que se procedía a recolectar la fresa, que fue en treinta ocasiones. Es decir, una vez cada dos o tres días. El porcentaje de plantas muertas se anotó al inicio del ciclo de cultivo y en tres ocasiones tras percibir un fuerte deterioro en algunas plantas, exactamente el 19 de abril, el 10 y el 24 de mayo.

Para el análisis estadístico se utilizó el paquete de programas BMDP. Así, para los análisis de varianza (ANOVA) y los análisis discriminantes de toda la población y de las variedades separadamente, se emplearon los programas 7d y 7m, respectivamente. Para el análisis factorial de toda la población se empleó el programa 4m.

## RESULTADOS

Los resultados están representados en Figuras en las que aparecen los tratamientos denominados de forma abreviada tal como a continuación se indica. La variedad RB2 está representada por la letra mayúscula X y la Vilanova por V. Esta consonante va seguida de la p, la t, la f, o la q; según se trate del testigo, o del tratamiento con Tiomag, Fermag complex o Manvert Fe, respectivamente. El número posterior indica la dosis, así 5, 7 y 10, significan 500, 700 y 1000 kg/ha, respectivamente.

La Figura 1 nos muestra los valores SPAD medios de la hoja más joven de los testigos de ambas variedades en las distintas fechas de muestreo. La variedad RB2 (X) mantiene sus hojas verdes hasta mediados de abril, momento a partir del cual empieza a amarillear, pero manteniéndose siempre por encima de la variedad Vilanova (V), la cual presenta intensos síntomas de clorosis férrica durante todo el ciclo de cultivo. Esta diferencia entre variedades es significativa con una  $p=0,001$ . En la variedad RB2 no existe respuesta a la aplicación de las enmiendas de suelo en cuanto al color de las hojas se refiere (Figura 2), mientras que la Vilanova reverdece con todos los tratamientos, principalmente al inicio del ciclo de cultivo (Figura 3). En este caso, sólo es significativa la diferencia ( $p=0,1$ ) con el tratamiento con Fermag complex, cualquiera que sea la dosis. Los valores obtenidos sobre la segunda hoja más joven muestran las mismas tendencias por lo que no han sido representados.

En las Figuras 4 y 5 aparecen respectivamente la producción total y la extra+primera+segunda agrupadas, ya que son las realmente comercializables. Se puede observar que no existe diferencia de producción entre los testigos y que, al igual que ocurría con el color, no hay respuesta significativa de la variedad RB2 a los tratamientos que aportan hierro. Sin embargo, según el análisis estadístico realizado, el

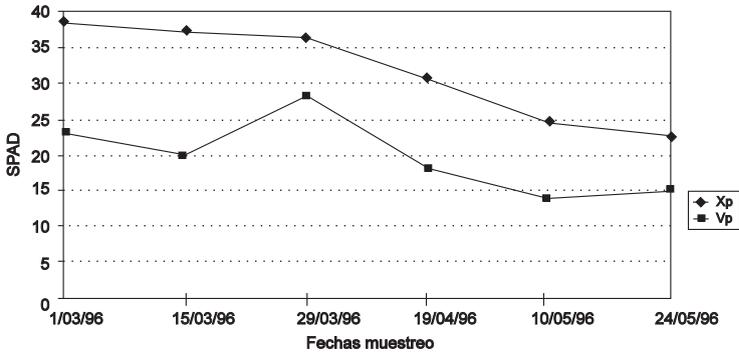


Figura 1. Valores SPAD medios de las variedades Vilanova y RB2 sin ningún aporte de hierro en las diferentes fechas de muestreo.

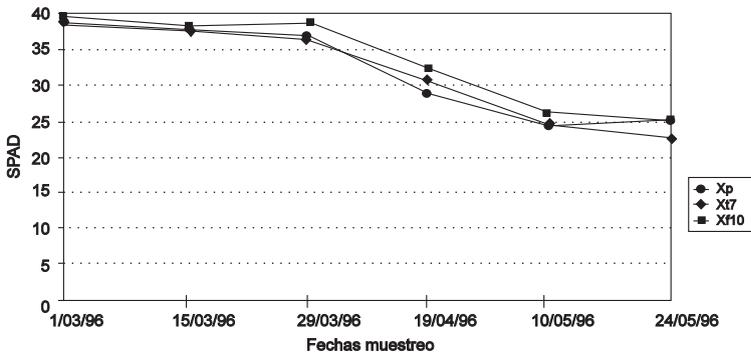


Figura 2. Valores SPAD medios de los tratamientos Xp, Xt7 y Xt10 en las diferentes fechas de muestreo

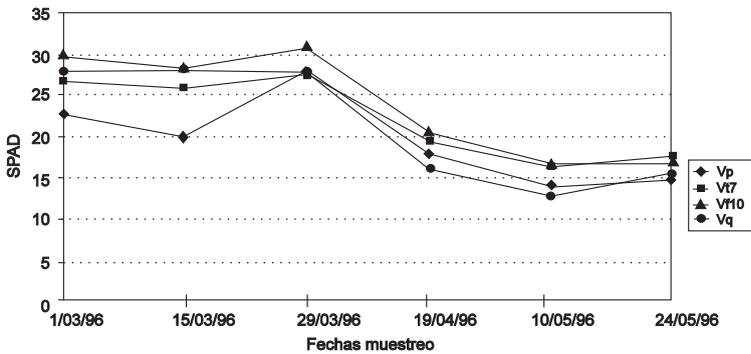


Figura 3. Valores SPAD medios de la variedad Vilanova sin aporte de hierro (Vp) y con los diferentes correctores de clorosis empleados (Vt7, Vf10 y Vq)

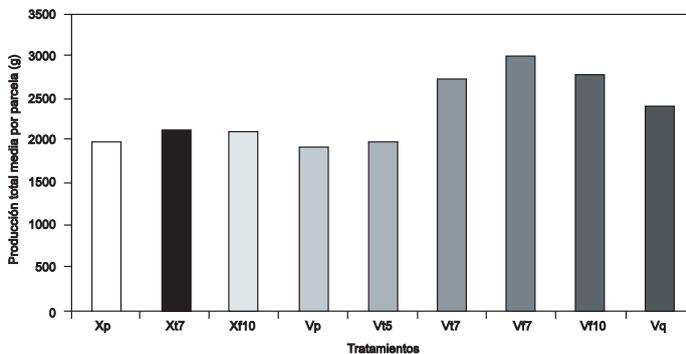


Figura 4. Producción total media (g) por parcela de las variedades RB2 y Vilanova con los diferentes aportes de hierro recibidos

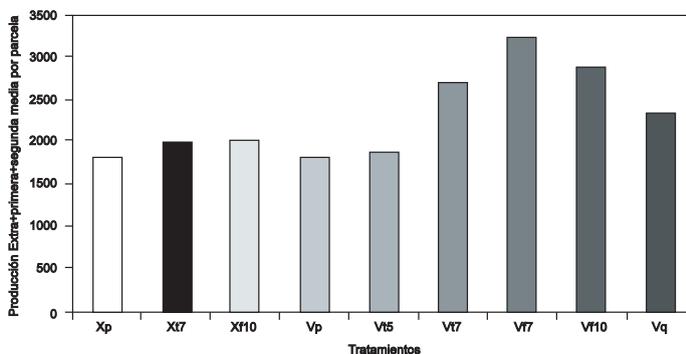


Figura 5. Producción comercializable media (g) por parcela de la variedad Vilanova y RB2 según los diferentes tratamientos de hierro recibidos

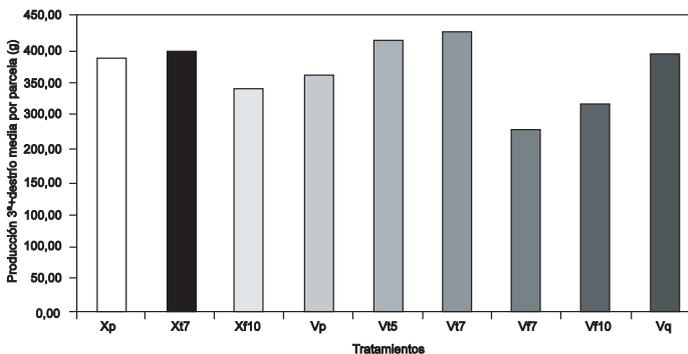


Figura 6. Producción desechable media (g) por parcela de las variedades Vilanova y RB2 para los distintos tratamientos de hierro recibidos

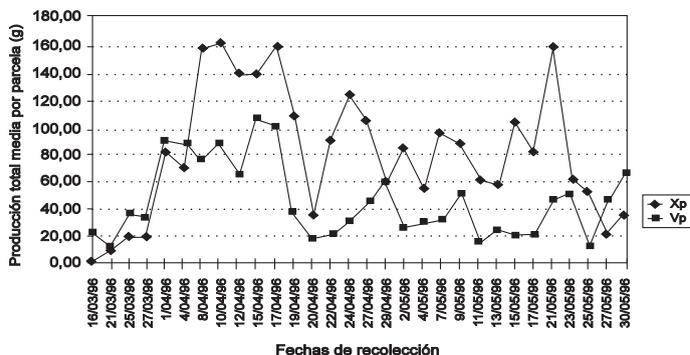


Figura 7. Distribución de la producción total de los testigos de las variedades Vilanova y RB2 a lo largo del período de recolección

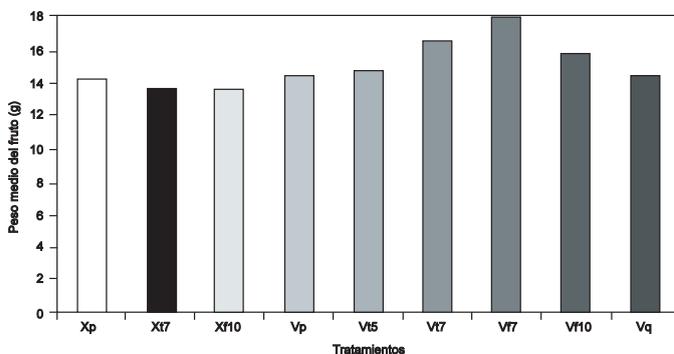


Figura 8. Peso medio del fruto (g) de las variedades Vilanova y RB2 en función del tratamiento fertilizante recibido

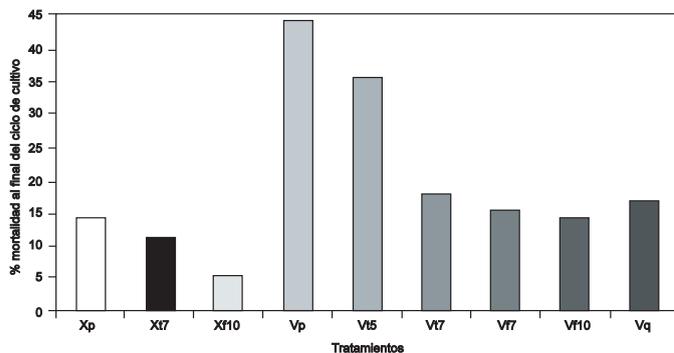


Figura 9. Porcentaje de mortalidad al término del ciclo de cultivo de las variedades Vilanova y RB2 en función del corrector de clorosis férrica y la dosis empleada

tratamiento con Tiomag a 700 Kg/ha y con Fermag complex a cualquier dosis da una producción total y comercial significativamente superior ( $p = 0,05$ ) al testigo en el caso de Vilanova. La Figura 6 nos permite ver que los tratamientos con Fermag complex en la variedad Vilanova amplían la brecha respecto al testigo en lo que a producción comercializable se refiere, ya que presentan menor producción de baja calidad.

La Figura 7 representa la evolución de la producción total durante el período de recogida para los testigos de las dos variedades. Se puede observar que la producción de Vilanova es más constante alrededor del ciclo, si bien es menos precoz que la RB2. El comportamiento de las variedades cuando reciben aporte de hierro no varía respecto a los testigos. La distribución de la producción a lo largo de la temporada de recolección es una variable que tiene interés en relación a la estrategia de mercado seguida por el agricultor; así, la constancia permite abastecer de forma continua el mercado local, mientras que la precocidad es más interesante para los mercados de exportación.

El peso medio del fruto para cada variedad y tratamiento (Figura 8) muestra la misma tendencia que la producción total y comercializable. Sólo se aprecia una diferencia significativa ( $p = 0,1$ ) entre Vilanova con tratamiento de Fermag complex a 700 kg/ha (Vf7), y la variedad RB2, con o sin aporte de hierro.

El porcentaje de mortalidad al final del ciclo de cultivo representado en la Figura 9 indica la alta sensibilidad de Vilanova a la clorosis férrica que llega a suponer la pérdida del 44 % de las plantas de fresa al final de la temporada. En ambos casos, la mortalidad disminuye con los tratamientos que aportan hierro, aunque esta respuesta sólo es significativa ( $p = 0,05$ ) cuando se aplica Fermag complex a la variedad Vilanova, cualquiera que sea la dosis, respecto al testigo.

## CONCLUSIONES

Los resultados expuestos en el epígrafe anterior permiten concluir lo siguiente:

1– Las variedades RB2 y Vilanova presentan diferencias significativas en cuanto a sensibilidad a clorosis férrica se refiere. La primera de ellas se muestra más tolerante a esta deficiencia inducida de hierro, lo que se manifiesta tanto en el mayor verdor de las hojas jóvenes a lo largo del ciclo de cultivo, como en la indiferencia a los aportes de hierro en las variables de producción total, comercial, peso medio del fruto y porcentaje de mortalidad, respecto al testigo.

2– A pesar de la tolerancia a clorosis férrica de la variedad RB2 su capacidad para producir es baja. Con o sin aporte de hierro, su producción por planta es similar a la producción del testigo de Vilanova. Existen por tanto otros factores que limitan la producción de esta variedad.

3- La alta sensibilidad de la variedad de fresa Vilanova a la clorosis férrica se manifiesta en el testigo con los síntomas habituales, desde el amarilleamiento del área de la hoja entre los nervios, hasta amarillez severa con necrosis y muerte de las plantas.

4- La respuesta de la variedad Vilanova a los tratamientos utilizados es significativa en las variables de producción, calidad y mortalidad registrados cuando se trata de Fermag complex, cualquiera que sea la dosis.

5- No se puede afirmar que la respuesta, significativa o no, de Vilanova a los tratamientos sea únicamente debida al aporte de hierro y no a cualquiera de los otros componentes del producto (Mg, Mn, etc) ya que los síntomas de clorosis férrica que muestran las hojas persisten durante todo el ciclo de cultivo.

6- La aplicación foliar de lignosulfonato de hierro no ha mostrado globalmente ser muy eficaz, tal vez por la dificultad que presenta el transporte de Fe en la planta cuando se aplica de esta forma (Del Campillo García, 1992). No obstante, la respuesta por repetición ha sido altamente variable, en comparación con los demás tratamientos. No se percibieron daños de quemaduras en las hojas tras las aplicaciones

7- El caso más favorable en cuanto a producción total, comercial y peso medio del fruto es el de la variedad Vilanova con Fermag complex. No existe diferencia significativa entre dosis, por ello, es más adecuado utilizar la menor, disminuyendo los costes. Dado que este tratamiento se incorpora al suelo junto con el estiércol no implica realizar labores adicionales. Es posible que, al ser un producto rico en azufre incorporado con residuos orgánicos eficaces en la absorción de hierro por las plantas (Del Campillo García, 1992, pp. 95), el efecto se prolongue más allá del ciclo de un cultivo, aunque esto habría que estudiarlo en años posteriores.

## REFERENCIA

Del Campillo García, M.C., 1992. *Clorosis férrica: su relación con las propiedades del suelo y métodos de corrección*. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba. 133 pp.

# **Efectos de diferentes tipos de fertilización sobre la alcachofa en reconversión a cultivo ecológico**

**F. Pomares\*, A. Gómez\*, C. Torres\*, M. Estela\*, F. Tarazona\*, M.J. Verdú\*, T. Campos\* & M.J. García\*\***

\* *Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (I.V.I.A.). Apdo. Oficial. 46113 Moncada (Valencia)*

\*\* *Fundación Caja Rural Valencia. Apdo. 194. 46200 Paiporta (Valencia)*

## **ABSTRACT**

In two field experiments (located at Moncada, IVIA, and Paiporta, Fundación Caja Rural Valencia), the effect of different fertilization practices on globe artichoke was studied. In experiment 1 (Moncada) the six treatments of fertilization were: control, two organic wastes (ovine and poultry manures), two organic-mineral and mineral. In experiment 2 (Paiporta) the tree treatments of fertilization applied were: organic waste (ovine manure), mineral and organic-mineral. The organic fertilization plot units were managed by organic farming and the other plot units were cropped according to conventional farming.

In the first year of conversion to ecological agriculture, we found that the organic fertilization gave lower fruit yield than both mineral or organic-mineral treatments. The type of fertilization resulted in a slight effect on both the amount of dry matter and the nitrogen content on fruits. The treatment effect on the soil nitrate level was lower than its change due to the sampling time. The organic fertilization treatments gave a lower number of plants affected by *Gortyna xanthenes* and a higher degree of parasitism that found with the mineral fertilization.

## **RESUMEN**

En dos parcelas experimentales, una situada en el IVIA, en Moncada (Valencia) y otra en la fundación Caja Rural Valencia, en Paiporta (Valencia), hemos realizado sendos ensayos de fertilización. Los seis tratamientos del ensayo de Moncada han sido: testigo, dos de fertilización orgánica (a base de estiércol de ovino, y gallinaza, respectivamente), dos de fertilización organo-mineral y uno de fertilización mineral. Y en el de Paiporta hemos comparado tres tratamientos: fertilización orgánica (a base de estiércol de ovino), fertilización mineral y fertilización organo-mineral. Las parcelas elementales con fertilización orgánica se han cultivado siguiendo

técnicas de Agricultura Ecológica, mientras que en las de fertilización mineral y organo-mineral se han seguido prácticas de cultivo convencional.

En la primera campaña de reconversión estudiada hemos constatado que la producción de capítulos de alcachofa resultó más baja con la fertilización orgánica que con la fertilización mineral u organo-mineral. El tipo de fertilización no afectó de forma significativa ni a la materia seca ni al contenido nutritivo de los capítulos. La variación temporal en el nivel de nitratos del suelo fue mayor que la debida al efecto tratamiento. La fertilización orgánica produjo una incidencia del barrenador de la alcachofa (*Gortyna xanthenes*) más baja y un grado de parasitismo más alto que la fertilización mineral.

## INTRODUCCIÓN

El suministro de nitrógeno a las plantas suele ser el factor nutritivo más importante en el crecimiento de los vegetales.

En la agricultura ecológica la fertilización se basa en la aportación al suelo de productos orgánicos (compost, estiércoles, abonos verdes, residuos de cosechas, etc.) con la finalidad de incrementar la reserva de materia orgánica en el suelo, cuya mineralización por los microorganismos del suelo condicionará el suministro de nitrógeno y restantes nutrientes de las plantas.

La mineralización del nitrógeno orgánico de los residuos, dado que se trata de un proceso microbiano depende además de las propiedades del suelo, de las características propias del producto orgánico (contenido en lignina, nivel de nitrógeno, relación C/N, etc.)

La mineralización del nitrógeno orgánico de los estiércoles es muy variable. Así, Pratt *et al.* (1973) indicaban que en el primer año, las tasas de mineralización del nitrógeno de diferentes residuos ganaderos variaba desde 20 %, obtenida con estiércol de vacuno con 1 % N, hasta 90 %, registrada con la gallinaza. Por otra parte, Gostick (1982) obtuvo que la eficacia del nitrógeno contenido en algunos residuos ganaderos, en comparación con la resultante con los fertilizantes minerales variaba entre 25 % para el estiércol de bovino y porcino, y 60 % para la gallinaza.

Para conseguir un alto nivel de producción de cosechas de buena calidad es necesario lograr un buen ajuste entre el ritmo de mineralización del nitrógeno orgánico del suelo y las necesidades nutricionales de los cultivos. Este requisito adquiere una relevancia especial en la fase de reconversión del cultivo convencional al ecológico.

Los objetivos de nuestro trabajo fueron los siguientes.

1- Evaluar la idoneidad de unos coeficientes de mineralización en el 1º año supuestos de 35 % para el estiércol de ovino y 70 % para la gallinaza.

2- Estudiar el efecto de distintos tipos de fertilización sobre la producción y calidad de la alcachofa.

3- Evaluar el efecto de los manejos ecológico y convencional sobre la incidencia de plagas y hongos fitopatógenos.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo lo hemos realizado en dos parcelas de hortalizas ubicadas, respectivamente en la finca experimental del IVIA en Moncada (Valencia), y en el centro de Formación de la Fundación Caja Rural Valencia en Paiporta (Valencia).

Los tratamientos aplicados en ambos ensayos se indican en la Tabla 1, las características químicas del suelo y agua de riego en la Tabla 2 y las del estiércol y gallinaza en la Tabla 3. El cultivo introducido ha sido alcachofa var. Blanca de Tudela.

En el ensayo 1 (Moncada) hemos seguido un diseño de bloques al azar con seis tratamientos y tres repeticiones. Parcelas elementales:  $10 \times 7,5$  m. Marco de plantación:  $1,25 \times 0,80$  m. Trasplante: 31 de agosto de 1995. Periodo de recolección: 11 de enero 1996 – 31 mayo 1996.

En el ensayo 2 (Paiporta) hemos aplicado un diseño de bloques al azar con tres tratamientos y cuatro repeticiones. Parcelas elementales:  $11 \times 7$  m. Marco de plantación:  $1,40 \times 0,80$  m. Trasplante: 23 de agosto 1995. Periodo de recolección: 14 de diciembre 1995 – 6 de junio 1996.

El control de la flora adventicia se ha realizado mediante métodos mecánicos y manuales, y para el control de las plagas y enfermedades se han aportado productos aceptados en agricultura ecológica en los tratamientos de fertilización orgánica, y productos convencionales en los restantes tratamientos.

La producción se agrupó en tres periodos: desde el comienzo de la recolección hasta el 31 de diciembre, del 1 de enero – 28 de febrero, del 1 de marzo – final de la cosecha.

A lo largo del cultivo hemos realizado seis muestreos de capítulos de alcachofa, y hemos determinado la materia seca y el contenido de nutrientes (AOAC, 1980).

Hemos realizado tres muestreos del suelo a las profundidades de 0-15 cm y 15-30 cm, y hemos medido los contenidos de nitrógeno mineral ( $\text{NH}_4^+$  y  $\text{NO}_3^-$ ) siguiendo el método de análisis por inyección de flujo continuo (Ruzicka y Hansen, 1988).

Durante el cultivo hemos efectuado mensualmente muestreos para la identificación y conteo de las especies de insectos que afectan a la alcachofa. Y en muestras de orugas llevadas al laboratorio hemos estudiado la posible presencia de parásitos.

En el periodo de septiembre-diciembre hemos efectuado el seguimiento de ambos ensayos para evaluar la incidencia de los hongos fitopatógenos del suelo, utilizando como medio de cultivo PDA + Streptomycin.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Producción

En el ensayo 1 (Moncada) las diferencias entre tratamientos no resultaron estadísticamente significativas. Los valores más bajos correspondieron al testigo (FMO) y

Tabla 1. Dosis de fertilizantes aportadas en los ensayos.

Tratamiento	Abonado de fondo	Abonado de cobertera
<b>Ensayo 1 (Moncada)</b>		
Testigo (FM <sup>0</sup> )	90 UF P <sup>2</sup> O <sup>5</sup> 90 UF K <sup>2</sup> O (superfosfato y sulfato potasa)	
Fert. mineral (FM <sup>2</sup> )	90 UF N 90 UF P <sup>2</sup> O <sup>5</sup> 90 UF K <sub>2</sub> O (complejo 15-15-15)	270 UF N en 3 aportaciones (una de sulfato amónico y dos de nitrato amónico)
Estiércol+fert. mineral (E <sup>1</sup> +FM <sup>1</sup> )	19,1 t/ha* estiércol ovino	50 % dosis tratamiento FM <sup>2</sup>
Gallinaza+fert. mineral (G <sup>1</sup> +FM <sup>1</sup> )	6,7 t/ha* gallinaza	50 % dosis tratamiento FM <sup>2</sup>
Estiércol (E <sup>2</sup> )	38,2 t/ha estiércol ovino	
Gallinaza (G <sup>2</sup> )	13,4 t/ha gallinaza	
<b>Ensayo 2 (Paiporta)</b>		
Fert. mineral (FM <sup>2</sup> )	Igual que ensayo 1	Igual que ensayo 1
Estiércol+fert. mineral (E <sup>1</sup> +FM <sup>1</sup> )	Igual que ensayo 1	Igual que ensayo 1
Estiércol (E <sup>2</sup> )	Igual que ensayo 1	Igual que ensayo 1

\* Las dosis de estiércol y gallinaza están referidas a materia seca.

Tabla 2. Características físico-químicas del suelo y agua de riego.

Característica	Ensayo 1 (Moncada)	Ensayo 2 (Paiporta)
<b>Suelo (0-15 cm)</b>		
Clase	Xerorthent	Xerochrepts
Textura	Franco-arenosa	Franca
pH (1: 2,5)	8,0	7,9
CO <sub>3</sub> Ca (%)	4,4	22,8
Materia orgánica (%)	1,25	1,73
N orgánico (%)	0,068	0,093
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N (ppm)	38,0	50,0
Relación C/N	10,6	11,0
P (Olsen) (ppm)	45,0	46,0
K (acetato amónico) (ppm)	273,0	285,0
<b>Agua de riego</b>		
Conductividad eléctrica (dS/m)	1,37	2,49
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	96,0	52,0

Tabla 3. Características químicas del estiércol y de la gallinaza.

Característica	Estiércol de ovino	Gallinaza
Materia orgánica (%)	50,7	72,4
Nitrógeno orgánico (%)	2,37	3,72
Nitrógeno nítrico, N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (ppm)	2495	5012
Nitrógeno amoniacal, N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (ppm)	152	165
Relación C/N	11,2	9,9
pH	8,0	7,1
Fósforo, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	1,17	4,88
Potasio, K <sub>2</sub> O (%)	3,29	3,20

Tabla 4. Producción de alcachofas en el ensayo 1 (Moncada) en kg/ha.

Tratamiento	2º Periodo	3º Periodo	Total
Testigo (FM <sub>0</sub> )	2274 a	8651 a	10925 a
Fert. mineral (FM <sub>2</sub> )	2287 a	11055 a	13342 a
Estiércol+fert. mineral (E <sub>1</sub> +FM <sub>1</sub> )	2945 a	10006 a	12951 a
Gallinaza+fert. mineral (G <sub>1</sub> +FM <sub>1</sub> )	2667 a	11353 a	14020 a
Estiércol (E <sub>2</sub> )	2411 a	9441 a	11852 a
Gallinaza (G <sub>2</sub> )	2805 a	10074 a	12879 a

Las cifras seguidas de la misma letra en una columna no son estadísticamente diferentes al nivel del 5 %

Tabla 5. Producción de alcachofas en el ensayo 2 (Paiporta) en kg/ha.

Tratamiento	1º Periodo	2º Periodo	3º Periodo	Total
Fert. mineral (FM <sub>2</sub> )	721 a	7034 b	11872 b	19627 b
Estiércol+fert. mineral (E <sub>1</sub> +FM <sub>1</sub> )	669 a	6959 b	11661 b	19289 b
Estiércol (E <sub>2</sub> )	573 a	5439 a	9827 a	15839 a

Las cifras seguidas de la misma letra en una columna no son estadísticamente diferentes al nivel del 5 %

los más altos al tratamiento gallinaza+fert. mineral (G<sub>1</sub> + FM<sub>1</sub>). Los dos tratamientos de fertilización orgánica (E<sub>2</sub> y G<sub>2</sub>) dieron producciones algo más bajas que el de fert. mineral (FM<sub>2</sub>).

En cuanto al ensayo 2 (Paiporta) sí que resultaron diferencias significativas de producción entre tratamientos, obteniéndose con el tratamiento orgánico (E<sub>2</sub>) valores más bajos que con los tratamientos mineral (FM<sub>2</sub>) y organo-mineral (E<sub>1</sub> + FM<sub>1</sub>).

### Calidad de los frutos

Los valores de materia seca en los capítulos de alcachofa no resultaron afectados de forma significativa por el tratamiento, si bien se constató una cierta tendencia a disminuir el porcentaje de materia seca con los tratamientos de fertilización orgánica.

Tabla 6. Contenido de nitratos en el suelo correspondiente al ensayo 1 (Moncada)

Tratamiento	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (ppm)		
	1° Muestreo (14-11-95)	2° Muestreo (19-02-96)	3° Muestreo (27-05-96)
Muestras 0-15 cm			
Testigo (FM <sub>0</sub> )	13,6 a	2,4 a	6,8 a
Fert. mineral (FM <sub>2</sub> )	11,2 a	3,3 b	13,1 d
Estiércol+fert. mineral (E <sub>1</sub> +FM <sub>1</sub> )	11,1 a	3,3 b	12,0 cd
Gallinaza+fert. mineral (G <sub>1</sub> +FM <sub>1</sub> )	16,3 a	3,6 b	12,9 d
Estiércol (E <sub>2</sub> )	11,6 a	3,4 b	9,0 ab
Gallinaza (G <sub>2</sub> )	17,6 a	3,5 b	10,1 bc
Muestras 15-30 cm			
Testigo (FM <sub>0</sub> )	11,3 a	2,8 a	6,1 a
Fert. mineral (FM <sub>2</sub> )	9,4 a	5,4 a	23,7 b
Estiércol+fert. mineral (E <sub>1</sub> +FM <sub>1</sub> )	10,5 a	4,1 a	13,6 a
Gallinaza+fert. mineral (G <sub>1</sub> +FM <sub>1</sub> )	15,5 a	3,8 a	12,8 a
Estiércol (E <sub>2</sub> )	9,9 a	3,0 a	7,2 a
Gallinaza (G <sub>2</sub> )	13,2 a	3,2 a	7,7 a

Las cifras seguidas de la misma letra en una columna no son estadísticamente diferentes al nivel del 5 %

Tabla 7. Contenido de nitratos en el suelo correspondiente al ensayo 2 (Paiporta)

Tratamiento	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (ppm)		
	1° Muestreo (10-11-95)	2° Muestreo (13-02-96)	3° Muestreo (11-06-96)
Muestras 0-15 cm			
Fert. mineral (FM <sub>2</sub> )	18,0 b	4,7 a	23,2 a
Estiércol+fert. mineral (E <sub>1</sub> +FM <sub>1</sub> )	23,4 a	4,3 a	26,6 a
Estiércol (E <sub>2</sub> )	27,1 a	4,9 a	24,2 a
Muestras 15-30 cm			
Fert. mineral (FM <sub>2</sub> )	14,8 a	3,4 b	28,2 a
Estiércol+fert. mineral (E <sub>1</sub> +FM <sub>1</sub> )	23,2 a	3,2 ab	29,5 a
Estiércol (E <sub>2</sub> )	20,2 a	3,0 a	22,3 a

Las cifras seguidas de la misma letra en una columna no son estadísticamente diferentes al nivel del 5 %

El contenido en nitrógeno orgánico (proteico) de los capítulos de alcachofa tampoco mostró diferencias significativas entre tratamientos. Al igual que con la materia seca, los tratamientos de fertilización mineral u organo-mineral dieron valores algo más altos que con la fertilización orgánica.

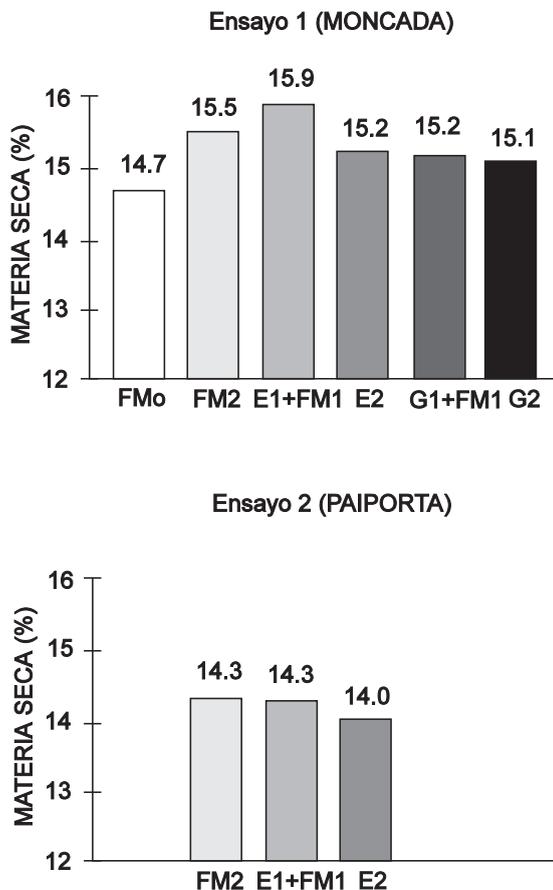


Figura 1. Contenido de materia seca en los capítulos de alcachofa. Las diferencias entre tratamientos no resultaron estadísticamente significativas al nivel del 5%.

**Nitratos en el suelo**

La evolución del nitrato en los distintos muestreos muestra una tendencia a disminuir marcadamente el nivel entre el 1º y 2º muestreo, y un aumento también muy acentuado del 2º al 3º muestreo.

Entre tratamientos las diferencias resultaron estadísticamente significativas en sólo uno de los muestreos realizados.

Los niveles de nitrato obtenidos con la fertilización mineral en las muestras de la capa superficial (0-15 cm) fueron, en general, inferiores o similares a los resultantes con la fertilización orgánica; pero, en las muestras de la capa profunda (15-30 cm)

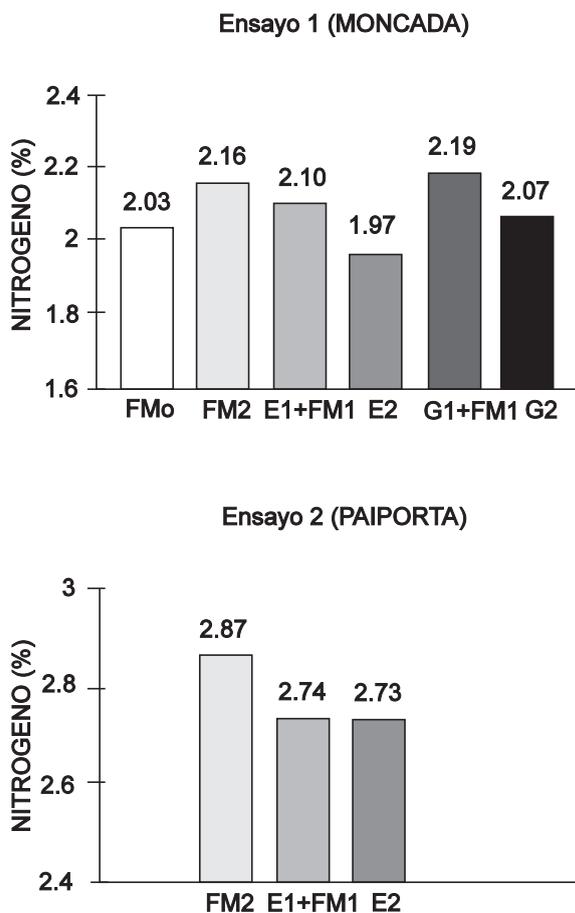


Figura 2. Contenido de nitrógeno en los capítulos de alcachofa. Las diferencias entre tratamientos no resultaron estadísticamente significativas al nivel del 5%.

en el 2° y 3° muestreo la fertilización mineral registró valores más altos que la fertilización orgánica, poniendo de manifiesto una mayor lixiviación de nitrato entre ambas capas del suelo con el primer tipo de fertilización.

### **Insectos**

En el ensayo 1 (Moncada) la incidencia de orugas defoliadoras (*Spodoptera littoralis*, *Plusia gamma* y *Vanessa cardui*) fue similar en los distintos tratamientos comparados. En los ejemplares de orugas llevadas al laboratorio emergieron las siguientes

especies de parásitos: *Cotesia vanessae* (Hym. Braconidae) de los capullos de *Vanessa cardui*, y *Copidosoma truncatellum* (Hym. Encyrtidae) de *Plusia gamma*. En los diferentes muestreos y al final del cultivo, después de la poda, se detectó un pequeño porcentaje (1,8-8,3%) de plantas afectadas por el barrenador de la alcachofa (*Gortyna xanthenes*), correspondiendo el valor más alto al tratamiento fertilizante (FM<sub>2</sub>).

En el ensayo 2 (Paiporta) la incidencia de orugas defoliadoras, principalmente *Spodoptera littoralis*, resultó más alta en la fertilización con estiércol (E<sub>2</sub>) que en los restantes tratamientos. Todas las plantas del ensayo presentaban ataques del minador *Liriomyza trifolii*. En las muestras de las minas llevadas al laboratorio emergieron los siguientes parásitos: en el tratamiento fertilización mineral (FM<sub>2</sub>) el 30 % de las minas estaban parasitadas por el eulófido *Diglyphus isaea*; mientras que en el tratamiento orgánico (E<sub>2</sub>) el 60 % de las minas mostraban parasitismo provocado por *Diglyphus isaea* y *Hemiptarsenus zilahi-sebessi*.

### Hongos

En el ensayo 2 (Paiporta) se logró aislar el hongo *Rhizoctonia solani* en aquellas plantas que presentaban brotes muertos o marchitos en la totalidad de los tratamientos, independientemente del tipo de fertilización.

En cambio en el ensayo 1 (Moncada) no se aisló el hongo *Rhizoctonia solani* en ninguna de las marras, pero ello pudo ser debido a que las plántulas muertas estaban mucho más secas que en la parcela de Paiporta.

Como era previsible del hongo *Verticillium dahliae* no se observaron síntomas en ninguno de los dos ensayos.

## CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en la campaña de reconversión estudiada se deducen las siguientes conclusiones:

La fertilización nitrogenada orgánica dió una producción de alcachofas más baja que la fertilización mineral u organo-mineral.

Ni el contenido de materia seca y ni el de nitrógeno proteico en los capítulos de alcachofa resultó afectado por el tipo de fertilización.

Aunque entre tratamientos se obtuvieron diferencias significativas en el contenido de nitrato en el suelo en varios de los muestreos efectuados, la variación producida según la época del muestreo fue mucho más alta que la debida al tipo de fertilización.

Constatamos una cierta evidencia experimental sobre una mayor lixiviación de nitrato en el suelo con la fertilización mineral que con la orgánica.

La incidencia del barrenador de la alcachofa (*Gortyna xanthenes*) resultó algo más alta con la fertilización mineral que con la orgánica.

**REFERENCIAS**

- AOAC, 1980. *Official Methods of Analysis of the Association Official of Analytical Chemists* (W. Horwitz, ed.), Washington, D.C.
- Gostick, K.G., 1982. Agricultural development and advisory service (A.D.A.S.) recommendations to farmers on manure disposal and recycling. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* 296, 329-332.
- Pratt, P.F., Broadbent, F.E. & Martin, J.P., 1973. Using organic wastes as nitrogen fertilizers.
- Ruzicka, J. & Hansen, E.H., 1988. *Flow Injection Analysis*. Second Edition. John Wiley and Sons, New York, NY.



# **Actividades enzimáticas como índices de la actividad biológica del suelo en huertos ecológicos de cítricos**

**R. Albiach, F. Pomares & R. Canet**

*Dpto. Recursos Naturales. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (I.V.I.A.)  
Apto. Oficial. 46113. Moncada (Valencia)*

## **ABSTRACT**

Because of the great significance of biological activity on soil structure and biochemical processes, especially in those under organic agriculture, its determination can provide useful information regarding their condition of fertility. Measurements of enzyme activities and biomass are widespread tools used to evaluate soil biological activity.

With this purpose, biological activity of soil is being investigated in several citrus orchards located at the Valencian Community, and the values obtained in those under organic agriculture are being compared with those obtained in conventionally-managed orchards. Thus, both microbial biomass in soil and a series of enzyme activities related to the cycles of plant nutrients and to the general metabolic rate of soil microorganisms, have been measured. These enzyme activities studied were urease, dehydrogenase, alkaline phosphatase, phosphodiesterase and ariylsulfatase.

Results obtained during the first year of comparative study show that organic farming of citrus orchards give rise to a significant increase of all parameters studied, both organic matter and biomass contents and the several enzyme activities, compared to those measured in conventionally-managed orchards.

## **RESUMEN**

Dada la gran importancia de la actividad biológica en la estructura y los procesos bioquímicos de los suelos, especialmente en los que se aplican técnicas de agricultura ecológica, su determinación puede proporcionar una valiosa información acerca de su estado de fertilidad. La medida de las actividades enzimáticas, así como la determinación de la biomasa son una herramienta ampliamente empleada en la valoración de esta actividad biológica del suelo.

Con esa finalidad se está investigando la actividad biológica del suelo en diversos huertos de cítricos situados en la Comunidad Valenciana, comparando los valores obtenidos en aquellos donde se lleva a cabo un manejo ecológico frente a los obtenidos con un manejo convencional.

Para ello se ha cuantificado el contenido de biomasa microbiana en el suelo, así como una serie de actividades enzimáticas relacionadas con los ciclos de los nutrientes esenciales y con el ritmo metabólico general de los microorganismos del mismo. Estas actividades enzimáticas estudiadas son la ureasa, la deshidrogenasa, la fosfatasa alcalina, la fosfodiesterasa y la arilsulfatasa.

Los resultados obtenidos en el primer año del estudio comparativo muestran que el manejo ecológico de los huertos de cítricos frente al manejo convencional provoca un significativo aumento en todos los parámetros estudiados, tanto en la materia orgánica y biomasa como en las diversas actividades enzimáticas.

## INTRODUCCIÓN

Es bien sabido que no debe considerarse al suelo como un soporte inerte donde se desarrollan nuestros cultivos, sino más bien como un medio vivo donde interactúa una serie de organismos provocando cambios físicos, químicos y físico-químicos, por lo que el estudio de la actividad biológica del suelo resulta de gran importancia en la evaluación de su fertilidad y capacidad productiva.

La mayor parte de la actividad biológica del suelo proviene de los microorganismos que viven en él (Ladd, 1978) debido a la gran cantidad de biomasa a la que dan lugar y a su elevada actividad metabólica. Así, la biomasa del suelo juega un papel muy importante en su fertilidad, no sólo debido a su capacidad para llevar a cabo transformaciones bioquímicas, sino además como fuente y destino final de los nutrientes minerales (Jenkinson & Ladd, 1981).

La actividad enzimática del suelo es un punto clave de los ciclos de los nutrientes, por ello la medida de las actividades enzimáticas específicas junto con el uso de parámetros generales del suelo pueden ser de gran ayuda para evaluar el estado de actividad biológica del suelo y conocer la respuesta del mismo a las distintas prácticas de cultivo (Nannipieri *et al.*, 1990). En esta valoración se ha empleado una serie amplia de actividades enzimáticas, pero pueden destacarse algunas debido a su gran importancia general o a que se relacionan de manera directa con los ciclos de los nutrientes de mayor interés en el campo de la agricultura. Entre éstas destacan la actividad deshidrogenasa, indicadora general de la actividad metabólica del suelo, la fosfatasa alcalina y la fosfodiesterasa, relacionadas con el ciclo del fósforo, la ureasa, relacionada con el ciclo del nitrógeno y la arilsulfatasa, relacionada con el del azufre.

Así, los objetivos de nuestro trabajo fueron estudiar el contenido de biomasa y distintas actividades enzimáticas del suelo de diversas parcelas de cítricos cultivadas mediante técnicas de agricultura ecológica y comparar los resultados obtenidos en parcelas similares de las mismas zonas, pero manejadas de manera convencional. De esta manera se podrán comprobar las modificaciones debidas al tipo de manejo, así como evaluar su incidencia en la fertilidad del suelo.

Tabla 1. Contenido de materia orgánica y biomasa microbiana del suelo.

Muestra	Manejo	Materia orgánica (%)	Biomasa-C (µg Corg/g)
1	convencional	2,39	163,6
	<i>ecológico</i>	2,56	355,7
2	convencional	1,58	132,6
	<i>ecológico</i>	2,30	122,0
3	convencional	2,33	62,5
	<i>ecológico</i>	2,52	296,6
4	convencional	1,78	76,5
	<i>ecológico</i>	2,39	267,8
5	convencional	1,43	98,6
	<i>ecológico</i>	3,63	407,3
6	convencional	1,42	83,5
	<i>ecológico</i>	3,59	468,1
7	convencional	1,28	287,9
	<i>ecológico</i>	1,58	342,3
8	convencional	0,61	82,6
	<i>ecológico</i>	2,09	296,1
9	convencional	1,02	98,9
	<i>ecológico</i>	2,46	105,8
10	convencional	2,64	151,7
	<i>ecológico</i>	3,19	195,0
11	convencional	2,38	259,0
	<i>ecológico</i>	3,83	256,3
12	convencional	1,74	476,3
	<i>ecológico</i>	3,66	569,7
13	convencional	2,45	314,8
	<i>ecológico</i>	2,86	520,0

## MATERIAL Y MÉTODOS

Las muestras se han tomado de distintas parcelas de cítricos de la Comunidad Valenciana situadas en las poblaciones de Xeresa, Gandia, Ximat, Cheste, Benifayó, Carcaixent, Luchente, Carrícola y Pego, empleando las técnicas usuales de muestreo. Todas las muestras se tomaron de los primeros 15-20 cm del suelo, correspondientes a la capa arable. Dependiendo del parámetro estudiado, las muestras se emplearon en estado húmedo, o bien se secaron al aire, se trituraron y se tamizaron a través de una malla de 2 mm de anchura.

La materia orgánica de las muestras se determinó aplicando el método oficial de análisis del Ministerio de Agricultura (MAPA, 1986).

La biomasa microbiana del suelo se determinó mediante el método de fumigación-extracción (Vance *et al.*, 1987), en el que el suelo se fumiga con cloroformo, lo

cual provoca una lisis de los microorganismos en él contenidos, y deja accesible para su extracción y determinación una fracción representativa de la biomasa microbiana.

Así mismo, se determinaron las actividades enzimáticas: ureasa, por el método descrito por Tabatabai & Bremner (1972), fosfatasa alcalina, siguiendo el método descrito por Tabatabai & Bremner (1969), fosfodiesterasa, mediante el método descrito por Browman & Tabatabai (1978), arilsulfatasa, por el método descrito por Tabatabai & Bremner (1970) y deshidrogenasa, siguiendo el método descrito por Casida *et al.* (1964). En todas ellas se determinó la cantidad de sustancia liberada después de la incubación a 37 °C de un gramo de suelo con un sustrato y durante un periodo de tiempo determinados (distintos según la actividad a ensayo).

La significación estadística de los resultados obtenidos se ha evaluado mediante comparación de medias de valores pareados. Para ello se empleó el programa Statgraphics 7.0.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se recogen los valores correspondientes al contenido de materia orgánica y biomasa microbiana de las muestras de suelo estudiadas.

Como puede observarse, estos valores fueron claramente superiores (con sólo dos excepciones en el caso de la biomasa) en las parcelas cultivadas mediante técnicas de agricultura ecológica. Por ello, las medias correspondientes al conjunto de parcelas ecológicas fueron significativamente superiores a las correspondientes a las convencionales (Figuras 1 y 2).

En la Tabla 2 se muestran los resultados obtenidos en la determinación de las distintas actividades enzimáticas de los suelos estudiados.

En el caso de la actividad ureasa (Figura 3), por lo general los valores correspondientes al cultivo ecológico vuelven a ser claramente superiores a los de las parcelas convencionales, aunque observamos que en varias de las parcelas estudiadas no existe una gran diferencia entre los valores obtenidos con cultivo ecológico y los obtenidos con manejo convencional. La diferencia entre las medias es, de nuevo, estadísticamente significativa, aunque sólo con una probabilidad del 95 %.

Los resultados correspondientes al resto de actividades enzimáticas estudiadas (fosfatasa alcalina, fosfodiesterasa, arilsulfatasa y deshidrogenasa) son similares en cuanto a que los valores correspondientes a las parcelas ecológicas, salvo la 3, son claramente más elevadas que los de las parcelas convencionales. De esta manera, las medias correspondientes a las parcelas ecológicas fueron significativamente superiores (Figuras de la 4 a la 7) a las correspondientes a las parcelas convencionales, tal y como se ha observado en todos los parámetros estudiados.

Tabla 2. Actividades enzimáticas del suelo.

Mta	Manejo	Ureasa ( $\mu\text{g NH}_4^+$ /g)	Fosfatasa alcalina ( $\mu\text{g PNF/g}$ ) <sup>a</sup>	Fosfodiesterasa ( $\mu\text{g PNF/g}$ )	Arilsulfatasa ( $\mu\text{g PNF/g}$ )	Deshidrogenasa ( $\mu\text{g TPF/g}$ ) <sup>b</sup>
1	convencional	23,5	150,7	42,8	36,9	2,6
	<i>ecológico</i>	22,7	285,4	78,5	86,1	4,1
2	convencional	39,1	245,5	49,2	44,2	3,3
	<i>ecológico</i>	79,1	368,2	74,5	66,8	3,7
3	convencional	79,9	399,9	71,4	50,7	4,4
	<i>ecológico</i>	76,2	196,9	50,8	38,2	2,4
4	convencional	41,0	202,2	67,9	28,6	5,0
	<i>ecológico</i>	48,4	209,7	82,0	40,2	6,3
5	convencional	23,2	139,6	38,2	19,3	2,3
	<i>ecológico</i>	69,3	441,2	126,2	119,2	7,4
6	convencional	34,7	219,3	62,0	28,2	5,3
	<i>ecológico</i>	88,0	402,0	122,0	126,8	9,6
7	convencional	26,9	219,1	45,0	27,9	3,5
	<i>ecológico</i>	34,7	243,6	64,2	44,1	6,5
8	convencional	8,1	84,3	16,8	8,8	0,5
	<i>ecológico</i>	68,8	263,5	66,3	54,0	8,0
9	convencional	14,9	97,3	37,8	26,0	1,4
	<i>ecológico</i>	17,2	109,7	50,2	28,8	4,4
10	convencional	45,0	269,0	79,3	51,6	1,4
	<i>ecológico</i>	88,9	329,7	110,6	73,9	2,1
11	convencional	49,3	306,2	98,5	71,4	1,9
	<i>ecológico</i>	97,5	427,5	129,9	92,6	2,3
12	convencional	60,7	198,4	62,1	42,9	2,6
	<i>ecológico</i>	111,8	353,4	88,7	97,0	5,0
13	convencional	117,2	347,5	68,8	58,5	2,2
	<i>ecológico</i>	159,6	387,6	74,1	66,9	3,1

<sup>a</sup> PNF : p-nitrofenol

<sup>b</sup> TPF : trifenílformazan

## CONCLUSIONES

Tras el estudio comparativo del contenido de materia orgánica, de biomasa microbiana y de distintas actividades enzimáticas en diversos huertos de cítricos de la Comunidad Valenciana, se ha podido comprobar cómo aquellos que están cultivados mediante técnicas de agricultura ecológica presentan valores claramente superiores en todos los parámetros estudiados a los de las parcelas de cultivo convencional. Parece claro de esta manera, que el manejo ecológico induce un claro incremento de la actividad biológica del suelo, causado tanto por el aporte de materia orgánica como por el estado de activación biológica en el que ésta se encuentra. Dado el bien conocido hecho de que una adecuada actividad biológica del suelo es un componente fundamental de la fertilidad del mismo, los resultados parecen avalar el interés de las prácticas ecológicas de fertilización en este aspecto.

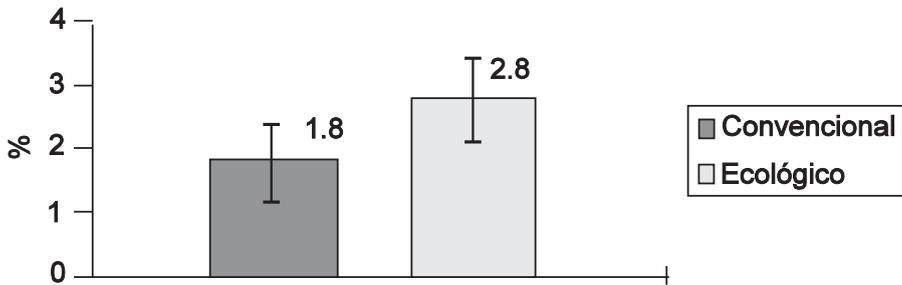


Figura 1. Contenido de materia orgánica del suelo. Valores medios y desviaciones estandar, n=26. Las medias fueron significativamente diferentes con una probabilidad del 99,9 %.

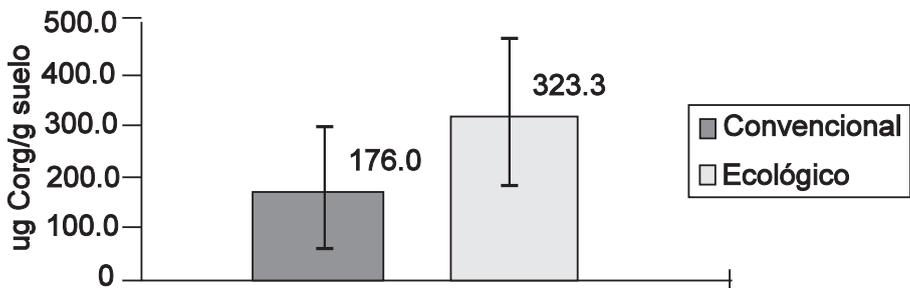


Figura 2. Contenido de biomasa-C microbiana del suelo. Valores medios y desviaciones estandar, n=26. Las medias fueron significativamente diferentes con una probabilidad del 99 %.

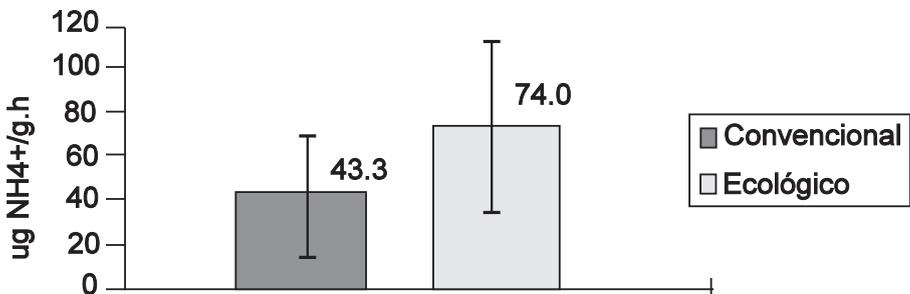


Figura 3. Actividad ureasa del suelo. Valores medios y desviaciones estandar, n=26. Las medias fueron significativamente diferentes con una probabilidad del 95 %.

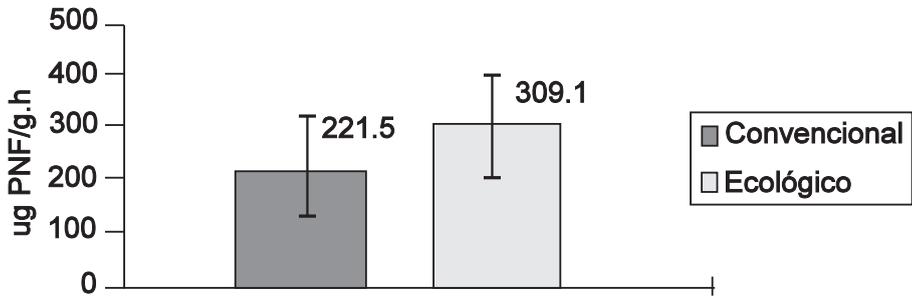


Figura 4. Actividad fosfatasa alcalina del suelo. Valores medios y desviaciones estandard, n=26. Las medias fueron significativamente diferentes con una probabilidad del 95 %.

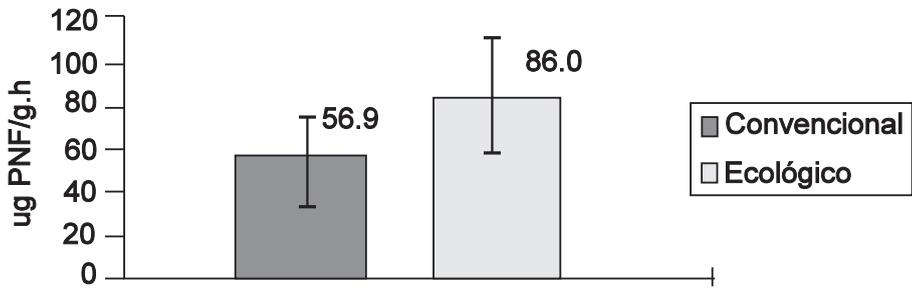


Figura 5. Actividad fosfodiesterasa del suelo. Valores medios y desviaciones estandard, n=26. Las medias fueron significativamente diferentes con una probabilidad del 99 %.

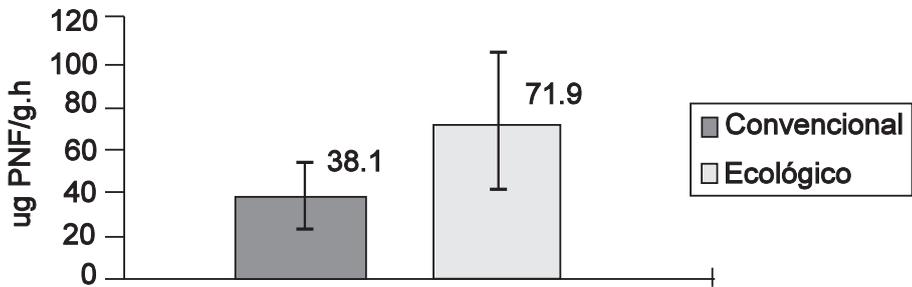


Figura 6. Actividad arilsulfatasa del suelo. Valores medios y desviaciones estandard, n=26. Las medias fueron significativamente diferentes con una probabilidad del 99 %.

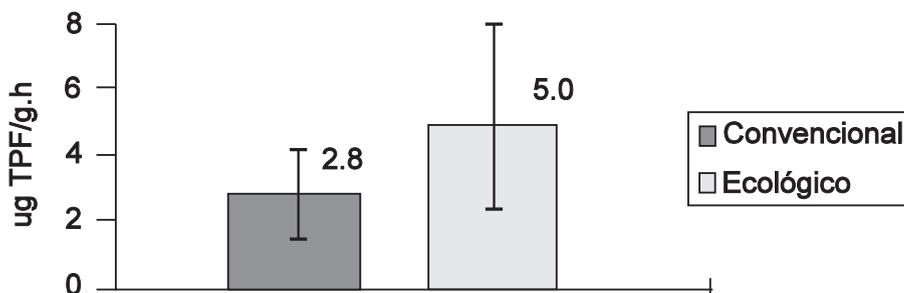


Figura 7. Actividad deshidrogenasa del suelo. Valores medios y desviaciones estandar, n=26. Las medias fueron significativamente diferentes con una probabilidad del 99 %.

