

## **Control Biológico de Plagas: Biodiversidad Funcional y Gestión del Agroecosistema**

- Oscar Alomar, Departament de Protecció Vegetal, IRTA - Centre de Cabrils, E-08348 Cabrils (Barcelona) 
- Ramon Albajes, Centre UdL-IRTA, Universitat de Lleida. Rovira Roure 191. 25199 Lleida. 

### **1. Introducción**

La percepción popular de plaga ha ido asociada tradicionalmente a aquello indeseable y que se produce en grandes cantidades; probablemente las referencias bíblicas a las mismas han contribuido especialmente a popularizar esa percepción unida a la producción de alimentos. La terminología más estricta en el ámbito de la agronomía recoge en gran medida esa percepción popular.

#### **a. Los insectos fitófagos como plagas**

La casi totalidad de especies de fitófagos que habitan en los ecosistemas agrícolas son artrópodos y, entre estos, los insectos constituyen con frecuencia el grupo más numeroso con enorme diferencia sobre el de los ácaros. Son los primeros en colonizar un campo recién plantado, sin considerar la fauna más residente del suelo. Después de un cierto tiempo, los que constituyen el eslabón trófico inmediatamente siguiente, los consumidores secundarios, y con la finalidad de construir sus propias poblaciones, se alimentan de las poblaciones de fitófagos con el siguiente efecto depresor en esas últimas. Los consumidores secundarios con más relación con los fitófagos pertenecen a unos de los tres grupos fundamentales de los llamados enemigos naturales de las plagas: depredadores, parasitoides y entomopatógenos. Más raramente las relaciones tróficas en un ecosistema agrícola incluyen individuos de niveles tróficos superiores al de los consumidores secundarios aunque en ocasiones, si se permite la sucesión y en relación a artrópodos de generaciones cortas –pulgones, ácaros por ejemplo-, los depredadores de los depredadores y los hiperparasitoides pueden instalarse con tiempo suficiente para alterar la relación de las plagas con sus enemigos naturales. Como puede deducirse fácilmente, las densidades de plaga –al igual que la de los otros componentes de ese sistema- será el resultado de complejas relaciones entre las todas las especies presentes, todas ellas influidas por los factores abióticos. Fácilmente el número de especies de artrópodos con tiempos de residencia más o menos largos en un ecosistema agrícola se cuenta por varias decenas e incluso de un centenar largo si el cultivo es perenne y las perturbaciones no son excesivas. De entre éstas, algunas fitófagas –una clara minoría- aumentan su densidad con cierta frecuencia hasta alcanzar valores indeseables porque repercuten en el rendimiento del cultivo si no se toman medidas de control; son las denominadas plagas.

## **b. Los enemigos naturales como factor de mortalidad de plagas: control natural**

Averiguar las causas de semejantes aumentos de población facilita su control porque algunas de ellas pueden ser corregidas; otras, por el contrario, son tan inherentes a la agricultura misma que se hace difícil o no rentable su corrección. Buena parte de las prácticas agrícolas y manipulaciones de los hábitats no agrícolas que son favorecedoras de plagas lo son por interferir o mermar la actividad de los enemigos naturales. Hay que tener en cuenta que la mayor parte de las decenas de insectos y ácaros herbívoros que se pueden encontrar habitualmente en nuestros cultivos no suelen alcanzar densidades perjudiciales gracias a la acción de sus enemigos naturales; es el llamado control natural. Es en este fenómeno donde reside el enorme potencial del control biológico. Pero de la considerable biodiversidad de depredadores, parasitoides y entomopatógenos que pueden albergar los ecosistemas agrarios sólo una pequeñísima parte es hoy en día aprovechada conscientemente para controlar las plagas agrícolas.