## REFERENCIAS

- Browman, M.G. & Tabatabai, M.A., 1978. Phosphodiesterase activity of soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 42, 284-290.
- Casida, L.E., Klein, D.A. & Santoro, T., 1964. Soil dehydrogenase activity. *Soil Sci.* 98, 371-376.
- Jenkinson, D.S. & Ladd, J.N., 1981. *Microbial biomass in soil: measurement and turnover*. En *Soil Biochemistry* (E.A.Paul & J.N.Ladd, eds.), Dekker, New York, Vol. 5, 415-471 pp.
- Ladd, J.N., 1978. *Origin and range of enzymes in soil*. En *Soil Enzymes* (R.G. Burns, ed.), Academic Press, New York, 51-96 pp.
- MAPA, 1986. *Métodos Oficiales de Análisis. Tomo III (Plantas, productos orgánicos fertilizantes, suelos, aguas, productos fitosanitarios, fertilizantes inorgánicos)*. Madrid.
- Nannipieri, P., Greco, S. & Ceccanti, B., 1990. *Ecological significance of biological activity in soil*. En *Soil Biochemistry* (Bollag, J.M. & Stotzky, G., eds.), Marcel Dekker Inc., New York Basel, Vol. 6, 293-255 pp.
- Tabatabai, M.A. & Bremner, J.M., 1969. Use of p-nitrophenyl phosphate for assay of soil phosphatase activity. *Soil Biol. Biochem.* 1, 301-307.
- Tabatabai, M.A. & Bremner, J.M., 1970. Arylsulfatase activity of soils. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 34, 225-229.
- Tabatabai, M.A. & Bremner, J.M., 1972. Assay of urease activity in soils. *Soil Biol. Biochem.* 4, 479-487.
- Vance, E.D., Brookes, P.C. & Jenkinson, D.S., 1987. An extraction method for measuring soil microbial biomass C. *Soil Biol. Biochem.* 19, 703-707.

# **Características macromorfológicas e hidrofísicas de un huerto de cítricos con cultivo ecológico y cubierta herbácea temporal**

**F. Ingelmo\*, M. Marés\*\*, R. Canet\*, M.A. Ibañez\* & F. Pomares\***

*\*Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA). Departamento de Recursos Naturales. Moncada. 46113-Valencia.*

*\*\*Estación Experimental Agraria de Carcagente. Partida Barranquet s/n. Carcagente, 46740-Valencia.*

## **ABSTRACT**

The macromorphological characteristics and hydrophysical parameters of a citrus orchard were studied. Assays of ecological management using transient green covers, compared with usual management without covering, were carried out in this orchard since 1992. The cover was a mix of *Vicia sativa* and *Avena sativa* in 40:60 proportion and 120 kg/ha of seeding rate, plowed or left as mulching.

Soil was classified as calcic Gleysol-cumulic Anthrosol with a horizon succession up to 60 cm depth of Ap/A<sub>1</sub>/AC/2C. Processes of gleysation (because of rise and fall of freatic water), of organic matter, sand and silt accumulation with platy stratification (because of flood irrigation) and calcaric characteristics up to 50 cm depth, the two first affecting the root exploration of adult citrus trees, were observed. Stratification and accumulation processes affected more intensely the conventionally managed plot and less intensely the plots with mulching. The latter plots showed greater biological activity through all their profile and a structure of surface horizon classified as moderate, fine and crumb. The rest showed an structure weak, fine and subangular.

Statistical analysis of hydrophysical parameters showed that apparent density values of the surface horizon were lower, and aggregate stability and basic rate of water infiltration values in the two first horizons were higher in plots with green cover than in those conventionally managed. No differences between moisture and penetration resistance through all the profile were observed.

## **RESUMEN**

Se da cuenta de las características macromorfológicas y de los parámetros hidrofísicos obtenidos en un huerto de cítricos en el que se han llevado a cabo ensayos de manejo ecológi-

co con cubiertas temporales herbáceas, mezcla de *Vicia sativa* y *Avena sativa* en proporción 40:60 con dosis de siembra de 120 kg/ha, enterradas o dejadas como mulching, en comparación con el manejo convencional sin cubiertas, desde 1992.

El suelo se clasificó como *Gleisol calcáreo-Antrosol cumúllico* con una sucesión de horizontes hasta los 60 cm de profundidad: Ap/A<sub>1</sub>/AC/2C. En todas las calicatas se observaron procesos de gleización (por ascenso y descenso de la capa freática), de acumulación de materia orgánica, arenas y limos con estratificación laminar (debido al riego por inundación), y carácter calcáreo hasta los 50 cm de profundidad, afectando los dos primeros a la exploración radicular de los naranjos adultos. Los procesos de estratificación y acumulación afectaron con más intensidad a la parcela con manejo convencional y en mucho menor grado a las parcelas con mulching, que presentaron una mayor actividad biológica en todo el perfil y una estructura del horizonte superficial evaluada como moderada, fina y migajosa, a diferencia del resto, que mostró una estructura débil, fina y subangular.

Del análisis estadístico de los parámetros hidrofísicos se dedujo que los tratamientos con cubierta herbácea son significativamente diferentes del convencional por los menores valores de densidad aparente del horizonte superficial y los mayores valores de estabilidad de agregados y de la tasa básica de infiltración de agua en los dos primeros horizontes. No se encontraron diferencias en cuanto a la humedad y en cuanto a la resistencia a la penetración en todo el perfil.

## INTRODUCCIÓN

La agricultura ecológica parte de la decidida consideración de las tramas de relaciones naturales y de la premisa de conservar en el tiempo los sistemas productivos, sin renunciar a la explotación del suelo (Díaz Pineda, 1995). En este contexto, la fertilidad física intrínseca de las tierras (Monnier *et al.*, 1982) está ligada a la modalidad de manejo, y por ello deben investigarse con este fin algunas prácticas tradicionales de conservación.

Bajo esta consideración, desde 1992 se han probado sistemas de manejo ecológico de huertos de cítricos con cubiertas herbáceas temporales de leguminosas y gramíneas en las modalidades de siega en primavera e incorporación al suelo como abono verde y en la de siega en primavera sin incorporación (acolchado superficial).

En Ingelmo *et al.* (1995) se muestran los efectos positivos de este tipo de prácticas sobre las características hidrofísicas del suelo en comparación con las de un control manejado convencionalmente sin cubierta herbácea temporal. En la discusión de los resultados, siguiendo las observaciones señaladas por Meek *et al.* (1992) se introdujo la hipótesis de que, debido al sistema de riego por gravedad empleado y a las características texturales arenolimosas del suelo de las parcelas, los efectos de mejora quedarían restringidos a medio plazo al horizonte superficial del suelo.

El objetivo de este trabajo es mostrar, al cabo de la práctica continuada durante tres años de estos sistemas de manejo, sus efectos en las características macromorfológicas e hidrofísicas del perfil del suelo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En septiembre de 1992 se sembró una cubierta herbácea de *Vicia sativa* y *Avena sativa* con dosis de siembra de 120 kg/ha y proporción 40:60 en las interfilas de un huerto de cítricos con manejo ecológico: parcela A, con plantones *Clemenules* de 3 años, y parcela B, con árboles *Navelina* y *Fortune* de 15 años de edad. En la primavera de 1993 se establecieron en bloques al azar con dos repeticiones los siguientes tratamientos: E (cubierta segada y enterrada como abono verde) y M (cubierta segada y dejada en superficie como acolchado). Esta práctica de manejo se repitió en los mismos sitios durante 1993 y 1994. Otra parcela del mismo huerto, C, con plantones *Clemenules* de 3 años, se manejó en el mismo periodo (1992-1995) convencionalmente sin cubierta y se consideró como parcela control.

En septiembre de 1995 no se sembró la cubierta herbácea en las parcelas A y B, que recibieron los mismos laboreos superficiales que la parcela control C. En la primavera de 1996 se procedió a la apertura de diez calicatas de 1,5 x 1,5 x 0,75 m al azar (dos en cada tratamiento y parcela y dos en el control) y en cada una de ellas se determinaron:

- Características macromorfológicas del perfil (Porta et al., 1994)
- Características hidrofísicas de los horizontes Ap (0-10 cm), A1 (10-20 cm), AC (20-40) y 2C (40-60): humedad gravimétrica, densidad aparente (Ingelmo & Cuadrado, 1986), resistencia a la penetración (Bradford, 1986), estabilidad de los agregados (Kemper & Roseneau, 1986) y tasa básica de infiltración de agua (White *et al.*, 1992), éstas dos últimas sólo en los dos primeros horizontes.
- Clasificación del suelo (F.A.O, 1985).

Para evaluar la significación estadística del efecto de los diferentes tratamientos en las características estudiadas se realizaron análisis de varianza múltiple (prueba F al 95 % de probabilidad), considerando a tratamientos, bloques y su interacción como posibles fuentes de variación, y se determinó la LSD al 95 % para diferenciar entre medias individuales. Mediante similar metodología se estudió la influencia por separado del manejo de la cubierta herbácea y de la parcela.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las características macromorfológicas del perfil de las parcelas quedan reflejadas en la siguiente descripción:

Localidad: Carcagente

Situación: Estación Experimental Agraria “El Mirador”

Coordenadas: 721 4331

Altitud: 20 m  
 Posición fisiográfica: llanura aluvial  
 Pendiente: llano  
 Material original: limos pardos fluviales  
 Vegetación o uso: cultivo de naranjos  
 Drenaje: moderado  
 Clasificación (F. A. O., 1985): gleisol cálcico-antrosol cumúlico

**Hor. Prof. Descripción**  
**(cm)**

- A<sub>p</sub> 0-11 Color en húmedo: variable desde pardo oscuro (2,5YR 3/2) en A a pardo grisáceo (10YR 5/2) en B, pardo (7,5YR 5/2) en C. Textura: arenolimoso, más arenoso en B. Estructura: en general, subangular; migajosa en tratamiento M; muy fina a fina en C y fina a mediana en el resto; muy débil en C y moderada en el resto. Consistencia: en mojado, ligeramente adherente y no plástico (A y B), y ligeramente plástico (C); en húmedo, friable a muy friable; en seco, suelto; en M, de forma discontinua, blando, y en C, duro. Acumulación: en A y B, de arenas y materia orgánica en forma de lenguas, no estratificadas; en C, de limos y arenas finas, con estratificación zonal en la base del horizonte y una ligera costra en la superficie. Porosidad: frecuentes a muchos poros finos y medianos, discontinuos, caóticos, exped, intersticiales y tubulares abiertos (A y B, sobre todo, tratamiento M) y menos y más finos en C (que presenta algunos de tipo vesicular); muy pocos poros micro y muy finos, de similar tipología. No hay elementos gruesos (menos del 1% del volumen del horizonte), calcáreos, y restos de cerámica fracturados. La actividad biológica es mediana en A y en B (destaca en M) y prácticamente nula en C. Abundantes raíces de vegetación espontánea en M, y muy pocas en E y en C. En B no se observan raíces de naranjo. No se observan manchas redox. Reacción HCl: medianamente calcáreo (A y C), fuertemente calcáreo B. Límite: brusco en general, plano en C, irregular en AE y ondulado en el resto.
- A1 11-25 Color en húmedo: variable desde pardo rojizo (2,5YR 4/4; 5YR 4/4) de AM y AE, a pardo amarillento claro y pardo (10YR 6/4; 10YR 5/3) de BE y BM, pasando por pardo (7,5YR 5/4) de C. Textura: arenosa fina a arenolimoso (A); arenoarcillosa a arenolimoso (C) y arenosa a arenolimoso (B). Estructura: subangular, débil y mediana (A) y débil y muy fina (C); granular, sin estructura, muy fina (BE); migajosa, débil y fina (BM). Consistencia: en mojado, ligeramente adherente y no plástico (A y BE); ligeramente adherente y ligeramente plástico (C y BM); en húmedo, friable (A y C) y muy friable a suelto en B. Acumulación: muy

débil y ligera, de materia orgánica, arenas y limos en A y B, y moderada y de mayor espesor en C (con estratificación de arenas y limos); en todos los casos, discontinua. Porosidad: frecuentes poros medianos y finos, discontinuos, caóticos, exped, intersticiales y tubulares (en M) y pocos y más finos, de similar tipología, en el resto. Menos del 1% de elementos gruesos, de similar naturaleza que en el horizonte anterior. La actividad biológica es nula en C y escasa en el resto. Sólo en M se observan raíces, finas y muy finas, de vegetación espontánea, verticales y sin cambio de dirección; y escasas raíces de naranjo, con dirección horizontal, en B. Pocas manchas redox, pequeñas y definidas. Reacción HCl: como horizonte anterior. Límite: neto y ondulado en A y B, y gradual y ondulado en C.

- AC 25-41 Color en húmedo: variable desde pardo rojizo (5YR 4/4) y pardo rojizo amarillento (5YR 5/5) en A, a amarillo parduzco (10YR 6/6) y pardo (7,5YR 5/4) en B, pasando por pardo rojizo (5YR 5/3) en C. Textura: arenosa fina. Estructura: sin estructura (granular) fina a muy fina, débil, en general; en M, donde se deposita materia orgánica se observa tendencia a subangular, débil y fina y a migajosa, débil y fina. Consistencia: en mojado, no adherente a ligeramente adherente y no plástico; en húmedo, muy friable a suelto. Acumulación: de arenas y materia orgánica, mediana y con estratificación continua en C y, baja a muy baja, sin estratificación, en el resto (menor en M). Porosidad: en general, pocos poros, intersticiales, muy finos, discontinuos, caóticos, exped, abiertos. No hay elementos gruesos. Escasa actividad biológica (A y B) y nula en C. Sin raíces de vegetación espontánea y pocas y delgadas y horizontales, en B. Pocas manchas redox. Reacción HCl: débilmente calcáreo (A y C) y medianamente calcáreo (B). Límite: gradual irregular.
- 2C 41-64 Color en húmedo: amarillo rojizo (5YR 6/6) en general, con aumento del matiz a 7,5YR en B y aumento de 1 a 2 puntos de la saturación en M. Textura: arenosa fina. Estructura: sin estructura (granular), muy débil y fina. Consistencia: en mojado, no adherente y no plástico; en húmedo, muy friable a suelto. Acumulación: escasa, de arenas sin estratificación, en C y sin acumulación o muy débil en el resto. Porosidad: pocos a muy pocos poros intersticiales muy finos, caóticos, exped, abiertos y continuos en A y B y discontinuos en C. No hay elementos gruesos. No hay actividad biológica ni raíces de vegetación espontánea y sólo alguna, delgada y oblicua descendente de naranjo en BE. No hay manchas redox. Reacción HCl: muy débilmente calcáreo o no calcáreo. Límite: gradual irregular.

El perfil del suelo presenta la sucesión de horizontes Ap/A1/AC/2C hasta los 60 cm de profundidad, con el horizonte 2C libre de carbonatos, lo cual manifiesta el ori-

gen alóctono del resto. Según las definiciones de FAO-UNESCO (Forteza *et al.*, 1995) se ha clasificado como *Gleisol cálcico* por las propiedades gleicas heredadas (manchas redox) debido a los ascensos y descensos de la capa freática y por poseer uno o más horizontes con carbonatos, aunque por su origen aluvial y alóctono podría clasificarse como *Fluvisol calcárico*. Actualmente, debido a su uso, posición topográfica y sistema de riego por gravedad se ha definido como *Antrosol cumúlico* con tendencia a fímico.

De las características macromorfológicas se deduce que el proceso de acumulación con estratificación laminar discontinua de materia orgánica y material fino por filtración, ha afectado con mayor intensidad al tratamiento control (C), y en mucho menor medida al tratamiento M, que presenta mayor porosidad, mayor actividad biológica (lombrices, ácaros y hormigas) y una estructura más evolucionada.

Tabla 1. Influencia de los diferentes tratamientos en las características físicas del suelo.

Tratamiento	0-10 cm	10-20 cm	20-40 cm	40-60 cm
<i>-Densidad aparente (kgm<sup>-3</sup>)</i>				
BM	1290	1590	1390	1345
BE	1285	1560	1570	1455
AM	1185	1495	1585	1510
AE	1250	1510	1505	1535
C	1410	1585	1605	1590
L. S. D. 5%	109	NS	128	130
<i>-Resistencia a la penetración (kpa)</i>				
BM	100	350	225	138
BE	88	250	275	163
AM	63	338	413	338
AE	38	238	350	375
C	63	463	488	438
L. S. D. 5%	NS	NS	NS	NS
<i>-Estabilidad de los agregados (%)</i>				
BM	38,5	17,7	—	—
BE	32,1	22,6	—	—
AM	46,7	48,9	—	—
AE	36,8	41,4	—	—
C	25,4	29,6	—	—
L. S. D. 5%	6,5	5,8	—	—

NS: no significativo

Los tratamientos con cubierta (Tabla 1) presentan las características físicas más favorables en el perfil: menores valores de densidad aparente y de resistencia a la penetración, y mayores de estabilidad de agregados debido a la mayor actividad

biológica (Berry, 1994) y a la menor filtración (Meek *et al.*, 1992) y por la contribución de la actividad biológica y de la biomasa vegetal a la protección del suelo y a la agregación y mejora de la estructura (Roberson *et al.*, 1991). Las diferencias texturales entre B y C en el segundo horizonte explican los menores valores de estabilidad de agregados en B.

Para texturas similares, las características hídricas (Tabla 2) difieren significativamente (con valores superiores en los tratamientos con cubiertas) únicamente en cuanto a tasa básica de infiltración de agua en los dos primeros horizontes, si bien en el segundo horizonte hay una contribución textural a la mayor tasa de infiltración en B, que se deduce de su menor valor de humedad gravimétrica retenida.

Tabla 2. Influencia de los diferentes tratamientos en las características hídricas del suelo.

Tratamiento	0-10 cm	10-20 cm	20-40 cm	40-60 cm
<i>-Humedad (%)</i>				
BM	16,2	7,7	7,8	7,6
BE	14,2	9,1	8,7	10,1
AM	13,3	14,0	10,4	11,2
AE	10,4	13,5	9,7	10,4
C	9,9	12,6	9,2	9,6
L. S. D. 5%	NS	4,0	NS	2,1
<i>-Tasa básica de infiltración <math>\times 10^5</math> (<math>ms^{-1}</math>)</i>				
BM	6,7	7,0	—	—
BE	4,6	4,0	—	—
AM	3,9	1,2	—	—
AE	5,2	1,2	—	—
C	2,7	0,3	—	—
L. S. D. 5%	0,8	1,0	—	—

NS: no significativo

En las Tablas 3 y 4 se muestra la influencia en las características hidrofísicas de los diferentes manejos y de las diferentes parcelas en los tratamientos con cubierta herbácea. En cuanto al manejo (E y M) se deduce que sólo existen diferencias significativas en la estabilidad de agregados del primer horizonte y en la tasa básica de infiltración de agua en el segundo, con valores superiores en M por la influencia en ambos parámetros de la mayor actividad biológica. Finalmente, las diferencias texturales y el mayor o menor grado de acumulación por filtración con acumulación laminar de elementos finos (materia orgánica y arenas más limos) señalados en la caracterización macromorfológica, explican las diferencias significativas entre las características hidrofísicas de las parcelas A y B.

## CONCLUSIONES

El estudio realizado ha permitido demostrar que, a pesar del sistema de riego por gravedad empleado (inadecuado para suelos de textura ligera), la práctica continuada de implantación de cubiertas herbáceas temporales en septiembre para ser segadas y dejadas como acolchado superficial en abril (manejo M), en un huerto de cítricos con manejo ecológico, da lugar a la mejora de las características macromorfológicas del perfil del suelo, la cual repercute en la modificación positiva de algunas características hidrofísicas como la tasa básica de infiltración de agua y la estabilidad de agregados, incluso en el horizonte subsuperficial. El sistema de manejo convencional sin cubiertas herbáceas (manejo C) presenta comparativamente una mayor degradación de las características macromorfológicas y de las hidrofísicas asociadas.

Tabla 3. Influencia del manejo de la cubierta vegetal en las características hidrofísicas del suelo.

Manejo	0-10 cm	10-20 cm	20-40 cm	40-60 cm
<i>–Densidad aparente (<math>\text{kgm}^{-3}</math>)</i>				
E	1270	1530	1540	1495
M	1240	1540	1490	1428
L. S. D. 5%	NS	NS	NS	NS
<i>–Resistencia a la penetración (kPa)</i>				
E	63	244	313	269
M	81	344	319	238
L. S. D. 5%	NS	NS	NS	NS
<i>–Estabilidad de los agregados (%)</i>				
E	34,4	32,0	—	—
M	42,6	33,3	—	—
L. S. D. 5%	4,3	NS	—	—
<i>–Humedad (%)</i>				
E	12,3	11,3	9,2	10,3
M	14,7	10,8	9,1	9,4
L. S. D. 5%	NS	NS	NS	NS
<i>–Tasa básica de infiltración <math>\times 10^5</math> (<math>\text{ms}^{-1}</math>)</i>				
E	4,9	2,6	—	—
M	5,3	4,1	—	—
L. S. D. 5%	NS	0,7	—	—

NS: No significativo.

Tabla 4. Influencia de la parcela con cubierta vegetal en las características hidrofísicas del suelo.

Parcela	0-10 cm	10-20 cm	20-40 cm	40-60 cm
<i>-Densidad aparente (<math>kgm^{-3}</math>)</i>				
A	1220	1500	1540	1523
B	1290	1580	1480	1400
L. S. D. 5%	NS	49	NS	90
<i>-Resistencia a la penetración (kPa)</i>				
A	50	288	381	356
B	94	300	250	150
L. S. D. 5%	NS	NS	NS	173
<i>-Estabilidad de los agregados (%)</i>				
A	41,7	45,1	—	—
B	35,3	20,1	—	—
L. S. D. 5%	4,3	3,7	—	—
<i>-Humedad (%)</i>				
A	11,9	13,8	10,0	10,8
B	15,2	8,4	8,2	8,8
L. S. D. 5%	NS	3,1	1,4	1,4
<i>-Tasa básica de infiltración <math>\times 10^5</math> (<math>ms^{-1}</math>)</i>				
A	4,5	1,2	—	—
B	5,7	5,5	—	—
L. S. D. 5%	0,5	0,7	—	—

NS: No significativo.

## AGRADECIMIENTOS

Hemos realizado el trabajo gracias a la financiación de los proyectos: CICYT-AGF92-0245 e INIA-9559, y a la colaboración de la Estación Experimental Agraria de Carcagente (Valencia).

## REFERENCIAS

Berry, E.C., 1994. Earthworms and other Fauna in the Soil. En *Advances in Soil Science. Soil Biology: Effects on Soil Quality*. Hatfield, J.L. y Stewart, B.A. (eds.). pp. 61-90. Lewis Publish. CRC. Press. Boca Raton, Florida. USA.

- Bradford, J.M., 1986. Penetrability. En *Methods of Soil Analysis: part 1-Physical and Mineralogical Methods*. Klute, A. (ed.). Capítulo 19, pp. 466-468. 2ª edición. Agronomy Series, 9(1). A.S.A. Inc. S.S.S.A., Inc Publish. Madison, Wisconsin. USA.
- Diaz Pineda, F., 1995. Ecología de los sistemas agrarios. En *Prácticas ecológicas para una agricultura de calidad*. S.E.A.E. (ed.) pp. 5-17. Actas del I Congreso S.E.A.E., Toledo 28-29 septiembre de 1994. Consejería de Agricultura y Medio Ambiente. Toledo.
- FAO-UNESCO, 1985. *Soil map of the world (1:5000000)*. Revised legend. World Soil Resources Report (Revised 3th draft). F.A.O. Rome.
- Forteza, J.; Rubio, J. & Gimeno, E., 1995. *Catálogo de suelos de la Comunidad Valenciana*. 199 págs. Generalitat Valenciana. Valencia.
- Ingelmo, F. & Cuadrado, S., 1986. *El agua y el medio físico del suelo*. Monografías nº18. 101 págs. CSIC-Diputación Provincial de Salamanca. Salamanca.
- Ingelmo, F.; García, J. & Ibañez, A., 1995. Efectos de una cubierta herbácea en las características físicas de un huerto de cítricos. En *Prácticas ecológicas para una agricultura de calidad*. S.E.A.E. (ed.) pp. 343-348. Actas del I Congreso S.E.A.E., Toledo 28-29 septiembre de 1994. Consejería de Agricultura y Medio Ambiente. Toledo.
- Kemper, W.D. & Roseneau, R.C., 1986. Aggregate stability and size distribution. En *Methods of Soil Analysis: part 1-Physical and Mineralogical Methods*. Klute, A. (ed.). Capítulo 19, pp. 425-442. 2ª edición. Agronomy Series, 9(1). A.S.A. Inc. S.S.S.A., Inc Publish. Madison, Wisconsin. USA.
- Meek, B.D.; Rechel, E.M.; Carter, L.M. & Tar, W.R., 1992. Bulk density of a sandy loam: traffic, tillage, and irrigation method effects. *Soil. Sci. Soc. Am. J.*, 56:562-565.
- Monnier, G.; Stengel, P. & Gerif, J., 1982. Recherche de critères de la fertilité physique du sol et son evolution en fonction du système de culture. En *Evolution du niveau de fertilité des sols dans diferentes systèmes de culture: critères pour mesurer cette fertilité*. Lanza, F. (ed.). pp. 35-52. Instituto Sperimentale Agronomico de Bari. Bari. Italia.
- Porta, J.; Lopez-Acevedo, M. & Roquero, C., 1994. Morfología y descripción de suelos. En *Edafología para la Agricultura y el medio ambiente*. Capítulo 3, pp. 39-61. Editorial Mundi-Prensa. Madrid.
- Roberson, E.B.; Schlomo, S. & Firestone, M.K., 1991. Cover crops management of polysaccharide-media aggregation in an orchard soil. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 55:734-739.
- White, I.; Sully, M.J. & Perroux, K.M., 1992. Measurement of surface-soil hydraulic properties: disk permeameters, tension infiltrometers, and other techniques. En *Advances in measurement of soil physical properties: Bringing theory into practice*. Topp, C., et al. (eds.). Capítulo 5, pp. 69-103. SSSA. Sp publ. 30. SSSA Inc. Madison, Wisconsin. USA.

# **Respuesta de la papa a la aplicación de distintas dosis de gallinaza en el momento del aporque**

**C. J. González\*, M. Benítez\* & C. E. Álvarez \*\***

\* *Centro Superior de Ciencias Agrarias. Universidad de La Laguna. Carretera de Geneto 2, 38.200 La Laguna (Tenerife)*

\*\* *Instituto de Productos Naturales y Agrobiología, C.S.I.C., Astrofísico Fco. Sánchez 3, 38.206 La Laguna (Tenerife)*

## **ABSTRACT**

The experiments were carried out with the potatoes of the «Red Cara» type sown in a plot of land belonging to the «Centro Superior de Ciencias Agrarias» from the University of La Laguna, which has been growing crops in an ecological way for five years. The fertilizer used in the farming was the same for all the treatments, consisting of the application of 3 kg/m<sup>2</sup> of compost made from two units of horse manure and one of hen droppings. The treatments were made during the earthing up, by fertilizing with 0 (control), 1 kg, 5 kg, 10 kg, 15 kg and 20 kg of composted hen droppings, by repetition, distributing the treatments at random in blocks with four plots of 15 m<sup>2</sup> surface. The yield of the crop was measured together with the density and the dry matter of the potatoes for each of the treatments. A variance analysis was carried out to establish the difference among the treatments.

## **RESUMEN**

Las experiencias se llevaron a cabo con papas de la variedad «Red Cara», sembradas en una parcela del Centro Superior de Ciencias Agrarias de la Universidad de La Laguna, que se ha venido cultivando ecológicamente durante 5 años. El abonado de fondo fue igual para todos los tratamientos, consistente en la aplicación de 3 kg/m<sup>2</sup> de compost, realizado a partir de dos unidades de estiércol de caballo y una de gallinaza. Los tratamientos se hicieron durante el aporque, consistiendo en abonar con 0 (testigo), 1 kg, 5 kg, 10 kg, 15 kg y 20 kg de gallinaza compostada, por repetición, distribuyéndose los tratamientos en bloques al azar con cuatro repeticiones de 15 m<sup>2</sup> de superficie cada una. Se midieron los rendimientos de la cosecha, así como la densidad y materia seca de las papas para cada uno de los tratamientos, realizándose un análisis de varianza para determinar las diferencias entre tratamientos.

## INTRODUCCIÓN

En Canarias la experimentación con cultivos ecológicos es prácticamente inexistente, y escasea la información disponible para el agricultor sobre el comportamiento de los cultivos realizados según las técnicas de la Agricultura Ecológica en las condiciones de las islas. Hasta tiempos recientes la papa fue un importante producto de exportación. Entre los cultivos de medianías, es la papa el cultivo que más contribuye a la alimentación de la población del archipiélago, pues cada habitante consume anualmente de 95 a 100 kg de papas, siendo de las 50.000 ha cultivadas actualmente en Canarias unas 9.000 ha las dedicadas a papas (Rodríguez, 1992; Consejería de Política Territorial, 1993). Por otra parte, se considera que los rendimientos obtenidos (15 a 20 Tm/ha) son muy inferiores a los 25-40 Tm/ha que se obtienen en Europa (Rodríguez, 1992). Sólo en algunos regadíos se superan los 20.000 kg/ha. Estos bajos rendimientos se deben, entre otras causas, a la escasa atención a las labores del cultivo, en particular al abonado de la planta. A pesar de los bajos rendimientos, el cultivo se ha mantenido principalmente por el papel preponderante de este tubérculo en la alimentación de la población y, en segundo lugar, por cultivarse en secano, con la consiguiente economía de agua (González & Hernández, 1989). Aunque cultivo principal de medianías (10.000 a 12.000 ha) es, sin embargo, prácticamente inexistente la experimentación con esta planta en dichas zonas (Rodríguez, 1992), tanto en agricultura ecológica como en convencional.

Por todo lo expuesto hemos considerado de interés la realización de algunos ensayos de fertilización para paliar la referida falta de información.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Material vegetal

El material de siembra fue la papa de la variedad «Red Cara». Los tubérculos se partieron en trozos de modo que cada uno de ellos pesara entre 40 y 60 g y tuviera unos tres «ojos». Las «semillas» partidas se secaron al aire tiempo antes de su siembra.

### Suelos y clima

El ensayo se realizó en el Campo Experimental del Centro Superior de Ciencias Agrarias de La Laguna, en el Norte de la isla de Tenerife, a 570 metros sobre el nivel del mar.

El suelo de la parcela experimental es un suelo fersialítico, rojizo, de textura arcillosa, con algunas gravas en el horizonte B, estructura granular fina y cohesión

mediana. El suelo tiene un pH de 6,69, una conductividad eléctrica (a 25 °C) de 0,45 dS/m, 2,05 por ciento de materia orgánica, 46 ppm de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Ca asimilable 8,90 meq/100 g, Mg asimilable 4,10 meq/100 g, Na asimilable 0,96 meq/100 g, K asimilable 2,24 meq/100g. El clima de la zona es de tipo subtropical marítimo, con una temperatura media durante el período del ensayo de 19,6 °C.

## Labores

La siembra se realizó el 10 de Mayo de 1996. Para ello, se realizó un pase de fresa con tractor, se surcó con un motocultor y manualmente se colocó la «semilla». El abonado de fondo fue a base de un compost, hecho a partir de dos unidades de estiércol de caballo y una de gallinaza, con un contenido en Nitrógeno de 1,14 por ciento, aplicándose a razón de tres kg/m<sup>2</sup>, y colocándose en los surcos encima de la «semilla», tras lo cual se tapó.

El día 20 de Junio, cuando las plantas tenían unos 20 cm de altura, se hizo el aporque. El día 21 se aportó sobre el caballón una gallinaza compostada de 1,62 por ciento de riqueza en Nitrógeno, a la dosis correspondiente a cada tratamiento, y posteriormente se dio un riego. No hubo ningún problema de tipo fitosanitario por lo que no fue necesario realizar tratamientos.

Debido a la escasez de lluvias durante el período de cultivo, se hicieron riegos semanales de una media de 4 litros/m<sup>2</sup>-día, salvo la octava semana del cultivo que llovió.

El cultivo duró tres meses. La recolección de los bordes se realizó el 12 de Agosto y el 13 la de la producción a cuantificar. La cosecha se hizo manualmente con motocultor y azada. Cada tratamiento se recolectó por separado y se pesó inmediatamente.

El contenido de nitratos y ácido ascórbico se determinaron a partir del extracto de papa, midiéndose en un refractómetro Merck, por lo que las unidades se dan en miligramos por litro.

## Tratamientos

La fertilización en el aporcado se hizo de acuerdo a los siguientes tratamientos:

T0 Control o testigo. No se aplicó abono en el aporcado. Sólo dispuso del abonado de fondo común a los demás tratamientos.

T1	Gallinaza compostada a razón de	1 kg/15 m <sup>2</sup>	equivalente a 666,6 kg/ha
T2	Gallinaza compostada a razón de	5 kg/15 m <sup>2</sup>	equivalente a 3.333,3 kg/ha
T3	Gallinaza compostada a razón de	10 kg/15 m <sup>2</sup>	equivalente a 6.666,6 kg/ha
T4	Gallinaza compostada a razón de	15 kg/15 m <sup>2</sup>	equivalente a 10.000 kg/ha
T5	Gallinaza compostada a razón de	20 kg/15 m <sup>2</sup>	equivalente a 13.333,3 kg/ha

## Diseño experimental

Se empleó un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. La parcela elemental fue de 15 m<sup>2</sup> y el área total del ensayo 437 m<sup>2</sup>. El marco de plantación fue de 75×33,3 cm (75 cm entre surcos y 33,3 cm entre plantas). En cada parcela elemental se hicieron cinco surcos y se sembraron 3 kg de tubérculos. De esos cinco surcos se desestimaron los dos de borde y un plantón de cada extremo de los surcos a cuantificar.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Rendimientos

El efecto de la aplicación de fertilizantes sobre los rendimientos se presenta en la siguiente Tabla:

TRATAMIENTOS	BLOQUE1	BLOQUE2	BLOQUE3	BLOQUE4	TOTAL T <sub>t</sub>	MEDIA $\bar{x}_t$
To	25,0	29,8	33,1	27,8	115,7	28,925
T1	23,3	29,0	31,0	29,6	112,9	28,225
T2	30,7	28,5	27,5	32,1	118,8	29,7
T3	26,0	29,1	30,8	26,9	112,8	28,2
T4	25,7	25,5	30,0	30,5	111,7	27,925
T5	23,8	28,9	34,1	31,6	118,4	29,6
TOTAL T <sub>b</sub>	154,5	170,8	186,5	178,5	690,3	
MEDIA $\bar{x}_b$	25,75	28,46	31,08	29,75		$\bar{x}=28,7625$

Las parcelas elementales con los tratamientos T1 y T5 del Bloque 1 tuvieron un desarrollo anormal, por lo que se hicieron los cálculos estadísticos considerando los cuatro bloques, y también desestimando el Bloque 1, pero en ambos casos las diferencias obtenidas entre los tratamientos no fueron significativas desde el punto de vista estadístico.

Tomando la media de los rendimientos obtenidos en los seis tratamientos (28,76 kg/7,5 m<sup>2</sup>) la producción fue equivalente a 38,0 Tm/ha.

Desde el punto de vista práctico, de estos 6 modos de fertilizar el cultivo de la papa en la zona de medianías de Tenerife se debería elegir el más económico, lo que a su vez nos permitirá ahorrar materias primas y así poder atender mayor superficie de cultivos en Agricultura Ecológica. Pero no hay que olvidar que el objetivo no es solamente la obtención de un buen rendimiento actual, sino el desarrollo de una práctica agraria sostenible. Para ello, ésta ha de ser respetuosa con la naturaleza y los humanos, basada en un mejor aprovechamiento de la energía solar, el uso de recursos renovables y el reciclado de los residuos, respetando la capacidad de renovación y asimilación de los ecosistemas naturales y humanos. En este sentido, la adición de compost es una inversión igualmente rentable.

Los rendimientos obtenidos en este ensayo han sido superiores a los que usualmente se citan para Canarias (Rodríguez, 1992). Salvo en la cita de González & Hernández (1989), que empleando la misma variedad de papas, obtuvieron 45,9 Tm/ha con NPK, estiércol y N fraccionado, mientras que en el mismo trabajo el estiércol de vaca a razón de 30 Tm/ha no superó los 28,8 Tm/ha. También Díaz, González & Hernández (1990), en el 1er año de experimentación, solamente con abono verde obtuvieron un rendimiento de 38 Tm/ha frente a 44 Tm/ha con abono verde, NPK y estiércol. Las mayores producciones obtenidas por estos autores respecto a las medias normales en Canarias es probable que se deban a la variedad de papa usada y a la aplicación combinada de compost y riegos.

Estos rendimientos son superiores a los obtenidos con NPK y estiércol, 21,5-31,1 Tm/ha, en la India (Sharma & Arora, 1987), con NPK, 24,4-30,1 Tm/ha, en Canadá, con la variedad Kennebec (Mac Lean, 1984) y mediante cultivo biodinámico 31,8 Tm/ha y NPK 35,7 Tm/ha en Suecia (Pettersson-Wistinghausen, citados por Arman, 1983), pero inferiores a los obtenidos con NPK en Gales, 60-70 Tm/ha (Ifenkwe & Allen, 1983) y con N y estiércol en Holanda, 70 a 90 Tm/ha (Padmos, 1986), si bien en estos casos no se cita la variedad estudiada.

### **Materia seca, densidad, nitratos y ácido ascórbico**

De cada tratamiento se tomó una muestra compuesta, en la que se determinó porcentaje de materia seca, densidad, nitratos y ácido ascórbico. Los resultados se exponen en la siguiente tabla:

Tratamientos	% materia seca	Densidad	Nitratos (mg/l)	Acido ascórbico (mg/l)
T0	20,2	1,052	6,5	213
T1	20,2	1,066	5,0	198
T2	20,1	1.073	9,0	238
T3	21,2	1,064	5,0	296
T4	19,6	1,076	6,0	228
T5	19,6	1,065	15,0	185

Aunque debido al procedimiento no se ha podido realizar un estudio estadístico, se puede destacar que hay cierta uniformidad en los porcentajes de materia seca y de la densidad, por lo que es de presumir que no habrían diferencias significativas. Lo mismo se puede suponer respecto a la cantidad de ácido ascórbico, debido a la amplia variabilidad de los datos. No obstante, habría que destacar el alto contenido en nitratos del tratamiento que recibió la mayor proporción de gallinaza compostada en el aporque (T5), que podría acusar un posible exceso de nitrógeno.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a la Licenciada Merfat Amin Rafat Goushesh, por la colaboración prestada.

## REFERENCIAS

- Consejería de Política Territorial. Viceconsejería de Medio Ambiente Gobierno de Canarias (1993). Sector Agrario. En *Medio Ambiente en Canarias*. Memoria 1993. pp 51-68
- Díaz, N., González, C. J. & Hernández, E., 1990. *Effect of green manuring on potato yields and soil properties in the Canary Islands*. XXIII International Horticultural Congress. Florencia. pp 266
- González, C.J. & Hernandez, E., 1989. Fertilización de patatas en la zona de medianías de Tenerife. *Horticultura* 53 , 81-85.
- Ifenkwe O.P. & Allen, E.J., 1983. Nitrogen and potassium uptake by high yielding potato crops. *J.Agric. Sci. Camb.*,101,103-111.
- Mac Lean, A.A., 1984. Time of application of fertilizer nitrogen for potatoes in Atlantic Canada. *Am. Potato J.*, 61, 23-29.
- Padmos, L., 1986. Nitrogen fertilization of potatoes: Effect on yield and quality. *Netherlands Fertilizer Technical Bulletin* 16.
- Pettersson-Wistinghausen ( ). Bodenuntersuchungen, zu einem lagjährigen Feldversuch in Järna, Schweden. Nordisk Forskningsring,153 00 Jäena, Suecia. (Cita hecha por Kjell Arman: Una agricultura Alternativa, pp 133, en *Agricultura y Sociedad* 26 (1983).
- Reyes Castañeda, P., 1980. *Diseño de experimentos Aplicados*. Trillas, México.
- Rodríguez Brito, W., 1992. *Canarias: Agricultura y Ecología*. Centro de la Cultura Popular Canaria
- Sharma U.C. & Arora, B. R., 1987. Effect of nitrogen,phosphorus and potasium application on yield of potato tubers. *J.Agric. Sci. Camb.*, 108, 321-329.

# La porosidad y su acción sobre la reserva hídrica del suelo

**X. Neira\* & A. Paz\*\***

\* *E.P.S. de Lugo. Campus Universitario. 27002 Lugo.*

\*\* *Facultad de Ciencias. Campus A Zapateira. A Coruña.*

## RESUMEN

De cara al aprovechamiento hídrico por los cultivos del agua almacenada en el suelo no interesa tanto su cantidad, cuanto su disponibilidad para ser fácilmente extraíble por los cultivos.

El volumen de poros existente en el suelo, especialmente de que manera está organizada la bioestructura, es el factor clave para la extracción de agua por los cultivos. Algunas prácticas agrícolas pueden incidir de forma desfavorable sobre la conservación de esta porosidad. En el presente artículo se comparan diferentes metodologías para evaluar la porosidad del suelo (gammimetría, porosimetría por intrusión de mercurio, cilindros de suelo, curvas de retracción), y asimismo se ponen algunos ejemplos de la afectación de la bioestructura ocasionado por un empleo inadecuado de las técnicas agrícolas y sus posibles efectos sobre la productividad.

## INTRODUCCIÓN

La productividad del suelo depende no solamente de la suficiencia de nutrientes, sino también de un sistema poroso adecuado en la «capa arable» del suelo. Este sistema no se forma gracias a la granulometría de la parte mineral, sino especialmente gracias a la formación de grumos. Lo importante de estos grumos de 0,5 a 2 mm de diámetro, es que resistan la acción de las gotas de lluvia, en el momento en que se pierda esta estabilidad al agua, se forman costras y compactaciones superficiales. La formación de estos grumos depende íntimamente de la materia orgánica y de la vida del suelo (Primavesi, 1984).

La tierra compacta, aun si fuese bien preparada, nunca producirá como antes de formar esos terrones. Para la mayoría de las raíces una densidad aparente de 1,6 gr/cm<sup>3</sup> es tomada como límite para su penetración.

Para tratar de determinar el volumen específico en función de la humedad se utilizan muestras o unidades en donde se eliminan los poros de mayores dimensiones,

que corresponderían a una porosidad de carácter coyuntural, llamada estructural (Stengel, 1979) ya que oscila en respuesta a la acción de factores antrópicos y ambientales.

La magnitud utilizada habitualmente para caracterizar el espacio poroso es el volumen relativo que ocupan los fluidos en relación a la fase sólida; este volumen depende, en primer lugar, de la escala de medida, o sea, el volumen que ocupa la muestra (Fies & Stengel, 1981).

La bioestructura del suelo puede verse alterada por diferentes causas: por la presión mecánica de las máquinas agrícolas, por la acción de las gotas de lluvia, por una arada profunda o simplemente por la falta de nutrientes y materia orgánica.

## MATERIAL Y MÉTODOS

En un suelo de aluvión de la zona húmeda, de perfil más común Ap/Bw/2Btg, situado en la comarca de Terra Cha, en la meseta de Lugo, se llevaron a cabo determinaciones de los años 1989-93 de cara a evaluar la reserva hídrica del suelo (Neira, 1994); uno de los factores clave para su control es la observación de la porosidad del suelo y su evolución.

La porosidad total del suelo ( $V_o$ ), puede ser calculada a partir de la densidad real ( $D_r$ ) y la densidad aparente ( $D_a$ ) de acuerdo con la expresión

$$V_o = \frac{D_r - D_a}{D_r}$$

La densidad real ( $D_r$ ) se determino por picnometría; en cada horizonte la medida se llevó a cabo por triplicado.

La densidad aparente ( $D_a$ ) fue registrada por diversos procedimientos:

- a partir de curvas de retracción de agregados de 2 a 3 mm
- por desplazamiento de mercurio en agregados centimétricos
- por medio de cilindros de 100 cm<sup>3</sup> de volumen
- *in situ* por gammametria

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El principal factor físico que interviene en la retención de agua por el suelo así como su dinámica es el volumen relativo de los poros y las partículas sólidas. Por ello, a partir de medidas de laboratorio y ensayos de campo se analizan interrelacio-

nes entre el volumen que ocupa el agua, el aire y la fase sólida, de las que depende la lámina de agua almacenada.

Las medidas de densidad real se presentan en la tabla 1. En el horizonte Ap el valor de este parámetro que se utiliza para calcular la porosidad total es interpolado teniendo en cuenta el contenido medio de materia orgánica.

Tabla 1. Densidad real en los horizontes estudiados

Densidad real en los horizontes estudiados				
Horizonte	Ap (1)	Ap (2)	Bw	2Btg
D. real (gr/cm <sup>3</sup> )	2,508	2,530	2,658	2,692

(1) muestra con 7,14 % de C

(2) muestra con 3,80 % de C

En la tabla 2, se comparan los resultados de densidad aparente y porosidad obtenidos por diferentes métodos en los sucesivos horizontes del suelo en una parcela dedicada temporalmente a pradera permanente.

Tabla 2. Densidades aparentes (Da) y porosidades (n) medidas para muestras de diferentes volúmenes (parcela pradera temporal)

Densidad aparente (Da) y porosidad (n) medida para muestras de diferentes volúmenes						
Ap		Bw		2Btg		Método de medida y número de muestras
Da (gr/cm <sup>3</sup> )	n (%)	Da (gr/cm <sup>3</sup> )	n (%) (gr/cm <sup>3</sup> )	Da	n (%)	
1,666	35,8	1,981	21,3	1,920	23,7	curva de retracción
1,403	44,2	2,108	16,2	1,785	29,1	1 a 2 muestras porosimetría
0,970	51,4	1,500	40,4	–	–	6 a 9 muestras cilindros 100 cm <sup>3</sup>
1,100	56,3	–	–	–	–	9 muestras cilindros 100 cm <sup>3</sup>
1,086	56,8	1,449	42,4	1,707	32,2	35 días, gammimetría

Se puede observar como la densidad va disminuyendo –y la porosidad aumentando– a medida que el tamaño de la muestra es más grande, lo que pone en evidencia la presencia de dos conjuntos de poros, uno de tipo textural y otro de tipo estructural.

En estos datos se puede apreciar la gran compacidad de los horizontes del subsuelo que están estrechamente relacionados con el material de partida compuesto de sedimentos terciarios y cuaternarios. También se puede deducir claramente de la observación de la tabla 2, que la porosidad de origen estructural es más importante en el horizonte orgánico que en los subyacentes.

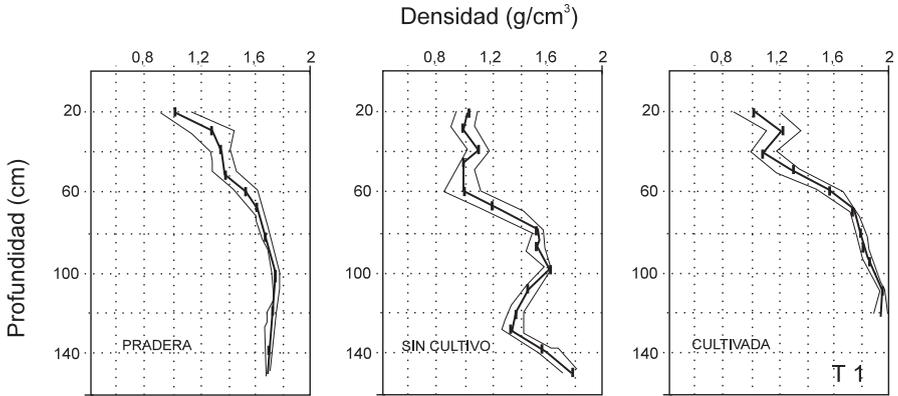


Figura 1. Perfiles de densidad aparente medidos por gammametría (línea gruesa: datos medios; líneas finas:  $\pm 1$  desviación estándar).

En la figura 1, se presentan perfiles de densidad registrados por gammametría.

En la tabla 3, se presentan los parámetros estadísticos de posición (media) y de dispersión (desviación estándar y coeficiente de variación) de la porosidad total. Del análisis de los datos se deduce:

Tabla 3. Datos estadísticos de porosidad

Datos medios, desviación estándar y coeficiente de variación de la porosidad por gammametría									
Profundidad (cm)	Pradera temporal			Inculto con vegetación			Cultivo		
	x	std	c.v.	x	std	c.v.	x	std	c.v.
20	59,1	4,0	6,8	58,3	3,2	5,4	60,5	6,4	10,6
30	48,6	6,4	13,2	59,8	3,2	5,3	52,1	5,1	9,7
40	46,3	2,5	5,5	55,2	3,1	5,7	60,4	3,7	6,1
50	48,0	3,4	7,2	61,7	2,0	3,2	53,4	3,6	6,7
60	42,3	3,0	7,2	62,4	5,4	8,7	42,1	3,3	7,7
70	38,9	1,3	3,4	52,3	5,9	11,3	36,1	1,2	3,3
80	38,2	1,2	3,1	41,5	1,7	4,1	33,5	1,3	3,9
90	36,7	1,0	2,6	42,5	2,5	6,0	32,3	1,0	3,1
100	35,2	1,1	3,0	38,5	0,9	2,3	30,4	1,4	4,5
110	35,3	1,0	2,9	44,4	2,5	5,7	27,4	1,0	3,7
120	36,5	1,1	2,9	48,8	1,8	3,7	27,9	1,6	5,9
130	36,7	1,1	2,9	49,3	2,5	5,1	—	—	—
140	37,0	0,7	1,9	39,4	3,4	8,7	—	—	—
150	37,1	0,7	1,8	33,4	2,5	7,5	—	—	—

n=35

n=34

n=36; a 20 cm, n=28

– Los perfiles de densidad ponen de manifiesto una discontinuidad en el nivel de 50 a 60 cm, por debajo del horizonte Ap; la discontinuidad es el reflejo de las diferencias entre ambos horizontes.

– En los perfiles más compactos la porosidad total puede verse reducida por debajo de los 100 cm a cifras del orden del 30 %. También se puede apreciar una importante variabilidad espacial en parcela con perfiles granulométricos similares.

– La densidad aparente y la porosidad presentan una mayor variabilidad temporal en los horizontes superficiales. El principal factor que determina la variabilidad en los niveles más superficiales es el laboreo del suelo, de manera que cuando se ara en profundidad, hasta 40 cm, esta acción puede observarse en medidas centradas a 60 o 70 cm.

En la figura 2, se presentan ejemplos de la distribución de las fases sólida, gaseosa y líquida; se compara una situación de «invierno» con el suelo en condiciones próximas a las de saturación y otra de «verano» próxima al punto de marchitez.

Se puede observar el bajo índice correspondiente a la porosidad de aireación durante los meses invernales, de hecho durante estos meses el terreno es impracticable para el cultivo y el único aprovechamiento es en forma de pradera.

En los perfiles estudiados se puede observar que la porosidad de aireación medida por debajo de los 100 cm prácticamente no sufre variación entre los meses secos y húmedos, esto es un indicio de que el drenaje de los materiales del subsuelo no es muy importante.

Cabe reseñar igualmente la gran diferencia tanto en los perfiles de densidad de la figura 1 como en los de las fases del suelo de la figura 2, la enorme diferencia que existe entre un suelo cultivado a otro que no lo está. En los suelos cultivados en los que se hace uso de maquinaria pesada y se realizan pases de arado de vertedera hasta profundidades de 30 a 40 cm se puede apreciar un claro aumento de la densidad aparente en ese nivel y la disminución de la porosidad con relación a la parcela sin cultivo, la formación de la típica «suela de labor».

## CONCLUSIONES

En suelos con hidromorfía temporal significativa la elección de la labor a efectuar y el momento de ejecutarla es de suma trascendencia de cara a la presencia de las raíces del cultivo en el mayor volumen posible de suelo y por lo tanto de su productividad. Labores inadecuados probablemente en momentos poco adecuados pueden provocar la compactación del terreno, aumento de la densidad aparente y por consiguiente la limitación para el paso de raíces y en definitiva para el desarrollo del cultivo.

Se puede comprobar la existencia de una porosidad de tipo textural en los horizontes no orgánicos, de mayor densidad aparente, en donde el contenido hídrico es prácticamente constante a lo largo de todo el año lo que denota la escasa presencia de raíces y el prácticamente nulo aprovechamiento hídrico por los cultivos de estos horizontes.

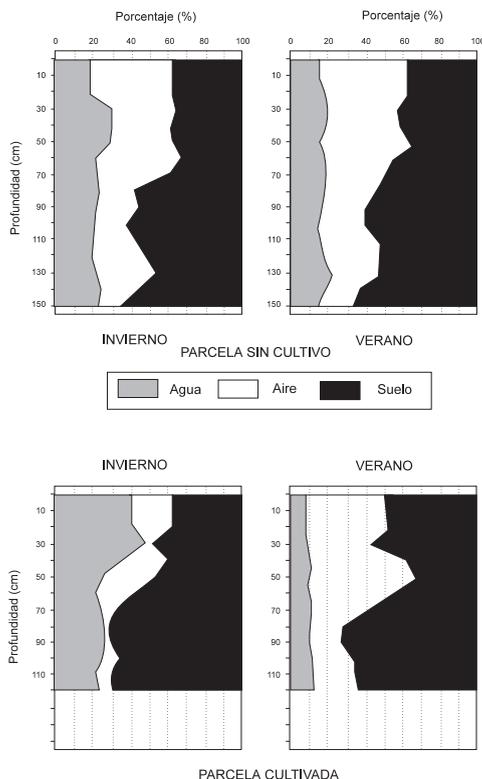


Figura 2. Perfiles con las 3 fases del suelo en la estación húmeda y en la seca.

Se puso de manifiesto la importancia de la existencia de una bioestructura en el suelo ligada al horizonte orgánico, capaz de almacenar y liberar para el aprovechamiento por los cultivos de una apreciable cantidad de agua.

## REFERENCIAS

- Fiès, J.C. & Stengel, P., 1981. Densité texturale des sols naturels. I. Méthode de mesure. *Agronomie*, 1:651-658.
- Neira, X. 1994. *Desenrolo de técnicas de manexo de auga axeitadas a un uso racional de regadíos*. Tesis Doctoral. Univ. Santiago. 274 pp. + anexos.
- Primavesi, A., 1984. *Manejo Ecológico del Suelo*. Ed. El Ateneo. 499 pp.
- Stengel, P., 1979. Utilisation de l'analyse des systèmes de porosité pour la caractérisation de l'état physique du sol. *Annales Agronomiques*, 30:27-49.

# **Fertilidad de las tierras en fincas de agricultura ecológica de Mallorca**

**I. Viète, E. Farrús & J. Vadell**

*Departament de Biologia Ambiental, Universitat de les Illes Balears. Ctra. de Valldemossa km 7,5. 07071, Palma de Mallorca.*

## **ABSTRACT**

An initial study was conducted to characterize the soils of Majorcan farmlands managed with «Organic Farming» practices. These croplands combine the cultivation of almond and carob orchards with winter pasture and vegetable crops.

Overall, dry-cropped lands possessed a high degree of fertility, with notably high levels of organic matter (between 3 and 6 %). These values were reached without any real contribution of soil amendments, as addition of organic materials or fertilizers was either insignificant or absent.

The most probable explanations for the natural fertility of these arid climate soils are based on: their chemical characteristics (calcareous soils with variations of «terra rossa»); with an important clay mineral content, and more importantly, the management practices of these farming enterprises. The cultivation of these lands is of a traditional mixed agriculture, combining orchards (primarily: almond, carob, fig and olive) with grain and pasture crops (cereals and winter pasture) and sheep keeping. The presence of trees, such as the carob, in these pasture systems may play the key role in the maintenance of the high levels of organic matter and the overall soil fertility. All of these components take maximum advantage of the natural resources available and favor the self-sufficiency of the system.

A negative aspect of these soils is the lack of profile depth. This fact has led to the management system described above, which favors the present soil characteristics. Of greater impact, with the prevailing arid climate the lack of available water, the most limiting factor for plant growth.

## **RESUMEN**

Se ha realizado una primera caracterización de las tierras de cultivo de fincas de agricultura ecológica de Mallorca, dedicadas al cultivo mixto del almendro y el algarrobo, pastos de invierno y cultivo de hortalizas.

En general, las tierras de secano presentan una fertilidad elevada, destacando los altos niveles de materia orgánica (entre el 3 y 6 %). Estos valores se alcanzan sin realizar una gestión

especialmente dirigida a este fin; las aportaciones orgánicas y de otros fertilizantes son escasas o nulas.

Los principales argumentos para justificar esta fertilidad natural en suelos de clima árido se basan en las características químicas de estas tierras (suelos calcáreos con variantes de «terra rossa») con un contenido de minerales de arcilla importante y, sobre todo, en el tipo de gestión de estas explotaciones. De forma tradicional se ha realizado una agricultura mixta en la que se combinan las plantaciones de árboles (principalmente almendro, algarrobo, higuera y olivo) con cultivos herbáceos (cereales y pastos de invierno) y ganado ovino. La presencia de árboles, como el algarrobo, en estos sistemas «adhesados» puede ser clave en el mantenimiento de niveles elevados de materia orgánica y fertilidad en general. Todas estas componentes permiten un aprovechamiento máximo de los recursos disponibles y favorecen la autosuficiencia del sistema.

La escasa profundidad que presentan muchos de estos suelos ha llevado a este tipo de agricultura mixta, favoreciendo así las actuales características del suelo. Pero por otra parte, es esta profundidad la componente más crítica, en un clima árido, donde la disponibilidad de agua en el suelo es el factor más limitante.

## INTRODUCCIÓN

La realización de una gestión agrícola coherente exige conocer las características del medio en que se desarrolla. La principal fuente de información es el propio conocimiento empírico de los agricultores, la cual puede ser complementada o interpretada con estudios técnicos.

En las Islas Baleares no se dispone de una referencia básica sobre el nivel de fertilidad de las tierras agrícolas, basándose la gestión en el empirismo o en principios generales.

Con el objetivo de disponer de una referencia sobre el nivel de fertilidad de las tierras de cultivo de las explotaciones de agricultura ecológica se promovió la realización de un primer estudio de caracterización. En el presente trabajo se recoge parte de dicho estudio.

La mayoría de fincas de agricultura ecológica de las Islas Baleares se localizan en la isla de Mallorca. El cultivo mayoritario son plantaciones de almendro y algarrobo que en ocasiones se combinan con forrajes de invierno o cereales. Los forrajes, restos de cosechas, vegetación arvense y hojarasca del almendro son aprovechados por el ganado ovino, siempre asociado a estas explotaciones. Los suelos son, generalmente, poco profundos. La superficie dedicada a cultivos de huerta, cítricos, vid, ... es mucho más limitada.

La razón por la que las plantaciones de almendro y algarrobo sean el cultivo mayoritario responde a que son sistemas sostenibles, sin exigir grandes entradas de fertilizantes y fitosanitarios, resultando sencillo ajustarse a las normas de la agricultura ecológica.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se han estudiado ocho suelos correspondientes a cuatro fincas de agricultura ecológica de Mallorca, situadas en los municipios de Santa Eugènia (finca: «Ses Rotes Velles»), Sencelles («Sa Cova Monja» y «Ca'n Montero») y Porreres («Ca'n Tem»). Los suelos de las dos primeras fincas («Ses Rotes Velles» y «Sa Cova Monja») corresponden a tierras de secano con cultivo mixto de almendro y algarrobo, mientras que los correspondientes a las otras dos se dedican a forrajes de invierno y horticultura de regadío.

Las características climáticas de las zonas estudiadas son similares. El régimen hídrico de estos suelos es xérico y el de temperaturas térmico (SCS; 1988). En la Tabla 1 se indican los valores climáticos mensuales medios de una de las fincas.

La recogida de muestras se ha realizado a partir de la apertura de calicatas en puntos representativos de las distintas parcelas. En las plantaciones arbóreas los puntos de muestreo se han situado fuera de la proyección de las copas de los árboles. En cada perfil se han separado las distintas capas y/u horizontes con características edáficas diferenciadas.

Una vez secadas las muestras se han tamizado, cuantificando los porcentajes de tierra fina y elementos gruesos. Las determinaciones de textura (pipeta Robinson), pH ( $H_2O$ ), pH (KCl), carbonatos (calímetro de Bernard), caliza activa (método Nijelsohn), materia orgánica, nitrógeno total, fósforo (método Olsen), capacidad de intercambio catiónico (acetato amónico a pH=7), bases intercambiables (acetato amónico a pH=7) y prueba previa de salinidad (conductividad eléctrica, CE del extracto 1:5) se han realizado siguiendo los métodos oficiales de análisis para suelos (MAPA 1986).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la caracterización analítica se han agrupado en dos bloques, en función del uso actual: suelos de secano y suelos de regadío (Tabla 2). La profundidad de los suelos de secano con cultivo mixto de almendro y algarrobo es limitada (entre 16 y 25 cm), diferenciándose una o dos capas. Las tierras de regadío presentan una mayor profundidad (30-40 cm) y el riego se restringe a algunas épocas y años, sin poderlas considerar equivalentes a sistemas hortícolas intensivos de regadío. Las profundidades de referencia son aproximadas.

La textura de los suelos de secano es franca y en los de regadío franco-limosa en las capas superiores y franco-arcillo-limosa en las inferiores (SCS, 1988). El color de estas tierras varía entre marrón y marrón-rojizo (entre 5 y 7,5 YR).

El nivel de carbonatos es medio, presentando los valores más bajos las capas inferiores de los suelos de regadío. Esta aparente anomalía viene generada por las

Tabla 1: Características climáticas de «Sa Cova Monja». Valores medios mensuales de la temperatura media diaria (T; °C), precipitación (P; mm) y evapotranspiración potencial (ETP) según Thornwaite (Guijarro, 1986).

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
T	9,8	10,3	11,4	13,8	17,7	21,7	25,1	25,5	22,7	18,2	13,5	10,6	16,7
P	48,8	40,6	40,6	43,0	38,9	23,4	9,7	25,2	53,1	80,9	54,2	59,9	518,3
ETP	19,9	22,4	32,0	48,0	82,9	119,0	155,5	149,1	107,0	67,2	34,6	22,1	859,7

Tabla 2: Características físico-químicas. Valores medios con error estándar.

Profundidad (cm) Número muestras	Suelos secoano almendro/algarrobo		Suelos regadio hortalizas y forrajes		
	0-12 5	12-25 3	0-12 3	12-22 3	22-35 3
Tierra fina (%)	70,0±5,3	72,7±10,3	75,8±4,6	81,7±7,6	88,6±5,5
Arena (%)	31,5±3,4	26,8±3,5	19,1±1,0	20,2±0,6	11,6±0,7
Limo (%)	45,8±2,3	46,4±2,5	55,7±0,4	53,4±0,3	53,3±3,1
Arcilla (%)	22,7±2,0	26,8±1,0	25,2±1,0	26,4±0,8	31,1±3,2
Carbonatos (%)	15,5±5,1	15,5±9,8	15,9±4,0	16,0±4,3	3,7±3,1
Caliza activa (%)	2,4±0,9	3,5±2,8	3,6±1,3	3,6±1,3	0,7±0,7
pH H <sub>2</sub> O (1:2,5)	8,1±0,0	8,1±0,0	8,0±0,1	8,1±0,0	8,1±0,1
pH KCl (1:2,5)	7,4±0,0	7,3±0,1	7,4±0,0	7,4±0,1	7,3±0,0
Mat. org. (%)	4,2±0,6	3,9±0,8	4,1±0,2	3,5±0,3	2,8±0,6
N total (%)	0,24±0,04	0,23±0,04	0,23±0,01	0,20±0,02	0,16±0,02
C/N	10,1±0,3	9,8±0,6	10,1±0,1	10,0±0,4	9,9±0,8
p (mg/kg)	49,6±5,9	45,5±4,9	54,0±16,2	30,7±7,3	21,3±6,8
CIC (cmol/kg)	21,0±2,1	23,0±2,6	25,5±0,1	25,0±0,7	29,3±2,1
Mg (cmol/kg)	1,36±0,12	1,32±0,12	2,80±0,39	2,86±0,51	2,67±0,52
K (cmol/kg)	1,13±0,25	0,73±0,22	2,60±0,56	1,90±0,52	1,58±0,42
Na (cmol/kg)	0,14±0,04	0,17±0,02	0,16±0,02	0,23±0,06	0,40±0,06
CE { 1:5; dS/m)	0,10±0,01	0,11±0,00	0,15±0,02	0,15±0,03	0,15±0,04

características de estos suelos y la gestión realizada. Son antiguos alfisoles (con un horizonte argílico) inicialmente descarbonatados. Muchas de estas tierras se destinaron, en épocas pasadas, al cultivo de la vid. En la plantación de los viñedos se habrían zanjado profundas, subiendo a la superficie materiales carbonatados de las capas inferiores generando la correspondiente recarbonatación y, también, un aumento del porcentaje de elementos gruesos. Otras actividades como la apertura de hoyos para la plantación de árboles o labores muy profundas que remueven capas inferiores carbonatadas pueden haber contribuido de forma similar.

El porcentaje de caliza activa supone entre el 15 y 20 % del total de la fracción de carbonatos. Estos valores, si bien moderadamente bajos, condicionan el pH alcanzándose valores en torno a 8,1.

El rango de valores de la materia orgánica de la capa superficial oscila entre 3,4 y 6,1 %, con valores medios superiores al 4 %. Se trata de valores muy elevados (Barrantes *et al.*, 1992), especialmente en las tierras de cultivo de secano. Mientras que en las tierras de regadío se realizan aportes regulares de estiércol, en las tierras de secano estudiadas las aportaciones orgánicas, prácticamente, se limitan a las del ganado ovino que pasta en estas tierras y a los restos de cultivos herbáceos, vegetación arvense y árboles. La escasa profundidad del suelo, junto a un régimen de precipitaciones limita o (alrededor de 500 mm) parecen factores muy limitantes para mantener un nivel elevado de materia orgánica. En estas condiciones la presencia de árboles, como el algarrobo, pueden desempeñar una función clave. El sistema radicular se puede extender hacia las capas inferiores, aprovechando el agua y los escasos nutrientes, que pueden ser incorporados o repuestos al suelo superficial. La hojarasca en el entorno del árbol y las raíces que se extienden en el suelo superficial son dos fuentes de materia orgánica importantes. Este modelo, similar al descrito en dehesas (Díez *et al.*, 1994; Escudero *et al.*, 1985) favorece una optimización de unos recursos, aparentemente escasos.

La presencia de abundantes minerales de arcilla y caliza son otros elementos favorecedores de la estabilización de la materia orgánica (Duchaufour, 1984). Por otra parte, la relación C/N, en torno a 10, pone de manifiesto un equilibrio óptimo de los procesos de humificación y mineralización (Brady & Weil, 1996).

La capacidad de intercambio catiónico (CIC) es moderadamente alta, mostrando una elevada correlación múltiple ( $r^2 = 0,95$ ) con los parámetros: materia orgánica, limo, arcilla y caliza activa. La ecuación que relaciona estos parámetros es:

$$\text{CIC} = 1,74 \times \% \text{m.o.} + 0,46 \times \% \text{limo} + 0,48 \times \% \text{arcilla} - 0,43 \times \% \text{cal act.} - 16,73$$

La materia orgánica es el parámetro que presenta un mayor aporte relativo. Los limos presentan un coeficiente similar a las arcillas siendo un probable indicador de una presencia importante de minerales de arcilla en esta fracción. La inclusión de la caliza activa en esta ecuación mejora el ajuste ya que en el análisis textural se incluye en las fracciones limo y arcilla.

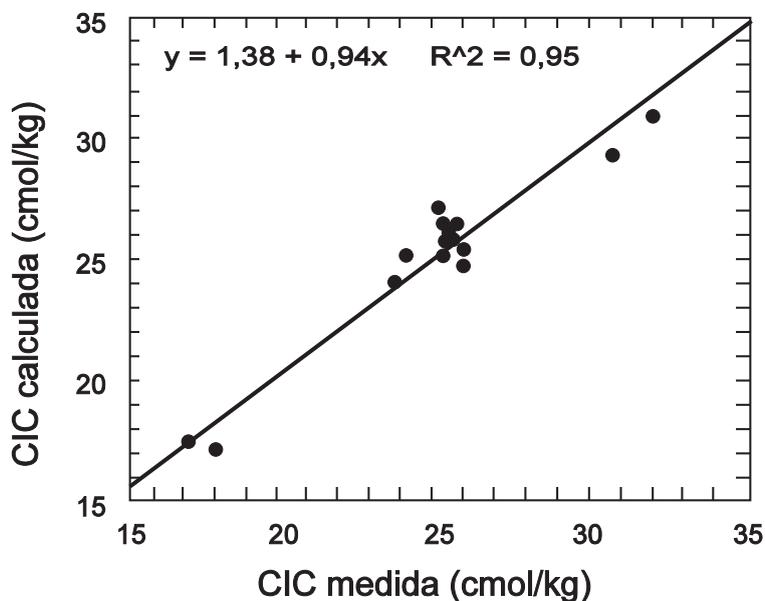


Figura 1. Correlación entre la CIC determinada en el laboratorio (con una solución reemplazante de acetato amónico) y la calculada a partir de los parámetros: materia orgánica, limo, arcilla y caliza activa.

Para los suelos estudiados, esta ecuación pone de manifiesto la homogeneidad de los materiales, pudiendo ser predictiva de la CIC (Figura 1).

El fósforo asimilable presenta valores muy elevados en las tierras de secano y altos en las tierras de riego (López Ritas & López Melida, 1990). Los valores más elevados se localizan en superficie.

Con el método de extracción utilizado (acetato amónico) el calcio (valores no representados) presenta, en todas las muestras, valores superiores al 100 % de la CIC. El magnesio y el potasio, también, presentan valores elevados (Barrantes *et al.*, 1992). Al igual que el fósforo, el potasio alcanza los niveles más elevados en superficie, asociado con los mayores niveles de materia orgánica.

Los niveles de sodio son bajos o muy bajos. Los valores más elevados se presentan en las tierras de regadío, aumentando con la profundidad. Estos niveles no son problemáticos, lo cual es confirmado con la prueba previa de salinidad.

## CONCLUSIONES

Globalmente, la fertilidad de las tierras estudiadas es elevada. La materia orgánica presenta niveles muy elevados favoreciendo las características físicas, químicas y biológicas. Los minerales de arcilla y la disponibilidad de bases como el calcio, son factores que contribuyen al estabilizar dicha materia orgánica.

Especialmente en las tierras de secano la profundidad del suelo es el componente más desfavorable, limitando el volumen de suelo explorable para los cultivos herbáceos. En esta circunstancias el agua se convierte en el factor más limitante. La presencia de árboles, como el algarrobo o el almendro, posibilita el aprovechamiento del agua y nutrientes presentes en el subsuelo. Esta mayor producción de biomasa vegetal repercute en un aumento de las aportaciones orgánicas al suelo, mejorando su fertilidad.

Este modelo de cultivo supone una optimización de los recursos disponibles, siendo altamente sostenible

## AGRADECIMIENTOS

El resente trabajo se ha realizado a propuesta del Consell Balear de la Producció Agrària Ecològica (CAE) y ha sido financiado por la Conselleria d'Agricultura del Govern Balear.

## REFERENCIAS

- Barrantes, F.; Falero, B.; González, M. C.; García, J. F.; Pérez, M. & Cuenda, J. M., 1992. Interpretación de análisis de suelo, foliar y agua riego. Junta de Extremadura y Ed. Mundi-Prensa, Madrid.
- Brady, N. C. & Weil, R. R., 1996. *The nature and properties of soils*. II ed. Prentice Hall, New Jersey.
- Díez, C.; Luis, E.; Tarrega, R. & Alonso P., 1994. Estudio de las leguminosas en dehesas de roble de *Quercus pyrenaica* y su relación con las características edáficas. *Actas XXXIV Reunion Científica de la SEEP*. 71-77
- Duchaufour, Ph., 1984. *Edafología. I. Edafogénesis y clasificación*. Ed. Masson, Barcelona.
- Escudero, A.; García, B.; Gómez, J. M. & Luis, E., 1985. The nutrient cycling in *Quercus rotundifolia* and *Quercus pyrenaica* ecosystems («dehesas») of Spain. *Acta Oecologica / Oecologia Plantarum* 6(20), nº1:3-86.
- Guijarro J.A., 1986. *Contribución a la bioclimatología de Baleares*. Tesis doctoral, Universitat de les Illes Balears.

- López Ritas, J. & López Melida, J., 1990. *El diagnóstico de suelos y plantas*. Ed. Mundi-Prensa, Madrid.
- MAPA, 1986. *Métodos oficiales de análisis. Tomo III*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.
- SCS, 1988. *Soil Taxonomy*. Robert E. Krieger Publishing Company, Malabar.

# **Aplicación de residuos de una industria agroalimentaria. Efectos en el suelo**

**C. Moirón & M.E. López Mosquera**

*Escola Politécnica Superior. Lugo*

## **ABSTRACT**

In this paper we have investigated the effects of sewage sludge (from milk industry) on soil characteristics, in comparison with mineral fertilization. The field assay was done on 64 m<sup>2</sup> meadow plots. The first results shows a higher pH, Ca and Mg levels in mineral fertilized plots than in sewage treatment. By other hand, high levels of Na were found in sewage sludge treatment in comparison with mineral fertilization. No significative differences were point out to K concentrations between two kind of treatments.

## **RESUMEN**

En este trabajo se ha planteado comprobar los efectos que sobre el suelo tiene la aplicación de lodos de depuradora de una industria láctea, en comparación con una fertilización mineral, estableciéndose un ensayo de campo con parcelas de 64 m<sup>2</sup>, donde se ha sembrado una pradera. Los resultados obtenidos son un reflejo de la fertilización aplicada, con unos valores de pH, niveles de Ca y de Mg más elevados en las parcelas con abonado mineral, siendo mayor la concentración de Na en las parcelas de lodo y sin diferencias significativas para el K.

## **INTRODUCCIÓN**

En este momento la eliminación de residuos es uno de los mayores problemas con que toda actividad industrial se presenta. Uno de estos residuos son los lodos de depuradora, que después de sufrir una serie de procesos dirigidos a conseguir su estabilización, se transforman en un producto estable que puede tener un aprovechamiento agrícola como destino alternativo a su incineración o depósito en vertedero, con el consiguiente impacto ambiental que en ambos casos genera.

Este trabajo se ha realizado con lodos procedentes de una industria láctea. Se pretende comparar su capacidad fertilizante en la fase de establecimiento de una prade-

ra frente a un abonado mineral, estudiando los efectos que produce en el suelo. La elección de este material en contraposición a lodos de depuradoras urbanas, se justifica en experiencias de campo realizadas que demuestran su utilidad en el abonado de praderas por su riqueza en elementos esenciales para la nutrición vegetal, sobre todo en lo que se refiere a N y P, además de no presentar inconvenientes como podría ser su nivel de metales pesados o su contenido en patógenos (Buson, 1979).

Además, las producciones obtenidas en parcelas fertilizadas con lodos y las parcelas fertilizadas con abono mineral NPK son comparables, sin que haya diferencias significativas entre ambos tratamientos (Carral *et al.*, 1996).

## MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se estableció en una finca situada en Castro Riberas de Lea (Lugo) con las siguientes características edafo-climáticas:

Suelo: Cambisol Gleyco (FAO,1991)

Clima : Mediterráneo templado fresco (Papadakis,1966)

El diseño se estableció en mayo de 1996, en 36 parcelas de 64 m<sup>2</sup> cada una , divididas en tres bloques con 12 repeticiones por tratamiento distribuidas al azar. Cada uno de los bloques fue dividido a la mitad con las siguientes mezclas pratenses: *Lolium perenne* L. y *Dactylo glomerata* L.( cada una de ellas en 6 parcelas de cada bloque) con *Trifolium repens* L. y *Trifolium pratense* L. que aparecen en la totalidad de las parcelas.

Los tratamientos aplicados fueron:

- *Abonado mineral* (500 kg/ ha): 8 - 24 - 16 junto con enmienda cálcica magnésica a razón de 3 t / ha con la siguiente riqueza fertilizante ( kg/ ha):

N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
40	120	80	590	230

- *Abonado orgánico* con lodos de depuradora a una dosis de 154 m<sup>3</sup>/ha con el siguiente aporte de nutrientes:

N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
40	85,9	25,4	265,6	32,8

En la tabla 1 se presenta el contenido en metales pesados del lodo de depuradora empleado en el ensayo.

Tabla 1. Contenido en metales pesados del lodo de depuradora (mg /kg )

Zn	392
Ni	30
Cu	50
Pb	13
Cd	0,3
Hg	0,6
Cr	54

Las muestras de suelo se recogieron con una sonda a una profundidad de 12-15 cm dos meses después del establecimiento de la pradera, se secaron y pasaron por un tamiz de 2 mm para posteriores análisis.

Las determinaciones realizadas fueron:

pH en agua: Se determinó el pH de suspensiones de suelo en agua utilizando una relación suelo/ solución de 1:2,5 ( Guitián & Carballas, 1976).

Capacidad de intercambio catiónico: Los cationes presentes en el complejo de cambio se desplazaron con una solución de  $\text{NH}_4\text{Cl}$  1 M (Peech *et al.*, 1947). Ca, Mg fueron medidos por espectrofotometría de absorción atómica. El Na y el K fueron medidos por espectrofotometría de emisión de llama.

Los datos obtenidos fueron tratados estadísticamente mediante análisis de varianza (Statgraphics versión 5,0).

## RESULTADOS

Los análisis de pH muestran valores más elevados y estadísticamente diferentes ( $p < 0,01$ ) en las parcelas fertilizadas con abonado mineral frente al abonado orgánico debido al aporte de enmienda cálcica magnésica que se ha realizado, dado que su riqueza en CaO es más del doble del aportado por el lodo (Figura 1).

Los niveles de Ca y Mg son también significativamente diferentes ( $p < 0,01$ ) entre ambos abonados por la misma razón antes señalada (Figuras 2 y 3).

En el caso del Na ocurre lo contrario, los lodos de depuradora de industrias lácteas se caracterizan en general por contener una concentración elevada en este elemento (Figura 4), encontrándose diferencias significativas entre tratamientos para  $p < 0,01$ . A pesar de ello no se han detectado niveles tóxicos ni en suelo ni en planta, gracias a la cantidad de agua de lluvia que cae en la zona (precipitación aproximada 900 mm anuales) lavándose este ión con facilidad.

Por último, señalar que con respecto al nivel de K en el suelo no se han encontrado diferencias significativas entre tratamientos (Figura 5), aunque los lodos suelen tener un contenido menor en este elemento (Skousen, 1993; Gardiner, 1995).

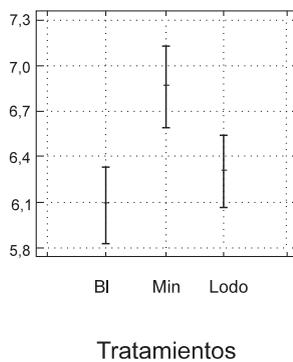


Figura 1. pH (agua). Intervalo de confianza para la media al 95 %.

Ca (cmol kg<sup>-1</sup>)

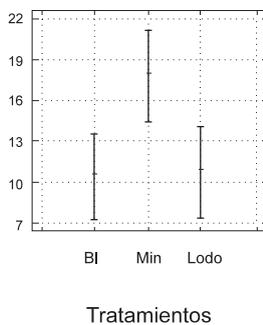


Figura 2. Ca. Intervalo de confianza para la media al 95 %.

Mg (cmol kg<sup>-1</sup>)

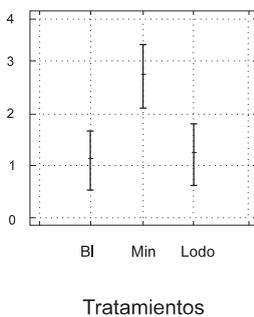


Figura 3. Mg. Intervalo de confianza para la media al 95 %.

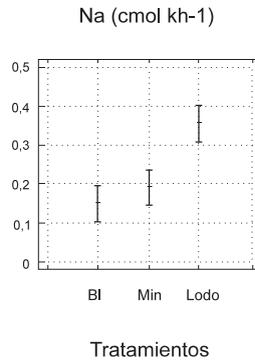


Figura 4. Na. Intervalo de confianza para la media al 95 %.

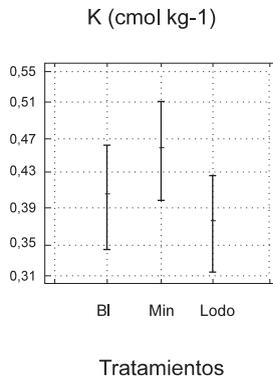


Figura 5. K. Intervalo de confianza para la media al 95 %.

## CONCLUSIONES

A pesar de que los efectos del abonado orgánico frente al abonado mineral no ocurren a corto plazo, y en este trabajo se presentan los datos correspondientes a un primer muestreo realizado dos meses después de la implantación de la pradera, los resultados obtenidos concuerdan perfectamente con el abonado realizado, y lo que es más importante, no aparecen problemas de toxicidad por el uso de estos lodos. Por otro lado, las producciones obtenidas en las parcelas fertilizadas con lodos son comparables a las parcelas fertilizadas con abonado mineral (Carral *et al.*, 1996), por lo cual su uso podría generalizarse siendo más rentable sobre todo, en las inmediaciones de la instalación industrial.

**REFERENCIAS**

- Buson, Ch., 1979. *Une approche pédologique du problème de l'épandage: caractérisation hydrique des sols bruns sur schistes briovériens de la région de Vire (Calvados). Effect des épandages de laiterie sur les sols et les eaux*. Tesis Doctoral. Université de Rennes.
- Carral, E.; Castelao, A.; López, E.; Moirón, C.; Mosquera, R.; Rigueiro, A. & Villarino, J., 1996. Effect of milk sewage sludge on pasture production in Galicia (NW of Spain). *16 th. General Meeting of the European Grassland Federation*. Grado. Italy. (en prensa).
- F.A.O., 1991. *The Soil Map of the World*. FAO-UNESCO. Rome.
- Gardiner, D.T.; Miller, R.W.; Badamchian, B.; Azzari, A.S. & Sisson, D.R., 1995. Effects of repeated sewage sludge applications on plant accumulation of heavy metals. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 55, 1-6.
- Papadakis, J., 1966. *Climates of the World and their Agricultural Potentialities*. Ed. Autor. Buenos Aires.
- Skousen, J. & Clinger, C., 1993. Sewage sludge land application program in West Virginia. *Journal of Soil and Water Conservation*. 48 (2), 145-151

# **Cultivo en líneas agrupadas: Recuperación de un manejo tradicional del secano**

**C. Lacasta\* & R. Meco\*\***

*\*Finca Experimental «La Higuera», Centro de Ciencias Medioambientales, CSIC, 45530 Santa Olalla, Toledo*

*\*\*Servicio de Investigación y Tecnología Agraria, Dirección de la Producción Agraria, Consejería de Agricultura y Medio Ambiente. JCCM, C/ Pintor Matías Moreno, 4, 45071 Toledo*

## **ABSTRACT**

The control of the weeds has been and it is one of the production factors more important of the cultivation. Traditionally the managing of our dry lands has gone directed in that sense, the herbicides relegated definitely part of this historical knowledge. In this work we recapture one of the you practice cultural more ancient of our lands, systematized and investigated by Carmelo Benaiges between 1920-1960, in Spain to give to the method name Benaiges to the cultivation system in grouped lines, demonstrating that this method was more productive than the equidistant in equality of labors, fertility, variety and quantity of seeds.

The spacing that we study is different to recommend by Benaiges since he used a sower designed for such end (Virgin of Fátima) that was permitting to him to work in lines grouped with distances of 6 to 10 cm and streets of 40 to 50 cm We have must adapt us to a conventional sower. The studied groups have been strips of 3 lines (threelines), separate 10 cm and 60 cm between strips (60/10/10) and strip of 2 lines (paired lines) separate 20 cm and 60 cm of street (60/20). It is compared with an equidistant conventional sowing of 15 cm between lines (E/15). The weeding in the grouped line plots is accomplished with a cultivator adapted to the broad of the streets and in the conventional sowing is I used a rastra of flexible prongs. The experimental design is of blocks at random with 4 repetitions. The results of the two experiment years (1994-96), they do not show yet meaningful differences.

## **RESUMEN**

El control de las malas hierbas ha sido y es uno de los factores de producción más importantes de los cultivos. Tradicionalmente el manejo de nuestro secano ha ido dirigido en ese sentido,

los herbicidas relegaron definitivamente parte de este conocimiento histórico. En este trabajo retomamos una de las prácticas culturales más antiguas de nuestras tierras y que sistematizó e investigó Carmelo Benaiges entre 1920-1960, llegándose en España a dar el nombre de método Benaiges al sistema de cultivo en líneas agrupadas, demostrando que este método era más productivo que el equidistante en igualdad de labores, abonos, variedad y cantidad de semillas.

El espaciamiento que nosotros estudiamos es diferente al recomendado por Benaiges ya que él utilizó una sembradora diseñada para tal fin (Virgen de Fátima) que le permitía trabajar en líneas agrupadas con distancias de 6 a 10 cm y calles de 40 a 50 cm. Nosotros hemos tenido que adaptarnos a una sembradora convencional. Las agrupaciones estudiadas han sido fajas de 3 líneas (trilínea), separadas 10 cm y 60 cm entre fajas (60/10/10) y faja de 2 líneas (líneas pareadas) separadas 20 cm y 60 cm de calle (60/20). Se compara con una siembra convencional equidistante de 15 cm entre líneas (E/15). La escarda en las parcelas de líneas agrupadas se realiza con un cultivador adaptado al ancho de las calles y en la siembra convencional se utilizó una rastra de púas flexibles. El diseño experimental es de bloques al azar con 4 repeticiones. Los resultados de los dos años de experimentación (1994-96), no muestran aún diferencias significativas.

## INTRODUCCIÓN

El objetivo de la mayoría de los manejos que el hombre ha utilizado en la agricultura extensiva de secano iban encaminados al control de las malas hierbas, si este era deficiente, el cultivo se llenaba de plantas adventicias, llegando en ocasiones a perder la cosecha.

Si analizamos las estrategias utilizadas por el hombre a lo largo de la historia, observamos que el método más frecuentemente utilizado hasta bien entrado el siglo XX ha sido el de la escarda manual acompañada con una rotación con barbecho (año y vez). El agricultor castellano utilizaba también frecuentemente el cultivo aricado, este consistía en esparcir la semilla a mano por igual sobre todo el campo, donde previamente se había surcado con un arado común (romano), la mayor parte de la semilla caía en el fondo de los surcos, a continuación se partían los lomos por la línea media quedando la semilla enterrada. Las plantas salían en fajas y en los intervalos se desarrollaba pronto la vegetación adventicia. El aricado consistía en dar labor a esos intervalos con el arado común dos o tres veces al año. Era tan extendida esta práctica que en Castilla había un conocido proverbio que decía «quien en Castilla no arica sus trigos, no los cosecha». Esta práctica cultural tenía diversas modificaciones, en vez de partir los lomos se gradeaba, o se sembraba en llano y después con cultivador se hacían las calles. Pero en todos los casos las plantas nacían en fajas y en los intervalos se aplicaban los aricos.

Cuando se inició la siembra mecanizada en líneas equidistantes de 15-20 cm de distancia, uno de los problemas que tuvo su implantación es que no podían hacerse las labores de arico y la utilización de gradeos al cultivo no era suficiente para el control de las adventicias. Fue entonces cuando se iniciaron los estudios de la siembra en líneas agru-

padas, que permitía poder realizar en el cultivo binas repetidas. En España es Carmelo Benaiges (1964) quien recogió la experiencia acumulada ; investigo ydesarrolló desde 1920-60 el método de líneas agrupadas en los cultivos herbáceos de secano. Este método con la aparición de los herbicidas fue relegándose hasta su total desaparición.

Nosotros retomamos las conclusiones de Benaiges, en las que obtenía que las fajas trilíneas y cuatrilíneas eran las más productivas en los cultivos de cereales de secano y las comparamos con líneas pareadas (faja de dos líneas) práctica más antigua y que tiene la ventaja de que todas las líneas se favorecen por el efecto borde y las comparamos con una siembra equidistante a 15 cm, en la que se utiliza para el control de las adventicias una grada de púas flexibles, que permite graduar la profundidad de gradeo (1-10 cm) y donde la distancia entre púas es de 3 cm.

Cuando se iniciaron a principios de siglo, los estudios de las líneas agrupadas uno de los objetivos era conseguir el cultivo continuo (cereal-cereal), considerando las calles como barbechos intercalados, Benaiges (1964) demostró que el desarrollo de los sistemas radicales exploraba este espacio, perdiéndose por tanto las ventajas del barbecho, obteniendo mayores rendimientos cuando las líneas agrupadas las utilizaba en rotaciones con cultivos de otras especies, fundamentalmente leguminosas e intercalando cada 4 ó 5 años un barbecho para disminuir el banco de semillas de adventicias El efecto beneficioso de las rotaciones ha sido estudiado por diversos autores (CAST, 1990; Meco *et al.*, 1994). El objetivo principal cuando iniciamos nuestros ensayos (1994-95) era conocer cuales de los tratamientos estudiados controlaba mejor las malas hierbas, optamos por el monocultivo de cereal que favorece el desarrollo de las adventicias. Si los manejos estudiados funcionaban en estas condiciones, mejor funcionarían con rotación de cultivos.

Con la siembra de líneas agrupadas la agricultura ecológica extensiva de secano se beneficia del laboreo superficial entre fajas al favorecer la aireación del suelo y por tanto la actividad biológica que interesa al compostaje de los restos de cosecha incorporados al sistema como elemento fertilizante y así como favorecer la actividad de bacterias fijadoras de nitrógeno atmosférico como los *Azotobacter* ya que estas lo obtienen de la atmósfera confinada en el suelo. La siembra en fajas es también un buen elemento de control de la erosión, cuando estas se hacen siguiendo las líneas de nivel, ya que se convierten en pequeñas terrazas elementales.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Condiciones ambientales. El experimento se desarrolló en la finca experimental «La Higuera» en Santa Olalla, Toledo, perteneciente al Centro de Ciencias Medioambientales (CSIC) sobre un suelo Luvisol Cálcico con un horizonte superficial franco arenoso (0-24 cm) y un horizonte arcilloso (20-24 cm).

El primer año de experimentación (1994-95) fue muy seco (270 mm) iniciándose el déficit en el mes de Marzo. El año 1995-96 aunque húmedo (535 mm) existió un déficit de precipitación en el mes de Abril que afectó a los rendimientos

Diseño experimental. Es de bloques completos al azar con 3 tratamientos y 4 repeticiones. El total de parcelas son 12 de  $5 \times 40$  m cada una. Los tratamientos son las agrupaciones de siembra.

- E/15 (Equidistante a 15 cm. Figura 1).
- 60/20 (Líneas pareadas a 20 cm entre líneas y 60 cm entre fajas. Figura 2)
- 60/10/10 (Tres líneas agrupadas –trilíneas– a 10 cm entre líneas y 60 entre fajas. Figura 3).

Se utiliza la expresión abreviada y preconizada por Benaiges (1964), donde se consigna primero el ancho en centímetros del espacio mayor o calle que queda entre faja y faja, después las distancias transversales o intervalos entre líneas que componen la faja, estas distancias se encuentran entre trazos inclinados, tantos como líneas forman la faja.

Los resultados se sometieron a un análisis de varianza para comprobar las posibles significaciones estadísticas de las diferencias observadas.

Operaciones culturales y muestreos. La preparación de la parcela experimental se hace con dos labores de cultivador cruzadas (10-15 cm de profundidad), que sirve para la eliminación de las hierbas nacidas, enterrado de abono y preparación de la cama de siembra.

Para evitar efectos colaterales en la acción de los tratamientos en el control de adventicias y como afectaba al rendimiento, se fertiliza las parcelas con 300 kg/ha de abono complejo (15-15-15) y 100 kg/ha de nitrato amónico cálcico del 33 %, obteniéndose una fórmula aproximada de 80-45-45.

La siembra se realizó con una sembradora convencional de 19 brazos en tres filas y 270 cm de ancho, en la que movíamos los brazos para obtener las agrupaciones de siembra de los tratamientos. Benaiges recomendaba distancias entre líneas de 6 a 10 cm y calles de 40-52 cm para el cultivo de trigo, que obtenía gracias a una sembradora diseñada por él para tal fin (Virgen de Fátima). Con nuestra sembradora convencional conseguimos acercar los brazos sembradores a 10 cm, pero las calles eran algo más anchas 60 cm. Con esta distancia de calles nos permitía utilizar tractores más grandes y hacer la siembra de las líneas agrupadas sin que fueran afectadas por la rodadura del tractor, dos fajas podían ir entre las ruedas y dos fajas por fuera de ellas. Benaiges (1964) recomendaba que las calles fueran al menos 16 cm más anchas que las ruedas del tractor para evitar dañar el cultivo, el ancho normal de rueda de un tractor pequeño está por encima de los 35 cm y de un tractor medio por encima de los 40 cm, todo ello nos inclino a utilizar esta anchura que se adapta mejor a la actual mecanización del campo, sin olvidar el efecto beneficioso de no sembrar en terreno compactado por la rodadura del tractor.

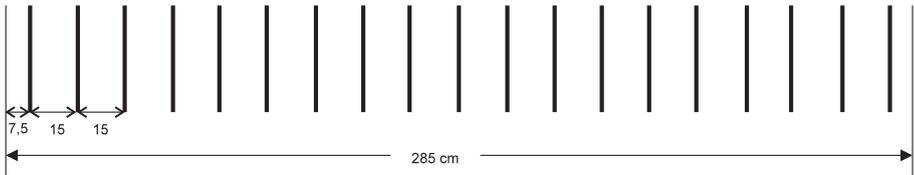


Figura 1. Siembra en líneas equidistantes a 15 cm (E/15).

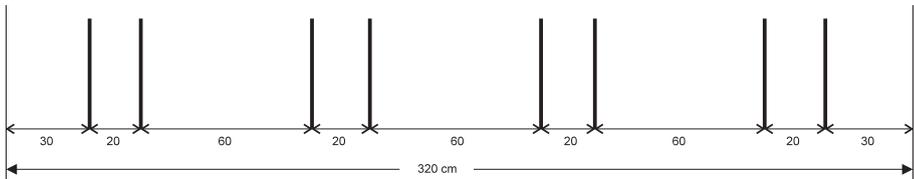


Figura 2. Siembra de líneas pareadas, con intervalos de 20 cm y calles de 60 cm (60/20).

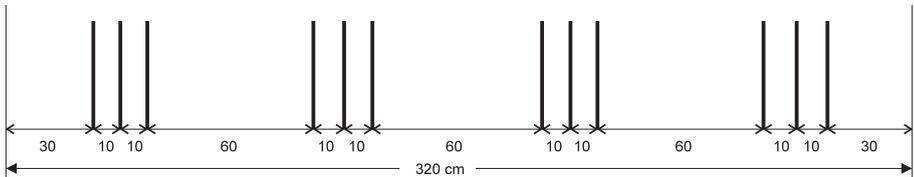


Figura 3. Siembra en líneas agrupadas. Franjas trilineas con intervalos de 10 cm y calles de 60 cm (60/10/10).

El cultivar fue de trigo Anza y la densidad de siembra para todos los tratamientos de 130 kg/ha. Considerando que 1000 semillas de Anza pesaban 40 gr, el número de semillas por metro cuadrado era de 325, siendo la distribución lineal en el tratamiento E/15 de 20 mm entre semilla; 11 mm en 60/10/10 y de 8 mm en 60/20. La orientación de las líneas de siembra se hizo Este-Oeste, considerando los vientos dominantes y para evitar el posible encamado al no poder encontrar apoyo en plantas próximas, esta orientación permitía un mejor sombreado de las calles con la consiguiente disminución de la evaporación del agua del suelo.

Las labores de bina en líneas agrupadas se realizaron cada año en diferentes épocas dependiendo de las condiciones del suelo, en 1994-95 se hicieron en enero en ahijamiento y en marzo al principio del encañado, en 1995-96, se dio la primera bina en marzo al final del ahijamiento y la segunda en abril con dos nudos el cultivo. En el cultivador se adaptaron los brazos al ancho de las calles y las rejas utilizadas

dependía del estadio del cultivo, cuando el cereal era pequeño, hasta febrero, utilizábamos tres rejas cavadoras (son las que presentan dos puntas, una en cada extremo) por cada calle, a partir de marzo sustituíamos la reja cavadora posterior por una de golondrina de 30 cm de ancho.

El gradeo con rastra de púas flexibles se realizaba, al igual que la bina, cuando el suelo reunía condiciones, el primer año (1994-95) se hicieron dos gradeos, uno en enero y otro a principio de marzo, el segundo año (1995-96) solo se dio uno a principio de marzo. El gradeo fue siempre previo al encañado y en sentido longitudinal.

Los controles de los parámetros agronómicos se realizó siguiendo las recomendaciones dadas por Ambrosio (1987), las cuales señalan como unidad de muestreo preferente la formada por tres segmentos de línea de siembra de 0,5 m de longitud, situados en sendas líneas adyacentes de manera que sus centros coincidan sobre la misma vertical. Para delimitar esta unidad de muestreo se utilizó un listón de tubo de aluminio de 0,5 m de longitud en cuyos extremos y en dirección perpendicular sopor-ta otros tubos con longitud suficiente para abarcar tres líneas de siembra. En el caso de las parcelas de líneas pareadas solo se tomaban las dos líneas de la faja. La superficie tomada en cada tratamiento era distinta al ser diferentes los marcos de siembra, siendo de 0,23 m<sup>2</sup> en E/15, y de 0,4 m<sup>2</sup> en 60/20 y en 60/10/10.

El recuento de nascencia –nº de espigas, producción de paja y grano para obtener la relación paja/grano, peso de 1000 granos, nº de granos/espiga, nº de espigas/planta, plantas/ metro lineal se– realizó con esta unidad de muestreo en tres puntos tomados al azar dentro de cada parcela.

La recolección se hizo con una mini-cosechadora «HEGE 140» con una barra de corte de 135 cm y una pasada central; siendo la superficie cosechada de 1,35 × 40 m en líneas equidistantes y de 1,60 × 40 m en líneas agrupadas ya que cada faja con su calle ocupa 80 cm, como se recogen dos fajas hacen un total de 160 cm por los 40 m de longitud de la parcela. Con el grano recogido se obtenía el dato de producción por hectárea y el peso específico del grano.

El control de malas hierbas se ha determinado en el mes de mayo, empleando una escala de abundancia de las hierbas dominantes.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para resumir la información de los parámetros agronómicos medidos, mostramos en tablas específicas (Tablas 1, 2, 3 y 4), aquellos que muestran diferencias significativas por tratamiento, referenciando en una sola tabla (Tabla 5), los valores medios con su desviación estándar, los parámetros que no tienen diferencias significativas. Algunos parámetros que utilizamos como plantas/metro lineal, nº de granos/espigas, espigas/planta y paja/ha, son valores que se obtienen con la información contenida en las tablas.

Tabla 1. Nascencia: Plantas/m<sup>2</sup>: % de nascencia

AÑO	AGRUPAMIENTO DE SIEMBRA					
	E /15		60/10/10		60/20	
	Plantas	%	Plantas	%	Plantas	%
94 - 95	256 a	79	209 ab	65	182 b	56
95 - 96	252 a	78	210 b	65	176 b	54
<b>MEDIA</b>	<b>254 a</b>	<b>79</b>	<b>210 c</b>	<b>65</b>	<b>179 b</b>	<b>55</b>

Los valores seguidos por distintas letras en una misma fila difieren significativamente ( $P > 0,5$ ) test Tukey

Tabla 2. N° de espigas/m<sup>2</sup>

AÑO	AGRUPAMIENTO DE SIEMBRA		
	E /15	60/10/10	60/20
94 - 95	310 a	215 ab	185 b
95 - 96	328 a	237 b	273 ab
<b>MEDIA</b>	<b>319 a</b>	<b>244 ab</b>	<b>229 b</b>

Los valores seguidos por distintas letras en una misma fila difieren significativamente ( $P > 0,5$ ) test Tukey

Tabla 3. Producción de trigo Anza en kg/ha

AÑO	AGRUPAMIENTO DE SIEMBRA		
	E /15	60/10/10	60/20
94 - 95	458 a	404 a	451 a
95 - 96	2608 a	2066 a	2050 a
<b>MEDIA</b>	<b>1533 a</b>	<b>1235 a</b>	<b>1250 a</b>

Los valores seguidos por distintas letras en una misma fila difieren significativamente ( $P > 0,5$ ) test Tukey

Tabla 4. Relación paja/grano

AÑO	AGRUPAMIENTO DE SIEMBRA		
	E /15	60/10/10	60/20
94 - 95	5,7 ab	7,2 a	4,4 b
95 - 96	1,3 a	1,9 a	1,9 a
<b>MEDIA</b>	<b>3,5 a</b>	<b>4,5 a</b>	<b>3,2 a</b>

Los valores seguidos por distintas letras en una misma fila difieren significativamente ( $P > 0,5$ ) test Tukey

Tabla 5. Valores medios y desviación estándar de parámetros agronómicos sin diferencias significativas.

AÑO	Altura cm	Peso 1000 granos gr	Peso específico kg/hl
94-95	53,1 ± 6,2	32,2 ± 3,6	79,9 ± 1,3
95-96	71,9 ± 4,7	38,5 ± 1,2	79,9 ± 1,3
<b>MEDIA</b>	<b>62,5</b>	<b>35,4</b>	<b>79,9</b>

De todos los parámetros agronómicos tomados en donde mayor diferencia hemos observado ha sido en la nascencia (Tabla 1), teniendo en el caso de líneas pareadas un 55 % de nascencia, en las trílneas un 65 % y en un 79 % en las equidistante. Esta diferencia de nascencia de grano la debemos buscar en los efectos intraespecificos de competencia, que cuando la densidad de semillas es muy alta la especie autorregula su germinación como estrategia de supervivencia. En el caso de los tratamientos estudiados se utilizo la misma densidad de semilla por hectárea (325 semillas/m<sup>2</sup>, pero al ser distinto el marco de siembra la relación de semilla por línea de siembra (semilla/metro lineal) era de 1 para E/15; 1,8 para 60/10/10 y 2,5 para 60/20 que traducido a kg/ha en una siembra convencional con líneas equidistantes a 15 cm, la densidad de semilla que soporta cada línea de siembra es equivalente a una siembra de 130 kg/ha, 234 kg/ha y 325 kg/ha respectivamente; densidades estas últimas muy por encima de las consideradas normales en una siembra normal, pero que cumplían con el propósito del experimento que era crear una gran competencia interespecifica con las especies adventicias en las fajas de siembra como medio de control, ya que en ellas no podíamos intervenir con las rejas de los cultivadores. Al disminuir la nascencia por efecto de los tratamientos, el número de plantas por metro lineal quedaba en 38, 56 y 72, que corresponde a una relación de 1:1,5:1,9, para E/15, 60/10/10 y 60/20 respectivamente.

Esta diferencia de comportamiento en la nascencia es el que va determinar, unido a los datos climáticos los resultados de los diferentes factores de producción. En el año 94-95 va a ser el tamaño de espiga (número de granos por espiga) el que determine que los rendimientos finales se equiparen entre tratamientos (Tablas 2, 3 y 5), el resultado es de 4,6, 5,9 y 7,6 granos/espigas para los tratamientos E/15, 60/10/10 y 60/20 respectivamente. En cambio en el año 95-96 es el número de espigas por planta (Tablas 1 y 2) el que determina que no existan diferencias significativas en las producciones finales, siendo de 1,6 espigas/planta en el tratamiento 60/20 frente a 1,3 en el tratamiento E/15. En experimentos realizados en 1994-95, en Navarra, con otros agrupamientos de siembra, Lafarga *et al.* (1996), obtienen resultados de producción por hectárea no diferenciados igual que nosotros.

En agricultura ecológica de secano son importantes los residuos de cosecha ya que estos son la base de la fertilización de los cultivos, por ello cualquier manejo que se utilice se considerara, siempre que se pueda, como afecta a los residuos. Las líneas agrupadas dejan más residuos que la siembra convencional de líneas equidistantes (Tabla 4) aunque no muestren diferencias significativas.

Las poblaciones de malas hierbas en el experimento han sido muy bajas, no superando el 10 % en ninguna parcela y no afectando por tanto a las producciones de trigo. Se observo una mayor abundancia en la siembra convencional equidistante con gradeo de rastra de dedos flexibles de *Lolium rigidum* Gaudin y *Papaver rhoeas* L. (5 % en tres de las cuatro parcelas de este tratamiento) y en cambio hubo mayor diversidad en la siembra de líneas agrupadas.

Las hierbas dominantes de mayor a menor abundancia han sido: *Lolium rigidum* Gaudin, *Papaver rhoeas* L., *Galium aparine* L., *Anacyclus clavatus* (Desf.) Pers., *Raphanus raphanistrum* L., *Scandix pecten-veneris* L., *Veronica hederifolia* L., *Capsella bursa-pastoris* Moench.

## CONCLUSIONES

La siembra en líneas agrupadas en los cultivos herbáceos de secano, potencialmente disminuye más la competencia por malas hierbas al permitir el laboreo en cualquier fase del cultivo y al aumentar la densidad de planta en las líneas de siembra frente a las siembras convencionales de líneas equidistantes con gradeo de rastra de púas flexibles, ya que su utilización está más limitada bien por condiciones de humedad del suelo o por tamaño del cultivo. Hay que esperar que las poblaciones de adventicias aumenten en el experimento para poder constatar esta hipótesis.

Los factores de producción: nascencia, número de espigas y tamaño de las mismas; varían en función del sistema de siembra utilizado.

No se han observado aún diferencias significativas en las producciones de trigo en los diferentes marcos de siembra estudiados

## REFERENCIAS

- Ambrosio, L., 1987. Estimación de rendimientos de cosecha de cereales de invierno por técnicas de muestreo. Aplicación a la tasación de daños. *Investigaciones Agrarias : Economía* 2 , 49-70.
- Benaiges, C., 1964. *Agricultura productiva : Técnicas coordinadas para lograr mayores cosechas y mejores tierras*. Ministerio de Agricultura ; Madrid. 854 pp.
- CAST, 1990. *Alternative Agriculture. Scientist's review*. Cast (ed.) Ames, Iowa. Special Publ. 16, 182 pp.
- Lafarga, A., Lezaun, J. A.; Biurrun, R. & Armesto, A. P., 1996. Sistemas de cultivo ecológico de cereales. *Navarra agraria* 94, 13-19.
- Meco, R.; Lacasta, C. & Dorado, J., 1994. Transformación a la agricultura ecológica en un sistema de secano. *I Congreso Sociedad Española de Agricultura Ecológica*, 133-141.

# **Efecto sobre el rendimiento del cultivo mixto lenteja-cebada a diferentes dosis de siembra**

**G. P. Andueza, J. A. Gutiérrez Gañán & M. de los Mozos Pascual**

*Centro de Investigación Agraria de Albaladejito, Consejería de Agricultura y Medio Ambiente, Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Ctra. Toledo-Cuenca, Km. 174. 16194 Cuenca*

## **ABSTRACT**

In a mixed cropping experiment carried out during 1996 in Castilla-La Mancha (Spain), four combinations of lentil-barley were compared to corresponding sole crops, to determine the best mixture in terms of yield and monetary returns. The effect of the different tested associations on the yield parameters of both crops was analysed, being the best combination 100 % lentil + 50 % barley.

## **RESUMEN**

En una experiencia de cultivo mixto llevada a cabo durante 1996 en la región de Castilla-La Mancha (España), se han comparado cuatro combinaciones de lenteja-cebada con los correspondientes monocultivos, con el fin de determinar la mejor mezcla en términos de rendimiento y ganancias. Para ello se ha analizado la influencia que tienen las diferentes asociaciones ensayadas sobre los componentes del rendimiento de ambos cultivos, resultando ser la mejor combinación la formada por 100 % lenteja + 50 % cebada.

## **INTRODUCCIÓN**

El cultivo mixto o asociación de cultivos es una práctica muy antigua en los sistemas agrícolas tradicionales, principalmente de países en desarrollo, que en los últimos años está resurgiendo gracias a numerosas investigaciones que afirman que se obtienen mayores ganancias en sistemas de policultivo que en monocultivo. Como princi-

pales motivaciones para esta práctica se pueden citar: asegurarse contra una pérdida total del cultivo principal por calamidades naturales, diversificar la producción en zonas de agricultura de subsistencia y usar eficientemente los recursos disponibles en estas explotaciones (Saxena, 1981). Además de los beneficios económicos para el agricultor, esta práctica es ventajosa desde un punto de vista ecológico ya que contribuye a mantener la biodiversidad de los agroecosistemas.

En este aspecto, es destacable la relación con la protección de los cultivos, ya que existen numerosas evidencias de que los problemas de plagas y enfermedades son más graves en sistemas de monocultivo que en asociación de cultivos. Aproximadamente en el 50 % de los casos estudiados hasta ahora en todo el Mundo, se ha logrado disminuir la densidad de plagas gracias a la diversificación de cultivos y en el resto de los casos no ha habido efectos claros a favor o en contra (Helenius, 1990). Este mismo autor afirma que «en general los cultivos mixtos tienen ciertas ventajas sobre los monocultivos en términos de cosecha, calidad y tolerancia a riesgos ambientales, incluidas las explosiones poblacionales de plagas» (Helenius, 1991).

La lenteja es un cultivo bastante importante en países del sudeste asiático (India, Nepal, Bangladesh), siendo común su asociación con cebada, mostaza, lino, colza, caña de azúcar o trigo, obteniéndose en todos los casos estudiados mejores resultados económicos globales con el policultivo que con el monocultivo (Saxena, 1981). Recientemente se han realizado varias experiencias mezclando lenteja con distintas dosis de mostaza (Bhattarai *et al.*, 1988; Aktar *et al.*, 1993a), lino (Aktar *et al.*, 1993b) y cebada (Islam *et al.*, 1991), con el fin de obtener mayores ganancias por el valor añadido del cultivo asociado, obteniéndose los mejores resultados con diferentes combinaciones dependiendo del cultivo.

Dada la importancia tradicional del cultivo de la lenteja en España, especialmente en Castilla-La Mancha (la mayor región productora de Europa) donde se cultiva generalmente sin ningún tipo de aporte químico, se está llevando a cabo desde hace unos años un programa de mejora de la producción y la calidad de este cultivo en el CIA de Albaladejito (Cuenca), abarcando distintos aspectos del mismo (agronomía, plagas, enfermedades, mejora genética y malas hierbas). Esta comunicación es parte del trabajo preliminar de un ensayo que se realizará en tres campañas (1996, 1997 y 1998), en el que se pretende estudiar no sólo la influencia del cultivo asociado sobre la producción de lenteja, sino aportar un enfoque más agroecológico incidiendo en el efecto ejercido por el cultivo mixto sobre las plagas y la fauna útil asociada. La asociación de cultivos se presenta como una posibilidad interesante para asegurar la sostenibilidad de las explotaciones agrarias en zonas más desfavorecidas y encaja perfectamente con los principios y normativa de la Agricultura Ecológica, tanto por su efecto sobre los factores reductores de cosecha como por la mejora de la calidad de los suelos agrícolas que supone el cultivo de leguminosas.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo entre los meses de febrero (fecha de siembra el día 6) y julio (fecha de recolección el día 1) de 1996, en la finca experimental del Centro de Capacitación y Experimentación Agraria de Albaladejito (Cuenca), perteneciente a la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

La siembra se realizó con sembradora de micro parcelas sobre rastrojo de cereal, empleando las variedades Lyda (lenteja) y Volga (cebada de ciclo corto) mezcladas, con las siguientes dosis de siembra: lenteja 100 kg/ha tanto en el monocultivo como en las mezclas; cebada 160 kg/ha en el monocultivo y 16 kg/ha (10 %), 48 kg/ha (30 %), 80 kg/ha (50 %) y 112 kg/ha (70 %) en las mezclas. Se realizaron labores de cultivador, chisel, cultivador con rulo y rulo en pre-emergencia, además de una escarda manual a finales de abril. La recolección fue simultánea para ambos cultivos y realizada manualmente, al igual que la trilla, mientras que para la limpieza y separación de semillas se empleó una máquina limpiadora-separadora de precisión. En ningún momento se aplicó producto químico alguno (fertilizante o fitosanitario) ni riego artificial.

El campo de ensayo se planteó con parcelas elementales de 12 m<sup>2</sup> (10 × 1,2) y 6 tratamientos (100 % lenteja, 100 % lenteja + 10 % cebada, 100 % lenteja + 30 % cebada, 100 % lenteja + 50 % cebada, 100 % lenteja + 70 % cebada y 100 % cebada) en un diseño experimental de bloques completos al azar con 4 repeticiones. Se analizaron los siguientes componentes del rendimiento para cada cultivo (unidad de muestreo): plantas por metro lineal de lenteja/cebada (media de 2 metros), altura de la planta de lenteja/cebada (media de 10 plantas), número de ramificaciones de lenteja/cebada (media de 10 plantas), número de vainas fértiles de lenteja (media de 10 plantas), número de espigas por metro lineal de cebada (media de 2 metros), porcentaje de vainas dobles de lenteja (media de 2 × 100 vainas), número de granos por espiga de cebada (media de 10 espigas), peso de 100 semillas de lenteja/cebada (media de 2 × 100 semillas) y rendimiento de parcela de lenteja/cebada (parcela completa).

Los datos fueron analizados estadísticamente mediante análisis de la varianza y test de Tukey. Además se ha calculado la Relación de Superficie Equivalente (RSE), que es la suma de los rendimientos relativos de ambos cultivos (LER o Land Equivalent Ratio en inglés), el beneficio bruto, el equivalente de lenteja (Beneficio Bruto / precio lenteja) y las ganancias para las distintas mezclas (Beneficio Bruto x [RSE-1] / RSE) (Willey, 1979).

## RESULTADOS

Las cosechas obtenidas en los monocultivos y en las diferentes combinaciones ensayadas, difieren debido a las distintas dosis empleadas y a los efectos de la com-

petencia inter e intra específica. A continuación se analiza el efecto de cada cultivo sobre el otro según los datos de nuestro ensayo.

### Efecto de la cebada sobre la lenteja

Los resultados (Tabla 1) indican que, de los 7 parámetros analizados, tan sólo se han dado diferencias significativas entre las distintas combinaciones en rendimiento, número de ramificaciones y número de vainas fértiles por planta. El rendimiento del monocultivo es un 45 % mayor que el de la mezcla 100 + 10 y aproximadamente un 70 % que el de las otras mezclas, entre las que no hay diferencias significativas. La lógica tendencia de menor producción en 100 + 70 hasta la mayor en el monocultivo, es rota por la mezcla 100 + 50 que obtiene además los valores más altos en todos aquellos parámetros más relacionados con el rendimiento (nº vainas, % vainas dobles y peso 100 semillas). En cuanto al número de ramificaciones y número de vainas fértiles, ambos parámetros muy relacionados entre sí, no hay diferencias significativas entre las distintas mezclas y sí las hay respecto al monocultivo, observándose además una tendencia de incremento progresivo desde 100 + 70 hasta el monocultivo, lo mismo que sucede con la altura de la planta, aunque en este caso con valores similares entre todos los tratamientos. El porcentaje de vainas dobles, sin diferencias significativas entre las diferentes combinaciones, presenta la tendencia opuesta, al igual que ocurre con el peso de 100 semillas, ya que en ambos casos se da un incremento progresivo a medida que aumenta la dosis de cebada. El número de plantas por metro lineal es muy similar en todos los tratamientos, debido a que la dosis de siembra fue siempre la misma.

Tabla 1. Efecto del cultivo mixto sobre el rendimiento y sus componentes en lenteja.

Dosis de siembra	Nº plantas/m lineal	Altura planta (cm)	Número ramific.	Nº vainas/planta	% vainas dobles	Peso 100 semillas (g)	Rendimiento (kg/ha)
100 % L	33,75 a	34,17 a	5,25 a	17,67 a	7,50 a	5,09 a	855,82 a
100 %L + 10 %C	25,87 a	31,85 a	4,00 b	6,02 b	9,12 a	5,24 a	468,20 b
100 %L + 30 %C	29,25 a	30,97 a	3,07 b	6,07 b	10,12 a	5,36 a	294,65 c
100 %L + 50 %C	32,00 a	31,25 a	3,00 b	6,67 b	11,75 a	5,40 a	306,17 c
100 %L + 70 %C	31,50 a	31,05 a	2,37 b	5,00 b	10,00 a	5,21 a	217,05 c
100 % C	—	—	—	—	—	—	—

Valores seguidos por la misma(s) letra(s) en cada columna son estadísticamente similares al nivel del 5 % según el test de Tukey

L: lenteja; C: cebada

## Efecto de la lenteja sobre la cebada

Todos los parámetros analizados presentan diferencias significativas entre las distintas asociaciones de lenteja y cebada (Tabla 2). En cuanto al rendimiento, aún habiendo diferencias significativas, el aumento desde la mezcla 100 + 10 hasta el monocultivo es gradual (de un 10 % a un 20 % entre cada combinación), no rompiendo la tendencia ninguno de los tratamientos. Esta misma tónica de incremento de los valores a medida que aumenta la dosis de cebada, la presentan los parámetros de plantas por metro y número de espigas por metro claramente dependientes de la dosis de siembra. Los otros componentes (altura de la planta, número de ramificaciones y número de granos por espiga) presentan la tendencia contraria, es decir, valor máximo en la mezcla con menor dosis de cebada. El peso de 100 semillas no presenta una tendencia lineal, siendo el mayor valor el correspondiente al monocultivo aunque muy similar al de las mezclas 100 + 10 y 100 + 30.

Tabla 2. Efecto del cultivo mixto sobre el rendimiento y sus componentes en cebada.

Dosis de siembra	N° plantas/ m lineal	Altura planta (cm)	Numero ramific.	N° espigas/ m lineal	N° granos/ espiga	Peso 100 semillas (g)	Rendimien- to (kg/ha)
100 % L	—	—	—	—	—	—	—
100 % L + 10 % C	5,00 c	71,02 ab	7,57 a	36,12 d	25,52 a	3,31 ab	1373,90 c
100 % L + 30 % C	12,12 c	71,12 ab	4,40 b	54,12 c	24,15 ab	3,33 ab	1900,60 b
100 % L + 50 % C	18,25 bc	72,70 a	4,50 b	63,25 bc	22,32 b	3,11 b	2104,12 ab
100 % L + 70 % C	28,50 ab	69,75 ab	3,55 b	76,12 ab	21,25 bc	3,13 b	2318,30 ab
100 % C	35,62 a	65,42 b	3,17 b	88,50 a	18,87 c	3,37 a	2553,72 a

Valores seguidos por la misma(s) letra(s) en cada columna son estadísticamente similares al nivel del 5 % según el test de Tukey

L: lenteja; C: cebada

## Análisis de rendimientos y ganancias

Los datos de la Tabla 3 indican que el rendimiento de la cebada en las mezclas ha estado muy por encima de lo esperado basándonos en el porcentaje de las dosis de siembra, ya que un 10 %, 30 %, 50 % y 70 % de semillas de cebada produjeron el 54 %, 74 %, 82 % y 91 % de la producción obtenida en el monocultivo, respectivamente. Según nuestros resultados, un 50 % de cebada disminuiría en menor medida la producción de lenteja que el 30 % (peor mezcla) y el 70 %, proporcionando además una excelente cosecha de cereal. Asimismo, con esta combinación de 100 + 50 el rendimiento de lenteja es más satisfactorio que con 100 + 30, rompiendo la tendencia esperada. El equivalente de lenteja a esta dosis (100 + 50), nos indica que para obtener el mismo beneficio bruto con un monocultivo de lenteja que con el policultivo, sería necesario producir casi 25 kg más de lenteja por hectárea. Por otra parte, el RSE (que es un índice de la eficacia de aprovechamiento de la tierra) representa la superficie que precisaríamos cultivando por separado lenteja y cebada para producir lo mismo

que con el policultivo en 1 ha, es decir, en el caso de la mezcla 100 + 50 necesitaríamos 0,18 ha adicionales, obteniendo además 10.608 pta/ha más de ganancias con el cultivo mixto que con ambos cultivos por separado.