## **c. Control biológico: necesidad, pero...**

Bastante antes de acabar el siglo XX ya había una clara conciencia –avalada por varias estimaciones- de que las pérdidas de cosecha por la acción de plagas, enfermedades y malas hierbas había aumentado en la segunda mitad del siglo a pesar de haber multiplicado por diez el empleo de productos fitosanitarios. También se había enunciado repetidamente la necesidad de introducir criterios de sostenibilidad en las prácticas agrícolas, incluidos aquellos criterios tendentes a disminuir sus impactos en el medio ambiente. De ello se derivó en la misma época una creciente actividad de investigación científica –basada fundamentalmente en la ecología- orientada a conocer mejor, por una parte, nuestros agrosistemas y, por otra, a aumentar la eficacia de métodos de control distintos al uso de plaguicidas. Entre estos últimos, el control biológico ha ocupado un lugar preferente. Después de más de un siglo de éxitos notorios –y también de fracasos- el control biológico ha sido criticado desde ámbitos científicos por los riesgos que la introducción de especies exóticas de enemigos naturales supone para otras especies de artrópodos fitófagos que no son el objetivo de la actividad de control y también para otras especies de enemigos naturales autóctonos que pueden verse desplazados o incluso directamente atacados.

## **d. Control biológico: estrategias**

No todas las estrategias seguidas actualmente por el control biológico entrañan la misma cantidad de riesgo, sino que son mayores en las llamadas estrategias de control clásico e inundativo que en el de conservación. El control biológico clásico utiliza especies exóticas de enemigos naturales para el control de plagas también exóticas. Las primeras son importadas e inoculadas en pequeñas cantidades en el hábitat donde se pretende controlar la plaga; a partir de ahí se espera que se establezca de forma permanente en la zona y ejerza su actividad con eficacia sin necesidad de volver a inocularlo. El control biológico inundativo se basa en la suelta masiva de enemigos naturales que, por lo general, no pueden reproducirse o su descendencia es incapaz de sobrevivir en las condiciones del lugar. La capacidad de establecimiento que tenga el enemigo natural en el hábitat destino determinará la

cantidad de riesgo; en el control biológico clásico será alto ya que la adaptabilidad es uno de los atributos deseados en el agente importado, a diferencia de lo que ocurre en el control inundativo ya que la adaptabilidad no es en este caso un atributo interesante. No cabe duda que el control biológico por conservación es la modalidad estratégica que menos riesgos entraña para la fauna autóctona de artrópodos. En él se pretende el manejo de las poblaciones de los enemigos naturales indígenas que nos interesen con la finalidad de aumentar sus densidades, su actividad o su efectividad.

## **2. Control biológico de conservación**

### **a. En qué consiste y qué objetivos tiene**

Buena parte de los programas de control biológico de plagas se basan en la presencia espontánea de los enemigos naturales dentro del cultivo y es bien conocido que, para que sean efectivos, es muy importante asegurar una buena relación entre la presa y sus entomófagos. Por ello es muy importante que éstos colonicen el cultivo en el número necesario y en el momento adecuado. Ello no es obligatoriamente así si no intervenimos para asegurarlo; la colonización puede ser demasiado tardía o ser insuficiente y corregir esa situación puede implicar la modificación tanto del hábitat agrícola como el no-agrícola asociado. A eso dirige sus intervenciones el control biológico por conservación.

### **b. El cultivo: naturaleza, manejo y ciclo.**

La relación entre un artrópodo herbívoro y sus depredadores y parasitoides está fuertemente influida por la planta hospedadora del herbívoro de forma que la eficacia del control biológico depende en buena parte de la relación tritrófica. Así tenemos a menudo que un enemigo natural es muy eficaz en una especie cultivada mientras que lo es mucho menos en otra; a veces incluso las distintas variedades de un mismo cultivo pueden dar resultados muy distintos.

Las practicas culturales suelen aplicarse con el exclusivo fin de aumentar el rendimiento y, en consecuencia, el beneficio del cultivo y raramente atienden a otras finalidades como la disminución de la incidencia de plagas y enfermedades del cultivo. Identificar y corregir esas prácticas perjudiciales para los entomófagos puede ser un procedimiento del control biológico por conservación relativamente sencillo. El uso de insecticidas de amplio espectro o mediante aplicaciones poco selectivas en el espacio y en el tiempo es el factor más conocido de los que reducen la efectividad de los entomófagos, bien matándolos directamente, o bien por sus efectos residuales. La industria química cada vez está desarrollando productos más selectivos hacia los enemigos naturales que, conjuntamente con aplicaciones restringidas, minimizan su impacto ambiental. Pero también otras prácticas de cultivo pueden crear o exacerbar los problemas de plagas al destruir directamente los entomófagos, sus hábitats o hacer que éstos les sean desfavorables imposibilitando su actuación (quema de rastrojos, lindes y márgenes, cierto laboreo, etc). Por ello la primera fase de todo programa de control biológico debe gestionar estas perturbaciones así como variar su intensidad y frecuencia.