Tabla 3. Análisis de rendimientos relativos, RSE (Relación de Superficie Equivalente), beneficios brutos, equivalente de lenteja y ganancias a diferentes dosis de siembra para el cultivo mixto lenteja-cebada.

DOSIS DE SIEMBRA	RENDIM. RELATIVO		RSE (1 + 2)	BENEFICIO BRUTO (pta/ha)	EQUIVALENTE LENTEJA (kg/ha)	GANANCIAS (pta/ha)
	LENTEJA (1)	CEBADA (2)				
100 % L	1,00	—	1,00	67695	855,82	—
100 %L + 10 %C	0,55	0,54	1,09	66628	842,33	5501
100 %L + 30 %C	0,34	0,74	1,08	64246	812,21	4759
100 %L + 50 %C	0,36	0,82	1,18	69541	879,15	10608
100 %L + 70 %C	0,25	0,91	1,16	67105	848,36	9256
100 % C	—	1,00	1,00	55007	695,41	—

Precio de mercado (Serv. Estadística-MAPA, junio 1996): lenteja 79,10 pta./kg, cebada 21,54 pta./kg  
Equivalente lenteja = Beneficio Bruto / precio lenteja; Ganancias = Beneficio Bruto x (RSE-1) / RSE

## DISCUSIÓN

Según nuestros resultados, el rendimiento en lenteja presenta una acusada diferencia entre el monocultivo y las mezclas con menos cebada, lo que no concuerda con los datos de Islam *et al.* (1991), donde la producción es similar en el monocultivo y en las combinaciones 100 + 10 y 100 + 30, bajando mucho en la mezcla 100 + 50. Parece claro que en nuestras condiciones la competencia por los nutrientes, el espacio, la humedad y la luz entre ambos cultivos es más patente que en el trabajo citado (sureste asiático), ya que con dosis muy bajas de cebada la producción de lenteja cae mucho más. En otros ensayos realizados con lenteja-mostaza en la misma zona, los resultados en este aspecto son más próximos a los nuestros (Aktar *et al.*, 1993). Otros componentes del rendimiento en los que se refleja la competencia inter específica son la altura de la planta, el número de ramificaciones y el número de vainas fértiles, ya que la planta de lenteja adquiere un mayor desarrollo en ausencia del otro cultivo, que resulta muy competitivo para ella aunque se presente en dosis bajas. El hecho de que la asociación 100 + 50 dé un rendimiento por encima de lo esperado, podría explicarse por la combinación de los distintos parámetros en que dicha mezcla obtiene los mejores resultados (número de vainas fértiles, porcentaje de vainas dobles y peso de las semillas).

En lo que respecta al rendimiento en cebada, donde el gradiente de incremento está directamente relacionado con el aumento de la dosis de siembra, nuestros resultados difieren de los del trabajo de Islam *et al.* (1991) en el que la producción de cebada cae un 49 % en la mezcla 100 + 50 respecto al monocultivo, mientras que en nuestro ensa-

yo esta diferencia es de un 18 %. En este cultivo el factor más influyente sobre el rendimiento es la competencia intra específica a diferencia de la lenteja en la que dominaba la inter específica. Esto lo podemos observar en los componentes de altura de la planta, número de ramificaciones y número de granos por espiga, ya que los valores mayores se dan en las combinaciones con menor dosis de cereal, aunque en estos casos también podría influir el efecto beneficioso de la leguminosa sobre el crecimiento de la cebada. En cuanto al peso de las semillas, cuyos valores no presentan una distribución lineal, podría estar influido tanto por la competencia intra específica como por el efecto benéfico de la leguminosa o por ambos factores combinados.

En lo referente al análisis de rendimientos y ganancias, destaca la producción de cebada con resultados excelentes respecto a las dosis sembradas, lo que podría ser reflejo del efecto positivo de la leguminosa sobre el cereal, compensando de esta manera la notable disminución en rendimiento de la lenteja. En cuanto a la mejor mezcla, nuestros resultados difieren de los del trabajo de Islam *et al.* (1991), ya que en sus condiciones la peor combinación resultó ser 100 + 50 (la mejor en nuestro caso), obteniéndose las mayores ganancias con 100 + 30 (la peor en nuestro caso). Con asociación de lenteja y lino en la misma zona del sureste asiático, la mejor proporción fue de 100 + 50 (Aktar *et al.*, 1993). La discrepancia con los resultados obtenidos en la experiencia antes citada, podría deberse a las diferencias climáticas entre un agroecosistema del sureste asiático y uno mediterráneo, aunque otro factor decisivo podría ser la aplicación de abonado realizada en dicho experimento. Asimismo, los datos de Islam *et al.* (1991) son producto de una sola campaña, mientras que nuestros resultados son preliminares y han de contrastarse con los obtenidos en próximos ensayos. En todo caso, esto viene a ratificar una vez más la imposibilidad de extrapolar resultados agronómicos de unas zonas a otras.

Por otra parte, aunque los beneficios económicos no sean excesivos (unas 2.000 pta/ha entre el policultivo y el monocultivo), el interés de esta práctica no debe valorarse solamente desde un punto de vista monetario, ya que entran en juego otros aspectos difíciles de cuantificar, como el aumento de biodiversidad, el aprovechamiento más eficiente de la tierra o la mejora de los suelos. En relación con esto, la contribución a un control de las plagas más eficaz gracias a este método cultural, sería de gran interés tanto ecológica como económicamente, siendo una posibilidad factible a nivel práctico según los estudios realizados. No obstante, esta práctica agronómica debe valorarse en su justa medida, considerándola como una opción más para mejorar los recursos en aquellas zonas agrícolas más desfavorecidas.

## CONCLUSIÓN

Según este experimento y en nuestras condiciones, la mejor combinación a efectos de rendimiento y ganancias en el cultivo asociado lenteja-cebada, es la compuesta por

100 % lenteja + 50 % cebada ya que, si bien la producción de lenteja disminuye notablemente respecto al monocultivo, se compensa largamente por el valor añadido del cereal. En segundo lugar figuran el monocultivo y las mezclas 100 + 70 y 100 + 10 con resultados similares, situándose después la mezcla 100 + 30 y finalmente el monocultivo de cebada.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha podido realizarse gracias a la financiación de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha (Servicio de Investigación Agraria, Consejería de Agricultura y Medio Ambiente) dentro del proyecto «Entomofauna asociada al cultivo de la lenteja», así como al Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA) por la concesión de dos becas predoctorales. Asimismo, agradecemos la colaboración, tanto en el trabajo de campo como de laboratorio, del personal auxiliar del Centro de Albaladejito.

## REFERENCIAS

- Aktar, M. S., Haque, M. F. & Rahman, A. M. R. S., 1993. Effect of mixed cropping lentil and linseed at various seeding ratios. *Lens Newsletter* 20(1), 39-42.
- Aktar, M. S., Shamsuddin, A. M.; Islam, N. & Rahman A. R. M. S., 1993. Effect of mixed cropping lentil and mustard at various seeding ratios. *Lens Newsletter* 20(1), 36-39.
- Bhattarai, A. N., Bharati, M. P. & Gyawali, M. P., 1988. Factors which limit the productivity of cool season food legumes in Nepal. In *World Crops: Cool Season Food legumes* (R. J. Summerfield, ed.). Kluwer Academic Publishers; Dordrecht, Holanda. 217-228.
- Helenius, J., 1990. Studying the effects of intercropping on the number of insect pests and the levels of damage: a conceptual model. *Proc. '89 IPM in tropical and subtropical cropping systems* 3, 859-864.
- Helenius, J., 1991. Insect numbers and pest damage in intercrops vs. monocrops: concepts and evidence from a system of faba bean, oats and *Rhopalosiphum padi* (Homoptera, Aphididae). *J. Sust. Agr.* 1(3), 57-80.
- Islam, M. N., Paul, R. K. & Choudhury, R. U., 1991. Effect of mixed cropping lentil with barley at different seeding rates. *Lens Newsletter* 18(1/2), 24-26.
- Saxena, M. C., 1981. Agronomy of lentils. In *Lentils* (C. Webb, G. Hawtin, eds.). CAB-ICAR-DA; Londres. 111-129.
- Willey, R. W., 1979. Intercropping, its research needs. Part 1. Competition and yield advantage. *Field Crop Abstracts* 32, 1-13.

# **Perspectivas de nuevas variedades de garbanzo de invierno (*Cicer arietinum* L.) en la agricultura ecológica de secano**

**T. Simorte\* , R. Alarcón\* & C. Lacasta\*\***

\* *Servicio de Investigación Agraria, Comunidad Autónoma de Madrid, Finca «El Encín», Apdo. 127, 28800 Alcalá de Henares (Madrid).*

\*\* *Finca Experimental «La Higuera» Centro de Ciencias Medioambientales, CSIC, 45530 Santa Olalla (Toledo).*

## **ABSTRACT**

Chickpea (*Cicer arietinum* L.) farming in Spain, as well as in the rest of the Mediterranean basin, is usually carried out in spring. With the new winter chickpea varieties it is possible to obtain: to increase the fertility of the soil and to improve its structure, to control the erosion, better water availability, and to be tolerant to the diseases ascochyta blight (*Ascochyta rabiei* Pass.) and fusarium; it does not need chemical control.

The aim of the present study was to see the advantages of the new varieties of autumn sowing chickpea as compared to the traditional spring varieties. Several experiments have been carried out to compare 7 winter varieties obtained in Spain (Amelia, Eulalia, Alcazaba, Amparo, Elvira, Inmaculada and Pilar) against 3 spring varieties (Castellano, Blanco Lechoso and Pedrosillano) in two locations: Alcalá de Henares (Madrid) and Santa Olalla (Toledo); and in two sowing dates: November (autumn) and March (spring).

In the follow up agronomy of different cultivation (emergency, phenology, biomass, height, production, etc.), they were found differences between varieties, localities and dates of sowing; but above all it was confirmed the initial hypothesis that the new winter chickpea varieties sown in autumn were resistant to ascochyta blight (*Ascochyta rabiei* Pass.), and also they were more productive.

## **RESUMEN**

El cultivo del garbanzo (*Cicer arietinum* L.) en España, al igual que en toda la cuenca mediterránea, es tradicionalmente un cultivo de primavera. Con las nuevas variedades de garbanzo de siembra otoñal se consigue: aumentar la fertilidad del suelo y mejorar su estructura, controlar la erosión, aprovechar mejor el agua, y al ser tolerante a las enfermedades de la «rabia» y del fusarium, no precisa de tratamiento químico para su control.

En el presente trabajo se pretende ver las ventajas que presentan las nuevas variedades de garbanzo de siembra otoñal frente a las tradicionales variedades de primavera, para ello se han llevado a cabo varios experimentos en los que se comparaban 7 variedades de invierno obtenidas en España (Amelia, Eulalia, Alcazaba, Amparo, Elvira, Inmaculada y Pilar) con 3 de primavera (Castellano, Blanco Lechoso y Pedrosillano), en dos localidades: Alcalá de Henares (Madrid) y Santa Olalla (Toledo), y en dos fechas de siembra: noviembre (otoño) y marzo (primavera).

En el seguimiento agronómico de los diferentes cultivares (nascencia, fenología, biomasa, altura, producción, etc.), se encontraron diferencias entre variedades, localidades y épocas de siembra; pero sobre todo se confirmó la hipótesis de partida de que las nuevas variedades de invierno sembradas en otoño resistieron a la «rabia» (*Ascochyta rabiei* Pass.) y fueron más productivas.

## INTRODUCCIÓN

El actual estado del sector agrario con problemas de excedentes en ciertas producciones, el déficit de proteína de origen vegetal, tanto en España como en la Unión Europea, y la necesidad de ir hacia una agricultura sostenible, respetuosa con el Medio Ambiente, que disminuya o elimine las aportaciones de fertilizantes en nuestros ambientes semiáridos, hacen que el cultivo de leguminosas en rotación con cereales sea la mejor alternativa agronómica a nuestros secanos. La actual política agraria comunitaria así lo entiende, apoyando con ayudas económicas nuestras leguminosas grano tradicionales, entre las que se encuentra el garbanzo (*Cicer arietinum* L.).

El garbanzo tiene bajos costes en inputs, permite mejorar la fertilidad del suelo gracias a la fijación del nitrógeno atmosférico a través de la simbiosis con *Rhizobium ciceri*, fijación que puede superar los 70 kg/ha (Saxena, 1988), mejora la estructura del suelo, su rotación con los cereales posibilita la ruptura del ciclo biológico de plagas y enfermedades y, como consecuencia de todo ésto hay una conservación del medio ambiente.

Su cultivo se remonta a más de 7.000 años en el oeste de Asia, habiéndose encontrado restos de hace 10.000 años en Turquía (Van der Maesen, 1987). En España, al igual que en el resto de la Cuenca Mediterránea, el garbanzo es un cultivo de primavera, mientras otras leguminosas grano, tales como las habas (*Vicia faba* L.) o las lentejas (*Lens culinaris* L), se siembran en invierno. La siembra en primavera hace que el cultivo solo disponga de la poca agua acumulada en los suelos y de la caída en dicha estación, que junto a las altas temperaturas durante las fases reproductiva y de maduración limitan mucho su producción. Por otro lado, la práctica totalidad de los ecotipos españoles son en mayor o menor grado sensibles a la rabia (*Ascochyta rabiei* Pass), lo que obliga a sembrarlos en primavera.

Trabajos de investigación en garbanzos realizados en la Universidad de Agricultura de Aleppo (Siria) durante 1976/77 indicaron que era posible obtener mayores rendimientos a partir de garbanzos sembrados en invierno y resistentes a

*Ascochyta rabiei* Pass (Hawtin, 1979). Posteriormente, Saxena (1980) estudió el efecto de la fecha de siembra, obteniendo mayores rendimientos en garbanzos sembrados en otoño en comparación con los sembrados en primavera. El International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA) organizó trabajos sobre «Ascochyta blight y garbanzos de siembra de invierno», al objeto de que el garbanzo pudiera sobrevivir a las condiciones invernales en la región mediterránea (Singh, 1990). Este mismo autor resume las razones en base a las cuales recomienda el cultivo del garbanzo en otoño-invierno y no en primavera:

- Incrementa el rendimiento por hectárea. El garbanzo de invierno produce 50-100 % más que el de primavera.
- La producción de proteína por hectárea es mayor.
- Incrementa la fijación de nitrógeno por hectárea. El nitrógeno fijado por el rhizobium en siembras de invierno es más del doble que en siembras de primavera.
- Hay una mejor utilización del agua disponible.
- Hay un mayor ratio de germinación.
- Un menor ataque de fusarium.
- Permite la mecanización total de cultivo, incluida la recolección gracias al mayor porte de las plantas.

La Unidad de Cereales y Leguminosas, englobada en el Servicio de Investigación Agraria de la Comunidad de Madrid, llevó a cabo trabajos de investigación en esta dirección a través de proyectos del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA) y en colaboración con el ICARDA. Los objetivos de la investigación eran además de la tolerancia a la baja temperatura y resistencia a la «rabia», objetivos primordiales para permitir la siembra en otoño del garbanzo, obtener plantas con: buena capacidad de nodulación, un aceptable índice de cosecha, producciones estables, de porte erecto, resistentes al encamado, primer nudo con vaina a suficiente altura del suelo para permitir su recolección mecánicamente, de altos rendimientos y granos de buena calidad. Como resultado de varios años de investigación en este campo se llegaron a obtener distintos materiales que tratan de reunir esta serie de objetivos, inscribiendo en el registro de variedades comerciales siete nuevas variedades de garbanzo de invierno denominadas: Alcazaba, Inmaculada, Elvira, Amparo, Pilar, Eulalia y Amelia.

En el presente trabajo se pretende ver las ventajas que presentan las nuevas variedades de garbanzo de siembra otoñal frente a las tradicionales variedades de primavera. Para ello se han llevado a cabo varios experimentos en los que se comparaba estas 7 variedades de invierno con 3 variedades de primavera (Castellano, Blanco Lechoso y Pedrosillano), en dos localidades: Alcalá de Henares (Madrid), finca experimental «El Encín», y Santa Olalla (Toledo), finca experimental «La Higuera»; y en dos fechas de siembra: noviembre (otoño) y marzo (primavera).

## MATERIAL Y MÉTODOS

En la finca experimental «El Encín» (Alcalá de Henares), el suelo es franco arcilloso, profundo con un drenaje imperfecto o moderadamente bueno y gran capacidad de retención de agua. Las propiedades químicas del suelo son: materia orgánica 1,56, pH 7,78, fósforo 380 ppm, potasio 220 ppm, calcio 2.050 ppm y magnesio 220 ppm.

En la finca experimental «La Higuera» (Santa Olalla), el experimento se desarrolló en un suelo arcilloso uniforme, profundo con una gran capacidad de retención de agua, difícil de trabajar dada su dispar consistencia en los grados extremos de humedad, la velocidad de infiltración es pequeña por la baja conductividad hidráulica y los mecanismos de expansión y contracción supera las posibles consecuencias de la suela de labor. Las propiedades químicas son: materia orgánica 1,25, pH 7,78, fósforo 333 ppm, potasio 290 ppm, calcio 6.200 ppm y magnesio 249 ppm.

El clima de la zona que comprende ambas localidades es continental semiárido con un invierno fresco y elevadas temperaturas estivales. Respecto a las precipitaciones existen dos periodos lluviosos: otoño-invernal y primaveral; con dos épocas secas una corta en pleno invierno y otra estival larga. La presente campaña fué húmeda, con precipitaciones de 535 mm en Santa Olalla y 461 mm en Alcalá de Henares, hubo un pequeño déficit en el mes de abril y las posteriores lluvias de mayo favorecieron el desarrollo de la rabia en ambas localidades. Suelen ser frecuentes las heladas tardías de primavera. En la Tabla 1 figuran las heladas habidas en la campaña 95-96 en ambas localidades, únicamente se dió una en «El Encín» el día 4 de abril. Las heladas invernales y las temperaturas fueron las normales.

El presente trabajo experimental al basarse en un proyecto de demostración INIA (PD95-014) en el que se pretende ver las diferencias entre las variedades de garbanzo de invierno con las de primavera se utilizaron parcelas experimentales grandes, de 500 m<sup>2</sup>, para que los resultados pudieran extrapolarse a la realidad de los agricultores. A dichas parcelas se les dió dos pases de cultivador cruzado previo a la siembra. Se sembró en el periodo comprendido entre la 2<sup>a</sup> quincena de noviembre-1<sup>a</sup> de diciembre para la primera fecha de siembra y en el mes de marzo para la segunda fecha de siembra. La siembra se realizó con una sembradora convencional de cereales y en líneas de 45 cm de ancho, con una dosis de siembra de unos 110 kg/ha. Durante su ciclo vegetativo se dieron dos escarda manuales en las parcelas sembradas en invierno y una en las de primavera. La recolección se llevó a cabo con una microcosechadora, cuyo dato en kg/ha es el que figura en el apartado de resultados y discusión.

A lo largo del ciclo biológico del cultivo vamos realizando distintos muestreos en cada una de las parcelas. Las variables medidas en el ensayo fueron: datos fenológicos de las distintas variedades y en cada fecha de siembra, cantidad de materia seca producida, altura de la planta, altura de la primera vaina, número de vainas por planta, número de semillas por planta, peso de las semillas por planta, peso de 100 semillas,

Tabla 1. Régimen de heladas en ambas localidades durante la campaña 95-96.

Mes	El Encín			La Higuera		
	Nº de heladas	T mínima mensual	Día	Nº de heladas	T mínima mensual	Día
Septiembre	0			0		
Octubre	0			0		
Noviembre	0			0		
Diciembre	5	-1,5	14	0		
Enero	3	-1,0	13	1	0,0	25
Febrero	18	-5,5	23	14	-5,5	23
Marzo	9	-4,0	17	7	-4,5	17
Abril	2	-1,5	4	0		
Mayo	0			0		
Junio	0			0		

Tabla 2. Duración de los distintos estados fenológicos del cultivo.

Estadios	Siembra de otoño		Siembra de primavera	
	El Encín	La Higuera	El Encín	La Higuera
Siembra	29–Nov	14–Dic	22–Mar	29–Mar
Nacimiento	10–En	8–En	12–Abr	10–Abr
Floración	(12 Ab–25 My)	(21 Ab–28 My)	(22 My–10 Jn)	(29 My–15 Jn)
Maduración	(2 Jn–1 Jl)	(5 Jn–3 Jl)	(18 Jn–17 Jl)	(28 Jn–30 Jl)

rendimiento por parcela y estimación del grado de ataque de rabia cuando lo hubo. La frecuencia de los muestreos así como el número de muestras a tomar varía en función del tipo de variable de que se trate, para los distintos parámetros agronómicos que figuran en las tablas 3 y 4 se tomaron 10 muestras al azar.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como puede observarse en la tabla 2 la duración de los distintos estados fenológicos del cultivo son aproximadamente los mismos en ambas localidades, existiendo diferencias entre las épocas de siembra para los periodos siembra-floración y duración de la floración los cuales se reducen a la mitad en la siembra de primavera con respecto a la de otoño, sin embargo el periodo de maduración se mantiene igual; este hecho explica las diferencias tan importantes que hay entre épocas de siembra para el nº de vainas/planta. Asimismo, observamos por apreciación visual que las varie-

Tabla 3. Parámetros agronómicos en la finca «El Encín»

	Variedades de invierno							Variedades de primavera		
	Alcazaba	Amelia	Amparo	Elvira	Eulalia	Inmaculada	Pilar	B. Lechoso	Castellano	Pedrosillano
MATERIA SECA (g)										
Otoño	45,5	27,5	53,9	30,3	36,7	33,9	33,2	—	0,0	28,7
Primavera	12,5	22,7	19,0	20,6	21,4	22,0	18,3	9,3	30,7	18,6
Diferencia %	264,0	21,1	183,7	47,1	71,5	54,1	81,4	—	-100,0	54,3
Nº VAINAS/PLANTA										
Otoño	81,9	83,0	50,9	81,7	139,5	70,6	109,6	—	0,0	58,2
Primavera	19,3	20,6	23,0	22,5	28,6	35,3	31,4	41,5	45,0	23,8
Diferencia %	324,4	302,9	121,3	263,1	387,8	100,0	249,0	—	-100,0	144,5
Nº SEMILLAS/PLANTA										
Otoño	56,7	60,3	37,6	37,9	58,0	44,7	51,3	—	0,0	37,3
Primavera	16,6	18,5	24,7	18,4	20,5	26,6	25,0	30,9	30,8	22,1
Diferencia %	241,6	225,9	52,2	106,0	182,9	68,0	105,2	—	-100,0	68,8
Nº SEMILLAS/VAINA										
Otoño	0,69	0,73	0,74	0,46	0,42	0,63	0,47	—	0,00	0,64
Primavera	0,86	0,90	1,07	0,82	0,72	0,75	0,80	0,74	0,68	0,93
Diferencia %	-19,77	-18,89	-30,84	-43,90	-41,67	-16,00	-41,25	—	-100,00	-31,18
ALTURA PLANTA (cm)										
Otoño	65,2	58,2	61,0	64,0	60,4	67,8	59,4	—	0,0	51,1
Primavera	55,5	55,3	55,7	57,5	54,7	53,6	53,6	57,3	47,4	56,6
Diferencia %	17,47	5,2	9,5	14,9	10,4	26,5	10,8	—	-100,0	-9,7
ALTURA 1ª VAINA (cm)										
Otoño	28,9	27,1	27,1	32,2	23,1	24,4	22,0	—	0,0	22,7
Primavera	41,1	40,2	38,0	42,0	36,1	34,5	32,7	34,8	24,3	39,2
Diferencia %	-29,7	-32,6	-28,7	-23,3	-36,0	-29,3	-32,7	—	-100,0	-42,1
PESO SEMILLAS/PLANTA (g)										
Otoño	9,7	9,7	7,4	8,5	14,5	11,8	12,2	—	0,0	8,2
Primavera	3,5	4,8	6,1	5,4	6,1	5,9	7,7	9,5	12,3	5,6
Diferencia %	177,1	102,1	21,3	57,4	137,7	100,0	58,4	—	-100,0	46,4
PESO 100 SEMILLAS (g)										
Otoño	17,6	25,2	18,9	22,5	26,0	24,7	25,8	—	0,0	22,2
Primavera	18,5	28,2	24,3	27,9	30,3	22,8	28,5	30,8	34,7	25,1
Diferencia %	-5,1	-10,6	-22,2	-19,4	-14,2	8,3	-9,5	—	-100,0	-11,6

dades de primavera junto con la variedad de invierno Alcazaba eran las más precoces mientras que las más tardía fue Elvira.

En las tablas 3 y 4 figuran una serie de parámetros agronómicos tomados respectivamente en «El Encín» y «La Higuera». Observamos que el componente de rendimiento número de vainas por planta es muy superior en la siembra de otoño respecto a la de primavera, superando en algunas variedades el 200 %. Wery *et al.* (1988) también observaron que el número de vainas por planta es el carácter principal al cual son debidos los incrementos de rendimiento habidos en la siembras tempranas de garbanzos. Esta diferencia es resultado de la mayor duración del periodo de floración en las siembras de otoño. También dicha diferencia era importante en favor de la siembra de otoño para las variables producción de materia seca, número de semillas por planta y producción por planta. Mientras que la altura de la planta también fue superior en las siembras de otoño, principalmente en «La Higuera», pero dichas diferencias fueron menos significativas. Calcagno *et al.* (1988) también obtu-

Tabla 4. Parámetros agronómicos en la finca “La Higuieruela”

	Variedades de invierno							Variedades de primavera		
	Alcazaba	Amelia	Amparo	Elvira	Eulalia	Inmaculada	Pilar	B. Lechoso	Castellano	Pedrosillano
<b>MATERIA SECA (g)</b>										
Otoño	16,6	28,2	39,0	15,4	18,4	14,7	22,7	40,0	5,5	25,4
Primavera	9,9	11,6	9,3	11,3	14,8	9,8	10,1	9,7	3,7	12,0
Diferencia %	67,7	143,1	319,4	36,3	24,3	50,0	124,8	312,4	48,6	111,7
<b>Nº VAINAS/PLANTA</b>										
Otoño	61,8	54,6	53,7	68,2	50,5	47,5	48,7	45,6	3,4	47,9
Primavera	30,0	26,2	20,5	22,8	26,9	16,2	12,8	13,2	2,1	23,4
Diferencia %	106,0	108,4	162,0	199,1	87,7	193,2	280,5	245,5	61,9	104,7
<b>Nº SEMILLAS/PLANTA</b>										
Otoño	54,4	50,3	50,2	50,1	37,0	41,8	43,1	40,4	0,0	40,6
Primavera	29,9	26,2	20,5	22,8	26,9	16,2	12,8	13,2	2,1	23,4
Diferencia %	81,9	92,0	144,9	119,7	37,5	158,0	236,7	206,1	-100,0	73,5
<b>Nº SEMILLAS/VAINA</b>										
Otoño	0,88	0,92	0,93	0,73	0,73	0,88	0,89	0,89	0,00	0,85
Primavera	1,00	1,00	1,05	0,98	0,99	0,99	0,89	0,93	0,67	0,99
Diferencia %	-12,00	-8,00	-11,43	-25,51	-26,26	-11,11	0,00	-4,30	-100,00	-14,14
<b>ALTURA PLANTA (cm)</b>										
Otoño	53,1	63,8	64,1	70,1	48,1	64,6	68,9	65,5	38,9	62,0
Primavera	40,5	39,5	41,2	44,0	42,0	42,2	40,5	32,7	22,5	40,7
Diferencia %	31,1	61,5	55,6	59,3	14,5	53,1	70,1	100,3	72,9	52,3
<b>ALTURA 1ª VAINA (cm)</b>										
Otoño	27,3	29,2	29,0	31,0	21,8	23,5	29,5	22,6	21,5	27,7
Primavera	20,8	23,3	23,7	26,4	24,1	24,3	24,3	15,6	17,3	21,3
Diferencia %	31,3	25,3	22,4	17,4	-9,5	-3,3	21,4	44,9	24,3	30,0
<b>PESO SEMILLAS/PLANTA (g)</b>										
Otoño	10,5	13,3	12,6	12,4	10,7	10,8	13,1	13,7	0,0	9,7
Primavera	6,7	8,3	6,6	7,3	8,7	4,4	4,0	4,4	0,3	6,5
Diferencia %	56,7	60,2	90,9	69,9	23,0	145,5	227,5	211,4	-100,0	49,2
<b>PESO 100 SEMILLAS (g)</b>										
Otoño	19,3	26,4	25,2	24,7	29,0	25,7	30,4	33,8	0,0	23,8
Primavera	22,4	31,7	30,8	32,9	32,5	27,5	34,8	35,9	24,3	28,1
Diferencia %	-13,8	-16,7	-18,2	-24,9	-10,8	-6,5	-12,6	-5,8	-100,0	-15,3

vieron en un ensayo experimental que las plantas de siembra otoñal tenían mayor altura, producción y número de semillas que las de siembra primaveral.

Por otra parte, el componente de rendimiento número de semillas por vaina y el parámetro de calidad peso de 100 semillas fueron superiores en las siembras de primavera. Igual resultado en lo referente al peso de 100 semillas alcanzaron Calcagno *et al.* (1988). La explicación a estos hechos hay que buscarla en que en las siembras de otoño el número de vainas vanas por planta es superior y, por otra parte al producir la planta de garbanzo mayor número de semillas en la siembra de otoño y no ser su periodo de maduración superior al de la siembra de primavera traen consigo el menor tamaño del grano.

Respecto a la variable altura de la primera vaina, los resultados obtenidos fueron controvertidos pues en «El Encín» era mayor en las siembras de primavera y a la inversa en «La Higuieruela», no obstante los valores obtenidos permitían su recolección mecánicamente.

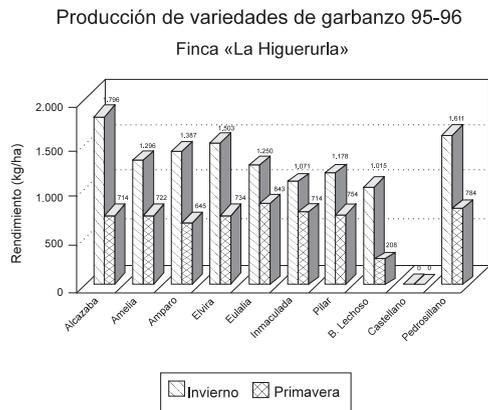
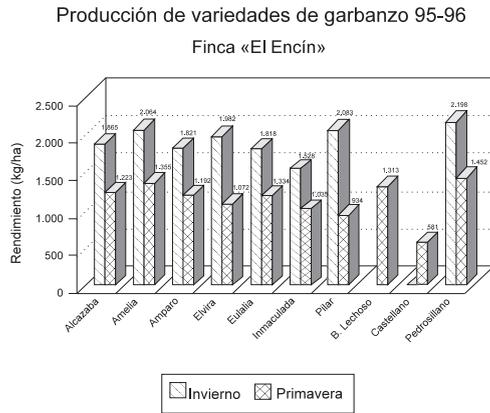


Figura 1. Rendimientos obtenidos en ambas localidades

Las condiciones climáticas habidas en la campaña 95-96, temperaturas suaves y humedad en el ambiente, han posibilitado en ambas localidades el desarrollo del hongo *Ascochyta rabiei* Pass causante de la «rabia». En «El Encín», a mediados de febrero aparecen los primeros síntomas de la rabia en la variedad Castellano, síntomas que van en progresivo aumento con el transcurso del tiempo hasta llegar a mediados de abril en que se produce la pérdida total de esta variedad. Por estas fechas, mediados de abril, surgen unos pequeños rodales de rabia en las variedades Pedrosillano y Alcazaba de siembra otoñal, rodales que aumentan ligeramente de tamaño hasta finales de mayo pero no provocan la pérdida de dichas variedades.

Respecto a las siembras de primavera, únicamente en la variedad Castellano se observan síntomas de la enfermedad pero que no impiden que la misma dé producción.

En la finca «La Higuera», a principios de marzo se empezaron a observar los primeros síntomas de rabia en la variedad Castellano, pero no fue a más y se controló de forma natural. No pasó lo mismo con la variedad Guslavi, que no formaba parte de nuestro experimento pero que se sembró alrededor del mismo como protección frente a la caza, esta variedad se secó totalmente debido a esta enfermedad. A mediados de mayo hubo un nuevo rebrote de rabia en la variedad Castellano, tanto en la siembra de invierno como de primavera, el 5 de junio estaban totalmente secos. Por otro lado, la variedad Blanco Lechoso sembrada en primavera presentaba un 50 % de plantas afectadas, y esta misma variedad sembrada en invierno presentaba un menor grado de ataque, entorno a un 20 %.

Por último mencionar los rendimientos obtenidos los cuales están representados en la figura 1. En las variedades de invierno los rendimientos siempre fueron mayores en la siembra de otoño en ambas localidades, siendo dicha diferencia más importante en «La Higuera» donde para las variedades Alcazaba, Amparo y Elvira dicha diferencia supera el 100 %. Los rendimientos fueron mayores en «El Encín» los cuales oscilaban, en las variedades de invierno, entre los 1.528 kg/ha de Inmaculada y los 2.083 kg/ha de Pilar, mientras que en «La Higuera» variaban entre los 1.071 kg/ha de Inmaculada y los 1.796 kg/ha de Alcazaba. Respecto a las variedades de primavera, Pedrosillano tuvo muy buen comportamiento en ambas localidades, así en «El Encín» fue la de mayor rendimiento en ambas fechas de siembra a pesar de haber sufrido un ligero ataque de rabia en la siembra de invierno, la explicación hay que buscarla en su mejor nascencia que ha permitido una mayor densidad de siembra del cultivo y consiguientemente una mayor producción. Castellano se perdió completamente, a causa de la rabia, en «La Higuera» y en la siembra de otoño de «El Encín» y únicamente produjo en la siembra de primavera de «El Encín» con un rendimiento de 581 kg/ha. Blanco Lechoso en «El Encín» no se pudo sembrar en otoño teniéndose únicamente el dato de primavera con 1.313 kg/ha, mientras que en «La Higuera» fue de las de menor rendimiento tanto en la siembra de otoño como de primavera, motivado por el ataque de rabia que sufrió. Incrementos de rendimiento en garbanzos con el adelanto de su fecha de siembra a otoño-invierno han sido obtenidos en otros países mediterráneos (Labdi, 1990).

## CONCLUSIONES

El garbanzo sembrado en otoño obtiene entre un 50-100 % más de rendimiento que sembrado en primavera; siendo requisito imprescindible para ello su resistencia o tolerancia al hongo *Ascochyta rabiei* Pass, causante de la rabia, ya que en caso contrario provoca la pérdida total del cultivo en las siembras de otoño-invierno.

Las plantas en la siembra otoñal tienen una mayor producción de materia seca y de vainas, un mayor porte y una mayor producción.

En la siembra de primavera el tamaño del grano es ligeramente mayor y hay un menor número de vainas vanas.

La variedad Castellano, cultivar tradicional de las zonas ensayadas, ha sido la de menor rendimiento de las 10 variedades estudiadas, motivado por su sensibilidad a la rabia.

Las nuevas variedades de siembra otoñal estudiadas tuvieron en general un buen comportamiento.

## REFERENCIAS

- Calcagno, F., Gallo, G.; Venora, G.; Iaiani, M. & Raimondo, J., 1988. Early sowing increases chickpea yields in the dry, warm environment of Sicily, Italy. *International Chickpea Newsletter* 18, 28-29.
- Hawtin, G.C., 1979. Strategy for the genetic improvement of lentils, broad beans and chickpeas, with special emphasis on research at ICARDA. En proceedings *Workshop held at the University of Aleppo*. ICARDA, Aleppo, Siria. 147-154.
- Labdi, M., 1990. Chickpea in Algeria. En proceedings *Present status and future prospects of chickpea crop production and improvement in the Mediterranean countries*; Zaragoza. 137-140.
- Saxena, M.C., 1980. Recent advances in chickpea agronomy. En proceedings *International Workshop on Chickpea Improvement*; Patancheru, India. 89-96.
- Saxena, M.C., 1988. Food legumes in the Mediterranean type of environment and ICARDA's efforts in improving their productivity. En *Nitrogen fixation by legumes in Mediterranean agriculture* (D.P. Beck, L.A. Materon, eds.) ICARDA; Aleppo, Siria. 11-23.
- Singh, K.B., 1990. Winter chickpea: problems and potential in the Mediterranean region. En proceedings *Present status and future prospects of chickpea crop production and improvement in the Mediterranean countries*; Zaragoza. 25-34.
- Van der Maesen, L.J.G., 1987. Origin, history and taxonomy of chickpea. En *The Chickpea* (M.C. Saxena, K.B. Singh, eds.) ICARDA, Aleppo, Siria. 11-34.
- Wery, J.; Deschamps, M. & Leger-Cresson, N., 1988. Influence of some agroclimatic factors and agronomic practices on nitrogen nutrition of chickpea (*Cicer arietinum* L.). En *Nitrogen fixation by legumes in Mediterranean agriculture* (D.P. Beck, & Materon, L. A., eds.) ICARDA; Aleppo, Siria. 287-301.

# Implantación de arbustos pascícolas como integración ganadera en los agrosistemas

**J. García-Camarero, F. Ingelmo & M. Sotomayor**

*Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. Apartado 46113. Moncada. Valencia.*

## ABSTRACT

A series of studies on pasture bush implantation were carried out during several years (1985-1995) with a double goal: a) cattle integration in mountain agrosystems, and b) marginal areas reclamation. For achieving these goals, the following works have been carried out:

– Selection of pasture bushes in which edibility and suitability to abandoned Mediterranean fields and to sils affected by hidric erosion are combined. The following species. *Medicago arborea*, *Psoralea bituminosa*, *Atriplex nummularia* and *Atriplex halimus* were selected.

– Multiplication technikkues for these species were developed in order to achieve higher performace in seeds germination, and more vigorous and better rooted plants to a better implantation into the soil. Volume and biomasse values of roots and aerial parts were obtained.

– Bush plantation techniques were obtained in order to achieve the least alteration of soil structure and ecosystem biodiversity. Adequate instrumet (plant containers and tools) for a good binching of plants to soil were developed and used.

## RESUMEN

Durante varios años (1985-1995) se han venido realizando una serie de ensayos sobre la metodología para una implantación de arbustos pascícolas con doble finalidad: a) integración ganadera en agrosistemas de montaña y b) recuperación de zonas marginales. Para la obtención de estos objetivos se ha hecho hincapie y se han obtenido resultados en las siguientes actuaciones:

– Selección de especies arbustivas pascícolas que compaginen su palatabilidad con la adaptación a condiciones de cultivos abandonados en climas mediterráneos y a suelos con problemas de erosión hídrica. Se seleccionaron las siguientes especies: *Medicago arborea*, *Psoralea bituminosa*, *Atriplex nummularia* y *Atriplex halimus*.

– Técnicas de multiplicación, de estas especies, tendentes a conseguir mejores rendimientos en germinación de semillas y obtención de plantones más vigorosos y con un sistema radicular bien desarrollado para su buena implantación en el campo. Se obtuvieron resultados de volumen y biomasa del vuelo y de biomasa de raíces.

– Técnicas de plantación de arbustos tendentes a conseguir, en su realización, una mínima alteración de la estructura del suelo y de la biodiversidad del ecosistema preexistente. A tal fin

se desarrolló y aplicó un instrumental (de sistema de envase de los plántones y de util de plantación) apropiado para un buen amarre de los plántones en el campo.

## INTRODUCCIÓN

Cada vez en más áreas de la Península, sobre todo en su fachada mediterránea, está avanzando el proceso de degradación de los ecosistemas y de la erosión hídrica del suelo. Simultáneamente se está produciendo un fenómeno de sustitución de la ganadería extensiva por la intensiva (sobre todo de porcino y avícola) originando una fuerte decadencia del pastoralismo y de la ganadería semi-extensiva con el consiguiente impacto negativo y desequilibrio del agro sistema (agricultura-foresta-ganadería) (García Camarero, 1987). Pese a que insistentemente se considera a la ganadería como la casi única causante de todos los males degradatorios de los ecosistemas, la verdad es que estos males solo suceden cuando se realiza un uso abusivo e inadecuado de la ganadería (sobrecarga ganadera, pasto extemporáneo, incendio provocado de la masa arbórea para conseguir pastos con condiciones de suficiente luminosidad, etc). Pero estas actividades, aunque suelen identificarse como actuaciones ganaderas, no tienen nada que ver con la actividad ganadera, son siempre actos vandálicos o actos debidos al desconocimiento de lo más elemental de la técnica silvo-pascícola. Existen tanto ecosistemas como agrosistemas que precisan del aporte orgánico del ganado y de la cobertura vegetal que proporcionan los arbustos pascícolas, para defender su estructura genuina y para proteger el suelo de la erosión hídrica. Durante los últimos años, en el Departamento de Recursos Naturales del IVIA hemos realizado una serie de ensayos, (alguno de los cuales se exponen en este trabajo) sobre la implantación de arbustos pascícolas con un doble objetivo:

- Integración ganadera en agrosistemas de montaña.
- Recuperación de cubiertas vegetales (proporcionada por arbustos pascícolas implantados) en zonas marginales o de agrosistemas de montaña con riesgo de degradación (por abandono, por abuso ganadero, incendios, aumento de la erosión, etc).

## MATERIAL Y MÉTODOS

Entre las diferentes metodologías que hemos desarrollado, forma parte la propia selección del material empleado (material vegetal, sustratos, envases). Las metodologías propiamente dichas consisten en las correspondientes a: producción de los arbustos, análisis del crecimiento vegetal, implantación de los arbustos en el campo.

### Selección del material vegetal

Basándonos en bibliografía (Richmond, 1987) y en los propios estudios de centros de investigación dedicados a estos trabajos (Dpto. de Cultivos de Zonas Áridas del Centro Regional de Investigación Agraria de la Consejería de Agricultura de la Comunidad de Murcia (CRIA), Dpto. de Silvo-Pascicultura del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (INIA), Instituto para la Conservación de la Naturaleza (ICONA), (con los que hemos mantenido una continua relación y en algunos casos colaboración) para la selección de la especie se tuvieron en cuenta las 5 características:

Que fuera más o menos autóctona y de clima mediterráneo. Que fuera palatable. Que tuviera capacidad de adaptación a suelos algo degradados y a climas secos. Que tuviera una copa densa para una buena cubierta vegetal protectora del suelo. Que el sistema radicular fuera fuerte, difuso y absorbente.

Con estos criterios resultaron elegidas cuatro especies:

*Medicago arborea*, *Atriplex halimus*, *Atriplex nummularia* y *Psoralea bituminosa*. A continuación describimos, sucintamente las características de mayor interés y específicas de cada una de ellas:

### ***Medicago arborea***

Es leguminosa, mediterránea y más o menos autóctona, se cita como originaria de Grecia e Italia (De Olives 1969). pero también aparece en Menorca, en las islas Columbretes y formando algunos pequeños rodales en las costas próximas a Gandia. Es una especie palatable (Correal Castellanos, 1987) cada planta produce una media de 1 kg/aprovechamiento de biomasa ramoneable (De Olives, 1969) que corresponde al 21,8 % de la M.S. y con cierta adaptación a los suelos algo degradados y a climas secos, tiene una copa muy densa y un buen enraizamiento. Presenta el inconveniente de que en verano, pierde la hoja aunque su profusa ramificación y enraizamiento sigue protegiendo el suelo en verano. Tiene una marcada tendencia calcófila.

### ***Psoralea bituminosa***

Var. «Islas Canarias». Es una variedad de origen canario pero que se adapta bien en clima termo y meso mediterráneo (en la provincia de Murcia se suele cultivar con buenos resultados). Algo sensible a las heladas aunque con cierta capacidad de rebrote después de la helada. Es una especie leguminosa que soporta el calor y la sequía (400 mm/año), es una planta calcófila que se adapta a condiciones de degradación del suelo. Tiene buen follaje y enraiza con facilidad. Es de mayor palatabilidad que las variedades o subespecies de *Psoralea bituminosa* de la Península, y tiene buena capacidad de autoreproducción. La biomasa ramoneable por arbusto es de 1,6 kg/aprovechamiento que corresponden al 24,29 % de la M.S. (Correal Castellanos, E. 1987).

### ***Atriplex halimus***

Chenopodiacea. Aunque no tiene la ventaja de ser una leguminosa nitrificadora del suelo, tiene una serie de características interesantes: su gran adaptación a suelos

muy degradados incluso algo salinos y soporta bien la escasez de lluvias. Puede darse en climas subdesérticos y semiaridos y cálidos del Mediterráneo, es incompatible con climas de montaña, centro europeo y atlántico. Presenta cierta resistencia a las heladas. Es autóctona muy representada en climas Meso y Termo Mediterráneos. Tiene hoja perenne que la hace muy útil como cubierta vegetal y pasto estival. Es una especie monoica. El sistema radicular generalmente está formado por una raíz principal de unos 50-90 cm. de profundidad con escasas raíces secundarias, de igual o algo mayor longitud que aquella, de las que parten numerosas raicillas finas y cortas Le Houerou (1992) señala que en climas áridos su sistema radicular puede llegar hasta los 8 m de profundidad. Es bastante palatable, y es interesante como pasto alternativo al normal en verano, cuando este último se encuentra agotado. El ovino la prefiere a: *Medicago lupulina*, *Colutea arborescens*, *Coronilla glauca*, *Cytisus trifeorus*, *Dorycnium subfruticosum*, *Helianthemum croceum* y *Argyrolobium linneanum*, (Gonzalez-Aldama, y A. Allue-Andrade, 1972). La biomasa ramoneable por arbusto es de 4,4 kg aprovechamiento que corresponden al 27,9 % de la MS y según Gonzalez-Aldana y Allue Andrade (1972) su contenido de proteína bruta representa entre el 19,7 y 24,3 % sobre la M.S.

### ***Atriplex nummularia***

Var. Sud Africa. Chenopodiaceae. No autóctona, originara de Australia y mejorada genéticamente en Sud África. Aunque no cumple dos características importantes no es autóctona (aunque si de clima mediterráneo) ni leguminosa, posee una gran palatabilidad, hoja perenne, gran adaptación a suelos muy degradados y muy salinos, soporta bajas pluviosidades, de hasta 250 mm/anales (Richmond 1987). Produce una cubierta vegetal con mucha biomasa y deja gran capa de mantillo sobre el suelo. Especie monoica además tiene gran facilidad de autoreproducción tanto por semilla como por acodo. Reune una alta concentración de sales en sus hojas del orden, respecto a la materia seca, del 8,2 % de sodio, 2,7 % de potasio y un 10,7 % de cloruro (Wilson, 1966). En cuanto al aprovechamiento del ramoneo por el ganado ovino resultó ser superior al 95 % y la producción de biomasa ramoneable fue de 1,8 kg/planta/aprovechamiento (Correal, 1989).

## **SELECCIÓN DE SUSTRATOS**

Hemos elegido como sustrato el utilizado usualmente por ICONA en sus repoblaciones forestales, está formado por tres componentes: tierra franco-arcillosa-turba, arena en proporciones de volumen iguales (33,3 %, 33,3 %, 33,3 %).

### **Selección de los envases**

Hemos adoptado el tipo de envase empleado en el Dpto. de Silvopascicultura del INIA denominado cono o Super Leach (S.L.) (Zulueta 1985) por poseer característi-

cas favorables en la formación morfológica tanto de la raíz como del vuelo y proporcionar plantones más homogéneos y adaptables a un buen enraizamiento en la plantación (García Camarero *et al.*, 1991)

### **Técnicas de Producción de los arbustos**

Nunca se ha utilizado la multiplicación vegetativa. Para la producción de planta a partir de semilla, hemos realizado los siguientes pasos:

- El origen y fecha de recolección de la semilla empleada,
- Tratamientos de pregerminación específicos para cada especie.
- Análisis de emergencia en bandejas con el sustrato referido anteriormente,
- Siembra en envases S.L. bajo riego de micro aspersión programado.

### **Análisis del crecimiento vegetal**

Se hizo: análisis del crecimiento en altura y análisis del crecimiento en volumen del vuelo, muestreando la altura y dos diámetros de la copa y hallando el volumen a partir de la ecuación de Phillips & Mac Mahon (1981).

### **Técnicas de implantación de los arbustos en el campo**

Hemos desechado la metodología de implantación de arbustos de tipo agrícola por necesitar costosas prácticas culturales (roturaciones, escardas, riegos, abonos,) y por que causan una alteración en el suelo y en la vegetación preexistente y nos hemos decantado por una de tipo más forestal, es decir una que reduzca al mínimo las actuaciones culturales y la alteración del medio. Esta metodología de plantación consistió esencialmente en la utilización de arbustos procedentes de SL de 10 ó 12 meses cuyo cepellón se dejaba resbalar en el interior de perforaciones practicadas previamente con un plantador con una punta cuyo tamaño y forma eran idénticos al cepellón del SL. Con este sistema además de conseguir un mayor porcentaje de persistencia y un mejor enraizamiento, se respetó más la estructura tanto del suelo, así como la de los estratos vegetales del ecosistema.

## **RESULTADOS**

### **Ensayos de siembra en invernadero**

#### *Tratamiento de pregerminación*

En la Tabla 1 se muestran los resultados de emergencia estable de cada especie para el tratamiento óptimo de pregerminación de las semillas.

Tabla 1. Valores de emergencia estable de las cuatro especies

Especie	Tratamientos*	Nº días siembra para la emergencia estable	Emergencia (%)	Envase del sustrato
<i>M. arborea</i>	(1)	25	47	bandeja
<i>A. halimus</i>	(1)	25	29	bandeja
<i>A. nummularia</i>	(2)	25	86	bandeja
<i>P. bitumionsa</i>	(1)	45	52	Cono (SL)

\* Inmersión en agua destilada (1) durante 24 horas y (2) 48 horas.

## Análisis del crecimiento

### *Crecimiento de altura en conos S.L. y en bolsa*

Hemos realizado el seguimiento del crecimiento en altura de *M. arborea*, *A. halimus* y *A. nummularia* en dos tipos de envases, conos S.L. y bolsas de polietileno, durante 156 días. Se realizaron 8 evaluaciones en 24 plantas (siempre las mismas) con frecuencia semanal durante el primer mes y cada tres semanas los últimos meses. Los resultados se muestran en la Figura 1.

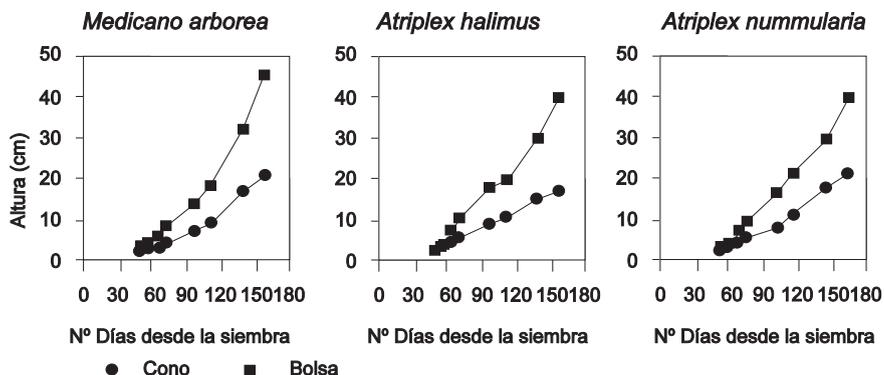


Figura 1. Evolución de alturas en distintos envases, de las especies *M. arborea*, *A. halimus* y *A. nummularia*.

En la especie *Psoralea bituminosa* hemos estudiado crecimiento en altura durante 331 días, utilizando siempre envases S.L., y se consideró la desviación típica para observar la homogeneidad de las plantas. Se utilizaron tres manejos diferentes de los plantones:

- «Testigo»: Siembra directa de la semilla en el S.L. (con 3 semillas por cono)
- «Cono-cono»: trasplante de las plantas que emergen en excedencia (más de una por cono), de un cono a otro libre.

– « Semillero-cono»: obtenidas desde bandejas semillero a cono.  
 Los resultados se recogen en la Figura 2.

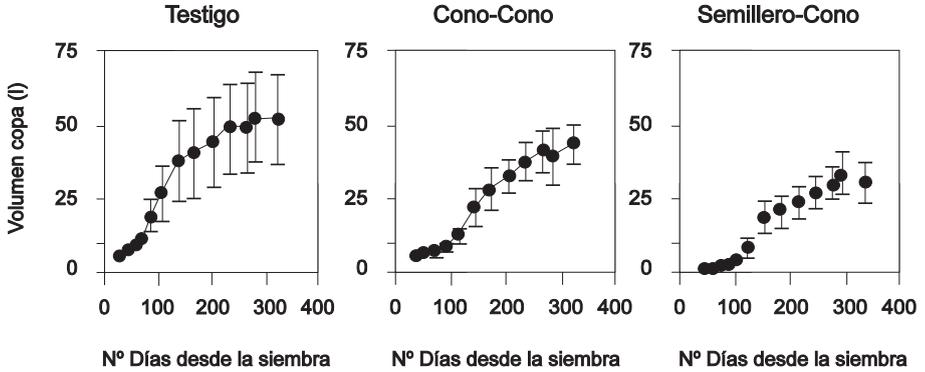


Figura 2. Crecimiento en altura de *Psoralea bituminosa*

Crecimiento de biomasa de tallo y raíz en envases S.L y en bolsas de polietileno, de las especies *Medicago arborea*, *Atriplex halimus* y *Atriplex nummularia*.

Realizamos mediciones de peso seco de tallo y raíz en S.L. y bolsa en cada una de las 3 especies, existiendo un plantón por cada cono y bolsa. En la tabla 2 se expresan los pesos (p) del tallo ( T ) y de la raíz ( R ) para cada especie.

Tabla 2. Crecimiento(en biomasa) de tallo ( T ) y raíz ( R ) de *M. arborea*, *A. halimus* y *A. nummularia*, en cono ( S.L. ) y bolsa

Nº Días	<i>M. arborea</i>		<i>A. halimus</i>		<i>A. nummularia</i>							
	Cono	Bolsa	Cono	Bolsa	Cono	Bolsa	Cono	Bolsa				
	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R
35	0,05	0,01	0,05	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,05	0,01	0,05	0,01
72	0,15	0,08	0,13	0,05	0,13	0,03	0,18	0,02	0,15	0,4	0,19	0,02
103	0,20	0,09	0,39	0,11	0,35	0,13	0,64	0,11	0,27	0,06	0,42	0,04
127	0,53	0,29	0,83	0,23	0,59	0,26	0,80	0,16	0,63	0,28	0,92	0,25
156	1,05	0,51	2,22	0,46	0,98	0,64	1,92	0,29	1,11	0,59	2,11	0,44

Evolución del estado fisiológico de *M. arborea*, *A. halimus* y *A. nummularia*

Hemos considerado la relación: peso seco raíz 100/peso seco total (PSR.100 PST), % como índice del estado fisiológico de la planta, suponiendo que es más favorable cuando esta relación es igual o superior al 50% (Greene, 1978). Los resultados en la Figura 3

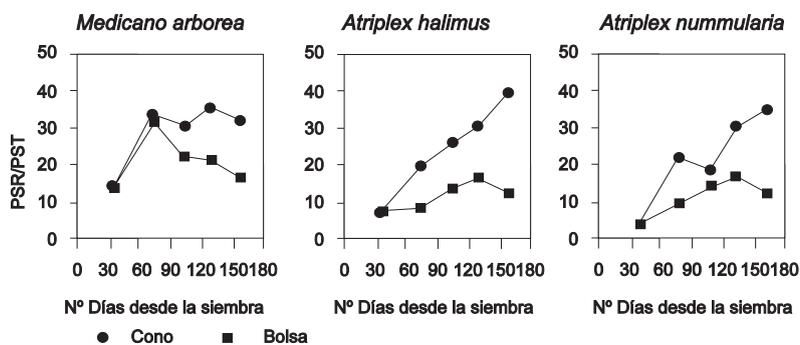


Figura 3. Evolución de la relación PSR/PST en las especies *M. arborea*, *A. halimus* y *A. nummularia*

### Ensayos en la plantación de arbustos

Los estudios de crecimiento de arbustos transplantados sobre tablares se realizaron en el vivero forestal del IVIA, con un suelo Cambisol crómico-Antrosol fímico (FAO, 1985), con una profundidad de solum de unos 50 cm. El análisis físico y químico del suelo se muestra en las Tablas 3 y 4.

Tabla 3. Análisis físico del suelo.

Análisis mecánico (%)							
Prof. (cm)	G	AG	AF	L	A	AT	CT
0-15	26,2	31,5	34,1	19,4	15,0	65,6	FA
15-30	24,1	32,1	32,8	18,1	17,0	64,9	FA

G= Elementos > 2mm  
 AG= Arenas gruesas(2-0.5mm)  
 AF= Arenas finas (0.5-0.05mm)  
 L= Limos (0.05-0.002mm)  
 A= Arcilla (<0.002mm)  
 AT= Arenas totales (2-0.05mm)  
 CT= Clase textural  
 FA= Franco arenosa

Tabla 4. Análisis químico del suelo.

Prof. (cm)	CO <sub>3</sub> Ca (%)		pH				CCC (meq/100g)			
	Total	activo	H <sub>2</sub> O	ClK	MO	CE.(dS/m)	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	P Olsen (ppm)
0-15	18,2	5,5	8,0	7,8	2,1	25	13,5	1,7	0,7	68
15-30	16,4	6,6	8,3	7,9	1,8	25	13,5	1,6	0,5	50

CE= Conductividad eléctrica (a 25 °C) del extracto 1/5.

CCC= Capacidad de cambio de cationes.

MO= Materia orgánica.

P= Fósforo asimilable

El diseño de la plantación consistió en una distribución aleatoria de los plantones por bloques completos según el siguiente esquema: 6 grupos aleatorios de 7 repeti-

ciones por especie, con (42 plantas) × 2 tratamientos (bolsa y cono): y × 3 bloques, en total = 252 plantas.

Tabla 5. Datos termopluviométricos del período del ensayo

Meses	1988		1989	
	Temperatura	Lluvia	Temperatura	Lluvia
Enero	12,2	98,3	8,5	12,3
Febrero	11,5	13,0	10,7	61,4
Marzo	13,6	0,0	12,7	43,0
Abril	14,1	91,6	14,0	31,7
Mayo	17,2	27,9	16,9	29,7
Junio	19,8	66,8	21,2	16,5
Julio	23,8	0,7	24,7	5,1
Agosto	24,2	1,2	55,4	24,4
Septiembre	20,6	36,3	20,7	171,1
Octubre	18,4	0,0	19,2	22,0
Noviembre	13,3	24,8	15,1	227,1
Diciembre	9,0	0,0	13,3	200,8
Total	—	430,6	—	845,1

Durante el período de estudio (1988-1989) no se realizó ningún tipo de riego, por lo que las plantas solo recibieron el agua de lluvia según las cantidades que se muestran en la Tabla 5, junto con los datos de temperatura.

### Crecimiento y persistencias en la plantación

El seguimiento del crecimiento de los arbustos en la plantación lo realizamos mediante determinaciones de la altura, el diámetro de tallo y el volumen del arbusto. Las determinaciones se hicieron al total de los 252 arbustos a lo largo de 29 meses, realizando 5 mediciones de altura, y coincidiendo con las 3 últimas de altura las de diámetro de tronco y volumen. Los resultados de altura y volumen se muestran en las figuras 4 y 5, y los de diámetro en la tabla 6.

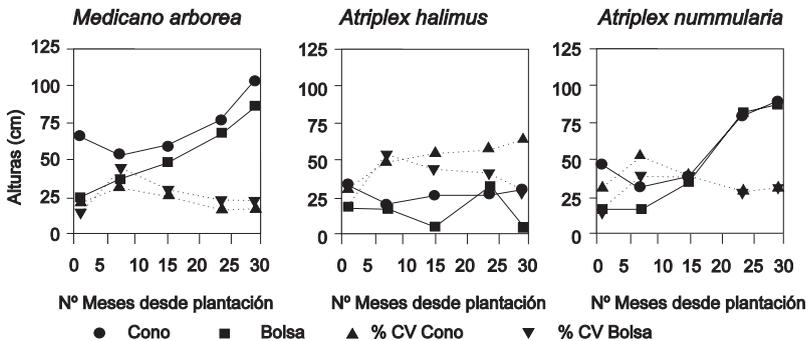


Figura 4. Evolución de alturas (cm) de los arbustos procedentes de los dos tipos de envases, de las especies *M. arborea*, *A.halimus* y *A. nummularia*.

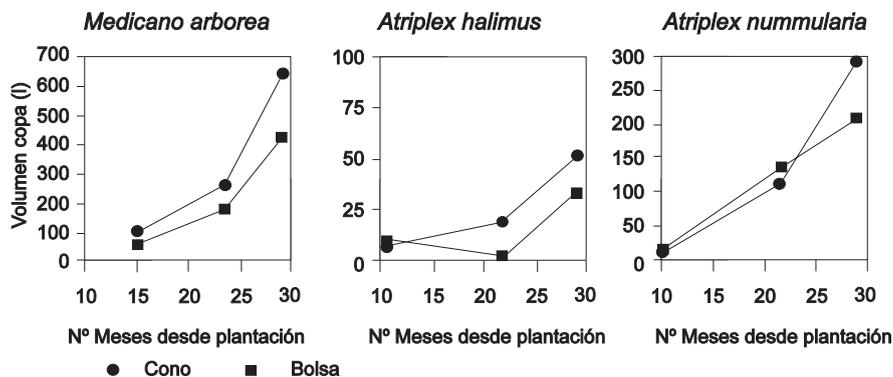


Figura 5. Evolución del volumen (l) de los arbustos procedentes de los dos tipos de envases, de las especies *M. arborea*, *A. halimus* y *A. nummularia*.

Tabla 6. Evolución de los diámetros de los troncos (mm) de los arbustos procedentes de los dos tipos de envases, de las especies *M. arborea*, *A. halimus* y *A. nummularia*

Nº Meses desde plantación (fecha)	<i>M. arborea</i>		<i>A. halimus</i>		<i>A. nummularia</i>	
	Cono	Bolsa	Cono	Bolsa	Cono	Bolsa
15 (1 II. 89)	16,4	13,6	5,2	7,1	7,3	8,3
23.5 (19 IX. 89)	27,0	24,1	14,2	16,3	24,1	22,5
29 (2 III. 90)	37,2	32,5	14,5	17,1	26,7	28,7

Finalmente en la figura 6 se muestra la persistencia de los arbustos (84 por especie), durante los 29 meses de estudio.

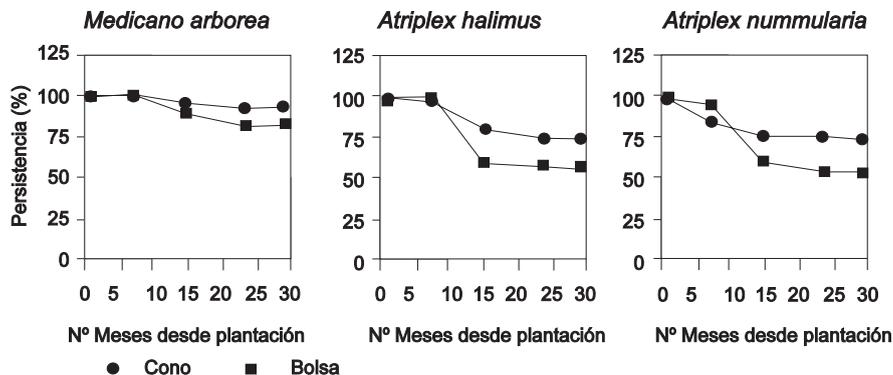


Figura 6. Persistencia (%) de los arbustos procedentes de los dos tipos de envases de las especies *M. arborea*, *A. halimus* y *A. nummularia*.

## CONCLUSIONES

Las especies podemos ordenarlas de mayor a menor en emergencia así: *A. nummularia*, *P. bitumionsa*, *M. arborea* y *A. halimus*. Al cabo de 156 días, en todas las especies, los arbustos alcanzaron mayor altura y biomasa del tallo en el envase constituido por la bolsa de polietileno frente al S.L. Pero la producción de biomasa de raíz, en todas las especies, fue mucho mayor en los conos. El resultado es que aunque las plantas desarrolladas en S.L. son pequeñas las raíces son mucho mayores que las de las plantas desarrolladas en bolsas, lo que supone para aquellas un mayor equilibrio fisiológico (relación Peso Raíz/Peso planta) que garantiza un mayor arraigo en el trasplante y que se ha comprobado en este trabajo en la fase de plantación de arbustos.

Ya en los ensayos de plantación de arbustos se ha comprobado que con una precipitación de 430 mm. el primer año después de la plantación y de 845 mm el segundo año, no es necesario regar los plantones de las especies estudiadas para obtener respectivamente para plantones procedentes de cono y bolsa una persistencia de: 93 y 83 % para *M. arborea*, 75 y 58 % para *A. halimus* y *A. nummularia*. En las 3 especies se da una mayor persistencia en los arbustos procedentes de S.L. y entre las especies la de mejor persistencia fue el *M. arborea*. Se comprobó que desde una edad de 23.5, meses a otra de 29 meses la persistencia se mantiene casi inalterada y al 3º, 4º y 5º año no varía la persistencia, por lo que se dió a la plantación como establecida. Las alturas mayores se produjeron a los 29 meses en la especie *M. arborea* y tratamiento de envase S.L. Los coeficientes de variación (%) en *M. arborea* disminuyen a medida que se desarrollan los arbustos, en *A. halimus* aumentan y en *A. nummularia* no sufren grandes cambios. Comparativamente la especie que muestra mas homogeneidad de alturas es *M. arborea* (Coef. variación = 14%) y la más heterogénea *A. halimus* (Coef. variación 64 %). Así como en las condiciones de invernadero con riego el mayor desarrollo de vuelo (biomasa de tallo) lo obtenían los plantones de bolsa, en la plantación, a los 29 meses, en todas las especies, el mayor desarrollo del vuelo se daba en los plantones procedentes de SL.

## REFERENCIAS

- Correal Castellanos, E., 1987. *Introducción de arbustos forrajeros en zonas áridas y terrenos agrícolas marginales con orientación ganadera y problemas de erosión*. Informe del Proy. de Inves. del Dpto. de Cultivos de zonas áridas del Centro Regional de Investigaciones Agrarias de la Consejería de Agricultura de la Comunidad de Murcia.
- Correal Castellanos, E., 1989. *Determinación de la productividad de algunos arbustos forrajeros preseleccionados en secanos del SE español, mediante su aprovechamiento con ganado vino segureño*. Informe para la reunión coordinadora de Pastos y Forrajes. Mabegondo (La Coruña) INIA (MAPA).

- De Olives, G., 1969. *Alfalfa arborea*. Serie Técnica nº 37. MAPA Madrid, 46 pp.
- FAO-UNESCO: 1985. Soil map of the world 1/5.000.000. Revised Legend FAO. 115 PP. ROMA
- García Camarero, J., 1987. *La ganadería extensiva y el Medio Ambiente*. En El Medio Ambiente en la Comunidad Valenciana . Monografíes 2. Consellería D'Obres Publiques Urbanisme i Transportes. Generalitat Valenciana Valencia 208-209.
- García Camarero, J., Sotomayor, M. & Pomares, F., 1991. *Efecto del tipo de envase y sustrato sobre la producción en vivero de plántones de Medicago arborea, Atriplex halimus y Atriplex nummularia*. En XXXI Reunión científica de la SEEP: Pastoralismo en zonas áridas mediterráneas. Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca. Murcia. 297-302.
- Gonzalez Aldama, A. & Allúe Andrade, J.L., 1972. *Especies leñosas de interés pascícola*. Orzaga . INIA (MAPA), 35 pp.
- Greene, S., 1978. *Root deformations reduce root growth and stability*. Proc. Symp. on root for of planted trees, p. 150-155. Victoria B.C. Canada.
- Le Houerou, H.N., 1992. The role of saltbushes (*Atriplex* spp) in arid land rehabilitation in the mediterranean basin: a review. *Agroforestry systems* 18, 107-148.
- Philips, D.L. & Macmahon, J.A., 1981. Competition and spacing patterns in desert shrubs. *Journal of Ecology* 69, 97-115.
- Richmond, A., 1987. The Greening of the Desert A case for the Development of the Arid Lands. *Technology In Society* 9, 113-121.
- Wilson, A.D., 1966. The uptake and excretion of sodium by Sheep Fed in species of *Atriplex* (Saltbush) and *Kochia* (bluebush). *Australian Journal of Agricultural Research*. 17-2-155-63.
- Zulueta J. de, Montero, G., 1985. Desarrollo en vivero, en dos tipos de envases, de cuatro especies pascícolas. *Anales INIA. Serie Forestal*, 9, 87-97 (MAPA).

# **El papel de los chochos (*Lupinus* spp.) en el agrosistema ganadero de Los Rodeos (Tenerife-Islas Canarias)**

**A. C. Perdomo Molina**

*Agente de Extensión Agraria de La Laguna. Cabildo Insular de Tenerife. C/ Palermo nº 2 - 38260 La Laguna (Tenerife)*

## **ABSTRACT**

The lupine (*Lupinus* spp) participates in a very important manner on the agronomical system of Los Rodeos (Tenerife), being a relevant piece thereof. Its presence is a new proof of the relevant cattle breeding of the area where livestock have a greater percentage than the rest of the island. Using as an investigation method the interview with the local growers, investigators had rescued the traditional techniques of growing and employment to which this leguminous plant was subjected.

## **RESUMEN**

El chocho (altramuz-*Lupinus* spp.) interviene de una manera muy relevante en el complejo agrosistema de Los Rodeos (Tenerife), siendo una pieza importante del mismo. Su presencia es una muestra más del marcado carácter ganadero de este agrosistema, donde el ganado tiene mayor presencia que en el resto de la Isla. Usando como método de investigación la entrevista en profundidad, se han rescatado las técnicas tradicionales de cultivo y el manejo a que se sometía esta leguminosa.

## **INTRODUCCIÓN**

La zona de Los Rodeos es compartida por los municipios de La Laguna y El Rosario de la Isla de Tenerife. En ella los agricultores se han ido dotando de un cuerpo teórico y práctico que le permite aprovechar de una manera óptima las condiciones naturales de su entorno y asegurar así su subsistencia. Adaptándose a las características del medio los agricultores han desarrollado un agrosistema que combina el uso del

cereal, de las leguminosas y del ganado de una manera equilibrada. La complejidad de este aparentemente sencillo agrosistema nos lleva a que el presente trabajo no pueda considerarse más que una aproximación al mismo.

Todos estos «saberes» se transmiten de padres a hijos de manera oral. Debido a que los hijos no continúan ligados al sector agrario la cadena sucesoria se ve fracturada, lo cual provoca una pérdida irreparable de conocimientos no escritos. Hemos partido de esos «saberes» no escritos para estudiar el funcionamiento del agrosistema de Los Rodeos, por ello hemos recurrido a la entrevista en profundidad como método de investigación, ya que de otra forma era absolutamente imposible acercarse a este cúmulo de conocimientos. Del estudio de campo previo a comenzar nuestra investigación y la propia materia a investigar nos decidió por utilizar el tipo de entrevista que Kornhauser (1951) denominó: entrevista parcialmente estructurada.

Quisiéramos dejar claro que no se debe abordar un agrosistema desde la óptica de una especie o una técnica aislada. Todo agrosistema implica una multiplicidad, que es la que confiere al mismo la capacidad de perdurar en el tiempo manteniéndose en equilibrio con el medio. Por lo tanto el artículo que presentamos ha de ser tomado como la profundización en las técnicas y manejos tradicionales que se desarrollaban con una de las especies que forma parte de un agrosistema más amplio y complejo, en el cual, sin lugar a dudas, el chocho (altramuz-*Lupinus* spp.) tenía un papel de cierta importancia, pero que aislado de: la papa, el cereal, el ganado, los intercambios de semilla, la mano de obra, la estructura de la propiedad, el parcelario en «suertes» (unidad básica de parcela equivalente a unas 8 fanegadas = 4 hectáreas aproximadamente), las rotaciones de cultivos, etc. no tiene más sentido que profundizar en un aspecto del múltiple agrosistema de Los Rodeos.

La imbricación del chocho en el citado agrosistema nos indica inequívocamente el profundo carácter ganadero del mismo. Que en un agrosistema la ganadería esté presente es absolutamente normal, su presencia ayuda a completar los circuitos de energía y proporciona a los agricultores fuerza de trabajo y proteínas. En Los Rodeos, el peso de la ganadería es muy importante; y esta circunstancia es aún más clara en los restos de aquel agrosistema que perduran hoy.

¿Por qué prestar atención a un agrosistema tradicional?, ¿qué beneficios podemos obtener del estudio de los mismos?. Para Altieri (1991) la respuesta está clara, y a nosotros nos parece plenamente aplicable al caso: de los agrosistemas tradicionales obtenemos la información necesaria para desarrollar un tipo de estrategias agrícolas que son más apropiadas y sensibles con los problemas agroecológicos y socioeconómicos con que nos enfrentamos hoy. Es más, con los principios ecológicos que podemos extraer de su estudio podemos construir agrosistemas actuales sustentables, en un momento en que para la agricultura de los países industrializados esta característica se ha convertido en primordial, ya que las condiciones medioambientales, sociales y económicas han obligado a variar los objetivos desde la productividad hacia la sustentabilidad.

## CARACTERÍSTICAS AGROCLIMÁTICAS DE LA COMARCA

Los vientos Alisios son los que normalmente afectan a la Islas Canarias. Abordan a las Islas desde el Nordeste principalmente y al ser frescos y húmedos son los responsables de las condiciones climáticas de la vertiente norte de las Islas. En la zona de Los Rodeos los vientos son localmente de dirección Noroeste-Sureste, debido a la modificación que sufren los Alisios al «canalizarse» por la depresión que se forma entre el Macizo de Anaga y la Dorsal de La Esperanza. Al igual que en el resto de la vertiente son los responsables del aporte casi constante de humedad a la comarca. El total de precipitaciones está próximo a los 600 mm. La media anual de días con precipitación es de 105 días y la humedad relativa es del 80 por ciento. La nieblas son frecuentes y están originadas por la capa de estratocúmulos que penetra por la depresión antes señalada. Las temperaturas medias mensuales máximas y mínimas, se alcanzan en los meses de agosto y febrero, y son de 27,2 °C y 8,8 °C respectivamente. La media anual de 16,2 °C es poco indicativa de la realidad termométrica, puesto que se incluyen temperaturas muy altas cuando hay invasiones de aire sahariano y muy bajas con las invasiones de aire polar marítimo. La Evapotranspiración Potencial (ETP) media anual se cifra entre los 700 a 900 mm. El déficit medio anual se calcula entre 0 a 200 mm. La duración del periodo seco es de 3 a 5 meses.

Los suelos son muy evolucionados, se trata de alfisoles, de textura franco-arcillosa, con una capacidad de retención media. La permeabilidad en superficie es baja y muy baja en el horizonte C. Del análisis químico de los mismos podemos observar que se trata de un suelo con bastantes deficiencias en todos los nutrientes. Es lógico obtener estos resultados si pensamos que se trata de un suelo de una zona muy lluviosa y por tanto en continua degradación, donde la pérdida de nutrientes por «lavado» es muy importante; lo mismo debe suceder con el porcentaje de arcillas. Como resultado de esto nos encontramos con una Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) muy pequeña.

El pH es bastante ácido, de 4 a 5, lo cual es coherente con lo antes expuesto. Este rango de pH hace que el chocho, que gusta de suelos ácidos, sea una de las leguminosas que mejor se adapte a la zona. Es más, suelos con altos contenidos de carbonato cálcico y pH elevado provoca en las plantas amarilleamientos (clorosis calcárea) y dificultades en el crecimiento. No es posible realizar un cultivo de esta especie en suelos con pH superior a 6,8. El contenido de fósforo es bajo (20 ppm), cuando se considera un óptimo próximo a las 75 ppm, lo cual es un valor más alto del recomendado por la bibliografía, pero acorde con el nivel de fijación del fósforo de los suelos volcánicos canarios.

El contenido de materia orgánica es bastante elevado, aunque es probable que el resultado esté influido por el momento de recogida de las muestras (invierno), ya que en verano, por las altas temperaturas, la actividad elevada de los hongos y otros

microorganismos provocarían una rápida disminución de estos contenidos. El que dispongamos de una alta cantidad de materia orgánica, pero una baja capacidad de intercambio catiónico nos indica que el efecto beneficioso de la materia orgánica no es del todo aprovechable.

## EL CHOCHO EN EL AGROSISTEMA DE LOS RODEOS

El chocho es una planta herbácea, anual, de hojas palmeadas con 6 u 8 foliolos e inflorescencias terminales de gran tamaño. La plantas jóvenes desarrollan un potente sistema radicular, con raíces primarias muy robustas y capaces de explorar capas profundas del terreno.

El chocho ha sido cultivado en el mundo como legumbre para grano desde hace más de tres mil años. El *Lupinus albus* en la Cuenca del Mediterráneo y el *Lupinus mutabilis* en las altas montañas de América del Sur, donde es conocido con el nombre de Tarwi. Su utilización secular, ya recogida por Plinio, Varro, Columela, Censorius y Teofrasto, entre otros escritores clásicos, se basa en la adaptación de este vegetal para crecer en suelos pobres y apenas cultivados, junto con su utilidad para mejorar el suelo y un alto contenido en proteína y aceite, cuestiones que abordaremos más adelante con mayor detalle. Hoy se conocen más de 1.500 especies, cuya morfología y composición química varían según las condiciones del medio en que habitan.

Tradicionalmente el chocho ha tenido una triple funcionalidad en el agrosistema de Los Rodeos:

- Usos ganaderos.
- Abonado en verde.
- Alimentación humana.

De estas tres funciones las dos primeras han primado sobre la tercera, aunque cuando el sustento era difícil de conseguir la importancia relativa del chocho como alimento de las personas se incrementó. Las leguminosas siempre han representado una fuente de proteínas barata, con un gran potencial. El cultivo de las leguminosas es uno de los más antiguos, junto con los cereales, de Canarias. Los aborígenes de las islas cultivaban ya una especie de haba que denominaban hacichey. En otros agrosistemas de Canarias las leguminosas han tenido siempre un papel importante en la alimentación humana como proporcionadoras de proteínas difíciles de conseguir por otros medios, sin embargo en el de los Rodeos este objetivo nunca fue el más importante, y ello a pesar del alto contenido en proteína que presenta el chocho (del 30 al 50 %) que es de los más elevados entre las leguminosas, tan sólo superado por la soja.

El cultivo del chocho en Los Rodeos obedece fundamentalmente al interés que la leguminosa tiene como abono verde y en diversos usos ganaderos. El chocho no tenía

mucha relevancia como parte de la dieta del agricultor y su familia ya que se disponía de otra fuente de proteínas más abundante, barata y de calidad: el ganado (en su doble funcionalidad de carne y leche), esto a pesar de que el vacuno no solía sacrificarse por ser la única fuerza de tracción para trabajar las tierras y para conseguir abono (estiércol) de la cual se disponía en las explotaciones agrarias. Además de esta fuente proteica la comarca presenta unas favorables condiciones tanto edáficas, como topográficas o climáticas, para el cultivo de los cereales. Eran, por tanto, abundantes y formaban la base de la alimentación en forma del tradicional gofio con el que se alimentaba la población ya que el pan se reservaba sólo para las fiestas y ocasiones especiales.

Uno de los usos ganaderos por el cual los chochos eran, y son, tan estimados por el ganadero es utilizarlo como «cama del ganado». Se emplea en este caso la «leña» del chocho, es decir, su vegetación previamente acondicionada como ya explicaremos. Las condiciones óptimas de la planta una vez seca y preparada y la relativa dificultad de obtener otros materiales como «cama de animales», la hacían muy apetecida por los agricultores.

El aprovechar en verde la vegetación del chocho por los animales es prácticamente imposible por su amargor. Esta característica se debe al alto contenido de alcaloides de la planta que puede superar el 1 por ciento según variedad (Muquiz, 1982a, 1982b), entre otros la lupinina, gramina, esparterina y especialmente la tóxica lupanina, cuyo consumo puede provocar la enfermedad conocida por «lupinosis» que se caracteriza por la aparición de diarreas y trastornos hepáticos. Tan sólo las ovejas pueden aprovechar, en épocas en que falten otros pastos, este vegetal en verde. Al ganado se le daba la semilla como alimento una vez endulzado, bien previamente guisado o tostado (desarrollaremos más adelante estos tratamientos). El chocho consumido por los animales es considerado como un alimento especialmente indicado por su alto nivel energético cuando desarrollaban una labor fuerte (arar principalmente), lo que en términos populares se explicaba como que el animal «aguantaba» más.

El altramuz ha sido estudiado en España como una leguminosa apta para ser cultivada en suelos pobres y marginales, que mejora la fertilidad del suelo y que podría suponer una manera de disminuir la excesiva dependencia de la importación de proteínas que tiene el sector ganadero español. El altramuz ha sido propuesto en múltiples estudios como una alternativa que permitiría disminuir la dependencia de las importaciones de otras leguminosas, en especial de la soja (Jambrina Alonso, 1980; Martín Asensio, 1983; Torres, 1984; Fuentes García et al., 1988; López Bellido, 1988). A partir de los años sesenta la superficie dedicada a leguminosas en España ha disminuido a menos de la mitad, con lo cual el problema de dependencia exterior se ha acrecentado en gran medida. A tenor de lo antes expuesto el uso de los chochos, en especial los dulces, en la dieta de los animales se ha estudiado con cierta profundidad para cerdos, aves, corderos y terneros, recomendándose cantidades

semejantes a las de otras leguminosas, es decir, no superiores al 10-15 % de la formulación de los piensos.

Otro uso fundamental del chocho es su empleo como abono verde, lo que se conoce como plantarlo «para monte». Este uso es citado ya a finales del siglo XVIII, en las Estadísticas de las Islas Canarias 1793-1806 de Francisco Escolar y Serrano (Hernández, 1983); y en el siglo XIX, en el Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico de España y sus posesiones de ultramar de Pascual Madoz (1845).

Uno de los principales efectos beneficiosos de las leguminosas sobre el terreno es producido por la propiedad que presentan sus raíces de vivir en simbiosis con las bacterias del género *Rhizobium*. Mediante este proceso simbiótico las leguminosas pueden fijar el nitrógeno de la atmósfera, siendo éste uno de los nutrientes fundamentales de los vegetales. Cada especie o grupo de especies de leguminosas se asocia a una determinada especie bacteriana. Los chochos se asocian al *Rhizobium lupini*, mientras que los chícharos o los guisantes lo hacen al *Rhizobium leguminosarum*. Las raíces de las plantas aparecen con unos «granos» que serían los nódulos de la bacteria. En suelos con pH alto estas nodulaciones no aparecen.

El chocho es una de las mejores plantas que se destinan a abono verde. De las cuatro características que Diehl & Mateo Box (1978) recogen en su obra clásica de fitotecnía, el chocho las cumple todas. De manera resumida éstas son:

- Elevada producción de materia seca.
- Gran velocidad de crecimiento.
- Potente sistema radicular.
- Pequeños gastos de cultivo.

La tradicional incorporación del abono verde al terreno, que ha venido realizando el agricultor de la comarca, ha sido contrastada mediante una interesante línea de investigación, seguida por la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola de La Laguna (Díaz, 1990; Pérez, 1992; Roldán, 1994), que ha venido a evaluar cuales son los beneficios que un abonado en verde (entre cuyas variantes se incluían los chochos) tiene para el suelo y para un cultivo posterior a base de papas (patatas). Las conclusiones más destacables son:

- El abono verde obtiene un rendimiento inferior al abonado a base de abonos químicos y estiércol, pero superior al testigo. En una de las experiencias la mezcla chocho/cebada usada como abono verde obtuvo un rendimiento en papas significativamente igual al obtenido con un abonado tradicional a base de estiércol y fertilizantes minerales.
- La calidad de las papas (patatas) es mejor con un abonado verde, aumentando la cantidad de materia seca.
- Las propiedades físicas del suelo no parecen mejorar substancialmente con el uso de los abonos verdes.

En resumen, el campesino conocía a la perfección el efecto beneficioso que aportaba enterrar el «monte» para regenerar los terrenos de manera natural y evitar con su «agotamiento» la consecuente disminución de la producción.

El papel beneficioso de la introducción de una leguminosa en la rotación con el cereal, tal y como se hace en Los Rodeos, ha sido estudiada para otras zonas (López, 1988) y puede resumirse en: aumento del rendimiento del cultivo de cereal siguiente debido al aporte de nitrógeno (entre 40 y 80 kg/ha) que la leguminosa proporciona al cereal; la humedad en el terreno después del cultivo de la leguminosa es alta y no muy inferior a la que se obtendría después de un barbecho; ruptura del ciclo de las enfermedades del cereal con el cultivo de leguminosas y por lo tanto la menor incidencia de las mismas.

- La disminución progresiva de superficie cultivada de chochos en la comarca se ha debido fundamentalmente a dos razones:
- La disminución de la cabaña ganadera
- Un cultivo laborioso.

La disminución en el número de cabezas de ganado de la comarca ha sido espectacular, de unos siete mil animales aproximadamente que existían en los años cincuenta llegamos a 1.578 cabezas en 1990, esta tendencia decreciente se ha detenido en los últimos años, entre otras razones, por una clara respuesta organizativa desde el propio sector, que ha hecho que el censo alcance para el año 1994 las 2.693 cabezas (Consejería de Agricultura y Alimentación, 1994).

La razón principal del descenso progresivo de la cabaña bovina de la comarca, y de toda Canarias, aparte de alguna circunstancia colateral, como fue la construcción del Aeropuerto de Los Rodeos que seccionó el agrosistema establecido en dos subzonas, la hemos de buscar en la fuerte presión del sector importador. Su poderosa influencia impidió la aplicación de medidas protectoras para las producciones locales recogidas en la Ley de Régimen Fiscal del Archipiélago y abrió el mercado de carne y leche a una competencia en precios con productos no sólo primados a la exportación, sino producidos a menores costes por disponer de condiciones ecológicas mejores que las de Canarias.

La laboriosidad del cultivo del chocho se debe a dos factores, a uno ya nos hemos referido: el amargor, y el segundo sería la dehiscencia del fruto, es decir, las vainas que contienen las semillas sueltan fácilmente su contenido al menor roce lo que obligaba a la recolección manual nocturna, a la cual nos referiremos más adelante. Este segundo aspecto ha sido solventado con el uso de máquinas cosechadoras.

Estos dos factores negativos de la especie, amargor y dehiscencia, han obligado a la introducción en otras zonas de toda una serie de variedades seleccionadas por no presentar estas características. Se trataría de los «chochos dulces» descubiertos por Von Sengbusch desde 1920 a partir de mutantes naturales. Los intentos de introduc-

ción de estas variedades en la comarca no han tenido éxito hasta el momento, manteniéndose el cultivo de las variedades amargas tradicionales.

La superficie cultivada de chochos en la comarca permanece estabilizada en torno a las 20 ha durante los últimos años (Consejería de Agricultura y Alimentación, 1994). La razón de que no haya desaparecido del todo se debe a la mejora de las labores de recolección ya mencionadas y a la posibilidad de obtener un relativo buen precio por la producción. Existen en Tenerife dos empresas dedicadas al «endulzado» industrial de los chochos las cuales pagaron la cosecha de 1995 a un precio de 150/200 pta/kg. Estos precios condicionan el abandono del uso como forraje animal, puesto que resulta más rentable al agricultor su venta para obtener ingresos que le permitan comprar otros forrajes de menor precio y mayor palatabilidad para los animales.

## CULTIVO Y RECOLECCIÓN

Tradicionalmente el chocho entra en alternancia con el cereal, de manera que el terreno se dividía en dos hojas: una se plantaba de trigo fundamentalmente y la otra de chochos, rotando al año siguiente

Los chochos se siembran a finales de octubre a voleo. Si el chocho se iba a destinar a abonado verde la siembra era más densa que en los cultivos destinados a obtener el grano. Esta siembra se hace aunque no haya llovido, lo que se llama «siembra en seco». La semilla de chochos no admite tanto tiempo de conservación como la de cereal, aunque puede conservarse varios años siempre que se mantenga en un lugar seco y separada del frío suelo. Después de sembrado se procedía a «achochar», que consistía en una labor realizada con el arado tirado por las vacas, dando un arada larga; con esta labor se pretendía que la semilla quedase bien enterrada, ya que de quedar descubierta las plántulas nacidas se secaban rápidamente.

La fase de cultivo de los chochos es considerada «fácil», apenas se realizan más labores que el «achochar» y arrancar la hierba. La fase engorrosa del mismo comienza con la recolección y preparación para el consumo.

Se recogían en el mes de agosto. La labor de recolección consistía en arrancar manualmente las plantas; esta labor era imprescindible que se realizaré de noche, buscando el momento de mayor «frescor», pues por la dehiscencia del fruto era necesario evitar el calor del día, para evitar que se «estallasen». Esta operación nocturna se realizaba en cuadrillas, es decir, se trataba de una de las tradicionales faenas del campo que se realizaba de manera comunitaria. El arrancar los chochos se hacía agarrando las plantas con la mano «al revés», con el pulgar y el índice hacia abajo, y colocando el cuerpo de medio lado para evitar el contacto de la planta con el cuerpo o la cara, ya que al secarse las espinas de la planta son muy molestas y pueden herir a los recolectores.

Una vez arrancados se llevaban a las eras, a este trabajo se le llamaba «acercar chochos», labor que realizaban muchos a cambio del derecho de «rebuscar los chochos», es decir, de que el dueño le permitiese juntar los chochos que habían quedado sobre el terreno. Las eras no eran fijas (aunque también existían en algunos lugares). Lo normal era preparar un trozo de tierra apisonándolo con paja humedecida. Este trozo podía ser más tarde arado y cultivado sin diferenciarlo del resto del terreno. Se introdujo también la modalidad de hacer esta labor sobre un encerado o una lona en vez de preparar una era.

Se procedía entonces al «majado» de los chochos golpeándolos con palos y «jorquetas», que eran normalmente de brezo (*Erica scoparia*) o de acebiño (*Ilex canariensis*), con forma de «y». Para hacer bien el trabajo era necesario ir dando vueltas al conjunto de plantas arrancadas. La faena tenía por función separar los granos de las vainas y de la «leña». Una vez separado se hacía una «parva» y se aventaban de manera semejante a la que se actuaba con el trigo, utilizando para esta faena «belgos». Es éste un apero con la forma de un gran tenedor de madera de cuatro o cinco dientes gruesos. Todo este proceso era realizado por cinco o seis personas: uno cargaba la era, otro sacaba la leña y tres o cuatro se dedicaban a majarlos.

Cuando el cultivo de los chochos era para enterrar en verde, aparte de sembrar más denso, no se esperaba al mes de agosto, sino que en febrero/marzo se trocebaban manualmente y se dejaban sobre el terreno, a esta labor se la conocía por «dar machete», ya que era con este instrumento con el cual se cortaban normalmente las plantas verdes y tiernas. Por estas fechas es cuando la planta tiene las mejores condiciones para ser enterrada, ya que en Los Rodeos es en esta fecha cuando se encuentra en plena floración que es la relación carbono/nitrógeno es la óptima. Una vez sobre el terreno y cortados en dos o tres pedazos se procedía a arar; esta arada se daba con el llamado «arado pa'verde o pa'monte» que tenía una curva mayor para que no se cebara y pudiese voltear bien los restos del cultivo. Posteriormente se daría una segunda arada «cruzada», es decir, en distinto sentido que la anterior. Debían estar algún tiempo enterrados para que se «pudriesen» bien, de manera que la descomposición de la materia orgánica no produjese quemaduras en el cultivo posterior. Tampoco es conveniente enterrar demasiado la materia orgánica pues se producirían fermentaciones anaerobias indeseables.

La «leña» de chocho se recogía cuando en el Archipiélago incidía el aire procedente del continente africano, circunstancia que provoca que las temperaturas aumenten hasta alcanzar los máximos anuales y la humedad disminuya enormemente, a este tipo de tiempo se le denomina «tiempo sur». El agricultor aprovechaba estas circunstancias porque la «leña» estaba totalmente seca y se partía mucho mejor. Esta práctica representa un lectura positiva de una circunstancia, el «tiempo sur», que en general es considerada como negativa, pero de la cual el agricultor sabía sacar provecho.

Para dejar la «leña» preparada como «cama» del ganado se procedía a tenderla sobre la era y a pasar por encima de ella una carreta descargada tirada por vacas, de

manera similar a lo que se hace para trillar con el cereal, aunque en aquel caso con trillos. Con esta acción la rama del chocho, que es voluminosa y fuerte en estado natural, quedaba machacada de una forma ideal para el uso que se pretendía.

## ENDULZAR LOS CHOCHOS

Endulzar los chochos es, junto con la recolección nocturna, una de las labores más engorrosas. Consiste en hacer desaparecer el amargor de las semillas, causado por los alcaloides que contienen, con la finalidad de que puedan ser consumidos por las personas o por los animales. Esta operación se puede realizar de dos maneras distintas: guisándolos o tostándolos, destinándose éstos últimos a la alimentación animal fundamentalmente.

Para endulzar los chochos guisándolos era necesario realizar tres operaciones: hinchar, guisar y la labor de endulzar propiamente dicha. El hinchado consistía en dejarlos en agua durante unos días de manera que las semillas aumentaban de volumen al estar en remojo. La fase de guisado se realizaba en bidones donde se colocaban a hervir los chochos en agua. El bidón era calentado mediante la combustión de leña, la cual no siempre era sencilla de obtener. El primer agua del guisado desprende un fuerte olor. Se sabe cuando el chocho está guisado porque la cáscara se desprende con facilidad al apretarlos. En muchos casos se añadía un puñado de ceniza durante el guisado para conseguir que los chochos tuviesen un color rojo-anaranjado característico.

Después de guisados los chochos se ponían de remojo en agua y sal durante seis o siete días, cambiándoles el agua periódicamente, siendo éste el proceso que se conocía por «endulzarlos». Esta fase en Los Rodeos se realizaba en las explotaciones agrícolas, mientras que en otros lugares más próximos al litoral era costumbre realizarla en el propio mar. En Mazo y Breña Baja (La Palma) existen estructuras fijas en el mar de tres o cuatro metros de profundidad, destinadas a este fin (Rodríguez, 1993). Las dificultades de transporte hacían más ventajosa la primera opción aunque diese más trabajo. En la comarca existía la tradición de intercambiar los chochos con personas de Tejina (situada en la costa de La Laguna), las cuales cambiaban los dulces por amargos en una proporción de uno por uno, de manera que el beneficio del «endulzado» se obtenía del aumento considerable de volumen que sufrían los chochos en el proceso, aumento que puede suponer multiplicar por dos o tres la cantidad inicial.

El tostado era normalmente realizado cuando se iban a destinar al consumo animal, aunque ya se ha citado su uso para la elaboración de gofio. Se ahorraban así uno de los manejos, pues sólo se necesitaba tostar la semilla y remojar para que se hincharan y endulzaran.

## CONCLUSIÓN

La ganadería era una de las piezas capitales en la cual se sustentaba el agrosistema que se desarrollaba en Los Rodeos (Tenerife). Dentro de ese complicado engranaje que incluía la rotación de cultivos entre cereal y leguminosas, el chocho jugaba un papel primordial, participaba en la alimentación directa del agricultor y su familia, en la producción de alimentos para el ganado y como cama para el mismo (Figura 1). Alrededor de esta leguminosa se han desarrollado una serie de técnicas, saberes y tradiciones que forman parte del acervo cultural de los agricultores de la comarca. La persistencia de la vocación ganadera de este territorio hace imprescindible el evitar la pérdida irreparable de todo este cúmulo de conocimientos, en este sentido la entrevista se ha manifestado como una técnica de investigación plenamente válida.

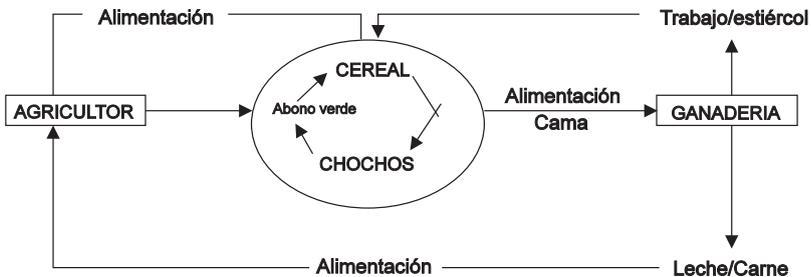


Figura 1. Funcionamiento del agrosistema ganadero de Los Rodeos (Tenerife)

## AGRADECIMIENTOS

Jamás hubiésemos podido realizar esta aproximación al cultivo tradicional del chocho sin la participación de sus protagonistas, estos son:

- D. Cesar « Pancho» Rodríguez González. Rodeo Alto (La Laguna). IV –1995.
- D. Manuel Muñoz Martín «El Canario». Rodeo Alto (La Laguna).IX –1995.
- D. Telesforo Rodríguez Pérez. Laderas San Diego (La Laguna). X –1995.
- D. Lázaro Rodríguez Pérez. Rodeo Alto (La Laguna). I –1996.
- D. José Hernández Hernández. Barbado (La Laguna). II –1996.
- D. Juan «El Cañero» Gómez. Mederos (Tegueste). II –1996.
- D. Abel Santos Bacallado. El Ortigal (La Laguna). II –1996.
- D. Enrique Hernández López. El Ortigal (La Laguna). II –1996.

Igualmente sin ser protagonistas también colaboraron con este artículo, ya sea realizando con nosotros las entrevistas o corrigiendo el estilo y aportando sugerencias: D. Jaime Gil González, Dña. Carmen Calzadilla Hernández y D. Fernando Sabaté Bel.

A todos ellos y ellas nuestro agradecimiento.

**REFERENCIAS**

- Altieri, M. A., 1991. ¿Por qué estudiar la agricultura tradicional?. *Agroecología y desarrollo*. 1:16-36.
- Consejería de Agricultura y Alimentación, 1994. *Evolución de la superficie de cultivos por término municipal. Provincia: Santa Cruz de Tenerife. Periodo 1990/1993*. Santa Cruz de Tenerife.
- Díaz Suárez, N., 1990. *Efecto de los abonos verdes sobre el cultivo de la papa (Solanum tuberosum L.) en la zona de medianías de Canarias*. EUITA. Trabajo fin de carrera. EUITA Universidad de La Laguna.
- Diehl, R., Mateo Box, J. M., 1978. *Fitotecnia general*. Ed. Mundiprensa. Madrid.
- Fuentes García, M., López Bellido, L., 1988. El altramuz, una fuente alternativa de proteínas. *El Campo: boletín de información agraria*. 108:55-60.
- Hernández Rodríguez, G., 1983. *Estadísticas de las Islas Canarias 1793-1806 de Francisco Escolar y Serrano*. Ed. CIES. Caja Insular de Ahorros de Gran Canaria, Lanzarote y Fuerteventura. col. Cuadernos Canarios de Ciencias Sociales nº 11. Las Palmas.
- Instituto Nacional de Estadística, 1991. *Nomenclátor de las Ciudades, Villas, Lugares, Aldeas y demás Entidades de Población con especificación de sus Núcleos*. Santa Cruz de Tenerife.
- Jambrina Alonso, J. L., 1980. *Introducción al cultivo del Lupinus (altramuz)*. Comunicaciones del INIA. Servicio de Producción Vegetal, 26. Madrid. 18 pp.
- Kornhauser, A. & Sheatsley, P. B., 1951. *Métodos de investigación en relaciones sociales*. The Dryden Press. U.S.A.
- López Bellido, L., 1988. El papel de las leguminosas en la agricultura de secano. *El Campo: boletín de información agraria*. 108:7-12.
- Madoz, P., 1845. *Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico de España y sus posesiones de ultramar*. Edición Facsímil. Canarias. Ámbito de ediciones S. A. Valladolid. 1986.
- Martín Asensio, J. de D., 1983. Utilización del altramuz en la alimentación del ganado. *Revista de extensión agraria*. XXII(3):81-84.
- Muquiz, M., 1982a. Alcaloides del *Lupinus mutabilis*. *Anales del INIA. Serie Agrícola*. 17: 49-54.
- Muquiz, M., 1982b. Estudios de alcaloides del *Lupinus hispanicus*. *Anales del INIA. Serie Agrícola* 17:55-69.
- Pérez Barrera, M., 1992. *Efecto de los abonos verdes sobre el cultivo de la papa (Solanum tuberosum L.) en la zona de medianías de Canarias*. EUITA. Trabajo fin de carrera. EUITA Universidad de La Laguna.
- Roldán Hernández, E., 1994. *Efecto de los abonos verdes sobre el cultivo de la papa (Solanum tuberosum L.) en la zona de medianías de Canarias*. EUITA. Trabajo fin de carrera. EUITA Universidad de La Laguna.
- Rodríguez Fariña, A., 1993. *Los caminos de La Palma*. Ediciones La Palma. S/C de La Palma.
- Torres, M. D., 1984. El altramuz (*Lupinus*). *Boletín de la Asociación Vida Sana IFOAM*. 3:14-16.

# **Tratamientos con productos naturales contra *Varroa jacobsoni*. Estudio comparativo de varios compuestos (timol, mentol y alcanfor)**

**J. Llorente, M. Higes & M. Suarez**

*Centro Apícola Regional. Servicio de Investigación Agraria de Castilla-La Mancha. Marchamalo. Guadalajara.*

## **ABSTRACT**

The control of *Varroa jacobsoni* is being carried almost exclusively with chemical products with acaricide power.

The possible appearance of resistences obliges us to look for any alternative to these products, substances which composition doesn't leave waste in the products of the hive.

The use of thimol, menthol and camphor has been essayed in the Regional Apicultural Centre of Castilla-La Mancha.

The efficiency obtained by thimol has been 99.2 per cent (99.1-99.3); with reference to menthol, the efficiency was very low, 20.5 per cent (11.4-28.4) and with camphor, it was obtained an average efficiency between those of the two former products, 71.4 per cent (62.7-81.1). These results coincide with those reached by other searchers.

Thimol as well as camphor can be used for varroosis control; thimol doesn't reach the minimum requested to be used in the *V. jacobsoni* control.

## **RESUMEN**

El control de *Varroa jacobsoni* se está realizando casi exclusivamente con productos químicos con poder acaricida.

La posibilidad de aparición de resistencias nos obliga a buscar alternativas a estos productos y hacerlo con aquellas sustancias que por su composición no dejen residuos en los productos de la colmena.

La utilización de timol, mentol y alcanfor, ha sido ensayado en el Centro Apícola de Castilla-La Mancha.

La eficacia obtenida por el timol ha sido del 99,2 por ciento (99,1-99,3); en cuanto al mentol, la eficacia fue muy baja, 20,5 por ciento (11,4-28,4) y con el alcanfor se obtuvo una eficacia

intermedia a la conseguida con los dos productos anteriores, 71,4 por ciento (62,7-81,1). Estos resultados coinciden con los obtenidos por otros investigadores.

Tanto el timol como el alcanfor pueden utilizarse para el control de la varroosis. El mentol no alcanza el mínimo exigido para ser empleado en el control de *V. jacobsoni*.

## INTRODUCCIÓN

En España, el control de *Varroa jacobsoni* se ha venido realizando mediante el uso de diferentes acaricidas sintéticos desde su aparición en nuestros apiarios en 1985.

La presencia, casi constante, de cría en amplias zonas de nuestro país, así como la alta eficacia demostrada por el fluvalinato (Llorente *et al.*, 1989; Ferrer-Dufol *et al.*, 1991; Llorente *et al.*, 1991), han sido determinantes para que en la actualidad el control de *V. jacobsoni* se realice casi exclusivamente mediante el uso de este acaricida, bien bajo la formulación autorizada Apistán®, o en preparados artesanales basados en diferentes productos fitosanitarios (Klartan®, etc).

Estudios previos, Marchetti y Barbattini, (1984); Mladan *et al.*, (1985); Hoppe y Ritter, (1989); Colin, (1990); Gal *et al.*, (1992); Kraus *et al.*, (1994); Imdorf *et al.*, (1995) han demostrado la eficacia acaricida de diferentes aceites esenciales extraídos de plantas aromáticas: timol, lavanda, eucalipto, orégano, menta, etc. y por tanto la posibilidad de utilizarlos en el control de *V. jacobsoni*.

El objetivo de nuestro estudio ha sido conocer la eficacia del timol, mentol y alcanfor en el control de *V. jacobsoni*, bajo las condiciones climáticas de la zona centro de España.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Material

El ensayo se ha realizado en dos colmenares experimentales del Centro Apícola Regional, en Marchamalo provincia de Guadalajara, durante los meses de octubre y noviembre de 1995.

Se utilizaron 16 colmenas Langstroth, modelo perfección, con el fondo modificado, lo que permitía la introducción por la parte posterior de la colmena de bandejas de polietileno que quedaban separadas de la actividad de la colonia por una malla metálica de 3×3 mm de luz.

Las colmenas fueron divididas en dos grupos E1 (apiario 1) y E2 (apiario 2). Las colmenas del grupo E1 recibieron tratamiento acaricida: Timol (colmenas T-1, T-2, T-3 y T-4). Mentol (colmenas M-1, M-2, M-3, y M-4). Alcanfor (colmenas A-1, A-2, A-3 y A-4). Las colmenas del apiario E2 (colmenas 14, 15, 16 y 17) se utilizaron como testigo, no recibiendo tratamiento alguno.

Las colmenas fueron ocupadas por abejas (*Apis mellifera*) que estaban infestadas por *V. jacobsoni* de manera natural. Ninguna colonia había recibido tratamiento acaricida en los últimos 12 meses y no presentaban cría en el momento de comenzar el estudio.

Los productos: timol, alcanfor y mentol estaban en forma cristalizada (sintetizados por Laboratorios Roig España) con una pureza próxima al 100 por cien.

## Método

En base a la diferente toxicidad para las abejas fueron preparadas dosis de 10 g de timol, 30 g de mentol y 60 g de alcanfor, (previamente pulverizados y homogeneizados), y colocadas en paquetes de papel de aluminio. Estos fueron abiertos y aplicados en la parte superior de los cuadros.

El tratamiento consistió en cuatro aplicaciones con intervalo de siete días en el caso del timol y una sólo aplicación en el caso del mentol y del alcanfor, debido a la evaporación mas lenta de estos últimos productos.

Los ácaros muertos debido al tratamiento, así como los muertos por causas fisiológicas en las colmenas control, fueron recogidos en las bandejas situadas en el fondo de las colmenas. Estas fueron renovadas por primera vez a los siete días de aplicar el primer tratamiento y con el mismo intervalo durante todo el tiempo de duración del ensayo. El recuento de varroas fue realizado en el laboratorio del C.A.R. utilizando una técnica puesta a punto en el Centro.

Para determinar la efectividad de los productos problema, se realizaron un tratamiento con dos tiras de Apistan® por colmena, situadas en contacto con las abejas durante 35 días, seguido de dos tratamientos con Perizin®, con un intervalo de siete días entre ambos.

La eficacia del tratamiento fue calculada según la siguiente fórmula:

$$E = \frac{V_{D+1} + V_{D+7} + \dots + V_{D+n}}{V_T} \times 100$$

Donde:

E = Eficacia

$V_{D+n}$  = varroas contabilizadas durante el tratamiento

$V_T$  = varroas contabilizadas en total.

## RESULTADOS

### Timol

Todos los ácaros caídos durante el tratamiento aparecen reflejados en el tabla 1. La cantidad media alcanza una cifra de 4.232,3 con un mínimo de 1.250 (colmena T-1) y un máximo de 6.767 (colmena T-4). (Figura 1).

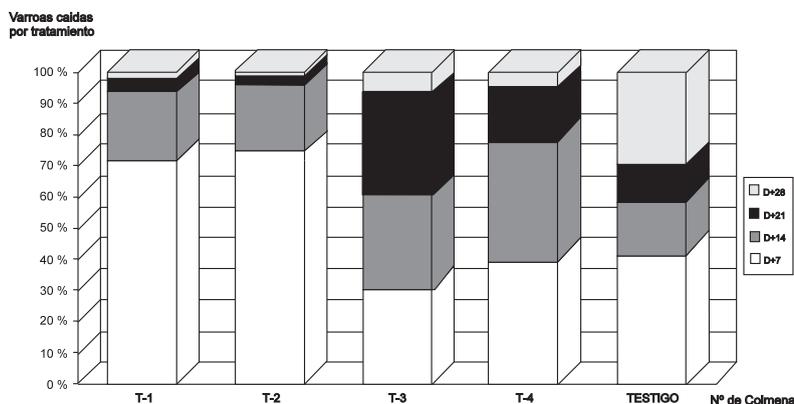


Figura 1. Ensayo sobre la eficacia del timol en el control de la varroosis de *Apis mellifera*

Tabla 1. Ensayo sobre la eficacia del timol en el control de la varroosis de *Apis mellifera*

Nº de Colmena	Controles				Nº de Varroas en Controles	Nº de Varroas en Control Final	Nº Total de Varroas	Eficacia %
	D+7	D+14	D+21	D+28				
T-1	826	257	43	24	1250	11	1261	99,1
T-2	3715	1114	108	47	4984	41	5025	99,2
T-3	1234	1116	1348	204	3928	37	3965	99,1
T-4	2711	2502	1279	284	6767	48	6815	99,3
Máximo	3715	2502	1348	284	6767	48	6815	99,3
Mínimo	826	257	43	24	1250	11	1261	99,1
Media	2121,5	1247,3	694,5	139,8	4232,3	34,3	4266,5	99,2
Desv. Típica	1335,8	929,2	715,8	125,1	2307,7	16,2	2323,4	0,1
Testigo								
14	13	11	16	9	49	406	455	10,77
15	40	9	1	7	57	157	214	26,64
16	39	6	2	6	53	434	487	10,88
17	53	29	28	78	188	1064	1252	15,02

Finalizado el ensayo y después del tratamiento con Apistan® y Perizin® fueron recogidos 34,3 ácaros, de media con un mínimo de 11 en la colmena T-1 y un máximo de 48 en la colmena T-4. (Tabla 1).

La eficacia obtenida con el timol en el control de la varroosis, en este ensayo, fue de 99,2 por ciento; 99,1 por ciento en las colmenas T-1 y T-3, como valor mínimo y 99,3 por ciento en la colmena T-4 como valor máximo. (Tabla 1).

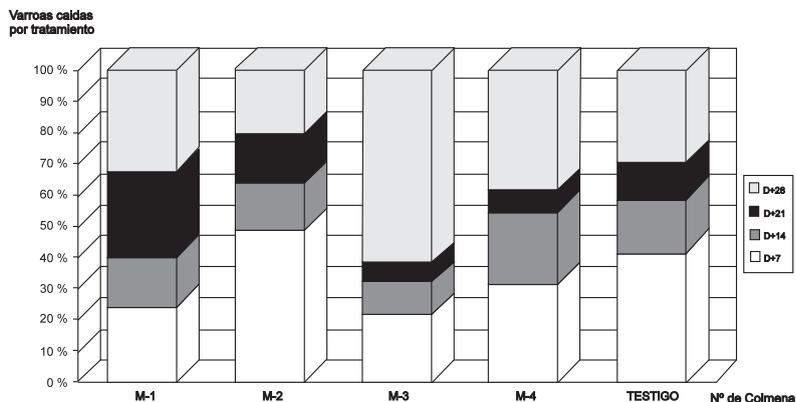

 Figura 2. Ensayo sobre la eficacia del mentol en el control de la varroosis de *Apis mellifera*

 Tabla 2. Ensayo sobre la eficacia del mentol en el control de la varroosis de *Apis mellifera*

Nº de Colmena	Controles				Nº de Varroas en Controles	Nº de Varroas en Control Final	Nº Total de Varroas	Eficacia %
	D+7	D+14	D+21	D+28				
M-1	183	120	222	254	779	1965	2744	28,4
M-2	26	9	8	11	54	420	474	11,4
M-3	44	18	13	117	142	724	916	15,5
M-4	20	14	5	23	62	229	291	21,3
Máximo	183	120	222	254	779	1965	2744	28,4
Mínimo	20	9	5	11	54	229	291	11,4
Media	68,3	40,3	62,0	101,3	259,3	834,5	1106,3	19,1
Desv Típica	77,2	53,3	106,7	112,3	348,8	780,7	1122,9	7,4
Testigo								
14	13	11	16	9	49	406	455	10,77
15	40	9	1	7	57	157	214	26,64
16	39	6	2	6	53	434	487	10,88
17	53	29	28	78	188	1064	1252	15,02

## Mentol

En los cuatro controles que se llevaron a cabo después del tratamiento se recogió una media de 259,3 ácaros, con un rango de 54-779 (colmenas M-2 y M-1 respectivamente). (Tabla 2 y Figura 2).

Después de los tratamientos con Apistan® y Perizin® se recogió una media de 834,5 ácaros (229 en la colmena M-4 y 1.965 en la colmena M-1). (Tabla 2).

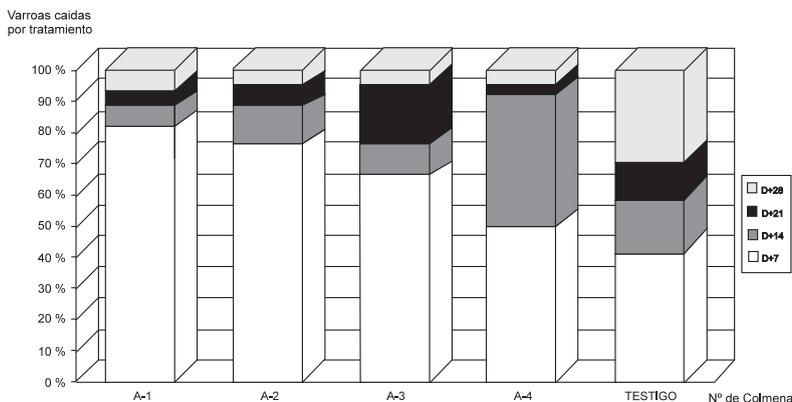


Figura 3. Ensayo sobre la eficacia del alcanfor en el control de la varroosis de *Apis mellifera*

Tabla 3. Ensayo sobre la eficacia del alcanfor en el control de la varroosis de *Apis mellifera*

Nº de Colmena	Controles				Nº de Varroas en Controles	Nº de Varroas en Control Final	Nº Total de Varroas	Eficacia %
	D+7	D+14	D+21	D+28				
A-1	1473	96	62	151	1783	417	2200	81,0
A-2	349	56	30	19	454	216	670	67,8
A-3	273	60	125	21	479	286	765	62,6
A-4	659	547	55	52	1363	404	1767	77,1
Máximo	1473	547	125	151	1783	417	2200	81,0
Mínimo	273	56	30	19	454	216	670	62,6
Media	688,5	189,8	68,0	60,8	1019,8	330,8	1350,5	72,1
Desv Típica	549,0	238,8	40,4	62,0	661,5	96,6	753,0	8,4
Testigo								
14	13	11	16	9	49	406	455	10,77
15	40	9	1	7	57	157	214	26,64
16	39	6	2	6	53	434	487	10,88
17	53	29	28	78	188	1064	1252	15,02

La eficacia obtenida, en este ensayo, con el mentol fue de 19,1 por ciento (11,4 por ciento en la colmena M-2 y 28,4 por ciento en la colmena M-1). (Tabla 2).

### Alcanfor

En los controles realizados en este ensayo después de aplicado el mentol se recogió una media de 1.019,8 ácaros con un rango de 454-1783 (colmenas A-2 y A-1 respectivamente). (Tabla 3 y Figura 3).

Aplicados los tratamientos de control se obtuvo una media de 330,8 varroas (216 en la colmena A-2 y 417 en la colmena A-1). (Tabla 3).

La eficacia obtenida, en este ensayo con el alcanfor, fue de 72,1 por ciento, con un rango de 62,6-81,0 (colmenas A-3 y A-1). (Tabla 3).

### **Colmenas testigo**

En las colmenas 14, 15, 16 y 17 se recogieron 49, 57, 53 y 188 ácaros respectivamente en el total de los controles. (Tablas 1, 2, y 3 y Figuras 1, 2 y 3).

En el control final se recogieron 406, 157, 434 y 1064 ácaros respectivamente. (Tablas 1,2 y 3).

La relación porcentual entre las varroas recogidas en los controles y las afectadas por los tratamientos acaricidas fue de 10,8, 26,6, 10,9 y 15,0 por ciento (colmenas 14, 15 16 y 17 respectivamente).

## **DISCUSIÓN**

En las condiciones experimentales de estos ensayos, el timol ha demostrado ser el producto más eficaz, con una media superior al 99 por ciento. Estos resultados son comparables a los obtenidos, en nuestro país, con diferentes piretroides como el fluralinato o el flumethrin, (Llorente *et al.*, 1989; Ferrer-Dufol *et al.*, 1991; Higes *et al.*, 1996).

Nuestros resultados coinciden con los de Imdorf *et al.*, (1995), en los que se demuestra un mayor poder acaricida del timol, en comparación con el mentol y el alcanfor.

En los trabajos realizados utilizando timol como único acaricida, los resultados obtenidos son muy variables, dependiendo de la dosis aplicada, número de tratamientos, presencia de cría y época del año. Marchetti & Barbattini (1984), obtienen una eficacia media del 68,6 por ciento, aplicando cuatro tratamientos con 15 g de timol por colmena introducidos en paquetes de gasa.

Chiesa (1991), obtiene eficacias del 96,8 por ciento con cuatro aplicaciones de timol (0,5 g por cuadro con abejas con dos días de intervalo con poca o nada presencia de cría, Greatti (1991), indica eficacias próximas al 99 por ciento, con cuatro tratamientos a 0,5 g por 3.000 abejas, y eficacias próximas al 95 por ciento, con cuatro tratamientos a un g por colonia, cada cuatro o cinco días. Gal *et al.* (1992) obtienen eficacias del 84,8 por ciento con dos cartones absorbentes con el 10 por ciento de timol disueltos en parafina realizando dos tratamientos con intervalo de 14 días.

En esta investigación se han obtenido eficacias muy altas con dosis superiores a las indicadas por estos autores, pero que guardaban relación con la población normal de las colonias en la época otoñal (seis-ocho cuadros con abejas y con poca o nada

presencia de cría) con una duración del tratamiento de 28 días. No coincidimos con lo indicado por Chiesa (1991), pues aplicando una dosis única según nuestro método, hemos conseguido en todos los casos una alta eficacia y hemos facilitado los tratamientos, evitando los problemas de dosificación por parte del apicultor apuntados por Greatti (1991).