En determinados cultivos intensivos el ciclo de cultivo puede manipularse en gran medida; es el caso por ejemplo del cultivo protegido bajo plástico o cristal. Bien es sabido que en este caso el precio de la cosecha en el mercado es determinante para seleccionar el ciclo del cultivo, pero hay que tener en cuenta que determinados ciclos pueden ser más favorecedores para las plagas o, por el contrario, para sus enemigos naturales; de ellos se pueden derivar variaciones de coste de control y de calidad de la cosecha.

### **c. La flora no agrícola en los campos y márgenes**

Las plantas tienen un papel muy importante en la conservación de los insectos auxiliares. En ellas no sólo encuentran refugio o presas y huéspedes alternativos, especialmente cuando hay escasez en los campos, sino que muchos también requieren alimentos en forma de néctar (floral o extrafloral), polen, semillas o jugos de la planta. Esta necesidad y beneficio del alimento vegetal está bien documentada para muchos parasitoides. Pero quizás se ha infravalorado en el caso de los depredadores, que también dependen de estos recursos vegetales. En los Sífidos, por ejemplo, las larvas son depredadoras mientras que los adultos necesitan del néctar y el polen. Varios ácaros Fitoseidos pueden usar el polen en sustitución de la presa. En diversas familias de Heterópteros, ambos estadios son omnívoros y la dieta mixta de planta y presa favorece la eficacia biológica en comparación con dietas puramente carnívoras. En conjunto, esto les confiere una ventaja frente a otros entomófagos al poder subsistir e instalarse en el cultivo cuando aún hay poca plaga.

Los policultivos (cultivos asociados o mixtos, intercalados, en franjas o de relevo) y las rotaciones, han demostrado su capacidad para favorecer la presencia de distintos entomófagos. No obstante, todavía falta entender con detalle los mecanismos que intervienen en cada caso y como interaccionan entre ellos, de modo que no es fácil validar las hipótesis que se han propuesto o establecer reglas generales. Un ejemplo conocido es el del corte alterno de distintas franjas en un campo de alfalfa que permite retener los depredadores; la cosecha de todo el campo permite liberarlos hacia los cultivos adyacentes (p. ej. maíz o algodón). Desde hace varios años, en Inglaterra se siembran gramíneas perennes en caballones dentro de campos de cereal ('beetle banks') para ofrecer refugio y presa a diversos Carábidos durante el invierno. El uso de plantas banco (reservorio o de relevo) permite mantener una cría localizada en el invernadero antes de que aparezca la plaga e incluso antes de que se instale el cultivo. El desarrollo de sistemas de conservación de suelos mediante técnicas de laboreo reducido y el uso de cubiertas vegetales vivas (espontáneas o sembradas) en las calles de cultivos perennes (frutales, vid, olivar) también pueden aprovecharse para crear refugios de entomófagos, especialmente cuando se dejan determinadas zonas sin segar.

La flora adventicia de los cultivos requiere una consideración especial. Los resultados de las distintas prospecciones en los cultivos indican claramente que muchos enemigos naturales de sus plagas se encuentran en plantas tradicionalmente consideradas 'malas hierbas'. Está clara, y así se recoge en los principios de la IOBC (<http://www.iobc-wprs.org/>) la necesidad de realizar un manejo adecuado de éstas con el objetivo de favorecer el desarrollo de las especies útiles e impedir el desarrollo de aquellas que sólo aportan plaga o que compiten excesivamente con el cultivo o interfieren con las prácticas agronómicas. El grupo de trabajo de la European Weed Research Society "Weeds and Biodiversity" (<http://www.ewrs.org/ewrs-wb.htm>) también reconoce esta necesidad de debatir e investigar las funciones de la vegetación arvense en los agroecosistemas.