## CONCLUSIONES

La alta eficacia demostrada por el timol en nuestro trabajo, unido a la baja toxicidad para las abejas y el hombre, se presenta como el producto alternativo con mejor futuro para la lucha integral contra *V. jacobsoni*.

La posibilidad de aparición de cría durante el período de tratamiento con este producto, aconseja cubrir al menos dos ciclos enteros de cría operculada (24 días) para asegurar una alta eficacia del timol.

El alcanfor puede utilizarse para el control de la varroosis complementando el tratamiento con otros productos.

El timol no es la mejor solución para el control de esta enfermedad.

## REFERENCIAS

- Colin, M. E., 1990. Essential oils of labiatae for controlling honey bee varroosis. *J. Appl. Ent.* 110, 19-25.
- Chiesa, F., 1991 Efective control of varroosis using powdered thymol. *Apidologie* 22, 135-145.
- Ferrer-Dufol, M., Martínez-Viñuelas, A.I. & Sánchez-Acedo, C., 1991. Comparative tests of fluvalinate and flumethrin to control *Varroa jacobsoni* Oudemans. *J. Apic. Res.*, 30, 103-106.
- Gal, H., Slabezki, Y. & Lensky, Y., 1992. A preliminary report on the effect of origanum oil and thymol applications in honey bee (*Apis mellifera* L) colonies in a subtropical climate on population levels of *Varroa jacobsoni*. *Bee Science*, 4, 175-180.
- Greatti, M., 1991. Aggiornamento dei metodi di lotta contro *Varroa jacobsoni* ed efficacia di diversi acaricidi. *L'Informatore Agrario*, 20, 43-46.
- Higes, M., Suárez, M. & Llorente, J., 1996. Ensayo de la eficacia del Bayvarol® (flumethrin) contra la varroosis de la abeja melífera (*Apis mellifera*) en presencia de cría. *Vida Apícola*, (in press).
- Hoppe, H., & Ritter, W., 1989. Comparative examinations for the control of varroosis by means of ethereal oils. En *Present Status of Varroosis in Europe and Progress in the Varroa Mite Control*. Proc Meet EC Experts' Group, Udine 1988 (Cavalloro, E. Ed.,) Commission of European Communities, Luxembourg, 301-306.

- Imdorf, A., Kilchenmann, V., Bogdanov, S., Bachofen, B. & Beretta, C., 1995 Toxizität von thymol, campher, menthol und eucalyptol auf *Varroa jacobsoni* Oud. und *Apis mellifera* L in labortest. *Apidologie*, 26, 27-31.
- Kraus, B., Koeninger, N. & Fuchs, S., 1994. Screening of substances for their effect on *Varroa jacobsoni*: attractiveness, repellency, toxicity an masking effects of ethereal oils. *J. Api. Res.*, 33, 34-43.
- Llorente, J., Robles, E. & Salvachúa, J. C., 1989. Trials of effectiveness of fluvalinate (Apistan) against varroatosis of honey bee sealed brood being present. *Cuadernos de Apicultura*, 6, 14-16.
- Llorente, J., Robles, E. & Salvachúa, J. C., 1991. *Investigaciones sobre procedimientos de lucha química contra Varroa jacobsoni Oud.* Consejería de Agricultura de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha ed.. Toledo. 72 pp.
- Marchetti, S. & Barbatini, R., 1984. Comparative effectiveness of treatments used to control *Varroa jacobsoni* Oud. *Apidologie*, 15, 366-378.
- Mladan, V., Erski-Biljic, M., Jakic, D. & Simic, M., 1985. Use of some preparations (Folbex VA, thymol, Apiakaridin, Varikol, Varitan and phenotiazine) in the control of *Varroa*. *I. Vet. Glas*, 39, 489-496.

# **Avances en el estudio de los tratamientos naturales contra *Varroa jacobsoni***

**J.M. Flores, J.A. Ruiz, J.M. Ruz, F. Puerta & F. Campano**

*Centro Andaluz de Apicultura Ecológica (Caape). Campus Agroalimentario de Rabanales. 14071 Cordoba*

## **RESUMEN**

La varroasis hace muy difícil la existencia de la apicultura ecológica por no existir tratamiento natural eficaz contra ella. Se han ensayado 3 productos naturales en colmenas infestadas con varroa y preparadas con trampillas y fondos con bandejas. Según los resultados obtenidos el tratamiento mediante dos administraciones de timol en polvo con ocho días de intervalo a una dosis de 1 g por cuadro de abejas tiene una eficacia media del 88,45 %, muy superior a las eficacias medias obtenidas con la rotenona y el ácido fórmico (23,19 % y 12,03 % respectivamente) en las condiciones de campo ensayadas.

## **INTRODUCCION**

*Varroa jacobsoni* es en la actualidad el principal problema sanitario de la apicultura en España. Frente a él, se están usando muchos productos químicos, algunos de ellos no autorizados, que están dejando residuos en la miel (Fernández & García, 1993), además de los residuos de pesticidas agrícolas (Fernández, 1995) que son difíciles de evitar. A esta disminución de la calidad de los productos apícolas hay que añadir las numerosas resistencias que se están produciendo (Colombo *et al.*, 1994), que rebajan la posibilidad de controlar ésta y otras enfermedades por los métodos químicos tradicionales.

En la Agricultura Ecológica, se apuntan como posibles líneas de actuación la selección de razas resistentes y el empleo de terapias naturales (CRAE, 1990). Sin embargo, dichas alternativas no son aún viables para ningún apicultor desde el punto de vista de eficacia, manejo, tiempo empleado y costo. Por este motivo, la apicultura ecológica está en entredicho.

## MATERIAL Y METODO

Realizamos este ensayo en el colmenar experimental del CAAPE, en la campiña cordobesa, entre fines de noviembre del 95 y primeros días de enero del 96, con una duración de 33 días, en los cuales las temperaturas oscilaron entre 21,5 °C y 6,8 °C (medias de las máximas y mínimas respectivamente).

Empleamos cuatro colmenas perfección para los ensayos del fórmico y ocho Dadant para los del timol y rotenona. Todas ellas estaban infestadas con varroa y dispuestas con trampilla y fondos con bandejas para permitir la recogida de los parásitos caídos.

Durante el periodo de ensayo alternamos los tratamientos (T) y controles (C) de acuerdo a la siguiente secuencia:

ACCION	DIAS
T1	1
C	5
C y T	29
C	13
C y T3	17
C	21
C	25
C	29
C	33

Con intervalos de 8 días realizamos en cada colmena dos tratamientos (T1 y T2) con ácido fórmico, timol o rotenona, según el caso, y uno (T3) con clorfenvinfós para cuantificar la cantidad de varroa sobreviviente a la acción de cada uno de ellos.

Para una mejor cuantificación de la varroa caída realizamos cada cuatro días los controles (C). Estos consistían en recoger los fondos untados con vaselina que habíamos introducido cuatro días antes y contar la varroa caída en ellos, introduciendo a la vez otros nuevos.

En cada tratamiento con ácido fórmico empleamos 20 ml al 85 % en cada uno de ellos, administrándolo con un dosificador ideado para este propósito (Foto 3), que se coloca en mitad de la cámara de cría.

El timol lo usamos en polvo, previa pulverización de cristales en molinillo, a una dosis de 1 g por cuadro de abejas, colocándolo sobre los marcos de los cuadros de cría.

El tratamiento con rotenona lo realizamos introduciendo 2 tablillas por colmena entre los cuadros de cría. Dichas tablillas de madera de chopo de 20 × 5 × 0,4 cm, previamente a su introducción, se sumergen en una mezcla de 60 cc de rotenona por litro de agua durante 24 horas, tras las cuales se sacan y se secan durante 3-5 horas a temperatura ambiente.

El tratamiento con clorfenvinfós consistió en rociar con 1 cc una tablilla de 40 × 4 × 0,2 cm e introducirla por la piquera de la colmena bajo la zona que ocupan los

cuadros de cría. Dicha tablilla permaneció 16 días en la colmena, durante los cuatro controles efectuados, sacándose al efectuar el último.

En total, en los dos tratamientos con cada producto se evaporaron 70 ml de ácido fórmico de los 160 ml disponibles, se sublimaron 19,5 g de timol y 8 tablillas de rotenona para todas las colmenas estudiadas.

## RESULTADOS

Los resultados obtenidos pueden observarse en las 4 figuras que se adjuntan.

En las figuras 1, 2 y 3, para cada producto alternativo, aparece el número de varroas caídas en cada colmena con dicho producto (TA) y el total de varroas caídas a lo largo de todo el experimento (TF), al sumar al primero la varroa caída con el tratamiento de clorfenvinfós (TC).

La eficacia se halla mediante el cociente entre el número de varroas caídas tras el tratamiento alternativo (TA) y las varroas totales existentes (TF = TA + TC) referida a % ( $TA/TF \times 100$ ).

En la figura 4 aparece la eficacia total de los tres productos donde destaca con claridad el timol con una eficacia del 88,45 % seguido de la rotenona con el 23,19 % y el ácido fórmico con el 12,03 %.

## DISCUSION

La baja tasa de varroa caída con el ácido fórmico contrasta con los resultados obtenidos por otros autores (Rademacher *et al.*, 1995) que administran más cantidad de producto, a veces más diluido y durante más tiempo (Greatti *et al.*, 1992). Creemos que ésto puede deberse a la poca evaporación del dosificador empleado, por las bajas temperaturas en la fecha de los ensayos. Para otoño-invierno convendría administrar el producto con otro tipo de evaporador con una superficie de exposición mayor, mientras que el aquí empleado podría servir para primavera-verano y quizás aumentar el periodo de evaporación o el número de tratamientos.

Los resultados obtenidos con el timol en polvo sí coinciden en cambio con los de otros autores (Colin, 1990; Chiesa, 1991) que obtienen eficacias próximas o superiores al 90 %. Se ve necesario, no obstante, ajustar la dosis y administración a las condiciones ambientales y la época de tratamiento, pues una elevada temperatura puede provocar la salida de las abejas de la colmena al sublimarse rápidamente el producto. También hay que descartar que la caída de la varroa suceda por desprenderse al contacto con el polvo, tal como puede suceder con el azúcar glaseado (Gal *et al.*, 1992). Sería oportuno hacer ensayos con aceite esencial de timol.

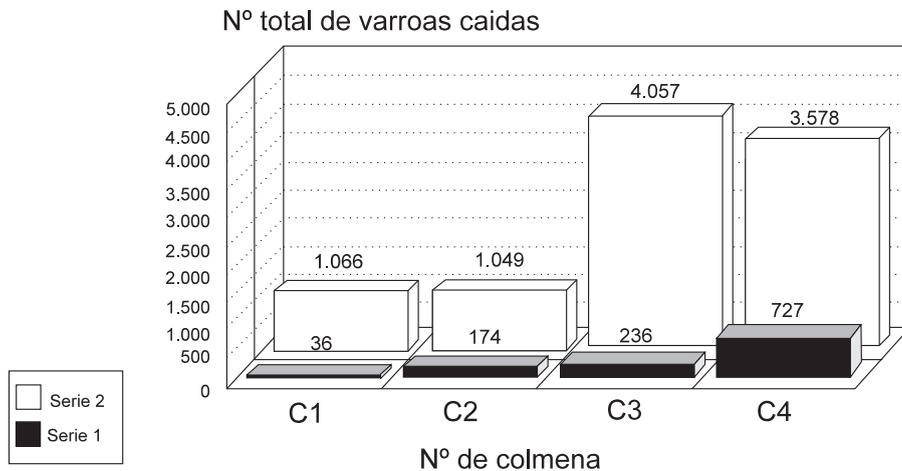


Figura 1. Eficacia del ácido fórmico. Serie 1: Varroa caída con ácido fórmico. Serie 2: Varroa total.

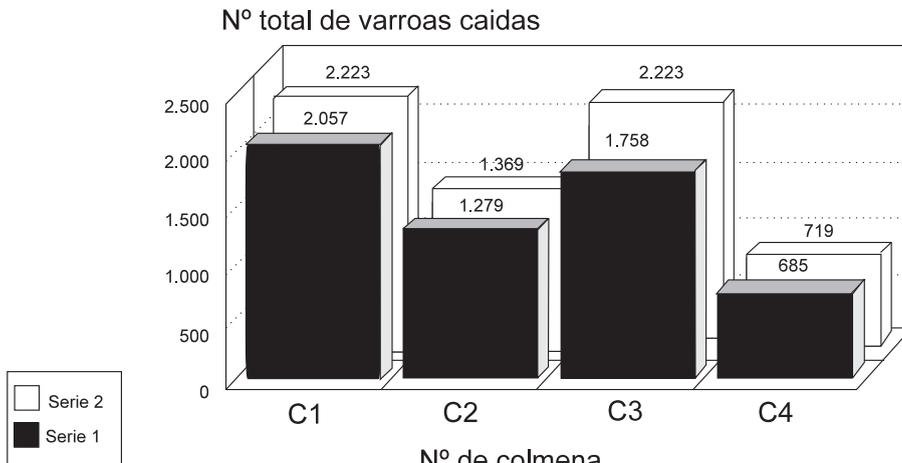


Figura 2. Eficacia del timol. Serie 1: Varroa caída con timol. Serie 2: Varroa caída total.

En cuanto a la rotenona, se ha registrado una eficacia intermedia entre los otros dos productos. La rotenona actúa por contacto y tal vez por el poco roce de las abejas, al estar formada la bola invernal, la eficacia ha sido menor de lo esperado. No hemos encontrado por el momento ninguna referencia científica de uso contra la varroa, aunque se esté usando ya por parte de algunos apicultores. En los próximos

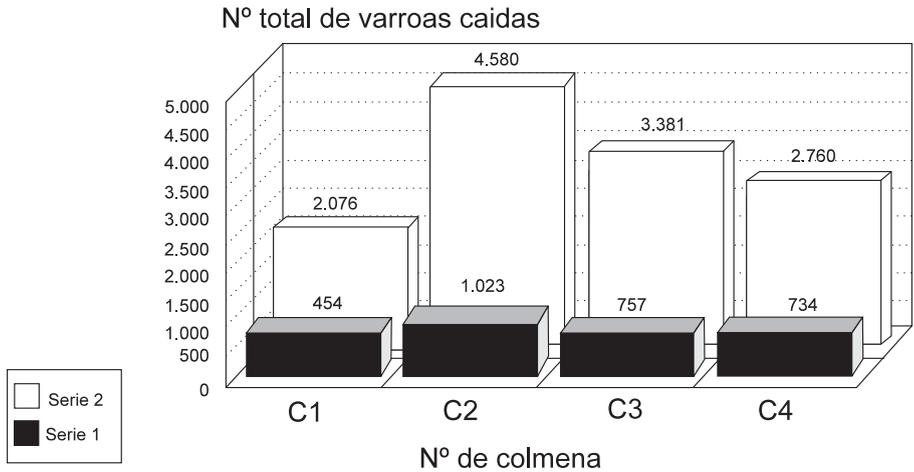


Figura 3. Eficacia de la rotenona. Serie 1: Varroa caída con rotenona. Serie 2: Varroa total.

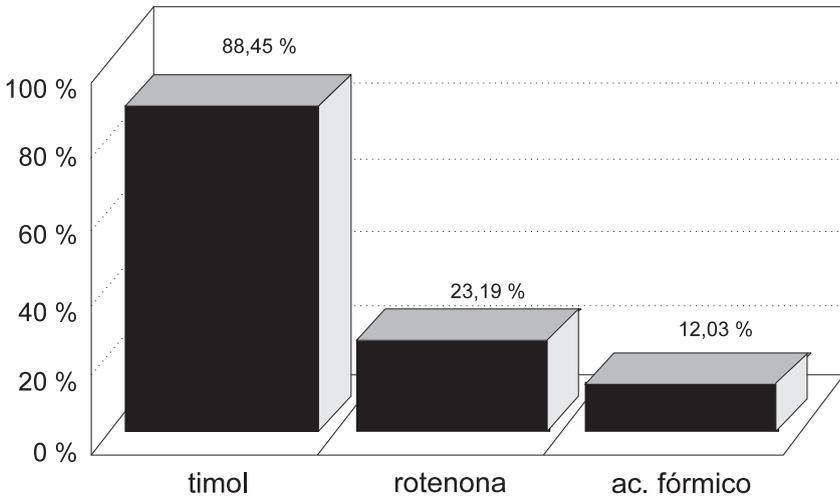


Figura 4. Eficacia total de los tratamientos naturales ensayados.

ensayos puede aumentarse la concentración de la solución empleada para que las tablillas absorban más rotenona o usarse en polvo.

En último lugar, debemos aclarar que es posible que se hayan recogido varroas muertas por el efecto de los tratamientos naturales durante el tratamiento con clorfeninfos, con lo que la eficacias que se dan puedan estar erradas por defecto, nunca por exceso.

Es conveniente para los próximos ensayos observar la caída natural de la varroa en cada una de las colmenas objeto de estudio durante varios días antes del inicio de los mismos y descartar que la varroa muera por quedar adherida a los fondos con vaselina. Asimismo es necesario apreciar el efecto de los distintos productos sobre la mortalidad de las abejas y la infertilidad de las reinas, incluso a largo plazo.

## CONCLUSIONES

– En las condiciones estudiadas el timol resulta ser el producto más eficaz de los ensayados contra el ácaro *Varroa jacobsoni*.

– Se impone considerar estos resultados con mucha prudencia y ensayar estos tres productos –y otros que en un futuro pudieran estudiarse– sobre un número mucho mayor de colmenas, en distintas épocas y condiciones meteorológicas o ambientales y con diferentes dosis y formas de administración.

– La investigación de los tratamientos naturales o alternativos contra la varroasis ha de ser permanente, renunciando en cualquier caso a hallar una panacea única, como ha sucedido en no pocas ocasiones con la lucha química.

– Es posible que la varroasis pueda controlarse en un futuro en la Apicultura Ecológica mediante una lucha integral en la que se combinen medidas de manejo, tratamientos naturales y selección genética de colonias resistentes.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la UAGA-COAG y a la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía la colaboración y la financiación al CAAE del proyecto de investigación «Evaluación de sustancias alternativas y de características de resistencia natural a la varroasis en colmenas de *Apis mellifera* de Andalucía», gracias al cual se están realizando estos estudios.

## REFERENCIAS

- Colin, M. E., 1990. Essential oils of Labiatae for controlling honey bee varroosis. *J. Appl. Ent.* 110, 19-25.
- Colombo, M., Lodesani, M. & Spreafico, M., 1994. Resistencia de la varroa al flouvalinato. *Vida Apícola* 64, 42-47.
- CRAE, 1990. *Reglamento y Normas Técnicas de la Agricultura Ecológica*
- Chiesa, F., 1991. Effective control of varroatosis using powdered thymol. *Apidologie* 22, 135-145.

- Fernández, M<sup>a</sup>.I. & García, M<sup>a</sup>. A., 1993. Determinación de plaguicidas en miel. *Vida Apícola* 57, 48-53.
- Fernández Muíño, M.A., 1995. Organochlorine pesticide residues in Galician (Nw Spain) honeys. *Apidologie* 26, 33-38.
- Gal, H. *et al.*, 1992. Origanum oil and thymol in Varroa control. *Bee Science* 2, 175-180.
- Greatti, M. *et al.*, 1992. Efficacia di trattamenti primaverili con acido lattico e acido formico contro *Varroa jacobsoni* Oud. *Apicolt. mod.* 83, 49-58.
- Rademacher, E., Polaczek, B. & Schricker, B., 1995. Acido fórmico: una nueva forma de aplicación del producto en las colmenas. *Vida Apícola* 70, 17-20.

# **Efecto de las malas hierbas sobre la producción de espárrago en cultivo ecológico en Galicia**

**M. J. Sáinz\*, A. M. Castelao\* & M. Buján\*\***

*\*Departamento de Ingeniería Agroforestal y Producción Vegetal, Facultad de Veterinaria, Universidad de Santiago de Compostela, 27002-Lugo*

*\*\*Departamento de Biología Vegetal, Escuela Politécnica Superior, Universidad de Santiago de Compostela, 27002-Lugo*

## **ABSTRACT**

Before the year of this study, environmental conditions favoured the establishment and growth of numerous weeds in a private plot cultivated with asparagus under ecological conditions in the Comarca of Ulloa (Lugo, Galicia, NW Spain). In this work, we aim to study the effect of these abundant weeds on the ecological yields of asparagus. For this purpose, two plots of equal size were set up: one remaining as a control (under ecological cultivation) and a second one where weeds were eliminated by a commercial herbicide applied in the spring of 1995. Each of these two plots were splitted in eight subplots. One year later, asparagus yields (corresponding to the harvest made by the farmer) were significantly lower in the plot under ecological conditions compared to those obtained where weeds had been eliminated. Our results point out the strong competence for growth factors (mainly water and nutrients during the summer) between the asparagus plant and weeds, and the need to develop ecological effective methods to control weed growth in the ecological cultivation of asparagus in Galicia.

## **RESUMEN**

En años anteriores al de este estudio, las condiciones climáticas habían favorecido el establecimiento y desarrollo de numerosas especies de malas hierbas en una parcela privada de cultivo ecológico de espárrago en la comarca de Ulloa (Lugo, Galicia). En este trabajo, hemos estudiado el efecto de esta abundante vegetación adventicia sobre la producción de espárrago, estableciendo una parcela control (bajo cultivo ecológico) y otra en la que se eliminaron las malas hierbas mediante un herbicida aplicado en la primavera de 1995. Ambas parcela, se dividieron en ocho subparcelas. Un año después, encontramos que la producción de espárrago (correspondiente a la recolección del propio agricultor) fue significativamente inferior en la parcela bajo cultivo ecológico que en la que se habían eliminado las malas hierbas. Estos resul-

tados ponen de manifiesto tanto la fuerte competencia que la vegetación arvense ejerció por los distintos factores de producción (en especial, probablemente, por el agua y los nutrientes durante el verano) como la necesidad de desarrollar métodos ecológicos eficaces para el control de las malas hierbas en el cultivo ecológico de espárrago en Galicia.

## INTRODUCCIÓN

El cultivo de espárrago es prácticamente desconocido en Galicia, y más aún su cultivo ecológico. En el último anuario de estadística agraria (M.A.P.A., 1995), se observa que, en 1993 en Galicia, sólo se registraron 2 ha bajo condiciones de regadío en la provincia de Orense, con un rendimiento de 5.000 kg/ha y una producción total de 10 T. Muy probablemente, esas dos hectáreas no fueron cultivadas por métodos ecológicos.

Nosotros hemos desarrollado nuestro estudio en una pequeña parcela privada dedicada al cultivo ecológico del espárrago sin riego. En años anteriores, habíamos podido observar que las condiciones climáticas y edáficas favorecían una fuerte invasión de malas hierbas, que llegaban a cubrir el 100 % de la superficie durante todo el ciclo del cultivo (Buján *et al.*, 1995), salvo que el agricultor las eliminase.

Es lógico suponer que esta abundante vegetación arvense compite con las plantas de espárrago por factores de producción como el agua y los nutrientes, particularmente durante el verano. Nosotros hemos comprobado durante los meses del verano de 1995 (datos no publicados) que, cuando en el cultivo se mantienen las malas hierbas, el contenido de humedad del suelo es menor (por debajo del punto de marchitez) que cuando el suelo está sin ellas.

En este trabajo, hemos intentado estudiar el efecto de la vegetación adventicia en la producción de espárrago (recogido por el agricultor) en condiciones de cultivo ecológico sin riego en Galicia.

## MATERIAL Y MÉTODO

El estudio de producción se llevó a cabo en una parcela privada de espárrago (*Asparagus officinalis* L. cv. Cito) en secano, situada en la comarca de Ulloa (Lugo, Galicia). La parcela, de unos 500 m<sup>2</sup>, era explotada por el agricultor como cultivo ecológico de espárrago y se encontraba en su cuarto año de producción.

Algunas características del suelo de cultivo son las siguientes: textura franco-arenosa, pH (H<sub>2</sub>O) 5,26, materia orgánica 4,68 %, P-Olsen 120,74 ppm, capacidad de campo 17,8 % y punto de marchitez 7,5 %. Teníamos por tanto un suelo ácido, sin encalar, con un contenido en materia orgánica relativamente bajo para Galicia y con una textura que favorecía el drenaje del agua procedente de las precipitaciones.

La única fertilización recibida por el cultivo desde su establecimiento fue un abonado orgánico con estiércol de vacuno aplicado en otoño (después de cortar la planta) por toda la superficie, que cubrió también las malas hierbas. En esta época y durante el invierno, el cultivo permaneció totalmente invadido por adventicias. En la parcela de cultivo ecológico, antes del comienzo de la recolección a principios de marzo, éstas se destruyeron de forma mecánica en los pasillos (la zona de los caballones se limpió mediante escarda manual), incorporando los restos vegetales al suelo.

Para evaluar el efecto de la elevada presencia de malas hierbas en la producción ecológica de espárrago, a finales de abril de 1995 (el año anterior al del estudio), dividimos la superficie de cultivo en dos parcelas iguales de 250 m<sup>2</sup>. Una de ellas permaneció bajo condiciones de cultivo ecológico que permitieron el desarrollo de abundante vegetación adventicia, y la otra recibió un tratamiento con paracuat (12 % p/v) + dicuat (8 % p/v) a una dosis de 31/ha, con el fin de mantenerla limpia de malas hierbas. En esta segunda parcela, para eliminar al máximo la competencia de las malas hierbas por el agua y los nutrientes durante el verano, realizamos tres aplicaciones de herbicida: el 24 de abril, el 21 de junio y el 28 de julio de 1995. Cada una de las dos parcelas, se subdividió a su vez en 8 subparcelas de 21 m<sup>2</sup>. Desde el 11 de abril al 13 de mayo de 1996, se hizo un seguimiento prácticamente diario de la producción de espárrago, tanto en la parcela control como en la que se habían eliminado las malas hierbas. La producción estudiada corresponde a la recolección realizada por el agricultor y no muestra probablemente los máximos de producción.

## RESULTADOS

En la Figura 1, se muestran los resultados de la recolección de espárrago realizada por el agricultor en las dos parcelas objeto de estudio (para cada una de ellas, se han sumado las producciones de espárrago de las 8 subparcelas establecidas experimentalmente). La producción total en la parcela bajo condiciones de cultivo ecológico fue de 12,48 kg, mientras que en la parcela donde se combatieron las malas hierbas fue de 17,95 kg, es decir un 30,5 % más.

En las fechas estudiadas, la producción diaria de espárrago fue siempre inferior en la parcela cultivada ecológicamente, destacando el período del 12 al 26 de abril en el que la producción de la parcela donde se controló la vegetación arvense fue siempre superior en más de un 24 % a la parcela control (llegando algunos días al 40-50 %).

## DISCUSIÓN

Las diferencias de producción observadas en las dos parcelas podrían ser debidas en gran medida a la competencia que por luz, agua y nutrientes, entre otros factores,

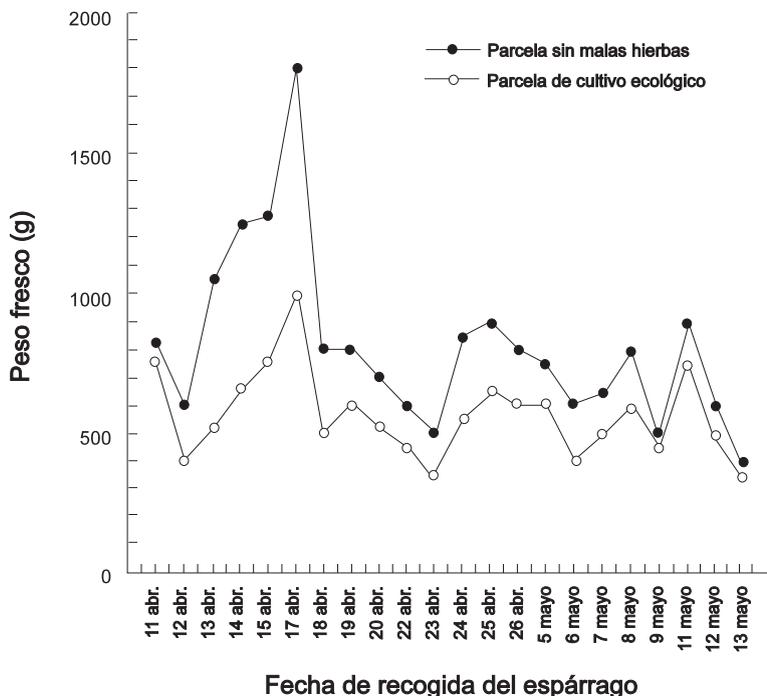


Figura 1. Peso fresco (g) de los espárragos recogidos en las dos parcelas experimentales (cada una de 250 m<sup>2</sup>).

se establece entre las plantas de espárrago y las abundantes malas hierbas que se desarrollaron durante todo el ciclo del cultivo ecológico.

Hay que destacar que, en la parcela control, la superficie del suelo solo estuvo desprovista de vegetación adventicia desde finales de febrero (época en la que fue destruida por el agricultor para facilitar la recolección del espárrago) hasta principios de abril. En esta época, son ya evidentes abundantes plántulas de distintas especies que se desarrollan rápidamente, especialmente en los pasillos y también en los caballones al terminar la recolección (mientras dura la recogida del espárrago, se hacen pequeñas escardas manuales para facilitarla).

El espectacular desarrollo de la vegetación adventicia (principalmente *Chenopodium album* L., *Raphanus raphanistrum* L., *Fallopia convolvulus* (L.) H. Gros y *Polygonum aviculare* L.) se vio probablemente favorecido por las características climáticas de la zona, con primaveras muy húmedas y templadas.

Un período crítico de competencia por los principales factores de producción, sobre todo el agua, entre la planta de cultivo y la vegetación adventicia tuvo lugar en el verano de 1995 y repercutió significativamente en la producción de espárrago evaluada en 1996 y comunicada en este trabajo. Nosotros pudimos comprobar (Castelao *et al.*, 1996) que, en la parcela bajo cultivo ecológico, hubo un período de fuerte sequía durante los meses de julio y agosto (con contenidos de agua en el suelo por debajo del punto de marchitez) e incluso un segundo período de déficit hídrico más leve en octubre, en el que la humedad del suelo alcanzó valores próximos al punto de marchitez en los 15 cm más superficiales. Sin embargo, en la parcela donde se combatieron las malas hierbas, los valores de humedad del suelo en los meses de máxima sequía, julio y agosto, fueron siempre superiores a los de la parcela control (datos no publicados).

## CONCLUSIONES

La producción de espárrago en cultivo ecológico en la comarca de Ulloa (Lugo) se ve fuertemente disminuida por el desarrollo, durante todo el ciclo del cultivo, de una vegetación adventicia muy abundante que compite eficazmente con la planta de espárrago por los distintos factores de producción.

Para mejorar el sistema de producción ecológica de esta especie en la zona estudiada, parece necesario desarrollar técnicas ecológicas eficaces que permitan controlar el establecimiento y desarrollo de malas hierbas, y conseguir mayores niveles de producción de espárrago.

## REFERENCIAS

- Buján, M., Castelao, A.M. & Sáinz, M.J., 1995. Malas hierbas en un cultivo ecológico de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) en Galicia: primeros resultados. *Actas del Congreso 1995 de la Sociedad Española de Malherbología*; Huesca. 83-86.
- Castelao, A.M., Sáinz, M.J. & Buján, M., 1996. Variation of the soil humidity in an ecological culture of asparagus (*Asparagus officinalis* L.) in Galicia (N.W. Spain). *Fourth Congress of the European Society for Agronomy, Book of Abstracts Vol. II Agroforestry Session Divisions*; Wageningen. 524-525.
- M.A.P.A., 1995. *Anuario de Estadística Agraria 1993*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.

# **Ensayos sobre el control de *Meloidogyne* spp. (Nematoda: Tylenchidae) en invernaderos**

**J.L. Ramírez Lacasta & M.C. Santos Lobatón**

*Laboratorio de Zoología Aplicada. Departamento de Fisiología y Biología Animal. Facultad de Biología. Universidad de Sevilla. Avenida de la Reina Mercedes nº 6, 41012 Sevilla*

## **ABSTRACT**

The root-knot nematodes, *Meloidogyne* spp., is the most important problem to the production of several crops, principally the vegetable species grown under plastic conditions.

In this work the evolution of the *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood 1949 specie on plastic house of Cadiz Province are studied. The nematode, introduced with a carnation crop, was not effectively controlated with the different options tested. Studies on roots, on soil adhered to its, and on the examples taked to 30 and 50 cm of deep are developed.

The use of solarization during more insolation months (July to September), only or combined with different options, had results highly positive, reducing the nematodes in roots and soil as well as the upper efficiency of crops. The present weeds (*Convolvulus arvensis* L. and *Galium aparine* L.) had been reduced with the treatment too. A increase of organic matter and the most of soil ions are noted

## **RESUMEN**

Los nematodos formadores de nódulos, *Meloidogyne* spp., constituyen uno de los principales problemas para la producción de muchos cultivos, sobre todo para las especies hortícolas cultivadas bajo plástico.

En este trabajo se estudia la evolución de la especie *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood 1949 en invernaderos de la provincia de Cádiz. El nematodo, al parecer introducido con un cultivo de claveles, no fue controlado eficazmente con las distintas alternativas ensayadas. Se han realizado estudios en raíces, en suelo adherido a éstas y de muestras tomadas a 30 y 50 cm de profundidad.

La utilización de la solarización durante los meses de máxima insolación (julio a septiembre), en solitario o combinada con distintas alternativas, dió resultados altamente positivos en cuanto a la disminución de nematodos en las raíces y en el suelo así como en el rendimiento

superior al habitual en las plantas cultivadas. Las plantas adventicias presentes (*Convolvulus arvensis* L. y *Galium aparine* L.) también se vieron reducidas tras el tratamiento. Se observó un aumento de la materia orgánica y de la mayoría de los iones presentes en el suelo.

## INTRODUCCIÓN

Los cultivos hortícolas bajo plástico o en invernaderos se encuentran en la Península Ibérica concentrados, prácticamente en su totalidad, en el área mediterránea, a excepción de la superficie de invernaderos existentes en la Islas Canarias. Andalucía concentra el 23 % de los cultivos hortícolas y el 68 % de los cultivos hortícolas protegidos. En comparación con otros cultivos localizados en la misma área de producción (agrios, frutales, viñedo, subtropicales), los cultivos hortícolas presentan una problemática fitosanitaria clasificada como intensa y grave, tanto por el número de agentes considerados como plagas o enfermedades, como por los daños que éstos puedan ocasionar: disminución de la producción, detrimento de la calidad de los productos e incluso la pérdida total de la planta y, en algunas ocasiones, de la cosecha (Garijo, 1994).

*Meloidogyne* es el género de nematodos fitoparásitos más importante que afecta a los cultivos hortícolas en España por su efecto directo sobre la planta, elevado número de hospedadores, amplia distribución geográfica, variabilidad patogénica entre especies y poblaciones del nematodo, limitada disponibilidad de cultivares resistentes al mismo y posibles interacciones sinérgicas con otros patógenos del suelo (Busquets *et al.*, 1994). Se ha producido una rápida dispersión de *Meloidogyne* spp. a lo largo de la Península (Cenis, 1985; Andreu *et al.*, 1986), así en la década de los 60 este nematodo estaba limitado a unas cuantas localidades y los niveles de infestación eran bajos (Guevara & Tobar, 1964; Jimenez Millán *et al.*, 1965), pasando a ser, en la actualidad, el mayor problema de algunas áreas del país, desplazando a otros nematodos económicamente importantes (Millán de Aguirre, 1989; López, 1991).

Los daños causados por las plantas adventicias son bastante más importantes de lo que comúnmente se piensa. De acuerdo con estimaciones de la FAO, estos daños suponen a nivel mundial un 15 % en la producción total de cultivos, ascendiendo a un 25-30 % en los países menos desarrollados (Parker & Fryer, 1975). Estas pérdidas globales se deben a diversas causas: reducción de los rendimientos, utilizando los recursos disponibles en el medio (agua, luz, nutrientes, espacio), sustrayéndoseles a los cultivos; interferencia con la recolección; reducción en el valor de los productos, con frecuencia aparecen numerosas semillas y restos vegetales junto al producto cosechado, éstas impurezas además de aumentar la humedad de la cosecha, pueden conferir olores, colores o sabores indeseables, incluso algunas semillas de plantas adventicias poseen contenidos elevados de sustancias tóxicas que pueden hacer inservible o decrecer el valor del producto recolectado, como *Solanum nigrum* en cultivos

de guisantes; así como el incremento de los costes de producción, directos asociados al empleo de herbicidas y labores suplementarias (escardas) o indirectos como consecuencia del empleo de cultivos poco rentables en la rotación, de los retrasos en la fecha óptima de siembra (Fernández-Quintanilla & Saavedra, 1991).

La solarización como método de desinfección en cultivos bajo plástico ha resultado eficaz contra muchos organismos y plantas adventicias. Su utilización se realiza de diversas formas, dependiendo de las necesidades en cuanto a la elevación de la temperatura y duración del tratamiento, estando sus principales variantes en el grosor de la lámina de plástico, entre 25-50 m (100-200 galgas) en función del riesgo de rotura y en la posibilidad de utilizar únicamente la solarización en invernaderos cerrados o combinarla con un acolchado así como la distinta duración del tratamiento. La temperatura alcanzada en un invernadero cerrado es similar a la obtenida por medio de un acolchado al aire libre por lo que hay que considerar el tratamiento a utilizar una vez se conozca el problema a controlar ya que algunos organismos pueden morir a los pocos días de iniciada la solarización mientras que en la mayor parte de los casos son necesarias de 4 a 6 semanas. Es frecuente el cerramiento de los invernaderos durante el periodo estival para conseguir la desinfección y ésto puede dar lugar a la muerte de organismos beneficiosos pudiendo sobrevivir otros perjudiciales.

El efecto de las variaciones de temperaturas sobre el desarrollo de *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood ha sido bien estudiado por autores como Milne & Du Plessis (1964) y de forma comparativa con otras especies del género por otros autores como Daulton & Nusbaum (1961) y Madulu & Trudgill (1994).

Del control de *M. javanica* y problemas como verticilosis (*Verticillium dahliae*) y fusariosis (*Fusarium oxysporum*) existen, desde hace años, resultados de control continuado en España para el tomate y otros cultivos, como los realizados en la huerta de Murcia (Cenis *et al.*, 1985). Los autores coinciden en que el procedimiento reduce los daños a niveles de escasa incidencia económica, no erradicándolo y dándose la reinfestación en caso de no continuarlo por lo que sería idóneo combinar este método con otros tipos de control, como el biológico y químico, este último a niveles de baja incidencia contaminante sobre todo en zonas de baja temperatura e irradiación solar.

La utilización de métodos de control integrado en los que intervienen el de tipo biológico (especies vegetales resistentes y organismos antagónicos), químico como los fertilizantes (en ocasiones afectan al patógeno o aumentan la resistencia de la planta) y físico como la solarización son considerados muy prometedores por autores como Katan (1992 a y b) sin dejar de reconocer los inconvenientes de su utilización, tal como manifiesta el mismo Katan (1993) que lleva a cuestionarse si la sustitución de los pesticidas por métodos de control no químicos constituye una meta realista por aspectos como que la obtención de los mejores resultados se da bajo condiciones controladas (invernaderos) o a pequeña escala; la caducidad del producto cuando se trata

de agentes naturales que además pueden ser dependientes de condiciones estacionales y vulnerales a distintas contingencias del medio. Aunque son métodos muy prometedores, su utilización a gran escala requiere una investigación multidisciplinaria que los haga competitivos frente a los métodos químicos a los que no se les discute (Katan, 1993) su importante papel en la agricultura de los últimos 100 años y sin su intervención se podría haber producido una crisis en la alimentación a nivel mundial.

## MATERIAL Y MÉTODO

La experiencia de control se desarrolló en la Cooperativa Agrícola «La Verde», situada en la localidad de Villamartín (U.T.M. 30STK6484), en la provincia de Cádiz. Localizada en la campiña gaditana y ubicada en la margen derecha del río Guadalete, que ha aportado, con sus crecidas, gran parte de los materiales que constituyen sus suelos de tipo franco arcillo-arenosos. La climatología es típicamente mediterránea, con un periodo invernal lluvioso y un verano largo y seco.

El principal problema en los cultivos «biológicos» hortícolas en estos invernaderos fue *Meloidogyne javanica*. Una vez identificado, se diseñó un experimento de campo en un invernadero bitunel standard cubierto, para intentar controlarlo. Al parecer este parásito fue introducido con un cultivo anterior, de claveles, ya que dicho invernadero había estado dedicado desde sus inicios a la producción de flor cortada; También presentaban graves problemas debidos a *Fusarium*.

Los síntomas producidos por estos nematodos en la parte aérea consistían fundamentalmente en el crecimiento anómalo de plantas y frutos, estrés en hojas y amarilleamientos, siendo las manifestaciones más evidentes las encontradas en tomaters. En la parte subterránea encontramos reducción muy fuerte en el sistema radicular y nódulos de pequeño tamaño o apenas evidentes en todas las plantas salvo en las tomaters donde los nódulos se acumulaban dando lugar a grandes masas a lo largo de todas las raíces principales con la casi total pérdida de las secundarias.

Se tomaron muestras de suelo a lo largo del invernadero, en zig-zag, a una profundidad de 0-30 cm por ser la profundidad a la que se desarrolla el mayor volumen de raíces, para determinar las características físico-químicas y microbiológicas del suelo así como detectar los nematodos. El número de muestras tomadas fue de cuatro para los análisis físico-químicos y ocho para los de nematodos. Los parámetros analizados fueron, pH, materia orgánica oxidable, nitrógeno orgánico, fósforo y potasio asimilable, carbonatos totales, caliza activa, capacidad de intercambio, calcio, magnesio, sodio y potasio de intercambio y conductividad eléctrica. Asimismo, se determinó el número de nematodos libres presentes en las muestras de suelo a fin de ir detectando la evolución de su distribución vertical durante los ensayos. Para ésto se utilizaron las técnicas de decantación-filtración de Cobb, modificada de Fleg (1967),

basada en la escasa densidad que presentan algunos nematodos y su movilidad (capacidad para atravesar una capa de papel tisú, evitando el recuento de individuos muertos) y la técnica de maceración-filtración de Fallis (1943), Stemerling (1964) basada en el batido, en agua o solución de hipoclorito al 5 %, de raíces atacadas por nematodos y filtrado de esta suspensión a través de una serie de tamices que permitían separar el material vegetal de los nematodos, para las formas semi o endoparásitas.

La frecuencia en la toma de muestras osciló dependiendo de la analítica realizada. Para los parámetros físico-químicos se realizaron dos muestreos, uno antes y otro después de la solarización y para los análisis nematológicos la frecuencia fue de un muestreo antes, otro después de la solarización y cada mes después de la implantación de los cultivos hasta la finalización de éstos.

Antes de realizar el recubrimiento del suelo del invernadero se procedió a labrar el terreno, para favorecer la acción posterior del calor, y se añadió como abonado de fondo 6.000 kg de estiércol de cabra y caballo, que presentaba las siguientes características físico-químicas:

Humedad (sobre materia seca) %	6,48
Materia orgánica total (s.m.s.) %	21,75
Nitrógeno Total (s.m.s.) %	1,02
Potasio Total (s.m.s.) %	1,10
Fósforo Total (s.m.s.) %	0,93

Se colocó un sistema de riego por goteo a fin de saturar completamente el suelo de agua hasta su capacidad de campo y aumentar la transmisión de calor en profundidad. Posteriormente se cubrió la totalidad de la superficie del invernadero (1.016 m<sup>2</sup>) con láminas de plástico de polietileno transparentes de 120 galgas de grosor, procurando que no quedaran bolsas de aire entre el suelo y el plástico, impidiendo de esta forma que se perdiera efectividad en la transmisión de calor hacia el suelo, y recubriendo los bordes de las láminas de forma que se evitara la pérdida de agua y gases originados durante el tratamiento. Se utilizó un sistema de doble acolchado, el cual presenta mayores ventajas que el resto de sistemas de solarización al mantener durante mayor tiempo las altas temperaturas que se alcanzan dentro de los invernaderos cubierto y completamente cerrados.

No fue necesario realizar nuevas aportaciones de agua durante el periodo de solarización que comenzó el 18 de julio y terminó el 6 de septiembre (45 días).

Cada dos días se procedía a la toma de datos de temperatura, registrándose la exterior, la de superficie y a 5, 10, 15 y 20 cm de profundidad en cuatro puntos del invernadero, dos veces al día; una por la mañana sobre las 8 horas y otra por la tarde sobre las 18 horas, obteniéndose la temperatura mínima y máxima alcanzada respectivamente.

Para controlar el problema debido a los nematodos, se utilizó la solarización en combinación con diferentes alternativas (Figura 1). Los cultivos previos al ensayo

Inicial	I	II	III	Alternativas
■ ■ ■ ■	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	* * * *	1
■ ■ ■ ■	☼ ☼ ☼ ☼	☼ ☼ ☼ ☼	— — — —	2
■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	* * * *	— — — —	3
■ ■ ■ ■	* * * *	— — — —	■ ■ ■ ■	4
■ ■ ■ ■	☆ ☆ ☆ ☆	— — — —	☼ ☼ ☼ ☼	5
■ ■ ■ ■	☼ ☼ ☼ ☼	☼ ☼ ☼ ☼	— — — —	6
■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	* * * *	— — — —	7
□ □ □ □	* * * *	— — — —	■ ■ ■ ■	8
□ □ □ □	☆ ☆ ☆ ☆	— — — —	☼ ☼ ☼ ☼	9
□ □ □ □	☼ ☼ ☼ ☼	☼ ☼ ☼ ☼	— — — —	10
□ □ □ □	■ ■ ■ ■	* * * *	— — — —	11
□ □ □ □	* * * *	— — — —	■ ■ ■ ■	12
□ □ □ □	☆ ☆ ☆ ☆	— — — —	☼ ☼ ☼ ☼	13
□ □ □ □	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	* * * *	14
□ □ □ □	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	* * * *	15
□ □ □ □	☼ ☼ ☼ ☼	☼ ☼ ☼ ☼	— — — —	16
□ □ □ □	■ ■ ■ ■	* * * *	— — — —	17
□ □ □ □	* * * *	— — — —	■ ■ ■ ■	18
□ □ □ □	☆ ☆ ☆ ☆	— — — —	☼ ☼ ☼ ☼	19
□ □ □ □	☼ ☼ ☼ ☼	☼ ☼ ☼ ☼	— — — —	20
□ □ □ □	■ ■ ■ ■	* * * *	— — — —	21
● ● ● ●	* * * *	— — — —	■ ■ ■ ■	22
● ● ● ●	☆ ☆ ☆ ☆	— — — —	☼ ☼ ☼ ☼	23
● ● ● ●	☼ ☼ ☼ ☼	☼ ☼ ☼ ☼	— — — —	24
● ● ● ●	■ ■ ■ ■	* * * *	— — — —	25
● ● ● ●	* * * *	— — — —	■ ■ ■ ■	26
● ● ● ●	☆ ☆ ☆ ☆	— — — —	☼ ☼ ☼ ☼	27
● ● ● ●	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	* * * *	28

## LEYENDA

■ Tomates    □ Pimientos    ● Pepinos    ○ Habas    ☼ Acelgas  
 ☼ Calabacines    \* Maíz    ☆ Lechugas    \* Judías    — Sin cultivo

Figura 1. Disposición de los cultivos en el interior del invernadero a lo largo del ensayo.

dentro del invernadero habían sido: tomates, pimientos, acelgas y pepinos. Tras la solarización se cultivaron habas, acelgas, tomates, judía y lechugas, la segunda alternativa fue de habas, acelgas, judías, quedando al final maíz, tomates y calabacines.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la físico-química del medio han sido facilitados por el departamento de Suelos y Riegos del CIDA «Las Torres-Tomejil» de Sevilla.

Las temperaturas medias registradas durante la solarización en el interior del invernadero quedan reflejadas en la tabla 1.

Tabla 1. Temperaturas alcanzadas durante la solarización.

	T <sup>a</sup> media ± SD	T <sup>a</sup> mínima	T <sup>a</sup> máxima
T <sup>a</sup> mínima exterior	19,57 ± 2,51	16,00	24,30
T <sup>a</sup> mínima superficie	23,45 ± 2,36	20,22	27,80
T <sup>a</sup> mínima 5 cm	34,05 ± 1,04	32,37	35,70
T <sup>a</sup> mínima 10 cm	36,98 ± 0,80	36,05	38,22
T <sup>a</sup> mínima 15 cm	38,77 ± 0,67	38,00	40,15
T <sup>a</sup> mínima 20 cm	40,23 ± 0,59	39,37	41,42
T <sup>a</sup> máxima exterior	38,25 ± 2,47	34,00	42,10
T <sup>a</sup> máxima superficie	46,42 ± 3,40	41,15	52,27
T <sup>a</sup> máxima 5 cm	55,36 ± 1,38	53,32	57,55
T <sup>a</sup> máxima 10 cm	51,90 ± 1,20	50,05	53,92
T <sup>a</sup> máxima 15 cm	48,72 ± 1,25	47,07	50,97
T <sup>a</sup> máxima 20 cm	45,29 ± 1,23	43,92	47,50

La representación gráfica de las temperaturas mínimas y máximas registradas en el ensayo a lo largo del tiempo queda reflejada en las Figuras 2 y 3 respectivamente.

Como podemos observar en los resultados, la temperatura mínima media alcanzada osciló entre los 20 °C de la superficie y los 40,2 °C a 20 cm de profundidad, observándose un gradiente ascendente de la temperatura con la profundidad. Las temperaturas mínimas no bajaron de los 32 °C en la zona más superficial, aunque a mayor profundidad esta temperatura no se aleja demasiado de la media, las máximas de la temperatura mínima alcanzadas superan en 2 °C aproximadamente a la media, teniendo pues un comportamiento bastante homogéneo con la profundidad y siendo las oscilaciones mínimas. La media de las máxima alcanzadas fue de 57,5 °C, aunque no descendieron por debajo de los 40 °C, presentando un gradiente de temperatura descendente con respecto a la profundidad, desde los 55,3 °C de profundidad y los 45,3 °C alcanzados a los 5 y 20 cm de profundidad respectivamente. Las oscilaciones registradas entre la temperatura mínima, la media y la máxima ha sido también de 2 °C aproximadamente, presentando valores en la mayoría de los casos cercanos a los 50 °C.

El máximo efecto de la temperatura se produjo entre los 5 y 10 cm de profundidad, aunque a profundidades superiores la temperatura alcanzada no bajaba de los 40 °C. Dentro del invernadero las máximas temperaturas se alcanzaron en el centro, disminuyendo hacia los bordes.

Las temperaturas alcanzadas en nuestro experimento son similares a las obtenidas por otros autores, como Katan (1980) en Israel, con coberturas de láminas de Polietileno; García Morato (1983) en ensayos con una capa de polietileno; Cenis *et al.* (1985) en Murcia, dentro de invernadero; Barbercheck & Von Broembsen (1986)

con una capa de polietileno; Martínez García *et al.* (1986) con dos capas; (1986) con una capa de polietileno; Cartia (1989) en Italia con una y dos capas y Cartia (1991) en invernaderos cubiertos.

Los resultados de la analítica fisico-química antes y después del tratamiento se observan en la tabla 2.

Tabla 2. Parámetros fisico-químicos del suelo antes y después de solarización.

	Antes de solarización	Después de solarización
Arena %	47,21	—
Limo %	26,13	—
Arcilla %	26,66	—
pH	8,07	8,11
Materia orgánica oxidable %	1,45	1,65
Nitrógeno orgánico oxidable %	0,083	0,095
Fósforo asimilable ppm	36	60,5
Potasio asimilable ppm	366,75	417
Carbonatos totales %	18,68	18,25
Caliza activa %	4,105	5,4825
Capacidad de intercambio meq/100 g.	15,86	16,05
Calcio de intercambio meq/100 g.	6,62	7,48
Magnesio de intercambio meq/100 g.	4,37	3,41
Sodio de intercambio meq/100 g.	3,93	4,56
Potasio de intercambio meq/100 g.	0,94	1,02
Conductividad eléctrica mmhos/cm.	1,029	0,9217

Como puede verse en la tabla de resultados, la solarización produce cambios en la fracción inorgánica asimilable del suelo. El pH es alcalino y prácticamente no cambia con la solarización, la materia orgánica aumenta un 0,2 %. Se produce un aumento de la fracción asimilable de N, P y K (siendo los macronutrientes que más influyen en el crecimiento de las plantas). Los carbonatos totales disminuyen ligeramente, aumentando la caliza activa. La capacidad de intercambio catiónico aumenta ligeramente, aumentan el calcio, sodio y potasio de intercambio y disminuye el magnesio casi 0,96 meq/100g., disminuyendo la conductividad eléctrica.

El efecto de la solarización sobre la fisico-química del suelo es parecida a las alcanzadas por Katan (1980) donde consiguen aumentos de nitrógeno, potasio, calcio y de materia orgánica tras la solarización; Stapleton & De Vay (1986) en California, aumentan el nitrógeno, calcio, potasio, cloro y fósforo disponible y la conductividad eléctrica, difiriendo en el aumento del magnesio disponible; Weir (1989) en California que consigue aumentos del potasio disponible en ensayos de campo sobre algodón; Linke *et al.* (1991) en Siria aumenta el nitrógeno y el fósforo disponible tras 40 días de solarización.

El efecto de la solarización sobre la población de nematodos se refleja en la tabla 3.

Tabla 3. Evolución de la población de nematodos antes, después de solarización y durante el desarrollo del cultivo.

Meses	Juveniles/100 g de suelo	Meses	Juveniles/100 g de suelo
Junio 1994	420	Marzo 1995	81
Septiembre 1994	30	Abril 1995	638
Noviembre 1994	290	Mayo 1995	112
Enero 1995	305	Junio 1995	61
Febrero 1995	12	Julio 1995	212

La mayor población inicial de nematodos se localizó en uno de los laterales del invernadero, en la cara sur de éste. Como puede verse en los resultados, la solarización fue efectiva en la reducción de las formas libres presentes en el suelo, alcanzándose un porcentaje de reducción del 92,8, aunque la población se recuperó a finales del primer año (posiblemente a partir de los restos de raíces presentes en el suelo), la rotación de los cultivos, provocó la disminución de la población a valores inferiores a los de partida.

En las alternativas en que el último cultivo consistía en la repetición de la siembra de tomate (judía-barbecho-tomate) los mejores resultados se obtuvieron cuando el cultivo inicial fue el pimiento (alternativas 8, 12 y 18) seguido de los casos en que el cultivo inicial fue el pepino (alternativas 22 y 26) y en último lugar, el que se inició con cultivo de tomate (alternativa 4). Para todos los casos, el descenso mayor en la población de nematodos tuvo lugar en la zona central del invernadero, donde la temperatura fue mas elevada. Las tomateras, debido a la mayor envergadura de sus raíces y a que fueron las plantas con mayor formación de nódulos, pudieron dejar muchos nódulos en los restos de raíces que quedaron al levantar el cultivo inicial y, teniendo en cuenta el número de hembras en dicho cultivo, parecen lógicos los resultados que presentan una reinvasión del nematodo.

Considerando todas las alternativas, los mejores resultados, en cuanto a la disminución de la población de nematodos, se obtuvieron al repetir el cultivo de acelgas, seguido de barbecho, sobre todo en el caso de que el cultivo inicial hubiese sido pimientos (alternativas 16 y 20).

El efecto sobre los nematodos resulta variable, dependiendo del tiempo de exposición y temperatura alcanzada, Cenis *et al.* (1985) controla *M. javanica* en tomate con 4 a 6 semanas de tratamiento, Barbercheck & Von Broemsen (1986) consiguen reducciones del 95,5 % con 3 semanas de solarización, aunque aumentan un 42,8% despues de 6 semanas de solarización, Abdel-Rahin *et al.* (1988) consigue un control efectivo de *M. incognita* en Egipto con 7 y 10 semanas de solarización, Hasan (1989)

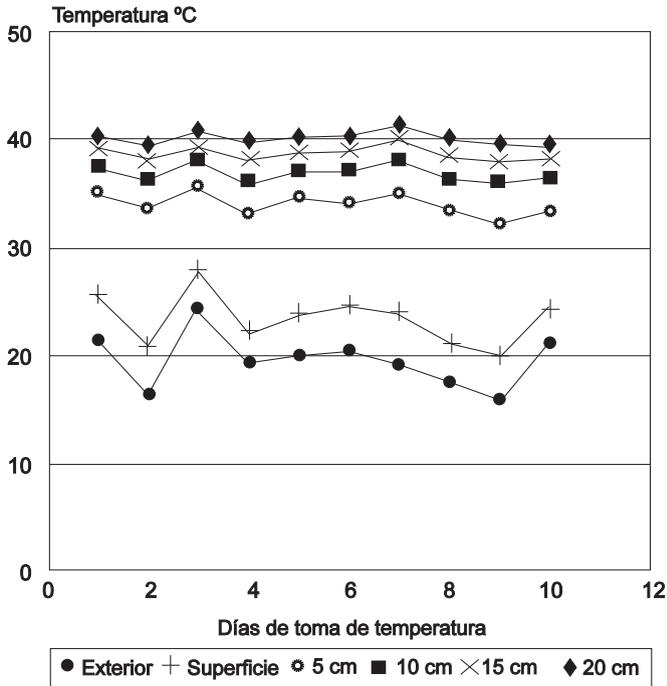


Figura 2. Temperaturas mínimas alcanzadas en el ensayo.

en Iraq la solarización controla *Meloidogyne* sp. Gaur & Dhingra (1991) tras 6 semanas de solarización consigue controlar *M. incognita*, Abu-Garbieh *et al.* (1991a) en Jordán controla *M. javanica* con 10 semanas de solarización, Abu-Gharbier *et al.* (1991b) con solarización y agua calentada por el sol a 75-90 °C al principio y final del tratamiento.

La solarización tuvo un efecto importante sobre la germinación de las plantas adventicias, controlándose en el inicio del experimento. La reinfestación se produjo debido a la alta densidad de población que se encontraba en las inmediaciones del invernadero. Las principales plantas adventicias que afectaban a los cultivos fueron la corregüela (*Convolvulus arvensis* L.) y el amor del hortelano (*Galium aparine* L.).

Este efecto observado en las plantas adventicias en este trabajo es similar al obtenido por Martínez *et al.* (1987) que consigue controlar *Convolvulus arvensis* con capas simples y dobles, del Busto *et al.* (1989) con simple transparente, doble o bajo tunel reduce también las poblaciones de *C. arvensis*, siendo en general la solarización un método efectivo para el control de adventicias (Katan, 1980, Gaur & Dhingra, 1991).

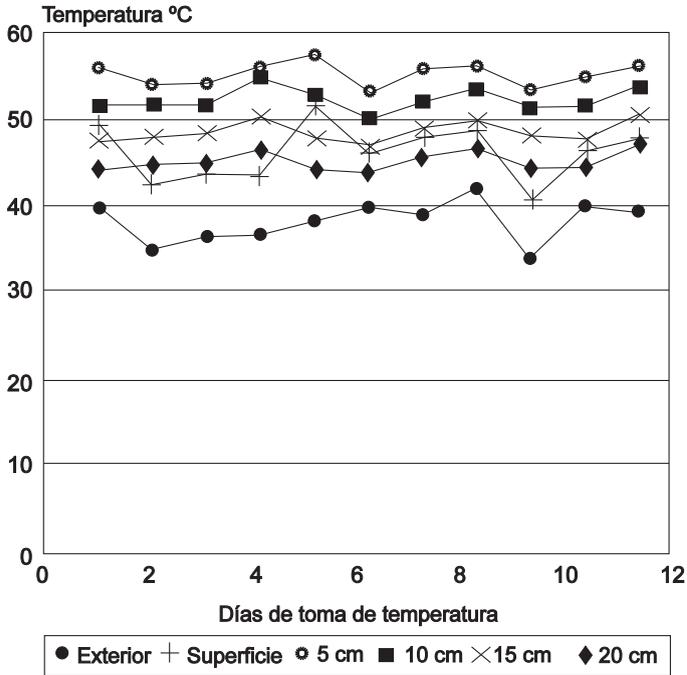


Figura 3. Temperaturas máximas alcanzadas en el ensayo.

Los niveles de nodulación por *Rhizobium* sp. en leguminosas se vieron afectados muy negativamente por la solarización, coincidiendo con las zonas donde la temperatura fue más elevada (centro del invernadero), aumentando su presencia en los bordes, donde la temperatura fue ligeramente menor.

La disminución de la nodulación por *Rhizobium* es similar a las registradas por Abdel-Rahin *et al.* (1988) en Egipto y Linke *et al.* (1993) en Siria.

## CONCLUSIONES

La utilización de métodos no químicos para el control de nematodos es de interés para mantenerlos a unos niveles de población que no causen daños económicos importantes. Sin embargo, la utilización de alguno de estos métodos, en nuestro caso solarización y alternativas, ha de ir acompañada de un serie de condiciones para que resulte eficaz y evitar la repetición del problema o las modificaciones en el medio que no sean deseables tales como la disminución de la nodulación por *Rhizobium*.

Es imprescindible caracterizar bien todos los problemas y hacerles un seguimiento para poder elegir en cada momento la forma de aplicar la solarización, así como utilizar la alternativa más conveniente para reducir el problema y en el caso de repetir cultivo la elección de aquellas variedades vegetales que siendo de interés económico resulten adecuadas como método de control como, por ejemplo, las variedades tolerantes.

## REFERENCIAS

- Adbel-Rahim, M.F., Satour, M.M., Mickail, K.Y., El-Eraki, S.A., Grinstein, A., Chen, Y. & Katan, J., 1988. Effectiveness of soil solarization in furrow-irrigated Egyptian soils. *Plant Disease* 72, 143-146.
- Abu-Gharbieh, W.I., Saleh, H. & Abu-Blau, H., 1991a. Use of black plastic for soil solarization and post-plant muchling. *FAO Plant Production and Protection Paper* No 109, 229-242. In *Proceeding of the first International Conference of Soil Solarization, held in Amman, Jordan, 19-25 February, 1990*.
- Abu-Gharbieh, W.I., Saleh, W.I.H. & Al-Abanna, L., 1991b. Application of solar heated water for soil solarization. *FAO Plant Production and Protection Paper* No 109, 69-77. In *Proceeding of the first International Conference of Soil Solarization, held in Amman, Jordan, 19-25 February, 1990*.
- Andreu-López, M., Salmerón Parra, T., Martínez Sierra V. & Tobar Jiménez, A., 1986. Nematodos fitoparásitos en los cultivos hortícolas de Trigueros (Huelva). *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas* 12, 319-322.
- Busquets, J.O., Sorribas, J. & Verdejo, S., 1994. Potencial reproductor del nematodo *Meloidogyne* en cultivos hortícolas. *Investigación Agraria. Producción y Protección Vegetales* 9 (3), 493-499.
- Cartia, G., 1989. La solarizzazione del terreno: esperienze maturate in Sicilia. *Informatore Fitopatologico* 5, 49-52.
- Cartia, G., Greco, N. & Cirvilleri, G., 1991. Soil solarization in a plastic houses. *FAO Plant Production and Protection Paper* No 109, 266-275. In *Proceeding of the first International Conference of Soil Solarization, held in Amman, Jordan, 19-25 February, 1990*.
- Cenis, J.L., 1985. Control del nematodo *Meloidogyne javanica* (Treb) Chit. mediante calor solar (solarización). *Anales del Inia: Servicio Agrícola, suplemental* 28, 121-130.
- Cenis, J.L., Martínez García, P.F., González Benavente, A. & Aragón Pallarés, R., 1985. Desinfección de suelo por energía solar. Publicación Técnica 1/1985. Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca, Centro Regional de Investigaciones Agrarias; Murcia, 16 pp.
- Daulton, R.A. & Nusbaum, C.A., 1961. The effect of soil temperature on the survival of the rot-knot nematode *Meloidogyne javanica* and *M. hapla*. *Nematologica* 6, 280-294.
- Del Busto, A., Gómez de Barreda, D., Martínez, P.F., Cebolla, V. & Campos, T., 1989. Solarización en la Comunidad Valenciana, sus efectos en malherbología. *Proc. 4º EWRS Mediterranean Symposium*, 178-189.
- Fallis, A.M., 1943. Use of the Waring blender to separate small parasites from tissue. *Canadian Journal of Public Health* 34, 44.

- Fernández-Quintanilla, C. & Saavedra, M., 1991. Malas hierbas: conceptos generales. En *Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas* (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Servicio de Extensión Agraria y Ediciones Mundi-Prensa, ed.), Madrid, pp 27-48.
- Fleg, J.J.M., 1967. Extraction of *Xiphinema* and *Longidorus* species from soil by a modification of Cobb's decanting and sieving technique. *Annals of Applied Biology* 60, 429-437.
- García Morato, M., 1983. Desinfección del suelo mediante el calor (I y II). *Agrícola Vergel*, 195-196 y 220-224.
- Garijo, C., 1994. Medios químicos de acción directa. En *Sanidad Vegetal en la Horticultura Protegida* (Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía, ed.), Cursos Superiores, Dirección General de Investigación Agraria, Servicio de Publicaciones y Divulgación; Sevilla, vol 1, pp 15-35.
- Gaur, H.J. & Dhingra, A., 1991. Management of *Meloidogyne incognita* and *Rotylenchus reniformis* in nursery-beds by soil solarization and organic soil amendments. *Revue de Nématologie* 14 (1), 189-195.
- Guevara Pozo, D. & Tobar Jiménez, A., 1964. Nematodos parásitos de la vega de Granada. *Revista Ibérica de Parasitología* 24, 3-42.
- Hasan, M.S., 1989. Soil sterilization by solar heating in Iraq. *Arab Journal of Plant Protection* 7 (2), 122-125.
- Jiménez Millán, F., Arias, M., Bello, A. & López Pedregal, J.M., 1965. Catálogos de los nematodos fitoparásitos y peri-radicales encontrados en España. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Biología)* 63, 47-104.
- Katan, J., 1980. Solar pasteurization of soils for disease. *Plant Disease* 64 (5), 450-454.
- Katan, J., 1992a. Soil solarization research as a model for the development of new methods of disease control. *phytoparasitica* 20 (suppl), 133S-135S.
- Katan, J., 1992b. Nonchemical methods for the control of soilborne pathogens. *La difesa delle piante*, 15 (1-2), 41-48.
- Katan, J., 1993. Replacing pesticides with nonchemical tools for the control of soilborne pathogens-A realistic goal? *Phytoparasitica* 21(2), 95-99.
- Linke, K.H., Saxena, M.C., Sauerborn, J. & Masri, H., 1991. Effect of soil solarization on the yield of food legumes and on pest control. *FAO Plant Production and Protection Paper No 109*, 139-154. In *Proceeding of the first International Conference of Soil Solarization, held in Amman, Jordan, 19-25 February, 1990*.
- López Robles, J., 1991. Los problemas planteados por los nematodos y su control en el cultivo de la remolacha. *Phytoma* 8, 73-77.
- Madulu, J.D. & Trudhgill, D.L., 1994. Influence of temperature on the development and survival of *Meloidogyne javanica*. *Nematologica* 40, 230-243.
- Martínez García, P.F., Cenis Aladón, J.L., González Benavente, A. & Aragón Pallarés, R., 1986. Niveles térmicos en la desinfección del suelo por energía solar (Solarización). En *Actas del II Congreso Nacional de la Sociedad Española de Ciencias Hortícolas*, 1099-1116.
- Martínez, P.F., Cebolla, V. & Del Busto, A., 1987. El uso de la energía solar para la recuperación de suelos fatigados. *Fruticultura* 12, 86-90.
- Millán de Aguirre, J.R., 1989. Especies del género *Meloidogyne* presentes en los cultivos de la C.A. Vasca. En *Estudios de Fitopatología* (J. Del Moral de la Vega, ed.) Consejería de Agricultura, Industria y Comercio. Junta de Extremadura; Badajoz, 164-167.

- Milne, D.L. & Du Plessis, D.P., 1964. Development of *Meloidogyne javanica* (treub) Chit. on tobacco under fluctuating soil temperatures. *South African Journal of Agriculture Science* 7, 673-680.
- Parker, C. & Fryer, J.D., 1975. Weed control problems causing major reductions in world food supplies. *FAO Plant Protection Bulletin* 23, 83-95.
- Sorribas, F.J. & Verdejo-Lucas, S., 1994. Survey of *Meloidogyne* spp. in tomato production fields of Baix Llobregat county, Spain. *Supplement to Journal of Nematology* 26(4S), 731-736.
- Stapleton, J.J. & De Vay, J.E., 1986. Soil solarization: a non chemical approach for management of plant pathogens and pests. *Crop Protection* 5 (3), 190-198.
- Stemerding, S., 1964. Een mixer-wattenfilter methode om vribeweglijke endoparasitaire nematodes uit wortels te verzamelen. *Verslagen Plantenziektenkundingen Dienst*, No 141 (Jaarboek 1963), 170-175.
- Weir, W.L., Garber, R.H., Stapleton, J.J., Felix-Gastelum, R., Wakeman, R.J. & De Vay, J.E., 1989. Control of potassium deficiency syndrome in cotton by soil solarization. *California Agriculture* 3, 26-28.

# Reforestación melgar: un concepto popular de reforestación de terrenos agrícolas

**G.G.A. Remmers**

*Departamento de Sociología Rural, Universidad Agrícola de Wageningen e Instituto de Sociología y Estudios Campesinos (Córdoba)  
Hollandseweg 1, 6706 KN Wageningen, Países Bajos*

## ABSTRACT

The desertification that currently endangers vast areas of Spain, as well as the complicated development perspectives for agriculture in the marginalized regions, have sensitized both the Spanish and European Administration to conceive the reforestation of agricultural lands as a means to kill two birds with one stone.

However, we argue that the subsidies engendered for this not always reach their goal. On the one hand, because they do not coincide with the local realities, and on the other, because they infra-utilize local potential for soil and water conservation and to fight desertification.

This paper presents part of sociological-agronomic research in the Contraviesa, a mountainous ridge in the Southern-Spanish province of Granada. It basically highlights the results of a group discussion among various farmers of the Contraviesa. In this discussion the idea of a «melgar reforestation» (*reforestación melgar*) was born, a popular concept for the reforestation of agricultural lands. The concept derives from the word *melga* or *merga*, and contains multiple meanings. First, a *merga* is a spatial term that indicates a piece of land. Second, this piece of land, this *merga* to be reforested, is selected by the farmer himself, there where the need for the conservation of the environment can be most conveniently be combined with the agro-economic interests of the farmer. Third, a *merga* can be land of any size, so even very small, but essential spaces can be subject to reforestation. For the identification of these spaces one has to rely necessarily on the knowledgability of the farmer on his land.

A reforestation conceived in this way overcomes the obstacles that the usual formal procedures entail and allows for a flexibility that probably influences positively the efficiency of the conservation of the environment.

## RESUMEN

La desertización que pelagra grandes áreas del territorio español, así como las perspectivas de desarrollo difíciles para las agriculturas de zonas marginadas, han hecho sensibilizar la Administración española y europea para concebir la reforestación de terrenos agrícolas como un medio para matar dos pájaros de un tiro.

Sin embargo, los subsidios vinculados a este planteamiento no siempre logran su objetivo. Opinamos que es porque no siempre concuerdan con las realidades locales, y por otro lado porque desaprovechan el potencial local para luchar contra la desertización y para la conservación de suelo y agua.

Esta contribución recoge parte de una investigación sociológica-agronómica en la Contraviesa (parte de la Alpujarra granadina) y relata el resultado de una discusión de grupo entre varios agricultores de la Contraviesa. En esta discusión, emergió la *reforestación melgar* como un concepto popular para reforestar terrenos agrícolas. El concepto deriva de la palabra «merga» o «melga», y encierra múltiples significados. En primer lugar, una «merga» es un término espacial que indica una porción de terreno. En segundo lugar, esta porción de tierra, esta «merga» a reforestar, es elegida por el propio agricultor, donde se combina de la forma más relevante la necesidad de protección del medio tanto como de los intereses económicos del agricultor. En tercer lugar, una «merga» no se limita a una superficie mínima o máxima de terreno, y tiene capacidad de aprovechar así espacios pequeños, pero esenciales, para cuya localización necesariamente tiene que dependerse del conocimiento detallado del agricultor de su terreno.

Una reforestación concebida de esta forma supera los obstáculos de los procedimientos formales habituales y permite una flexibilidad que posiblemente se traducirá con mayor éxito en una protección eficaz del medio.

## INTRODUCCIÓN

La desertización que pelagra grandes áreas del territorio español, así como las perspectivas de desarrollo difíciles para las agriculturas de zonas marginadas, han hecho sensibilizar a la Administración española y europea para concebir la reforestación de terrenos agrícolas como un medio para matar dos pájaros en un tiro.

Sin embargo, los subsidios vinculados a este planteamiento no siempre logran su objetivo. Opinamos que es porque no siempre concuerdan con las realidades locales, y por otro lado porque desaprovechan el potencial local para luchar contra la desertización y para la conservación de suelo y agua.

Esta contribución recoge parte de una investigación sociológica-agronómica sobre desarrollo rural endógeno en la Contraviesa (parte de la Alpujarra granadina). Los datos de campo de esta investigación se recabaron entre 1991 y 1995, y han sido digeridos en otras publicaciones (Remmers & Lora, 1995; Remmers & Haar, 1993, Remmers, 1994, Sevilla Guzmán & Remmers, 1995). Los datos presentados aquí se basan fundamentalmente en una discusión de grupo entre varios agricultores de la Contraviesa. En esta discusión, emergió la *reforestación melgar* como un concepto popular y alternativo para reforestar terrenos agrícolas.

## LA PROBLEMÁTICA MEDIOAMBIENTAL Y FORESTAL EN LA CONTRAVIESA

La Contraviesa es una cordillera que forma parte de la Alpujarra granadina. Encajada entre el mar por el sur y Sierra Nevada por el norte, separada de ella por el

río Guadalfeo, alcanza alturas máximas de 1.500 metros. Su relieve es abrupto, con pendientes que llegan con facilidad a 35 %, haciendo el uso de la tracción animal obligatorio en muchas parcelas agrícolas. Sus cultivos principales son vid, higuera y almendro, asociados éstos, aunque cada vez menos, con cultivos anuales (cereales y leguminosas). La zona ha, como muchas otras, sufrido una fuerte despoblación. La condición socio-económica de la Alpujarra le valió para ser incluida entre las 10 más deprimidas de España; la particular organización de la economía agrícola local no parece ser suficiente como para garantizar una vida propia dentro del resto de la sociedad española. La UE la califica como «zona objetivo 1», por lo cual se ha podido hacer receptora de varias medidas estructurales, como el plan LEADER. Asimismo, la Contraviesa se agrupa entre las zonas que el Plan Forestal Andaluz (1989:57, segunda parte) calificaba como «terrenos agrícolas marginales», para las cuales proyectaba su conversión total a «masas forestales arboladas». La Contraviesa ha conocido una intensa explotación agraria, que, paradójicamente impulsado por el dinamismo agrario local en épocas de emigración (Remmers *et al*, 1996), ha conllevado a una reducción sustancial del bosque. La necesidad de protección del medio es subrayada también por May (1988), quien ofrece un compendio de las limitaciones medioambientales al uso de la tierra en la zona, y por Camacho Olmedo (1992), quien describió la degradación del medio para los últimos 40 años. Ésta actualmente es agravada por la discontinuidad en el manteniendo de parcelas agrícolas, aumentando la génesis de cárcavas indeseadas que fomentan la erosión. También el trabajo del programa LUCDEME (Lucha contra la Desertificación en el Mediterráneo, ve por ejemplo LUCDEME, 1987), que caracterizó esta zona como en peligro de desertificarse, insiste en medidas de protección. Esta preocupación fue incluso recogida por el plan LEADER-Alpujarra que, para los años 1995-1999 prevé apoyar a los agricultores para conseguir la subvención para la reforestación de tierras agrícolas mediante el establecimiento de «un mecanismo de apoyo a los propietarios para vencer el primer obstáculo para su desarrollo: la burocracia» (Iniciativas LEADER Alpujarra, 1994:98). El motivo es claro: la conservación del medio natural es crucial para mantener el atractivo de la zona de cara al turismo (com. pers. gerencia de Iniciativas LEADER-Laujar, abril 1996). Con todo esto, una subvención para la reforestación de terrenos agrícolas parece una medida muy apropiada, como propone el Reglamento 2080/92 de la UE por el que se estable un régimen comunitario de ayuda a las medidas forestales en la agricultura, y el «Programa de Ayudas para Fomentar Inversiones Forestales en Explotaciones Agrarias...» (Junta de Andalucía, 1993). Sin embargo, nos preguntamos si la forma en que se ha concebido esta subvención sea la más eficaz. En otro sitio hemos desmenuzado el repertorio de técnicas locales de conservación de suelo y agua (Remmers *et al*, 1996). En este lugar queremos elaborar una de ellas, siendo particularmente relevante de cara al programa de subvención mencionada, de cara a la participación local en la ejecución del mismo, y de cara a una ade-

cuada ponderación de los intereses medio-ambientales (de la Administración y del sector turístico) y los intereses agro-económicos de los agricultores de la Contraviesa. Se inserta, pues, de lleno en la problemática del desarrollo rural.

## **PERSPECTIVAS LOCALES DE CARA A LA REFORESTACIÓN DE LA ZONA**

Agricultores locales admiten su responsabilidad en la degradación del medio. Muchos han roturado tierras en la cumbre de la Contraviesa en el tercer cuarto de este siglo, siendo esta parte la única que aún cargaba bosque en alguna medida:

«Cuando empecé en esta finca tenía de mi padre sólo 7 obrá<sup>1</sup>. Todos los hermanos teníamos lo mismo. Pero ellos se han ido. Yo no, yo quise quedarme, y he comprado poco a poco todo lo que tu ves en el alrededor. Estaba casi todo de monte. Y habían pedazos con árboles grandes, encinas grandes. Lo roturé yo, con mis manos, y lo he puesto de plantas, de almendros y cepas.»

La reforestación de sus tierras lo ven perfectamente factibles y deseables, como dice uno:

«Yo creo que aquí habemos muchos que dejaríamos de labrar pedazos de tierra si hubiera una subvención. (...) Yo mismo tengo algunos pedazos que con gusto quitaría del medio o los reforestaría, si hay alguna subvención para esto.»

Las tierras para reforestar ni siquiera serían, pues, sólo los «muy quebrados», pero pueden incluir tierras con cultivos. Sin embargo, la forma en que se manifiesta, a través de los canales oficiales, la reforestación de su zona, provoca mucho disgusto (mayo 1993):

«Esto es lo que quieren, quieren echar a los agricultores de la Contraviesa, tiene que ser »turismo rural« y »bosque mediterráneo«. Incluso los peritos y los técnicos no están por la labor: si vas a la oficina en Orgiva, casi te da vergüenza hablar de agricultura. Si hablas de reforestación te prestan toda la atención que quieras, pero si mencionas que tienes una viña y que quieres algo con ella, poco caso te hacen.»

Sienten que el interés medioambiental relega su actividad vital a un segundo plan, lo cual es similar a decir oblicuamente que tal actividad carece de sentido. Por tanto, es importante plantear la reforestación de tierras agrícolas como complemento de la actividad agraria, un algo añadido a ella, que la apoya, en vez de presentarla como sustituto.

<sup>1</sup> La obrá u obrada es una medida local de superficie. Tres obradas juntas constituyen una hectárea.

## LA REFORESTACIÓN MELGAR: UNA ALTERNATIVA LOCAL

Una aproximación alternativa a la reforestación de terrenos agrícolas surgió en un grupo de discusión entre varios agricultores y el autor del presente artículo en septiembre de 1994. Entre las cosas que podrían hacerse para mejorar la conservación de suelo y agua (tema al que estaba dedicada el encuentro) surgió el reforestar *mergas* o *melgas* de terreno. Así nació el concepto popular de *reforestación melgar*.

*Melga* o *merga* (se usa indistintamente) es una palabra que originalmente deriva del riego. En una parcela de cultivo de hortalizas, una *merga* es el canal secundario que viene del canal primario, que es el «reguero». El término *merga* es recogido también por Navarra Alcalá-Zamora (1979:125-127), para los sistemas de riego en la Alpujarra Alta, y por Pérez García (1993:109-112), para el riego de hortalizas en la falda sur de la Contraviesa. En la opinión del grupo de discusión, la *merga* refiere tanto al canal como al pedazo de tierra regado desde la *merga*. En un principio, una *merga* se refiere a algo rectangular, o anguloso. El dibujo que presenta Pérez García (su p.111) demuestra esto claramente; el dibujo de una parcela de riego hecho por Navarra (su p.125-6) se limita a señalar las *mergas* como canales rectangulares únicamente. Cabe señalar que este último autor no recoge el término de *reguero* para los canales primarios, sino habla de *madres*, término que no aparece en el trabajo de Pérez García. Sin embargo, esta palabra reaparece en el de May (1988:285,287-8), y también emergió durante la discusión del grupo. En este caso se refiere a una acequia que corre paralelo a la pendiente, no tanto para conducir agua hacia una parcela, sino como medida para desviar agua torrencial afín de evitar arrastres de tierra. Es, pues, una acequia de infiltración tradicional (Remmers *et al.*, 1996).

Lo que nos interesa en el presente trabajo es enfatizar el significado espacial, relacional y de manejo que tiene el término de *merga*. Es espacial, porque denota un área geográfica. Es relacional, porque una *merga* no es algo que tiene una entidad propia, como es el caso del concepto de «parcela». Es decir, una *merga* sólo se define en relación con lo que le vecina, siendo una *merga* siempre inferior (en extensión, en importancia) que lo vecino. Una *merga* es una franja, una faja o mancha de indistinta forma (aunque en un principio no redondo; en este caso se hablaría de *menchón*) de algo, que se encuentra al margen (en sentido espacial tanto como en importancia económica) de algo diferente, por ejemplo lindándolo. Un agricultor puede decir: «tengo una *merga* de higueras en los almendros», que es entonces un grupo de higueras al borde de un almendral. Ya que éstas forman al mismo tiempo el borde de una parcela vecina, las *mergas* constituyen normalmente inclusiones de un tipo de vegetación en otra. Y finalmente, es un concepto de manejo, porque siempre es una *merga de algo*, al que no se da el mismo tratamiento que lo que le vecina.

El grupo de discusión sugirió que sería ideal crear *mergas* de bosque en distintos puntos sobre una ladera. La relevancia de una reforestación melgar consiste en lo siguiente.

### **La reforestación melgar no desplaza, sino acompaña a la actividad agraria**

La ubicación de las mergas a reforestar es a elección del agricultor, que pueden definir dónde mejor le conviene, dónde se puede compaginar el interés medioambiental de la reforestación y los intereses económicos derivados de la agricultura. La agricultura permanece el punto de referencia, y la reforestación no le desplaza, sino le acompaña. El término pues emana respeto para lo que es la actividad principal del agricultor.

### **La reforestación melgar permite la reforestación de espacios pequeños**

Una merga tiene una *extensión indefinida*, y puede referirse a espacios muy pequeños (en un caso extremo incluso ocupado por sólo un árbol), inferiores por ejemplo a la superficie mínima a la cual la concesión de la subvención a la reforestación está vinculado. Permite pues «llenar» el paisaje con pequeñas manchas de bosque. Esto nos conlleva a las siguientes consideraciones.

Primero, el sistema agrario en la Contraviesa, como el de muchas otras zonas rurales marginadas, es muy complejo, e incluye un número elevado de cultivos (entre los comerciales y los producidos para el mantenimiento de los animales de traspato, y de la tierra (abono verde)), que además se sitúan en sitios con muy variadas condiciones agro-ecológicas, a menudo dispersos sobre un territorio amplio, abarcando, en la Contraviesa, hasta más de 300 m de altitud (véase Remmers & Lora, 1995 e ISEC & AVV. «El Sol», 1994). Los sitios que los agricultores pueden considerar oportunos para reforestar son a menudo reducidos en extensión, y se encuentran encajados entre dos parcelas, o al lado de un barranco etc.. En su conjunto, sin embargo, pueden comprender una extensión considerable.

En segundo lugar, el actual planteamiento del subsidio a la reforestación de terrenos agrícolas prima la realización de plantaciones entre 5 o más propietarios, con el lógico argumento que cuanto más grande sea la superficie a reforestar, más eficiente será la conservación de suelo y agua resultante. Sin embargo, y dados nuestros datos de campo, opinamos que este incentivo es inútil en zonas marginadas como la Contraviesa. Por un lado, y de nuevo, las propiedades de los agricultores se dispersan sobre un territorio amplio, y por otro lado porque la defensa común de intereses comunes no es el punto más fuerte de los habitantes de la Contraviesa, cuya problemática hemos expuesto en Remmers (1994).

Resultado será pues que pocos agricultores tradicionales se acogerán a los subsidios para la reforestación de sus terrenos, y por lo cual la protección del medio incurre en un atraso. Al contrario, es de prever, como ya se ha podido observar en la zona, que algunos propietarios grandes, exentos de intereses agrícolas (agricultores retirados, propietarios emigrados), sí solicitarán el subsidio, no para reforestar una parte de su terreno, sino para convertir su propiedad en bosque, usurpando así gran-

des cantidades de subsidio que de otra forma se habrían repartido entre los que aún viven de la agricultura, y que son, en realidad, los agentes más importantes de cara al desarrollo rural.

### **La reforestación melgar enfatiza el conocimiento del agricultor sobre el medio, y enlaza con su discurso**

Una *reforestación melgar* apela al conocimiento del agricultor sobre el terreno. Se trata en principio de espacios pequeños, cuya localización se pierde en la compleja geografía de la Contraviesa, y al cuyo acceso el agricultor tiene la llave. El término además relaciona con el vocabulario campesino (al menos en la Alpujarra; quizá para otras zonas habrá que buscar equivalentes); su revitalización en el discurso oficial puede permitir una más fluida comunicación entre Administración y agricultores.

## **RAÍCES LINGÜÍSTICAS**

Esta incrustación en el discurso y qué hacer campesino tiene raíces más hondas de lo que puede pensarse. La palabra *melga*, según hemos podido comprobar en discusiones con colegas agrónomos, ha desaparecido casi totalmente del vocabulario activo español, al menos académico. Sin embargo, tiene raíces claras en la labranza de la tierra, como atestiguan los significados recogidos en el diccionario de la Real Academia Española (1992). Una *melga*, según este diccionario (p.1350), es «de origen incierto», y significa una «faja de tierra que se marca para sembrar» y sería igual a «amelga»; *melgar*, aparte de referirse a un «campo abundante de mielgas», es «señalar melgas», y en este sentido es sinónimo a «amelgar», aunque en la página 126 apunta para *amelgar* «hacer surcos de distancia en distancia proporcionadamente para sembrar con igualdad», y «amojonar alguna parte del terreno, en señal del derecho o posesión que en ella tiene una persona», siendo este último significado en uso en Aragón. Para *amelga* especifica que es una «faja de terreno que el labrador señala en una haza para espaciar la simiente con igualdad y proporción». La recurrencia del aspecto de siembra nos puede indicar que quizás los términos fuesen importados por los castellanos que posterior a la rebelión de los moriscos repoblaron la Alpujarra. Por otra parte, el diccionario de Moliner (1981), que proporciona significados similares, afirma que *melga* sería de origen colombiano/chileno; ¿es, pues, una palabra de «ida y vuelta» respecto a Latino-América? Nos interesa además resaltar que *melgar* implica una actividad que *indica*, que *señala*, que *delimita* tierra. Esta acción forma precisamente el núcleo de lo que pretendemos con una reforestación melgar, que es una reforestación en el que es el agricultor que delimita donde se efectúa una plantación.

## CONCLUSIÓN

Una *reforestación melgar* de terrenos agrícolas implica una aproximación radicalmente distinta a planteamientos oficiales. El punto de partida es la actividad agraria, a la que se adjunta la reforestación, en vez de desplazarla. Parte del conocimiento del agricultor sobre su terreno, y tiende por tanto mucho más a revalorizar su papel como agente en el desarrollo rural. Incluye la reforestación de espacios hasta muy pequeños, con lo cual será más fácil de compaginar el interés medioambiental con el interés agro-económico del agricultor. Así, una *reforestación melgar* tenderá a un bosque disperso, tipo mosaico, cuyos trozos con el tiempo pueden ir tejiéndose hacia masas forestales más grandes. La palabra *merga* o *melga* es una antigua palabra de campo, cuya adopción en el discurso y qué hacer administrativo facilitará la comunicación entre Administración y agricultores. Con todo, este tipo de reforestación de terrenos agrícolas tendrá mayor flexibilidad, y se prevé que será, por tanto, más eficaz, tanto en cuanto al número de agricultores implicados, como en cuanto a la masa arbórea creada.

## REFERENCIAS

- Camacho Olmedo, M.T., 1992. *Cartografía de los paisajes erosivos de la Sierra de la Contraviesa (provincias de Granada y Almería)* Tesis doctoral. Universidad de Granada.
- Junta de Andalucía, 1989. *Plan Forestal Andaluz*. Consejería de Agricultura y Pesca, Instituto Andaluz de Reforma Agraria, Agencia de Medio Ambiente. Sevilla. 389 pp.
- Junta de Andalucía, 1993. *Programa por el que se establece un régimen de ayudas para fomentar inversiones forestales en explotaciones agrarias y acciones de desarrollo y aprovechamiento de los bosques en las zonas rurales en la comunidad autónoma andaluza. Medidas de acompañamiento de la Política Agraria Común*. Borrador de abril 1993. Sevilla.
- Iniciativas LEADER Alpujarra, 1994. *Solicitud de subvención global para la iniciativa comunitaria LEADER II*. Grupo de Acción Local de la Alpujarra y Sierra Nevada. Julio 1994. Documento no publicado.
- ISEC, Asociación de Vecinos «El Sol» en la Sierra de la Contraviesa, 1994. La diversidad en la Contraviesa como punto de partida para su desarrollo endógeno: generando temas de discusión. En: *Cuadernos Geográficos de la Universidad de Granada* nº 20-21:73-106
- LUCDEME, 1987. *Mapa de suelos 1:100.000 Hoja de Albuñol (1056)*. MAPA, ICONA, Universidad de Granada.
- May, T., 1988. *Naturräumliche Bedingungen, Landnutzung und Landschaftsdegradation in der Sierra de la Contraviesa (Provincia de Granada, Hochandalusien). Eine Fallstudie aus dem südwestlichen Mittelmeergebiet*. Dissertation. Albert-Ludwigs-Universität Freiburg. pp. 417.
- Moliner, M., 1981. *Diccionario de uso del español*. Editorial Gredos. Madrid. Tomos I y II.

- Navarro Alcalá-Zamora, P., 1979. *Mecina: la cambiante estructura social de un pueblo de la Alpujarra*. Centro de Investigaciones Sociológicas, Colección Monografías n° 19. Madrid. pp. 371.
- Pérez García, J., 1993. El agua en un medio árido: hidráulica tradicional en la Contraviesa (Granada). En: *Fundamentos de Antropología* 2:101-121
- Real Academia Española, 1992. *Diccionario de la lengua española*. Vigésima primera edición. Madrid.
- Remmers, G.G.A. & Haar, G. van der, 1993. Traditional agriculture, rural policies and styles of farming in the Contraviesa, Spain. En: Ploeg, J.D. van der, V. Sacomandi, F. Ventura y A. van der Lande (eds), *On the impact of endogenous development in rural areas*, Proceedings of a Seminar (draft version) held in Assisi, Italy, 25-27 Octubre 1993 (CESAR, CERES, WAU): pp. 287-304
- Remmers, G.G.A., 1994. Ecological wine-making in a depressed mountainous region in southern Spain. En: Ploeg, J.D. van der & Long, A. (eds), *Born from within: practices and perspectives of endogenous rural development*, Van Gorcum, Assen, The Netherlands. pp: 101-127
- Remmers, G.G.A. & Lora González, A., 1995. Avances del estudio etnobotánico de la «Moruna» (*Vicia articulata* Hornem.), abono verde y leguminosa forrajera tradicional. En: SEAE (ed), *Prácticas ecológicas para una agricultura de calidad. Actas del «I Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica»*, Toledo, 28-29 de septiembre 1994. Consejería de Agricultura y Medio Ambiente de Castilla La Mancha. pp. 401-415
- Remmers, G.G.A, Marcos Cara, J., Castillo Estevez, M., Castillo Estevez, P., Marcos Sanchez, J. J., Martín Cara, M. & Rodríguez Lupiañez, G., 1996. Recuperando prácticas tradicionales de conservación de suelo y agua en la Sierra de la Contraviesa. *Cuadernos Geográficos de la Universidad de Granada* (en prensa).
- Sevilla Guzmán, E. & Remmers, G. G. A., 1994. *Design Methods for Endogenous Rural Development: an agro-ecological approach from Andalusia*. Final Report of EC research project n° 8001/CT90/0020 (draft). Agr. Un. Wageningen, CERES. Wageningen, The Netherlands. pp. 73-90.

# **Elaboración de variedades resistentes de uva para su uso en vitivinicultura ecológica**

**E. Miklay**

*Asociación Húngara para la Biocultura (Asociación para la Agricultura Orgánica y Protección del Medio Ambiente y la Salud), calle Kitaibel Pál 4, 1024 Budapest, Hungría*

## **RESUMEN**

En Hungría se han elaborado híbridos interespecíficos, como variedades de uva resistentes a las enfermedades (mildiu, oídio, botritis), a los animales nocivos y a los daños de frío. Los cruzamientos y la selección clonal se realizaron particularmente en Eger, donde el mejorador era el Dr. József Csizmazia. Sus variedades híbridas interespecíficas (Perla de Zala, Bianca, Medina, Nero y Viktor) se han distribuido por el país, hasta ahora principalmente en las huertas y no tanto en las explotaciones agrarias. Su reconocimiento oficial como variedades de calidad tuvo muchas dificultades (Allewelt, 1996). Cambiando la clasificación internacional, podrán tener mayor apreciación, no solo en el extranjero, si no también dentro del país. La producción ecológica de uva dispone de grandes capacidades para el uso estos híbridos interespecíficos. La Asociación Húngara para la Biocultura, como única organización húngara para la inspección y la calificación de los productos ecológicos, trata de ayudar la difusión de estos híbridos.

## **INTRODUCCIÓN**

La producción ecológica puede tener éxito si utiliza las experiencias tradicionales, así como los resultados más recientes de la investigación. A parte de la fertilización del suelo y protección de las plantas –naturalmente con métodos «suaves»– es muy importante la elección de la variedad. Las variedades resistentes, junto con la calidad adecuada, facilitan la producción eficiente.

Anteriormente, cuando la protección del medio ambiente no era una cuestión central, muchos se ocuparon del mejoramiento de las variedades con el objetivo de aumentar la resistencia, para disminuir los gastos de la producción. Naturalmente este punto de vista continua siendo importante hoy día, pues según cálculos recientes, los gastos la protección de uva en 1994 ascendían a 50.000 Ft./ha (aproximadamente 50.000 pesetas/ha), siendo esto demasiado alto (Szöke *et al.* 1995). En Eger, una ciudad agradable en el Macizo Central del Norte, se creó –y actualmente continúa– una

estación del Instituto de la Investigación para la Viti-vinicultura, dedicada a este trabajo. Quisiera mencionar que el instituto celebra este año su centenario. Las variedades de *Vitis vinifera*, es decir las de la uva europea cultivada, dan una calidad perfecta, pero son muy sensibles a las enfermedades, como por ejemplo botritis, oídio y particularmente mildiu, además de a las plagas como la filoxera de la vid. A fines del siglo pasado la filoxera destruyó gran parte de las plantaciones vitícolas y desde entonces buscan mejores sistemas para proteger los viñedos. Una de las estrategias seguidas es la utilización de las especies americanas como patrones. Otra es el cruzamiento entre las especies americanas y la única especie europea *Vitis vinifera*. Contra estos llamados híbridos interespecíficos protestaban –y protestan más o menos hoy día también– las autoridades profesionales. Según su opinión estos híbridos no pueden hacer la competencia a las variedades de *Vitis vinifera* a causa de sus peores calidades. Pero durante el re-cruzamiento múltiple los híbridos recuperaron la calidad de *Vitis vinifera*, manteniendo en gran parte la resistencia del género americano original. Durante mucho tiempo siguió la lucha entre las autoridades e investigadores para que fueran reconocidos los híbridos interespecíficos como variedad de calidad.

Al fin, el 14 de diciembre de 1994 nació la toma de posición de la Unión Europea en Bruselas. Reconocieron la variedad alemana, «Phoenix» como variedad de calidad a pesar de ser un híbrido interespecífico.

El paso siguiente llevó consigo buenos resultados también para Hungría. Después de la admisión de Austria en la Unión Europea, el 28 de setiembre de 1995, la Comisión Vitícola de UE autorizó las variedades húngaras: *Bianca* y *Zala gyöngye* (*Perla de Zala*) en cuatro provincias de Austria como variedades permitidas.

Estas variedades nacieron en Eger, siendo su mejorador el Dr. József Csizmazia (Csizmazia, 1959; Csizmazia, 1974), con el cual colaboré durante años. Sus variedades son aptas para su uso en la producción ecológica, y yo trato de impulsar su utilización como secretaria general de la Asociación para la Biocultura. Quisiera aquí mostrar este trabajo, no demasiado fácil, y las variedades conocidas ya más o menos internacionalmente.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo de mejoramiento empezó en la segunda mitad de los años cuarenta en la estación del Instituto de la Investigación para la Viti-vinicultura en Eger. La materia básica del mejoramiento no era directamente una variedad americana, sino un cruzamiento suyo con una variedad francesa de *Vitis vinifera*; en otros términos un híbrido franco-americano obtenido por el mejorador Seyve Villard. De aquí su acrónimo: SV. El trabajo empezó tras elegir dos clones: SV 12286, o Eger 1, y el otro clon, SV 12375, o Eger 2. Estos clones transmitían la resistencia hereditariamente.

Después del cruzamiento, y como resultado de la selección clonal, nacieron las variedades las que nos muestra la Tabla 1 (Csizmazia, 1994).

Tabla 1. Datos de las variedades mejoradas (híbridos interespecíficos).

Variedad	Padres	Año de reconocimiento	Hungría-ha	Extranjero-ha
Perla de Zala	Eger 2 x Perla de Csaba	1972	6000	2000*
Bianca	Eger 2 x Bouvier	1982	1500	600
Medina	Eger 1 x Medoc noir	1984	100	–
Nero	Eger 2 x Gárdonyi	1993	1	–
Victor	Perla de Zala x Kazacsza (V.amurensis)	–	parcela experimental	

\* = Japón, China, Estados Unidos, Canada y algunos países de Europa (Alemania, Suiza y los países limítrofes con Hungría). En el marco del cambio internacional de las variedades.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Datos generales de las variedades.

Algunas características de las variedades enumeradas en la Tabla 1 son las siguientes:

–*Perla de Zala* es una variedad adecuada tanto para uva mesa como para uva de vinificación. Su baya es eclíptica, su racimo es grande, por lo general con dos alas. No demasiado compacto, más bien esparcido como las uvas de mesa. Es verde y da vino blanco. Es bastante vigoroso. Su resistencia a mildiu y botritis es adecuada pero muestra una ligera sensibilidad al oídio. Su vino es vino de mesa, tiene un aroma característico, pero por lo general es suave (con poco ácido). Necesita manipulación reductiva. Frecuentemente, de su mosto se prepara bio-jugo de uva o concentrado a causa de su gran contenido de azúcar (Csizmazia, 1985), (Thomann, 1991), (Sárközy & Seléndy, 1994).

–*Bianca* da vino blanco. Su racimo no es grande y más bien cilíndrico y compacto. La cantidad de su producto depende en grado considerable del tiempo de la floración. Si hay sequía cuando brotan las flores, la fructificación será deficiente y el producto disminuirá. (Diófási & Sélley 1995). Su resistencia a las enfermedades es excelente (Csizmazia, 1985) (Sárközy & Seléndy, 1994). En severas circunstancias reductivas, su vino es de calidad; si no, da vino de mesa (Maya, 1995).

–*Nero* es una variedad de gran crecimiento. La piel de su baya es de color azul, y su pulpa es también coloreada; sirve principalmente como uva de mesa. Su resistencia a mildiu y oídio es buena, pero tiene sensibilidad a botritis. Su valor especial es su gran contenido de resveratrol (Sárközy & Seléndy, 1994).

–*Medina* es muy rica en materias aromáticas y da vino tinto (Csizmazia, 1985).

–*Viktor* fue obtenida el año 1970. Aún no es una variedad oficialmente reconocida, pero los resultados de los experimentos son excelentes. La variedad Kazacsza proviene de *Vitis amurensis* y por eso lleva hereditariamente la tolerancia a las heladas que transmitió a la variedad Viktor también. Otro de sus padres, la Perla de Zala le da resistencia a la enfermedades. Su baya es verde. (Csizmazia, 1993).

Quisiera mostrar algunos datos comparativos respecto a la resistencia de *Bianca* contra mildiu, oídio y botritis basados en la observación. Los resultados provienen del Instituto de la Investigación de Wädenswill (Tablas 2 y 3) (Basler & Wiederkehr, 1995)

Tabla 2. Clasificación por puntos de mildiu y botritis entre 1989 y 1994. Los valores entre paréntesis son de 1994.

Variedad de uva	Mildiu de hoja		Botritis	
	Valores medios y extremos		Valores medios y extremos	
<b>Bianca</b>	<b>1-1.5-2</b>	<b>(2)</b>	<b>1-1.0-2</b>	<b>(2)</b>
Gf.Ga-48-12	(2.4)	(2)	(2.0)	(2)
Seyval blanc	2-3.0-6	(4.5)	2-5.0-5	(5)
Phoenix	2-2.0-3	(3)	7-7.0-8	(-)
Oriente	2-3.0-4	(4)	5-5.0-5	(-)
Regent	1-2.8-3.5	(3.5)	1-1.5-2	(1.5)
Léon Millot	2.5-3.3-5.5	(5.5)	3-4.0-4	(4)
Marechal Foch	1.5-3.0-4.5	(4.5)	1-1.0-2	(1)
De Chaunac	3-3.8-6	(6)	1-1.0-1	(1)

Tabla 3. Clasificación por puntos de oídio entre 1989 y 1994. Los valores entre paréntesis son de 1994.

Variedad de uva	Oídio de hoja		Oídio del racimo	
	Valores medios y extremos		Valores medios y extremos	
<b>Bianca</b>	<b>1-1.5-2</b>	<b>(1)</b>	<b>1-2.0-3</b>	<b>(1)</b>
Gf.Ga-48-12	(1.5)	(2)	(2.0)	(1)
Seyval blanc	1-1.0-2	(1)	1-1.0-1	(1)
Phoenix	1-1.5-3	(2)	1-1.0-1	(-)
Oriente	2-3.0-3.5	(3.5)	1-1.0-1	(-)
Regent	1-1.5-3	(1)	1-1.0-1	(1)
Léon Millot	1-1.8-4	(1)	1-1.0-1	(1)
Marechal Foch	1-1.0-2.5	(1)	1-1.0-2	(1)
De Chaunac	1-1.0-3	(1)	1-1.0-1	(1)

Los resultados del juicio organoléptico los podemos ver en las Tablas 4 y 5. Los datos demuestran que la variedad tiene una calidad adecuada (Basler & Wiederkehr, 1995)

Tabla 4. Resultados del juicio organoléptico de los vinos de 1992 (40 °C y 0 °C es la temperatura del orujo durante el prensado). Las variedades tradicionales de *Vitis vinifera* están marcadas en cursiva.

Variedad	Índice de placer	Numero
	%	de personas (n)
Regent Süsdruck '91	78.3	76
Gf.Ga-64-170-1	78.3	60
<b>Bianca</b>	<b>77.0</b>	<b>250</b>
Léon Millot 0 °C	73.9	71
Granoir	70.3	64
Léon Millot 40 °C	69.3	101
Gf.Ga-48-12	68.8	69
Phoenix	67.3	173
<b>Riesling x Silvaner Wädenswil</b>	<b>67.0</b>	<b>150</b>
<b>Blauburgunder Auslese Stäfa</b>	<b>59.0</b>	<b>67</b>
Orion	58.6	210
Seyval blanc	58.4	261
Regent 0 °C	57.3	186
<b>Chasselas (Gutedel) Pully</b>	<b>53.3</b>	<b>46</b>
Regent 40 °C	50.8	181
De Chaunac 40 °C	49.6	123
Maréchal Foch 0 °C	48.3	89
Baco noir 40 °C	47.9	71
De Chaunac 0 °C	46.8	31
Maréshal Foch 40 °C	45.2	176
<b>Blauburg. Wädenswil 5/10</b>	<b>35.8</b>	<b>60</b>

Tabla 5. Resultados del juicio organoléptico de los vinos de 1992 (40 C y 0 C es la temperatura del orujo durante el prensado). Resultados del público de la feria de OLMA. Las variedades tradicionales de *Vitis vinifera* están marcadas en cursiva.

Variedad	Índice de placer	Numero
	%	de personas (n)
Regent Süsdruck '91	71.3	120
<b>Bianca</b>	<b>73.0</b>	<b>152</b>
Léon Millot 0 °C	61.3	106
Granoir	68.1	113
Léon Millot 40 °C	53.1	112
Gf.Ga-48-12	74.0	152
Phoenix	58.7	155
<b>Riesling x Silvaner Wädenswil</b>	<b>72.3</b>	<b>159</b>
<b>Blauburgunder Auslese Stäfa</b>	<b>64.0</b>	<b>107</b>
Orion	60.9	147

Seyval blanc	57.5	154
Regent 0 °C	39.5	110
<b>Fendant Leytron (Gutedel)</b>	<b>75.0</b>	<b>144</b>
Regent 40 °C	58.8	136
Maréchal Foch 0 °C	40.4	114
Maréchal Foch 40 °C	51.0	103
<b>Domaine Richaume Südfrankreich</b>	<b>53.9</b>	<b>115</b>
<b>Blauburg. Wädenswil 5/10</b>	<b>58.0</b>	<b>132</b>

Análisis recientes muestran que el vino de la variedad *Nero* contiene una cantidad destacada de resveratrol (de dos a tres veces más que otras variedades) (Véghely *et al.* 1996) El resveratrol es un compuesto fenólico. Por lo general los vinos tintos contienen más fenoles que los vinos blancos y este hecho les dan un valor importante desde el punto de vista de salud humana. Los fenoles tienen capacidad antioxidante y esto hace posible para los consumidores la prevención de las enfermedades de corazón. Las Tablas 6 y 7 muestran el contenido de resveratrol del vino y de diferentes partes del racimo en diversas variedades, entre ellas en *Nero*.

Tabla 6. El contenido de resveratrol de los vinos elaborados en laboratorio (mg/l) 1994

Variedad	Fecha de vendimia	Métodos analíticos		
		TLC	OPLC	TLC-HPLC
Bíbor kadarka	IX. 20.	4.36	9.74	-
Bíbor kadarka	X. 3.	3.18	-	2.00
Othello*	X. 26.	1.88	-	1.95
<b>Nero*</b>	<b>IX. 14.</b>	<b>7.44</b>	<b>10.34</b>	<b>2.14</b>
Kékfrankos	IX. 20.	1.18	1.96	0.88
Merlot	IX. 20.	2.59	3.06	3.10
Cabernet sauvignon	IX. 20.	0.61	1.30	1.18

\*= Híbrido interspecífico

Tabla 7. La distribución del contenido de resveratrol en las partes del racimo referido a masa de 1.000 g

Variedad	Piel	Pedúnculo	Grano	Pulpa de bayo
Bíbor kadarka1	13.59	31.67	17.00	0.48
Bíbor kadarka2	6.18	35.9	13.18	0.53
<b>Nero</b>	<b>20.86</b>	<b>9.02</b>	<b>6.16</b>	<b>3.42</b>
Othello	15.3	19.4	26.83	0.09

1,2 = fechas diferentes de la vendimia

**Datos de las variedades en las explotaciones ecológicas**

La plantación de Lakitelek –que forma parte del Instituto de la Investigación para la Viti-vinicultura– se creó en 1986, cuando se plantaron 15 hectareas de la variedad *Bianca*. En 1987 la superficie de la plantación ascendió a 45 hectareas. Antes de la plantación se utilizaron 60 toneladas/ha de estiércol de vaca además una cantidad igual de turba y se aplicó un laboreo profundo de 70 cm. El método de cultivo es cordón alto con poda de Sylvoz. El resto de las características de la producción se adaptaron a las circunstancias de llanura (Szöke, 1995).

Otra plantación se encuentra en la Falda de las Montañas de Matra, en Markaz, en una cooperativa. Su superficie es 6.3 ha y la variedad empleada es también *Bianca*. Fue establecida en 1987. Las Tablas 8 y 9 muestran los resultados de la vendimia y los datos de los vinos examinados entre 1991 y 1994. (Szöke *et al.* 1995)

Esta plantación sirve para elaborar de producción ecológica de uva de colina. Otras características de la producción, además del uso de la variedad resistente, son: ambiente ecológico favorable, la capacidad del suelo para suministrar alimentos, el cultivo moderado del suelo, el abandono de todos los compuestos sintéticos además de la fabricación y manipulación del vino según las reglas de la producción ecológica.

Tabla 8. Resultados de la producción de la variedad Bianca en Markaz

	1991	1992	1993	1994	Promedio
Fecha de vendimia	26 de set.	03 de set.	16 de set.	15 de set.	–
Producto del racimo t/ha	15.6	7.0	14.0	10.0	11.65
Grado de mosto	18.2	21.5	20.0	22.3	20.5
Grado de acidez g/l	8.9	6.7	7.2	9.4	8.05

Tabla 9. Datos de análisis de los vinos

Denominación	1991	1992	1993	1994
Alcohol %	11.5	14.1	12.6	11.96
Acidez g/l	7.6	5.6	5.7	7.95
Extracto sin azúcar g/l	22.4	26.9	22.1	23.0
Azúcar g/10.0	8.0	1.8	0.0	–
SO <sub>2</sub> mg/16/90	24/147	33/133	20/91	–

Tanto en Lakitelek como en Markaz se desarrollaron métodos adecuados para una explotación de uva ecológica. Ahora, cuando los híbridos interspecíficos son reconocidos como variedades de calidad, esperamos que aumente la superficie de las plantaciones de estos híbridos.

Hay que mencionar que existen otras variedades resistentes en Hungría. Por ejemplo en Pécs hay una colección de híbridos interspecíficos, cerca de cuarenta clones.

En las cercanías de Kecskemét, en Katonatelepe se dedican al mejoramiento de uvas de mesa resistentes. Tenemos entonces una base excelente para seguir una producción ecológica de uva.

## CONCLUSIONES

En resumen los híbridos interspecíficos de Eger muestran una resistencia de alto grado a las enfermedades y animales nocivos, además de a los daños del medio ambiente, y simultáneamente tienen una calidad perfecta; por eso son aptos para su uso en agricultura ecológica.

No obstante estos resultados, en Eger siguen estudiando el mejoramiento de uva para conseguir mayor resistencia. Hay que intensificar, amplificar y utilizar este trabajo en la producción ecológica de uva.

## REFERENCIAS

- Alleweldt, G., 1996. Vergangenheit und Zukunft der Rebenzüchtung. *Geilweilerhof Aktuell*.
- Basler, P., Wiederkehr, M., 1995. Neuere Refahrungen mit resistenten Rebsorten. *Obst- und Weinbau* 130. Wädenswill.
- Csizmazia, J., 1959. A szőlő *Plasmopara viticola* (Berkeley et Curtis; Berlese et de Toni) és a *Viteus (Phylloxera) vitifolii* (shimer) elleni rezisztencia nemesítéséről. En: *Doktori disszertáció*. Budapest.
- Csizmazia, J., 1974. A rezisztenciára nemesítés helyzete és a peronoszpóra ellenálló szőlőfajták felhasználása a szőlőtermesztésben. En: *Kandidátusi értekezés*. Budapest.
- Csizmazia, J., 1985. Az új ellenálló szőlőfajták értéke. *Kertészet és Szőlészet* 34. (2) Budapest.
- Csizmazia, J., 1993. Viktor (Zalagyöngye x Kazacska) Amerikai x európai x ázsiai származású szőlőfajták keresztezéséből született új «polyvitis trihíbrid» szőlőfajta ismertetése. *Magyar Szőlő és Borgazdaság* 4. Budapest.
- Csizmazia, J., 1994. Interspezifische Züchtungsergebnisse in Ungarn. Vortrag der Verleihung des «Peter Morio» Preises *Geilweilerhof Aktuell*. Heft 2.
- Diófási, L. & Sélley, T., 1995. Tökeművelésmód kísérlet eredményei Bianca szőlőfajtán Pécsset *Új Kertgazdaság* 4. Budapest
- Maya, E., 1995. A borkészítés speciális feladatai az interspecifikus fehér borszőlőfajták körében. *Borászati Füzetek*. 7. Budapest.
- Sárközy, P. & Seléndy, Sz., 1994. En: *Biogazda* 2. 236-341 eds. Biokultúra Egyesület, Stiftung Leben und Umwelt
- Szőke, L., 1995. A biotermesztés helyzete és irányzatai a magyar szőlőtermesztésben *5. Ökológiai Szőlőtermesztési Konferencia* Bad Dürkheim
- Szőke, L., Mikulás, J., Kaszás, Gy. & Németh, I., 1995. Az ökológiai Szőlőtermesztés tapasztalatai Mátraalján *5. Ökológiai Szőlőtermesztési Konferencia* Bad Dürkheim
- Véghely, Zs., Kerényi, Z., Tyihák, E., 1996. A rezveratrol, mint egészségvédő fenolvegylet a magyar borokban *Magyar Szőlő és Borgazdaság* 6., 2. Budapest
- Thomann, W., 1991. Rebenportrait: Perle von Zala. *Wein und Sek* J. 4. Wiesbaden

# **Efecto de la fertilización nitrogenada orgánica y mineral sobre la producción biológica de arroz.**

## **Resultados en Alcolea (Huesca)**

**D. Quílez\*, F. Villa\*\*, B. Leciñena\*, A. Perdiguier\*\*, F. Gimeno\*\*, J. Betrán\*\*\* & J. Sasot\*\***

*\*Servicio de Investigación Agroalimentaria, Diputación General de Aragón. Apto: 72. 50080 Zaragoza*

*\*\*Centro de Técnicas Agrarias, DGA. Apto: 72. 50080 Zaragoza*

*\*\*\*Laboratorio Agroambiental, DGA. Apto: 72. 50080 Zaragoza*

### **INTRODUCCIÓN**

Uno de los principios fundamentales de la agricultura ecológica es el desarrollo de la actividad agraria minimizando el impacto ambiental y considerando las condiciones propias de cada zona. En este trabajo se está estudiando el cultivo ecológico del arroz en la comarca del Medio Cinca desarrollando la adaptación de dos de las soluciones propuestas por la agricultura ecológica al caso concreto en el que nos encontramos: el control biológico de plagas y el estudio de fuentes de fertilización alternativas.

Los objetivos del estudio son: 1– establecer la dosis de abonado nitrogenado, en Unidades Fertilizantes, en la que el cultivo de arroz sufre menos daños por el ataque de *Chilo suppressalis* Walk, 2– considerando el punto anterior determinar la dosis de abonado más rentable y 3– estudiar la eficiencia del purín y del compost en relación con los abonos minerales para el cultivo del arroz.

El presente estudio se está llevando a cabo mediante una serie de ensayos que comenzaron en 1993, trabajo presentado en el I Congreso de la SEAE, y que se mantienen en la actualidad.

La idea de la realización de este estudio fue consecuencia de la observación casual, por miembros del Centro de Protección Vegetal de la Diputación General de Aragón, en la campaña de 1992, de la existencia de una fuerte relación entre la dosis

de Nitrógeno aportada y el ataque de *Chilo suppressalis*. Se vio que con aplicaciones próximas a 400 UFN (Unidades Fertilizantes de Nitrógeno) el ataque de *Chilo* era cercano al 100 % mientras que con aplicaciones menores el porcentaje de ataque disminuía sensiblemente.

Para estudiar la relación entre la dosis de abonado nitrogenado aportado y el ataque de *Chilo* se aplicaron tratamientos minerales con distintas dosis de Nitrógeno y valores constantes de Fósforo y Potasio. Para el estudio del tercer objetivo se aplicaron tratamientos con compost, elaborado en la Cooperativa Ecológica de los Pirineos con residuos agrícolas y ganaderos, y purín procedente de cebaderos de ganado porcino. El diseño del ensayo así como los tratamientos aplicados, en cuanto a dosis y combinaciones de los distintos tipos de abono, han sufrido pequeñas modificaciones en cada campaña debido a la evolución de la normativa que regula los cultivos ecológicos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Ensayo 1995

El suelo de la parcela en la que se desarrolló el ensayo tenía textura franco-arcillo-limosa, y pH ligeramente básico presentando niveles altos de sales solubles en pasta saturada. El nivel de salinidad del terreno estaba entre 2 y 5 dS/m a 25 °C. Considerando las condiciones de cultivo del arroz, en inundación permanente, el efecto negativo de la salinidad se vio disminuido.

Se mantuvo el ensayo en la misma parcela que en la campaña de 1994 y el diseño del ensayo con algunas variaciones debido al *Reglamento n° 2381/94 de la Comisión del 30 de Septiembre*, por el que se modificaba el Anexo II del *Reglamento (CEE) n° 2092/91 del Consejo*, y por el que el purín procedente de cebaderos de ganado porcino dejaba de considerarse como abonado ecológico. Se aplicaron los mismos tratamientos minerales que en la campaña de 1994 manteniendo las dosis ( $T_0$ ,  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ ), el tratamiento compost ( $T_C$ ) y el de purín ( $T_P$ ). Se eliminó el tratamiento compost mezclado con purín y se introdujeron dos nuevos tratamientos de purín cumplimentados uno con 38 UFN ( $T_{P+M1}$ ) y otro con 76 UFN minerales ( $T_{P+M2}$ ).

En la Tabla 1 se presentan las dosis totales aplicadas en cada tratamiento así como su distribución entre fondo y cobertera.

### Diseño experimental

Todos los tratamientos a los que se les aplicó purín debían estar situados en una misma banda debido a la forma de aplicación mediante cuba portapurines. Esto determinó el diseño del ensayo (tanto en la campaña de 1994 como en la de 1995), haciendo que estrictamente hablando tengamos dos ensayos independientes en bloques al

azar con tres repeticiones. En la Figura 1 se muestra la disposición de los tratamientos en la parcela del ensayo, señalándose los tres bloques de repetición:

Tabla 1. Unidades fertilizantes aplicadas a cada uno de los tratamientos, campaña 1995.

TRATAMIENTOS		FONDO (N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O)	COBERTERA N	TOTALES (N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O)
ABONADO MINERAL	T <sub>0</sub>	0-82,5-100	0	0-82,5-100
	T <sub>1</sub>	33,5-82,5-100	33,5	67-82,5-100
	T <sub>2</sub>	67-82,5-100	67	134-82,5-100
	T <sub>3</sub>	100,5-82,5-100	100,5	201-82,5-100
ECOLÓGICO	T <sub>B</sub>	0-0-0	0	0-0-0
	T <sub>C</sub>	117-194-130	0	117-194-130
	T <sub>P</sub>	256-329-213	0	256-329-213
ABONADO	T <sub>P+M1</sub>	256-329-213	38	294-329-213
PURINES	T <sub>P+M2</sub>	256-329-213	76	332-329-213

\*Las dosis están indicadas en unidades fertilizantes por hectárea.