A veces no es posible el mantenimiento de una serie de plantas dentro del propio campo de cultivo porque su naturaleza o cantidad las hacen malas hierbas o porque desaparecen cuando se levanta el cultivo. Otra posibilidad es el mantenimiento o

incluso siembra o plantación de esas plantas refugio o banco en los lindes y márgenes del campo, son las llamadas infraestructuras ecológicas. El uso de especies seleccionadas en lindes y márgenes es una práctica bien establecida en Centroeuropa para asegurar la presencia de diversos insectos auxiliares en los campos de cereal, existiendo diversas empresas que comercializan mezclas de semillas para estas funciones.

Para la selección de plantas será necesario comparar su atracción y su idoneidad como refugio o fuente de alimento para los auxiliares que más nos interesan. Una colección de especies al azar tiene el riesgo de favorecer más a la plaga que a su entomófago. Por ello es importante determinar los mecanismos que permiten favorecer selectivamente determinados entomófagos. También es muy importante determinar el papel que pueden jugar como fuente de inóculo de enfermedades, mayoritariamente virus, que habitualmente afectan a los cultivos de la zona y no incurrir en riesgos innecesarios, bien por ser reservorios o huéspedes importantes de sus vectores. Finalmente, es preferible evitar el uso de especies o variedades alóctonas menos adaptadas a nuestras condiciones edafoclimáticas y quizás más sensibles a enfermedades.

De las plantas candidatas identificadas, debe evaluarse su eficacia en la conservación de los insectos auxiliares y en asegurar la colonización del cultivo. La abundancia de un depredador en un determinado huésped no es la única condición requerida para que esta planta se pueda considerar 'útil' para favorecer la colonización del cultivo. Los refugios no sólo deben asegurar la conservación del entomófago, sino que también deben ser fuente del depredador y 'liberarlo' en el momento oportuno. Diversos factores pueden condicionar su retención y/o dispersión desde la planta, así como su posterior establecimiento en el cultivo: el estado fenológico de la planta, una presencia excesiva de presas preferidas, una menor preferencia relativa al cultivo, una adaptación a la planta que retrasa la aceptación del nuevo huésped, etc.

Es importante resaltar que no sólo la vegetación no cultivada puede ser refugio y fuente de entomófagos. La aplicación de programas de control integrado de plagas en los cultivos también contribuye a la persistencia de los depredadores en el paisaje agrícola. El aprovechamiento de los cultivos con esta finalidad tiene la ventaja añadida de que ocupan una superficie mayor que ningún otro refugio no cultivado que pueda establecerse en las cercanías.

#### **d. Manipulación del hábitat**

El éxito del control biológico también depende de que los entomófagos encuentren un hábitat favorable, con acceso a microclimas apropiados, protección frente a las condiciones adversas, lugares de hibernación o de oviposición, fuentes de alimento para adultos o larvas, presa o huéspedes alternativos, etc. Por lo tanto, el control biológico también debe incluir aquellas modificaciones del hábitat destinadas a crear las condiciones que favorecen la supervivencia, fecundidad, longevidad y acción de los enemigos naturales y mejoran su colonización del cultivo. Este reconocimiento se refleja claramente en los principios y directrices técnicas de la Producción Integrada de la IOBC que inspiran muchos de los Reglamentos y

Normas Técnicas que se están elaborando en diversos países y comunidades autónomas.

Esta manipulación del hábitat no excluye otras tácticas, todo lo contrario. Los entomófagos procedentes de cría y que se liberan de modo inoculativo, inundativo o en el marco de un programa de control biológico de tipo clásico también requieren de un hábitat adecuado. De ahí que se haya propuesto el nuevo término de 'Control Biológico Integrado'.

La manipulación del hábitat es básica en el Mediterráneo, con una elevada presión de plagas. La conservación y potenciación de los entomófagos autóctonos asegura un control biológico de fondo que puede complementarse mediante sueltas adicionales, bien cuando éste no es suficiente o bien ante otras plagas que no tienen este control natural. Además, para la mayoría de cultivos no hay entomófagos disponibles comercialmente, mientras que en otros los elevados costes de su cría dificultan la extensión de su uso o lo hacen inviable. Finalmente, al asegurarse una mayor presencia temprana de los entomófagos, se contribuye a reducir más el uso de plaguicidas en aquellos programas de control que incorporan umbrales de tratamientos basados en la abundancia relativa de auxiliar y plaga. Diversos estudios en Centroeuropa, Norteamérica, Australia y Nueva Zelanda han demostrado que es posible mejorar la abundancia y actividad de muchos insectos auxiliares mediante modificaciones relativamente simples del hábitat. Sin embargo, ese tipo de información falta a menudo en el Mediterráneo y todavía hacen falta muchos estudios en nuestras condiciones.