\*En los tratamientos con purín y compost las unidades fertilizantes se calcularon con los resultados de los análisis químicos respectivos, considerando una eficiencia del 100 %.

BLOQUE C			BLOQUE B			BLOQUE A			
P+M2	P	P+M1	P+M2	P	P+M1	P+M2	P+M1	P	10
1	0	3	B	C	1	2	3	0	6
B	2	C	2	3	0	1	C	B	22
— 12 —									
									108

Figura 1. Diseño y disposición de los tratamientos en el ensayo de 1995, dimensiones en metros.

### Observaciones y muestreos

Por las condiciones especiales de cultivo del arroz, en inundación permanente y con circulación continua de agua y con el fin de comprobar el efecto que los tratamientos fertilizantes aplicados tenían en estos dos elementos, se analizaron muestras de suelo y agua en tres momentos de tiempo distintos: inicio del cultivo, abonado de cobertera y final del cultivo. En el caso del suelo se estudió la disponibilidad de los nutrientes aplicados en forma de abonos minerales, purín y compost y los efectos acumulativos que producían. Y en el caso del agua, esta se analizó para observar si se producían arrastres de nitrógeno en el agua que circulaba por la parcela.

Se realizó también un muestreo foliar de hoja bandera en el momento de máximo ataque del barrenador, momento de floración antes del espigado, analizándose posteriormente para conocer el contenido de nutrientes en la planta.

Tabla 2. Muestreos y tamaño de muestra, año 1995.

VARIABLES OBSERVADAS	TAMAÑO DE LA MUESTRA	UNIDADES DE MUESTREO
panículas desarrolladas/m <sup>2</sup>	0,9	m <sup>2</sup> /parcela
altura de planta (cm)	5	medidas/parcela
plantas atacadas por <i>Chilo suppressalis</i> (%)	0,9	m <sup>2</sup> /parcela
número de plantas atacadas/m <sup>2</sup>	0,9	m <sup>2</sup> /parcela
granos caídos/m <sup>2</sup>	0,9	m <sup>2</sup> /parcela
producción kg/ha recogido	20	m <sup>2</sup> /parcela
peso de 1.000 semillas	1.000	semillas
proteína bruta	200	gramos
porcentaje de humedad* (%)	130-150	gramos
peso específico* (kg/hl)	130-150	gramos
hoja bandera	80-100	g hojas

\*El porcentaje de humedad y el peso específico se determinó con un aparato Dickey-John.

### Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se aplicaron análisis de varianza y cuando existían diferencias significativas test de Duncan de comparación de medias, ambos con un nivel de significación del 5 %. Se hicieron también estudios de correlaciones y análisis de regresión (simple lineal, regresión no lineal y regresión múltiple).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Efecto residual consecuencia del ensayo de 1994

El terreno al comienzo del ensayo de 1995 no presentaba condiciones homogéneas debido en parte a la variabilidad producida como consecuencia del ensayo del año anterior.

En la campaña de 1995 el ensayo se estableció manteniéndose, en la mayoría de los casos, los tratamientos aplicados en cada parcela elemental durante el ensayo de la campaña anterior. Se ha estudiado el efecto producido en el suelo por los tratamientos de la campaña 1994, con el fin de conocer si se producen efectos residuales y contrastarlos con los recogidos en la bibliografía.

Se han analizado estadísticamente los contenidos de las parcelas elementales en: materia orgánica, nitrógeno en forma de nitratos, fósforo, potasio, cobre, zinc, hierro

y magnesio. De estas variables, se detectaron diferencias significativas entre tratamientos en el contenido de nitratos, fósforo y cobre.

A la vista de los resultados del test de Duncan (Tabla 3), podemos hacer las siguientes afirmaciones: (1) las parcelas con mayores dosis de nitrógeno aplicado en la campaña de 1994 presentaban los mayores contenidos de nitratos en el suelo, (2) se produjo acumulación de fósforo en los tratamientos con aplicaciones de compost, aunque señalaremos el elevado contenido de fósforo que presentaba el tratamiento T<sub>1</sub> y (3) en cuanto al cobre, la presencia de este elemento es mayor en los tratamientos orgánicos.

Tabla 3. Resultados del test de Duncan de las diferencias entre tratamientos de los efectos residuales, en el terreno, consecuencia de la campaña 1994.

TRATAMIENTOS	NITRATOS (N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) (ppm)	FÓSFORO (ppm)	COBRE (Cu) (ppm)
T <sub>0</sub>	8,18 ab	22,80 ab	3,31 a
T <sub>1</sub>	9,60 abc	30,01 c	3,85 abc
T <sub>2</sub>	6,32 a	23,75 ab	3,80 ab
T <sub>3</sub>	9,16 abc	22,42 ab	3,79 ab
T <sub>C</sub>	8,89 ab	28,31 bc	4,42 c
T <sub>P</sub>	12,33 bc	19,44 a	3,96 bc
T <sub>P+C</sub>	13,40 c	30,88 c	4,08 bc

Según la bibliografía las aplicaciones de purín producen efectos residuales en el contenido de fósforo y potasio. Sin embargo en este ensayo el tratamiento con aplicación de purín (T<sub>P</sub>) presentó el menor contenido en fósforo de todos los tratamientos y no aparecieron diferencias significativas en el contenido de potasio entre los distintos tratamientos. En cambio sí se observó un efecto acumulativo de fósforo en los tratamientos con aportaciones de compost (T<sub>C</sub> y T<sub>P+C</sub>). En cuanto al cobre, tanto en el tratamiento purín como los de compost presentan mayor contenido que el resto de los tratamientos.

### Efecto del cultivo en el agua circulante

Por las condiciones de cultivo del arroz se hicieron análisis de agua para comprobar si se producía movimiento horizontal de nitratos y en consecuencia contaminación del agua.

En los análisis realizados se observó que no aumentaba el contenido de nitratos a la salida de la parcela, manteniéndose por debajo de los 5 mg/l con una conductividad menor de 0,5 dS/m en todos los casos y por debajo de la conductividad del agua del azarbe, Tabla 4. Se puede afirmar que no se producen arrastres de nitratos en estas condiciones de cultivo por lo que no se producen interferencias entre unos tratamientos y otros y no se producía contaminación del agua que salía de esta parcela.

Tabla 4.- Conductividad y contenido de nitratos en agua a la entrada y a la salida de la parcela del ensayo en tres momentos del cultivo.

		C.E. (dS/m)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)
1. ABONADO FONDO	ENTRADA	0,41	4,17
	SALIDA	0,42	3,98
2. ABONADO COBERTERA	ENTRADA	0,79	< 5
	SALIDA	0,46	< 5
3. FINAL DEL CULTIVO	ENTRADA	0,37	1,78
	SALIDA	0,48	2,15

### Eficiencia del purín y el compost respecto a los fertilizantes minerales

Se hizo un estudio de correlaciones, y un análisis de regresión múltiple «paso a paso» entre el nitrógeno aplicado en forma mineral y los distintos parámetros del cultivo. Como resultado de estos análisis se obtuvo la ecuación que se recoge en la Tabla 5, mediante la cual se estimaron las UFN minerales aplicadas conociendo la altura de planta y el porcentaje de nitrógeno en semilla (arroz recolectado).

Tabla 5. Ecuación ajustada para estimar la equivalencia en Unidades Fertilizantes de Nitrógeno mineral aplicadas, según la ecuación  $UFN = a + b_1 \text{ ALTURA DE PLANTA} + b_2 \text{ N\_SEMILLA}$ . La altura de planta está expresada en cm y el N<sub>semilla</sub> en %.

	a	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>
COEFICIENTES	-496	3,1	214,5	0,87**
(error estándar)	(79,3)	(3,1)	(214,5)	

\*\*significación estadística del 1%.

Con este modelo se pudo estimar a qué cantidad de Nitrógeno mineral aplicado correspondían las aportaciones en forma de purín o compost y finalmente la eficiencia de estos dos fertilizantes en función del abono mineral. Se obtuvo que esta era de 19 % para el compost, 38 % para el purín y de 31 % si el purín se cumplimentaba en cobertera con UFN minerales. Aplicando esta eficiencia a las UFN aplicadas en los tratamientos con purín y compost, Tabla 1, obtenemos que el nitrógeno equivalente aplicado en estos tratamientos es el que se recoge en la Tabla 6.

Tabla 6. Coeficiente de eficiencia equivalente mineral y UFN minerales equivalente aplicadas con los tratamientos de purín y compost.

TRATAMIENTOS	T <sub>C</sub>	T <sub>P</sub>	T <sub>P+M1</sub>	T <sub>P+M2</sub>
EFICIENCIA (%)	19	38	31	31
UFN	22	97	117	155

Las dosis están indicadas en unidades fertilizantes por hectárea.

### Desarrollo del cultivo

Tanto la altura como el número de panículas por metro cuadrado aumentan al aumentar la dosis de nitrógeno aplicado, aunque la primera lo hace de forma lineal y la segunda no, en ambos casos se observaron diferencias significativas entre tratamientos.

Estudiando estas dos variables de forma conjunta parece observarse un comportamiento distinto si las formas nitrogenadas son minerales o no. Según los resultados obtenidos se ha observado que para dosis equivalentes de nitrógeno total aplicado, el desarrollo de planta no es igual en el caso de aplicaciones minerales que en el caso de aplicaciones de purín lo que parece indicar que el nitrógeno aplicado en fondo como purín está disponible más lentamente para la planta haciendo que el nitrógeno disponible en las etapas iniciales sea menor y en las finales mayor, lo que es beneficioso para el cultivo. En cuanto al compost, la dosis aplicada, aporta una cantidad de nitrógeno que no parece ser suficiente para el desarrollo completo del cultivo.

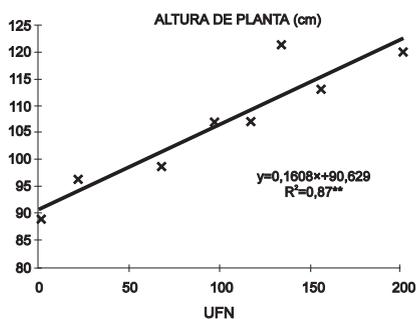


Figura 2. Regresión exponencial simple del número de panículas/m<sup>2</sup> en función de las UFN aplicadas, considerando tanto formas minerales como orgánicas (estas últimas corregidas por el coeficiente de eficiencia calculado en la presente memoria).

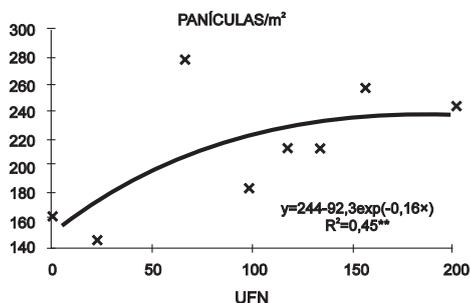


Figura 3. Regresión lineal de la altura de planta en función de las UFN aplicadas, considerando tanto formas minerales como orgánicas (estas últimas corregidas por el coeficiente de eficiencia calculado en la presente memoria).

### Relación entre la dosis de nitrógeno aplicado y la producción de arroz considerando el efecto del *Chilo supressalis*. Walk

#### Parámetros de los que depende la intensidad de ataque de *C. supressalis* Walk

Se comprobó que existía una fuerte relación entre la dosis de nitrógeno aplicada y la intensidad de ataque de *C. supressalis* Walk. Aparecieron diferencias significativas entre tratamientos y se obtuvo una regresión exponencial simple significativa que relaciona la intensidad de ataque de *C. supressalis* (porcentaje de plantas atacadas) con las UFN aplicadas.

El porcentaje de ataque aumenta al aumentar la dosis de nitrógeno aplicado (Figura 4), estabilizándose entorno al 70 % para dosis superiores a las 60 UFN. Señalar que en la campaña de 1995 en general el ataque de *C. supressalis* fue muy elevado.

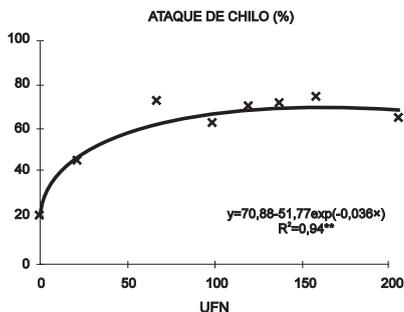


Figura 4. Regresión no lineal, exponencial simple, intensidad de ataque de *Chilo* en función de las Unidades Fertilizante de Nitrógeno aplicadas, considerando tanto formas minerales como orgánicas (estas últimas corregidas por el coeficiente de eficiencia calculado en este estudio).

La relación entre el ataque de *Chilo* y la dosis de nitrógeno aplicada debía verse reflejada en alguno de los parámetros del cultivo ya que será el efecto del abonado nitrogenado en la planta lo que defina la intensidad de ataque del barrenador.

Se hizo un estudio de correlaciones y un análisis de regresión múltiple paso a paso entre del porcentaje de plantas atacadas y el número de plantas atacadas/m<sup>2</sup> con respecto los parámetros medidos en el cultivo. Considerando los datos de las campañas 1994 y 1995 se obtuvo como resultado que el ataque de *C. supressalis* Walk dependía de la altura de planta y del número de panículas desarrolladas por metro cuadrado, lo que parece indicar que el ataque de *Chilo* está relacionado con la biomasa producida por el cultivo.

#### Dosis de abonado recomendada para un nivel óptimo de producción

En este ensayo aparecieron algunas dificultades propias de los ensayos de campo (fuerte ataque de arroz "borde" que sufrió el cultivo y el elevado desarrollo de *C.*

*supressalis* durante esta campaña) que obligaron a desestimar los datos de producción obtenidos. Sin embargo del estudio de variables relacionadas con la producción como el número de panículas por metro cuadrado, peso de 1.000 semillas, peso específico y contenido de humedad en semilla se desprende que la producción de arroz aumenta al aumentar la dosis de nitrógeno aplicada hasta un nivel, entorno a las 100 UFN, a partir del cual esta se estabiliza e incluso disminuye.

## CONCLUSIONES

1- Con las aplicaciones de purín y compost como fertilizantes, se producen indicios de efectos residuales en el contenido de nitratos, cobre y fósforo del suelo. En los tratamientos con aplicaciones de purín y compost se observan niveles de cobre más elevados que con los tratamientos minerales, y en el caso del compost también se produce aumento del nivel de fósforo. Aunque ni el cobre ni el fósforo alcanzan niveles perjudiciales para el cultivo. Señalar que los resultados observados no son definitivos pues son efectos residuales de un sólo año y nos indican la existencia de una cierta tendencia que deberá ser estudiada más detalladamente en próximos ensayos.

2- En vista de los resultados obtenidos podemos afirmar que no se producen arrastres de nitratos en estas condiciones de cultivo sin que se den interferencias entre tratamientos ni se produzca contaminación del agua que sale de la parcela.

3- Los parámetros que mejor definen el aprovechamiento de las Unidades Fertilizantes de Nitrógeno aplicadas son la altura de planta y el nitrógeno contenido en semilla, considerándose estos parámetros buenos para estimar el aprovechamiento del nitrógeno contenido en formas orgánicas. El nitrógeno aportado en forma de compost y purín se aprovecha menos eficientemente que el aportado en forma mineral, esta eficiencia con respecto al abonado mineral es del 19 % para el compost y del 38 % para el purín. Si el purín se aplica en combinación con formas inorgánicas su eficiencia disminuye, siendo en este caso del 31 %.

4- Para aplicaciones de nitrógeno inferiores a 200 UFN el cultivo incrementa su desarrollo, altura de planta y número de panículas por metro cuadrado, al aumentar la dosis de nitrógeno aplicada.

5- Considerando los resultados la mejor opción de abonado para el cultivo del arroz sería la utilización de purines en fondo cumplimentado con abonado nitrogenado y se recomienda la aplicación de compost como mejorante de las condiciones de fertilidad del terreno y no como fuente principal de nutrientes. (Conclusión provisional a confirmar en próximos ensayos)

6- El ataque de *C. supressalis* Walk, según los resultados de este ensayo, está relacionado con la biomasa producida por el cultivo por lo que un desarrollo de planta excesivo, sobre todo en las etapas iniciales, no sería recomendable. Aunque el ataque

de *Chilo* ha sido muy elevado en esta campaña, por encima de las 60 UFN es cuando alcanza el valor máximo. Como este resultado no ha podido ser contrastado con los datos de producción y según otra variables, estudiadas en el ensayo, (7) la dosis recomendada para obtener una buena cosecha compatible con un bajo ataque de *C. suppressalis* se sitúa en unas 100 UFN, será ésta última la dosis recomendada considerando el ataque de *Chilo*.

## REFERENCIAS

- Aguilar, M. & Grau, D., 1994. Influencia de la dosis de abonado nitrogenado de fondo sobre los componentes del rendimientos y el comportamiento agronómico del arroz. *Investigación Agraria. Producción Vegetal* 9 (1).
- Aransanz, M., 1995. *Aspectos Técnicos del cultivo del arroz. Jornadas sobre calidad: el cultivo y futuro del arroz* (Federación Aragonesa de Cooperativas Agrarias).
- Azam, F.; Ashraf, M.; Lodhi, A. & Sajjad, M.I., 1991. Relative significance of soil and nitrogenous fertilizer in nitrogen nutrition and growth of wetland rice (*Oryza sativa* L.). *Biol Fertil Soils* 11, 57-61.
- Carreres Ortells, R.M., 1989. *El Arroz*. Ediciones Mundi-Prensa.
- De Datta, S.K.; Gomez, K.A. & Descalsota, J.P., 1988. Changes in yield response to major nutrients and soil fertility under intensive rice cropping. *Soil Science* 146, 5, 350-358.
- Juang, T.C. & Chang, Y.S., 1992. Effect of application of compost and manure on crop growth. Nitrogen mineralization and nitrogen uptake under rice-corn rotation. *Soils and Fertilizers in Taiwan*. 18-39.
- Perdiguer, A.; Gimeno, F.; Villa, F.; Betrán, J.; Barriuso, J. & Escar, O., 1994. *Influencia de la fertilización sobre la producción, calidad y ataques de Chilo suppressalis Walk, en el cultivo del arroz en Aragón*.
- Singh, M.; Singh, M.P.; Singh, Y. & Gupta, G.R., 1988. Long range effect of continuous rice wheat cropping under varying levels of N, P and K on yield and fertility status of soil with particularly reference to iron. *Journal of Plant Nutrition*, 11:6-11, 1.471-1.478.
- Stutterheim, N.C.; Barbier, J.M. & Nougaredes, B., 1994. The efficiency of fertilizer nitrogen in irrigated, direct seeded (*Oryza sativa* L.) rice in Europe. *Fertilizer Research* 37, 235-244.
- Udayasoorian, C.; Krishnamoorthy, K.K. & Sreeramulu, U.S., 1988. Effect of continuous application of organic manures and fertilizers on organic carbon, cation exchange capacity and exchangeable cations in submerged soil. *Madras Agricultural Journal*. 75: 9 y 10, 346-350.
- Wang, J.Y.; Li, S.Y.; Kong, F.G. & Zhu, X.J., 1986. A study on optimal fertilizer rate for rice-based multiple cropping systems. *Journal of Soil Science, China*. 17:6, 244-248.

# **Irrigación con aguas residuales domesticas. Efectos sobre suelo y planta**

**C. Robles**

*Centro Interdisciplinario de Investigaciones para el Desarrollo Integral Regional. Unidad Oaxaca. Ap. Postal 674. Sta. Cruz Xoxocotlán, Oax. 71230 México*

## **ABSTRACT**

The aim of this experiment was to evaluate the effects of sewage effluent application on physicochemical parameters of an agricultural soil, and growth and yield of seven horticultural species: maize, sorghum, alfalfa, lettuce, beet, cauliflower and coriander.

The assay included two kinds of water in a paired populations statistical design. The first was domestic sewage effluent, and another was well water. Experimental unit was a plastic container of 25 × 35 cm. Soil was silty-loam, slightly alkaline, poor in organic matter, total N and available P. Water was applied twice in a week. The parameters studied in soil were: bulk density, water holding capacity, cation exchange capacity, electrical conductivity, pH, organic matter, total N and available P contents. In plants were height and leaf number registered every two weeks, and yield (root and shoot fresh and dry weight) at harvest.

Organic matter in sewage effluent improve soil fertility and soil physical parameters. But the great increment in P content, as a consequence of presence of detergents, can be a pollutant of soil and ground water. The electrical conductivity results rapidly incremented. This may represent a risk for soil salinization if sewage effluent are continuously used.

In plants, the use of this residue incremented both growth and yield for all species.

## **RESUMEN**

El objetivo de éste trabajo fue evaluar comparativamente los efectos de la aplicación de agua residual de origen doméstico, y agua de pozo, a un suelo agrícola, sobre los parámetros físico-químicos del suelo, y sobre el crecimiento y producción de biomasa de siete especies hortícolas : maíz (*Zea mays*), sorgo (*Sorghum vulgare*), alfalfa (*Medicago sativa*), lechuga (*Lactuca sativa*), acelga (*Beta vulgaris*), coliflor (*Brassica oleracea*), y cilantro (*Coriandrum sativum*).

Se estableció un experimento con un diseño de poblaciones apareadas. La unidad experimental utilizada fue una bolsa de polietileno negro de 25 × 35 cm, con capacidad para 5 Kg de suelo. Los tratamientos fueron, el riego con agua residual doméstica, y con agua de pozo. El suelo fue de textura franco-limosa, pH ligeramente alcalino, pobre en materia orgánica, N total y P aprovechable. El riego se aplicó dos veces por semana. Las variables de respuesta fueron, en el suelo: densidad aparente, capacidades de retención de agua y de intercambio catiónico,

conductividad eléctrica, pH, contenidos de materia orgánica, N total y P aprovechable; mientras que para las plantas fueron: altura y número de hojas medidas catorcenalmente, y pesos fresco y seco totales aéreo y de raíces a la cosecha.

El aporte de materia orgánica al suelo con la aplicación del agua residual ejerció efectos mejorantes sobre todos los indicadores de la fertilidad del suelo. Sin embargo, el espectacular incremento en el contenido de P, como consecuencia de la presencia de detergentes en el agua residual, podría, en el mediano plazo, llegar a ser un contaminante peligroso para el suelo y el agua subterránea. Por otra parte, el rápido aumento en la conductividad eléctrica indica la posibilidad de salinización con el uso continuo de estos residuos.

En las plantas, todas las variables medidas, para todas las especies, resultaron mayores cuando se regó con agua residual que cuando se hizo con agua de pozo. Para sorgo, alfalfa y acelga, se registró mayor número de cortes cuando se regó con el primer tipo de agua.

## INTRODUCCIÓN

El uso del agua residual en la producción agrícola es casi tan antiguo como la agricultura misma. En Mesoamérica, varios grupos étnicos hicieron uso de éste, en los sistemas combinados de producción acuícola-agrícola conocidos como «chinampas». Las culturas de Asia y el norte de África, así como las griego-helénicas también desarrollaron sistemas para su utilización. En la actualidad, en muchos países se sigue utilizando con esta finalidad, recibiendo muy diverso grado de tratamiento depurativo antes de su uso. Las aguas residuales de la ciudad de México, y los municipios conurbados a ésta, se utilizan para el riego de unas 80.000 has de tierras agrícolas en el Valle del Mezquital (estado de Hidalgo), diluida previamente con un 30 % de agua procedente de presas, y después de recorrer entre 80 a 100 Km de canales antes de su aplicación. Este programa de reutilización de aguas residuales es actualmente el mayor del mundo (Sánchez-Durón, 1985). En muchos pequeños municipios de México y el resto de países Latinoamericanos se repite este procedimiento en pequeña escala, usualmente de manera empírica, y muchas veces incluso ilegalmente. En España, operan en todo el país proyectos de esta índole (Junta de Andalucía, 1994). En Andalucía, por ejemplo, en 66 núcleo de población se usa el agua residual totalmente para el riego agrícola, y en 115 más se combina con vertidos al mar y a suelos no agrícolas (Castillo Martín *et al.*, 1990).

Este trabajo se trazó como objetivos, evaluar los cambios que en el corto plazo se producen, en el suelo, al aplicar este residuo, así como la respuesta de siete especies hortícolas al tratamiento.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se estableció, en invernadero, un experimento con dos tratamientos, bajo un diseño estadístico de poblaciones apareadas. Los tratamientos fueron, el riego con

agua residual (AR) de origen doméstico, o con agua de pozo (AP). Se utilizaron tres repeticiones por tratamiento. La unidad experimental fue una maceta de polietileno negro de 25 × 35 cm, con 5 kg de suelo, de textura franco-limosa, no salino, pH ligeramente alcalino, contenidos bajos de materia orgánica, N total y P aprovechable. El agua residual se tomó de la planta depuradora de la población de Ocotlán (Oaxaca, México) durante los meses de junio a noviembre de 1993. La DQO de éste agua varió de 260 a 380 mg/l durante ese periodo. Se usaron siete especies hortícolas como indicadores de los efectos de los tratamientos: maíz (*Z. mays*), sorgo (*S. vulgare*), alfalfa (*M. sativa*), lechuga (*L. sativa*), coliflor (*B. oleracea*), acelga (*B. vulgaris*) y cilantro (*C. sativum*). Se evaluó el crecimiento de las plantas, mediante las variables altura de la planta y número de hojas, medidas catorcenalmente, y sus rendimientos, por medio de las variables pesos fresco y seco de las partes aérea y radical, al momento de la cosecha. Para las especies, sorgo, alfalfa y acelga, la cosecha se realizó de manera periódica, como suele hacerse por los agricultores. En el suelo se evaluaron, densidad aparente, capacidades de retención de agua y de intercambio catiónico, pH, conductividad eléctrica, contenidos de materia orgánica, N total y P aprovechable.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los efectos provocados al suelo por el uso de compostas provenientes de residuos urbanos, sólidos y/o líquidos, han sido reconocidos por diferentes autores (Nogales, 1995), aunque hay pocas referencias a lo que ocurre cuando se usa directamente el efluente residual con alta carga orgánica.

En el suelo se registraron variaciones en todos los parámetros analizados para ambos tratamientos, lo que indica que la sola presencia de plantas fue causante de modificaciones. Sin embargo, la magnitud de estos cambios fue mayor cuando se aplicó agua residual que cuando se utilizó agua de pozo, comportamiento atribuible sin duda a la carga contaminante de éste residuo, y una de las razones evidentes por la que muchos agricultores hacen uso de éste material (Brouwers, 1993; Schnug, 1994).

Se registró un incremento en el pH del suelo y en los indicadores de su fertilidad (materia orgánica, N y P), coincidiendo con lo señalado por Häni *et al.* (1994) (Figura 1 y Tabla 1). El enorme aumento en el contenido de P, atribuible a la presencia de detergentes usados para la limpieza, podría ser, en el mediano y largo plazo, un peligroso contaminante para el propio suelo y para los cuerpos de agua subterráneos y/o superficiales. Las propiedades físicas resultaron mejoradas, como consecuencia sobre todo del aumento en la materia orgánica, y esto se reflejó en la disminución de la densidad aparente, y el aumento de la capacidad de retención de agua.

El gran incremento en conductividad eléctrica observado representa sin duda un riesgo potencial de salinización del suelo. Para evitar este proceso, y cualquier otro

Tabla 1. Variaciones en parámetros fisicoquímicos de suelo en respuesta a la aplicación de agua residual (AR) o agua de pozo (AP) para el riego de siete especies hortícolas creciendo en invernadero.

Especie		Maíz	Sorgo	Alfalfa	Lechuga	Acelga	Coliflor	Cilantro
C.E.	AP	7,5	4,4	4,9	6,9	4,3	6,2	7,0
	AR	15,0	6,8	10,8	12,3	8,8	10,5	14,3
(dS/cm)								
C.R.A.	AP	19,4	19,3	20,0	18,5	21,1	20,6	18,0
	AR	22,2	22,0	22,7	20,2	25,1	26,3	20,1
(%)								
M.O.	AP	0,47	0,68	0,45	0,48	0,64	0,46	0,49
	AR	0,69	0,91	0,62	0,71	0,82	0,56	0,56
(%)								
C.I.C.	AP	23,3	16,5	17,0	18,2	16,0	16,1	19,0
	AR	25,7	16,8	17,8	19,0	17,8	16,1	20,1
(meq/100g)								
Ntotal	AP	0,074	0,085	0,082	0,068	0,052	0,077	0,105
	AR	0,121	0,115	0,142	0,118	0,079	0,137	0,194
(%)								
Papr.	AP	7,1	6,5	5,4	4,5	4,5	5,6	6,2
	AR	21,7	27,9	29,5	11,5	18,1	23,6	9,2
(ppm)								

Los valores iniciales de estos parámetros fueron: CE: 2,0 dS/cm, C.R.A.: 20,72 %, M.O.: 0,55 %, C.I.C.: 14,2 meq/100 g, N total: 0,053 %, P aprovechable: 6,4 ppm.

riego de contaminación, será necesario definir con precisión los volúmenes y tiempos óptimos de uso de éste residuo, a través de estudios permanentes de su calidad y acumulaciones que ocurran en el suelo (Häni *et al.*, 1994).

El crecimiento de todas las especies resultó mayor, para ambas variables medidas, lo que se observa en la Figura 2, con acelga y alfalfa como ejemplos de este comportamiento. La producción de biomasa también fue mayor (Figura 3) cuando se regó con el agua residual, registrada tanto como peso fresco y como peso seco. Incrementos en producción al aplicar residuos domésticos y/o agroindustriales a suelos agrícolas han sido reportados para distintas especies, entre las que se citan, algodón (Madejón *et al.*, 1994), patata, tomate, tabaco, maíz, remolacha, cebada, trigo (Nogales, 1995). La respuesta observada refuerza el criterio de bondad del uso de este residuo como un componente de los sistemas de agricultura orgánica (Altieri, 1984).

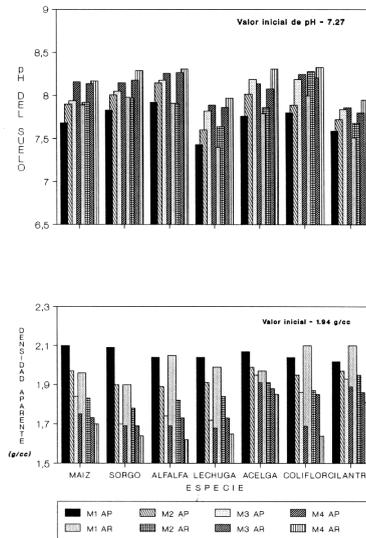


Figura 1. Variaciones en el pH y Dens. aparente del suelo en respuesta a la aplicación de agua residual doméstica, a lo largo del ciclo vegetativo de 7 especies hortícolas.

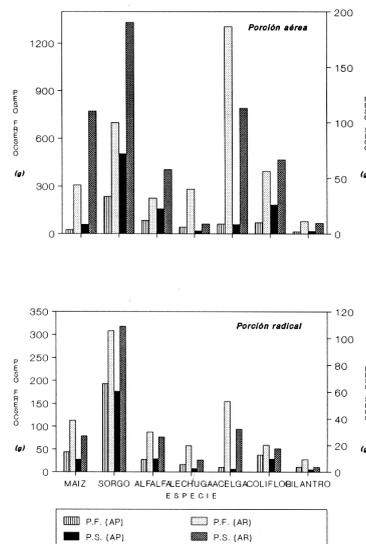


Figura 2. Producción de biomasa aérea y radial de 7 especies hortícolas en respuesta a la aplicación de agua residual doméstica, conducidas bajo invernadero.

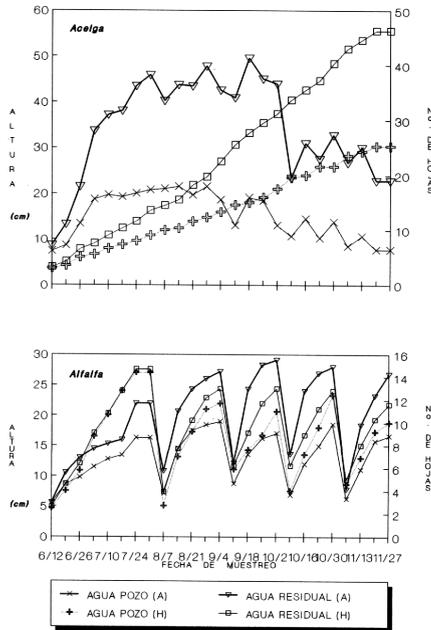


Figura 3. Patrones de crecimiento de acelga y alfalfa en respuesta a la aplicación de agua residual en un experimento de invernadero.

### CONCLUSIONES

La aplicación de agua residual doméstica provocó rápidos cambios en los parámetros del suelo, mejorando sus características físicas y su fertilidad.

Es importante hacer un uso racional de este residuo, dado que puede llevar en poco tiempo a problemas de contaminación por acumulación de fosfatos, sales solubles, y tal vez otros componentes inorgánicos y orgánicos.

El crecimiento y producción de biomasa de las siete especies indicadoras resultó incrementado con la aplicación de agua residual de origen doméstico.

### AGRADECIMIENTOS

La participación de José T. Luis Mateos en la conducción del experimento fue fundamental para su buen desarrollo y culminación.

**REFERENCIAS**

- Altieri, M.A., 1984. *Agroecología: bases científicas para una agricultura alternativa*. Comisión de Investigación sobre Agricultura Alternativa. Santiago, Chile.
- Brouwers, J.H.A.M., 1993. Rural people's response to soil fertility decline. The Adja case (Benin). *Wageningen Agricultural University Papers* 93-4. Wageningen, the Netherlands.
- Castillo Martín, A., Incerti López, C. & Picazo Muñoz, J., 1990. *Los vertidos de aguas residuales urbanas en Andalucía*. Consejería de Salud. Junta de Andalucía. Granada.
- Junta de Andalucía, 1994. *Criterios para la evaluación sanitaria de proyectos de reutilización directa de aguas residuales urbanas depuradas*. Consejería de Salud. Junta de Andalucía. Granada.
- Häni, H., Siegenthaler, A. & Candinas, A., 1994. *Soil effects due to sewage sludge application*. In: *Fertilizers and Environment. Abstracts of VIII International Symposium of CIEC*. Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología. Salamanca.
- Madejón, E., Díaz, M.J., López, R., Lozano, C. & Cabrera, F., 1994. *Cotton fertilization with mixtures of (sugarbeet) vinasse and agricultural residues*. In: *Fertilizers and Environment. Abstracts of VIII International Symposium of CIEC*. Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología. Salamanca.
- Nogales, R., 1995. *Efecto de los compost de RSU sobre el sistema suelo-planta. Curso sobre tratamiento de residuos urbanos*. Centro de Ciencias Medioambientales-CSIC. Madrid (mecanografiado).
- Sánchez-Durón, N., 1985. *Mexican experience in using sewage effluent for large scale irrigation*. In: *Proceedings of the FAO Regional Seminar on the Treatment and Use of Sewage Effluents for Irrigation*. Butterworths. London.
- Schnug, E., 1994. *Organic manure management and efficiency: role of organic fertilizers and their management practices*. In: *Fertilizers and Environment. Abstracts of VIII International Symposium of CIEC*. Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología. Salamanca.

# Huertas orgánicas en barrios marginales de dos ciudades argentinas

**P. Petry\* & A. Lattuca\*\***

*\*Centro de Comunicación Popular y Asesoramiento Legal. CECOPAL. Cerro Blanco 1100. 5152 Villa Carlos Paz. Córdoba. Argentina*

*\*\*Depto. De Huertas Familiares y Comunitarias. Municipalidad de Rosario. Tucumán 2668. 2000 Rosario. Argentina*

## RESUMEN

Las políticas centralistas de los últimos años y las economías regionales deprimidas han provocado que una gran cantidad de personas del sector campesino migren hacia las grandes ciudades. Allí forman extensas barriadas, que carecen de servicios y de las estrategias que en sus lugares de origen les servía para substituir.

Dos instituciones, casi paralelamente, aunque con distintas metodologías, abordaron el tema de la pobreza urbana con una visión agroecológica y tratando de asegurar el cultivo por los propios interesados de verduras sanas para su consumo, revalorizar el trabajo compartido de la tierra y los conocimientos populares.

## INTRODUCCIÓN

Argentina es un extenso país (España cabe 7 veces y media en su territorio) situado en el extremo sur del continente americano, con una superficie que duplica la de Europa y una población de 35.000.000 de habitantes. Una alta parte de éstos descienden de ciudadanos italianos y españoles, en su mayoría, y también de otros países europeos, que migraron entre fines del siglo pasado y principios de éste y otra parte de la población desciende del indígena que habitaba estas zonas y su mestizaje o población criolla.

Un país con una extensa y fértil llanura cultivable, que la convirtió en un exportador de grano y carne. Para cualquier viajero que recale en el centro de su ciudad capital, creará por un momento que está en alguna importante ciudad europea, pero si comienza a alejarse y recorre la periferia, vera la marginación y la pobreza.

Rosario y Córdoba son dos grandes ciudades argentinas, que ocupan el 2º y 3º puesto en cuanto a importancia económica y número de habitantes después de la Capital federal.

Estas ciudades han visto aumentar su cantidad de habitantes debido a un continuo éxodo rural, originado hace unos 40 años por una incipiente industrialización que demandaba mano de obra y que en los últimos 20 años, se ha visto acelerado por el escaso crecimiento económico del país y la pérdida del interés político por desarrollar aquellas zonas que van más allá de los límites de la denominada «Pampa húmeda» o la Pampa productiva.

Las 2/3 partes de la población del país se asienta en la provincia de Buenos Aires, Santa Fe y centro y sur de Córdoba. El resto del país, ha sido cada vez más postergado, sus economías regionales, antaño muy importante, han perdido hoy su importancia.

La subsistencia se hace difícil en el interior del país, para los sectores más desfavorecidos. A esto contribuye un clima semi-árido, poco generoso, ecosistemas degradados por una explotación inadecuada, la existencia de minifundios, las grandes distancias y la incomunicación propia en un país muy extenso y poco poblado.

En cambio, las ciudades importantes crecen y se extienden a un ritmo vertiginoso, y de una manera desordenada. La urbanización de la periferia, se fue realizando de acuerdo a las necesidades. Por un lado las «villas miserias» o asentamientos que fueron progresando espontáneamente, en cualquier lugar con posibilidades de ser ocupado, zonas bajas, inundables, ex-canales de riego, ex-vías férreas, etc. Por otro, las inmobiliarias se dedicaron a especular con la venta de parcelas, pagaderas en cuotas a bajo precio, que luego vendían dos y hasta tres veces. Con la ley de la indecación, durante el proceso militar, estas cuotas se convirtieron en la pesadilla de los pequeños propietarios.

Ambos grupos, tanto «villeros» ocupantes de la tierra, como propietarios, migrantes rurales de provincias o zonas más desfavorecidas o provenientes de una clase media que por distintas razones y ante la situación económica del país reduce de tal manera su ingreso que no puede mantener su nivel de vida y se incorpora a alguno de estos grupos, habitan en las mismas condiciones de marginación y pobreza, aunque cambie la ciudad o escenario en que se desarrollan sus vidas.

Por esto, aunque comenzaron de forma independiente una de la otra, ambas experiencias de huertas, se desarrollan con un nexo en común: la gente, sus necesidades y la capacidad de aprovechar sus concomimientos para subsistir en un nuevo ambiente.

## **UN POCO DE HISTORIA**

Los últimos 10 años de la historia argentina están teñidos de sucesos que además de atentar contra la vida y la libertad, han dejado un velo de desconfianza hacia las instituciones y una sensación de desamparo en la sociedad argentina. Por otra parte, la inestabilidad económica, la falta de trabajo y las decisiones políticas arbitrarias de los últimos tiempos han hecho que la frase «sálvese quien pueda» esté de suma actualidad en el país.

En éste marco social y por los años 84, al respirarse los primeros aires democráticos, muchos de los que habían estado en el exilio o en el silencio y jóvenes que recién comenzaban a participar en la vida cívica del país, se sumaron a proyectos políticos en algunos casos y de solidaridad y educación popular, en otros.

Es una época muy difícil para el país. Se hacen públicos los crímenes llevados a cabo durante la dictadura militar y toda la sociedad se siente a la vez engañada y cómplice. La democracia incipiente lucha por sobrevivir en una economía cada vez más inestable, muchas empresas cierran sus puertas y aumentan la cantidad de desempleados.

Por entonces se crea en Córdoba, una entidad sin fines lucrativos llamada CECOPAL (Centro de Comunicación Popular y Asesoramiento Legal) formada por un grupo de profesionales que se ocupan de dar asistencia legal a pequeños propietarios que habiendo comprado sus terrenos para construir sus viviendas en cuotas, habían sido víctimas de la ley de indexación, de la época del proceso militar. Esta ley, provocaba que las cuotas crecieran desmesuradamente, conforme lo hacía la inflación. Para evitar la pérdida de sus terrenos y de sus casa construidas con todo el esfuerzo, la gente debe luchar unida. Se organizan grupos barriales que se convierten en protagonistas y responsables de su necesidad actual: defender su tierra, su vivienda. Para evitar el continuado aumento de las cuotas, los vecinos realizan sentadas frente a las inmobiliarias, manifestaciones, cortes de rutas, cartas a los diputados, entrevistas y una serie de acciones que obligan al gobierno a derogar dicha ley y a las inmobiliarias a pactar con los propietarios. En ese momento se continúa las acciones de CECOPAL en los barrios con las actividades de huerta, por deseo de los vecinos.

Tiempo después, se crea en Rosario, el CEPA, Centro de Estudios para la acción social) que pasan a la acción a partir de las ollas populares organizadas por distintos grupos en algunas de las casi 80 Villas Miserias que existen entremezcladas en la geografía rosarina. En 1988 comienzan su primera huerta comunitaria conjuntamente con una cooperativa de vivienda de Saladillo Sur. Al mismo tiempo, el Municipio, contrata a sus integrantes y forma el Depto. de Huertas de la Municipalidad de Rosario.

Indudablemente el punto más alto en el desarrollo de la actividad de huerta se dio durante y después de la hiperinflación de 1988-89, combinado con otras estrategias de supervivencia como las compras comunitarias y ollas populares. El dinero en ese momento pierde su capacidad de cambio y las necesidades se reducen a una: comer. En ese momento crítico del país desaparecen las posibilidades de encontrar trabajo. Día a día los elementos básicos de la canasta familiar duplican sus precios y muchos productos desaparecen de los mercados. En ésta coyuntura, la huerta, además de proveer algo para llenar la olla, se presenta como un quehacer concreto ante la incertidumbre y la impotencia.

## LOS OBJETIVOS DE LA HUERTA

Aunque los técnicos llevamos a los barrios nuestras expectativas y nuestras propias ideas acerca del trabajo de la huerta, los destinatarios se adueñaron de la idea y la llevaron a la práctica de la forma más simple.

Por ejemplo la idea de la huerta comunitaria, es decir un trozo grande de terreno, cultivado por varias personas que se turnaran en las tareas, muchas veces originó en los barrios conflictos difíciles de superar. Era la mejor manera de realizar el trabajo en la primera etapa, cuando comenzaba el aprendizaje y conocimiento entre los vecinos; pero luego surgían problemas a la hora de cumplir cada uno con las tareas y responsabilidades asumidas. En los momentos de cosecha participaba mucha gente, pero a veces, cuando el trabajo se hacía pesado, muchos optaban por no asistir. De todas maneras en un principio, esta forma de trabajo era vista con buenos ojos, ya que al decir de los vecinos era una forma más amena de trabajar. La presencia del técnico una vez por semana o cada 15 días se hacía fundamental tanto para avanzar en el aspecto productivo como para realizar una reflexión sobre el trabajo compartido y sus ventajas y riesgos. Este tipo de asociación es muy bien aceptado por grupos de niños, escolares, de jóvenes, etc.

Una variante fue la subdivisión del terreno en parcelas y cada uno trabajando en su sector. A las personas que trabajaban o tenían otra actividad les permitía utilizar sus horas muertas en la huerta sin que debiesen concordar el tiempo de trabajo con el de los otros integrantes del grupo.

En las casas que tenían espacio se prefirió la huerta familiar. El trabajo era compartido entre los integrantes de la misma familia, de acuerdo a sus posibilidades o a la disponibilidad de tiempo.

La forma en la que los técnicos ingresaron a la comunidad se realizó de varias maneras, pero siempre atendiendo a un requerimiento concreto de algún grupo o institución. En el caso de CECOPAL, una vez que se solucionaron los problemas de la indexación, surgió esta idea a partir de los mismos vecinos que habían luchado juntos para no perder sus terrenos, como una forma de mantener esos vínculos que entonces habían surgido. Como en casi todas las actividades comunitarias, la idea es primero llevada a cabo por los líderes o personas-llaves de la comunidad y si les conviene la propuesta, es promocionada luego por ellos mismos en el barrio, en la escuela o en los grupos en los que participan.

### **La Huerta, un aprendizaje en la acción**

La mayoría de las actividades que se desarrollan en los barrios, exceptuando las recreativas, demandan largas reuniones que la gente trata de evitar.

La huerta, en cambio, es un espacio en el que el debate y el intercambio de ideas, se realiza de una manera práctica y fácil, sin que los participantes necesiten facili-

dad de palabras o capacidad discursiva. Mientras se realiza el trabajo, se observa, se experimenta y se saca conclusiones. Se crea un ambiente que permite el diálogo y el conocimiento entre los vecinos.

Y no se tratan solamente temas técnico-productivos, si no que surgen espontáneamente, otros importante como pueden la familia, el trabajo, las necesidades del barro, etc.

Muchos de estos grupos informales han sido el comienzo luego de grupos institucionalizados en los barrios como los centros vecinales u otras organizaciones.

Se comienza con una reunión de los técnicos con el grupo interesado para conversar acerca de la modalidad elegida. Si la propuesta es una huerta comunitaria, se estudia las posibilidades de encontrar un terreno apto, con posibilidades de riego. Si se ha elegido u terreno baldío se trata de contactar con el dueño, para pedir su aceptación. Existen leyes que exceptúan de impuestos inmobiliarios a los terrenos utilizados para estos fines y ademas es una forma de mantenerlos limpios y evitar que se conviertan en basurales.

Luego comienza a cercarse con los materiales que se pueden conseguir, madera, cañas, palos y alambre, esto es fundamental por que aunque estamos en zonas urbanas podemos encontrar toda clase de animales, desde perros hasta caballos, cerdos y burros. Para estas actividades se queda convenido en un día en el que pueda colaborar la mayoría del grupo. Luego se limpia de escombros, basura o malas hierbas. Se demarca, se trabaja la tierra y se decide lo que se va a sembrar, de acuerdo a la época y a los gustos. En este trabajo más fuerte participan los hombres aunque luego serán las mujeres las encargadas de la siembra y el mantenimientos. Mientras se desarrolla los cultivos se va enseñando las distintas técnicas sobre el terreno, siembra, poda, entutorado, etc. Entre tanto los vecinos se turnan en las tareas de rutina.

Una vez llegada a la cosecha se realiza el reparto de acuerdo a las normas preestablecidas del grupo. Generalmente es de acuerdo a las necesidades de cada familia.

Cuando las huertas son familiares, cada familia mantiene su propia huerta. Las reuniones de todo el grupo, se va rotando en las distintas casa, allí se observa el desarrollo de las verduras, se realiza la crítica y se ponen en práctica las nuevas técnicas. También suele realizarse un semillero en alguna casa (en general en la del que posee mejores habilidades para la producción, o que dispone de más tiempo para su cuidado) y de allí se provee plantines a todos los integrantes del grupo.

### **Las técnicas agroecológicas**

Son aquellas técnicas, dirigidas a pequeñas extensiones, pero con la consigna que se mantenga los recursos utilizados, y que la producción esté distribuida a lo largo del año para proveer periódicamente de verduras frescas.

Se evita la utilización de plaguicidas y fertilizantes químicos y se hace hincapié en el mantenimiento de la vida en el suelo y en la diversificación.

Se trata de rescatar a través del trabajo de huerta prácticas tradicionales, algunas provenientes de épocas precolombinas y que son una expresión de la sabiduría popular.

Un ejemplo es la denominada «chacra», que es un modelo de asociación y rotación, basada en prácticas antiguas. Sobre un terreno se trazan cuadrados de 1,4 m de lado. En sus vértices, se realiza un pozo y allí se siembran 2 ó 3 semillas de maíz. En las diagonales de los cuadrados se siembran cucurbitáceas de guías, como zapallo, calabazas o sandías. Cuando el maíz tiene unos 30 cm, se aporca la tierra con la azada y se siembran a su alrededor «Chauchas» (Judías).

La caña del maíz servirá de apoyo a la planta trepadora del poroto. Además sombreará los frutos del zapallo y éste a su vez echará guías para impedir el desarrollo de malas hierbas.

En el otoño cortamos las cañas y se amontonan entre los tocones. En el lugar de los mismos, y si contamos con riego o suficiente humedad, aflojamos la tierra y sembramos habas o guisantes. El próximo año, sembraremos en el lugar del maíz (habas o guisantes), el zapallo y viceversa. Además de dar buena producción, es una forma de limpiar los terrenos, con poco trabajo.

Otra técnica utilizada, es la cama alta, que da buenos resultados sobre todo para huertas muy pequeñas o cuando la tierra no es muy buena.

Se hace una zanja de unos 30 cm de alto y 1,20 cm de ancho. Con la horca se clava en el suelo para facilitar el drenaje. Luego se coloca una buena capa de rastros, paja o malas hierbas. Se cubre con la tierra que habíamos extraído y se le da una forma redondeada. Luego se trazan 7 líneas y sobre ellas se siembran o plantan distintas especies. La cama alta dura unos 3 años y el trabajo de mantenimiento se limita a extraer las malas hierbas, suplantar lo que se va cosechando, con semillas y/o plantines, y hacer aplicaciones periódicas de compost maduro.

Cualquiera que sea la forma de siembra, es básica la fabricación del compost, en la que utilizan las malas hierbas secas, los restos de cocina y en algún caso la gallinaza u otro estiércol. (Por ejemplo, es común la existencia del «ciruja» o traperero o cartonero, que recoge todos los materiales de la basura con un carro tirado o burro, que puede ser fuente de «guano»).

Con el tiempo, se fue mejorando la producción de las huertas y el conocimiento de los fenómenos que en ella intervienen, para optimizar el aprovechamiento se profundizaron las prácticas de siembra escalonada, la cosecha gradual, la conservación de las verduras y las formas de cocción.

La forma más práctica de escalonado es tener plantines en cajoneras para ir renovando lo que se extrae de la huerta. De allí surge la necesidad de planificar, es decir calcular el consumo semanal y sembrar o transplantar lo necesario contando el tiempo de aprovechamiento de cada verdura.

En la cosecha se tiene en cuenta, la conveniencia de realizar una cosecha temprana (zapallitos), extraer gradualmente las hojas o los frutos, manteniendo la planta, etc.

En la conservación de las verduras se realizan talleres, que permiten el aprendizaje de técnicas para la fabricación de conservas con los excedentes y permitir el consumo de las verduras en otras épocas del año en que estas escasean. Así se aprendió a fabricar conservas de tomate, pimientos, dulces de zapallo, etc.

La verdura no está incorporada al consumo general, salvo excepciones. Algunas hortalizas ni siquiera se sabe cómo cocinarlas. Para incorporarlas al consumo familiar comenzamos por hacer un taller en el que distintos grupos cocinamos varios platos con hortalizas que no estaban dentro de la lista de las más consumidas por ser verduras recién incorporadas al consumo general o no muy difundidas en la zona. Por ejemplo las coles, coliflores, coles de Bruselas, casi no eran consumidas por lo tanto tampoco se cultivaban o lo que se cultivaban eran para regalar a algún vecino. También había verduras que solo se consumían de alguna forma o alguna parte vegetativa. Por ejemplo el rabanito y la remolacha que sólo se consumía la parte terrestre, comenzó a utilizarse la hoja en torrejadas. La flor del zapallo frita resultó un plato exquisito. Vecinos del norte demostraron el sabor de la mandioca y su utilización.

### **Las gallinas ponedoras**

Un tema importante para los vecinos era poder contar con gallinas, por el precio de los huevos, por lo importante que son en la fabricación de cualquier plato y por el aporte de proteínas.

Es bastante común, aunque cada vez menos, la crianza de animales domésticos en el barrio, desde cerdos, gallos de riña, pollos, conejos, etc. Aunque existen algunas limitantes como el robo, los daños de los perros en libertad o el precio del alimento, que condicionan un poco esta actividad.

Se consiguieron, por medio de unos proyectos, para la construcción de pequeños gallineros familiares. Se diseñó conjuntamente con los vecinos un gallinero modelo y se construyeron alrededor de 70 en los barrios, como un accesorio de la huerta. El diseño era seguro y cómodo para criar alrededor de 15 gallinas.

Cada grupo, en cada barrio, se organizó de diferente manera para construirlo, comprar el alimento y vender el excedente de huevos.

Las pollas eran híbridas coloradas de un tamaño mediano. La crianza se realizó con alimento balanceado durante la crianza y luego con maíz molido más los desperdicios de la huerta, de la cocina, malas hierbas, soja y lombrices que se criaban en el compostero. A cambio los animales aportaban su estiércol para la abonera. Cuando la huerta quedaba en descanso se dejaba en libertad los animales para que escarbasen.

Pronto el gallinero se vio invadido por gallos (no los contemplábamos en el proyecto, pero a la gente les pareció importante) alguna gallina pequeña para empollar, y por supuesto pollos.

Esta actividad es realizada con períodos de descanso. Cuando las gallinas poseen ya un tiempo, las comen o venden y pasado un tiempo comienzan nuevamente a criar las pollas.

### **Los centros de Capacitación**

Para contar un espacio en donde se pudiese experimentar nuevas técnicas, tanto los técnicos como los vecinos interesados, se gestionaron predios para este fin. Tanto Rosario, que obtuvo una parte de una ex-estación de tren con un terreno de unos 2.500 mm como en Córdoba, que consiguió un predio (CEIP) ubicado en el cinturón verde de dicha ciudad.

En estos lugares se realizan módulos de granjas familiares de 50 m<sup>2</sup> con huerta solamente, y con conejos o gallinas, módulo de producción de fresas de 350 m<sup>2</sup> como emprendimiento productivo y con cobertura de paja, túnel de fabricación casera, chacra, frutales y jardín de plantas medicinales y aromáticas.

Los centros se encuentran abiertos a cualquier persona que quiera realizar alguna observación y/o experimentación como pueden ser estudiantes de agronomía, etc.

Periódicamente se realizan allí jornadas de capacitación en temas específicos. Por ejemplo, construcción de aboneras, almácigos, cama alta, propagación de aromáticas, identificación de insectos benéficos y dañinos, fabricación de conservas, etc.

En estas jornadas, además del intercambio técnico, hay tiempo para el análisis de la situación social, de las relaciones entre vecinos, de las dificultades del trabajo grupal y de sus ventajas. También hay tiempo para la sociabilización e intercambio de experiencias y para la recreación.

Muchos de los módulos allí realizados fueron planificados en jornadas previas por los vecinos y técnicos sobre maquetas para luego ser llevados al terreno. Por lo tanto los vecinos se han sentido desde los inicios de las ideas, dueños de estos espacios y ellos han ayudado a canalizarlo con su trabajo y su aporte.

Muchas escuelas que no tienen un espacio físico, asisten allí para utilizarlo como un laboratorio viviente para el estudio de las ciencias.

### **Importancia del proyecto para sus beneficiarios**

Para los técnicos esta actividad tenía un objetivo concreto y tangible, fruto de una necesidad real, en ese momento y para esos sectores de la población, que nos llevó a proponerla en los barrios: el abaratar los costos de alimentación y disponer de algún alimento en caso de necesidad.

Pronto descubrimos, junto con los vecinos, que el objetivo no era solamente el mencionado y que las potencialidades del tema, variaban según las personas que lo ponían en práctica.

En la dieta normal de la gente, las verduras y la fruta escasean debido a su precio. Se inclinan por alimentos más baratos y que sacien, sobre todo cuando se realiza una comida al día. Esto reduce el consumo de vitaminas y minerales y los efectos se ven en los que más necesidades tienen de ellas, como los niños o las madres gestantes. Al tener en la huerta verduras frescas, el aprovechamiento de las mismas se mejoró y también la capacidad nutricional de la dieta.

Con el fuerte proceso militar del país y la prohibición de todo grupo o actividad grupal, las intrincadas redes sociales en las que se desarrolla la vida barrial, quedaron destrozadas. Era necesario que la gente volviese a valorar a su vecino, a participar y a trabajar conjuntamente. Pero la población se sentía muy defraudada de las instituciones como para participar directamente en ellas, en cambio se motivó al realizar un trabajo concreto, del cual veía los frutos y también se beneficiaba. Por lo tanto los grupos de huerta son referentes en los barrios y muchas veces tienen inquietudes que pasan de la mera actividad de huerta. Por ejemplo, organizando las compras comunitarias, las fiestas del día del niño, etc.

El trabajo con la tierra está desvalorizando en la sociedad moderna y los que vienen del campo a integrarse en la vida urbana son conscientes de ello. En el espacio de la huerta, se comparten las experiencias y los conocimientos sobre el tema. Se valora el conocimiento popular y se lo combina con los elementos de la ciencia moderna. El efecto de la luna en la siembra, el uso de las plantas medicinales, las variedades de plantas que solo se encuentran entre los vecinos y que van guardando año tras año, la fertilización del suelo, etc. Muchos conocimientos que inexorablemente se pierden al llegar a la ciudad.

Muchas veces, la pobreza, detrás de su incapacidad para conseguir la propia subsistencia y la de la familia, trae consigo una degradación moral. La falta de trabajo, la inactividad y el abandono son las causas luego de los malos tratos, el alcoholismo, etc. La posibilidad de hacer algo con las propias manos que produzca para alimentar la familia y a veces, hasta para regalar, conjuntamente con la actividad grupal y el mutuo incentivo, produce una mejora en la situación de autoestima.

Además la higiene y la estética del barrio cambia al limpiar los terrenos y llenarlos de vida y de color de las verduras.

## CONCLUSIONES

Creo que es una visión del tema desde una óptica distinta a lo que quizás estemos acostumbrados. Pierde importancia la visión productivista, por la de producir lo necesario con los elementos que podamos encontrar en el lugar. Alimentos sanos, para todos los que quieran cultivarlos. No en un bucólico paraíso campestre sino en los barrios más pobres, más necesitados y más tristes de las grandes ciudades.

A la inquietud de algunos de los asistentes al taller, sobre si no sería mejor realizar este mismo trabajo en zonas rurales, la contestaciones indudablemente afirmativa. Pero existe una realidad en la mayoría de las grandes ciudades latinoamericanas que no podemos ignorar. Hay muchos grupos realizando trabajos semejantes en zonas rurales y desde un enfoque participativo y autogestionario que es lo que se busca en este tipo de proyectos y no que queden en lo meramente asistencialista.

Los técnicos que trabajen en estos proyectos deberán conocer la comunidad con la que trabajará, y hacerlo con la gente y no para la gente. Lo mejor es comenzar con grupos reducidos y con tecnología sencilla y apropiada, entendiendo como tal a aquel conjunto de técnicas que responden a necesidades locales, que reducen la dependencia, que rescatan el conocimiento popular, que estimulan la creatividad y que favorezcan las relaciones horizontales entre los miembros de la comunidad.