#### **e. Biodiversidad, control biológico y la consideración del paisaje.**

Los cultivos anuales, y gran parte de la horticultura mediterránea intensiva en particular, representan un reto especial para el control biológico. Muchas zonas se caracterizan por una gran variedad de cultivos que se siembran y cosechan al cabo de pocos meses, con frecuente laboreo y un uso intensivo de la tierra que reduce los márgenes con vegetación silvestre. Como consecuencia, los entomófagos deben recolonizar el campo de nuevo en cada cultivo con lo que materialmente no hay tiempo para que se establezca una relación duradera con la plaga. Por ello es necesario reestablecer en la finca aquella 'estabilidad' que no se encuentra dentro de la parcela. Pero por las mismas características de estos mosaicos con rotaciones de cultivos, la viabilidad económica de estas revegetaciones requiere que sean 'multifuncionales' y aseguren el control biológico de plagas en los diversos cultivos a lo largo del año. Esto sólo se puede conseguir mediante asociaciones de aquellas plantas que aportan los recursos requeridos por los distintos entomófagos clave.

Esta consideración del diseño del margen, nos permite entender que la manipulación del entorno no puede depender tanto de la creencia que la biodiversidad per se es útil para la agricultura, como de un conocimiento de la ecología de los insectos auxiliares de manera que pueda ser aprovechada para aportar los recursos apropiados allá donde han sido eliminados o severamente dañados. La clave está en identificar los componentes de biodiversidad que se desea mantener o aumentar de manera que puedan llevar a cabo sus funciones ecológicas, y determinar cuales son las mejores prácticas de manejo.

La gestión que se realice tanto en la parcela como en la explotación pueden ser inefectivas si no se asegura la supervivencia de los enemigos naturales en un ámbito más amplio. Muchos paisajes agrícolas están formados por una mezcla de cultivos y zonas no cultivadas, donde los bosques y las formaciones arbustivas son islas insertas en una matriz de campos agrícolas. Por otro lado, la reordenación territorial como consecuencia de la expansión urbana, la industrialización y la creación de infraestructuras viarias también conllevan una fragmentación y desaparición de la vegetación natural y un aislamiento de muchas parcelas agrarias. Por tanto es importante identificar, preservar y, si es necesario, manipular aquellos hábitats no cultivados que contribuyen a mantener las poblaciones de artrópodos auxiliares y desde los cuales éstos pueden dispersarse. O puede ser necesario reconstruir aquellas estructuras del paisaje que aseguran su conservación. Esta planificación territorial aún requiere de mucha investigación sobre el movimiento y la dispersión de los insectos y como asegurar la conectividad entre las distintas unidades del paisaje.

## **A modo de conclusión**

El amplio desarrollo de las medidas agroambientales asociadas a la Producción Integrada y la Agricultura Ecológica nos colocan en un nuevo escenario que nos obliga a profundizar más en el conocimiento de la ecología de los insectos auxiliares en relación a sus hábitats. Sin embargo, no siempre las administraciones que han gestionado la financiación de las medidas agroambientales han tenido esa perspectiva sino que a veces han intentado aplicarlas como mero subsidio a la producción.

Las prospecciones y estudios en algunos de nuestros cultivos seguramente ya son suficientes para poder decidir qué entomófagos clave se quieren favorecer y aumentar, aunque no siempre se conocen bien cuáles son las características de la infraestructura ecológica necesaria. De cara a progresar más en las técnicas de protección de cultivos, no sólo hay que obtener más información acerca de los entomófagos presentes, sino también de las fuentes de alimento y del espectro de presas u hospedadores, y especialmente sobre las especies vegetales en las que encuentran estos recursos y los factores que parecen favorecer su persistencia. Las prospecciones realizadas en cultivos en los que se aplican más insecticidas, priman los entomófagos más ubicuos adaptadas a estas perturbaciones. Por ello también deben hacerse en agroecosistemas con pocos tratamientos o bien ecológicos, de modo que se puedan identificar otras especies más efectivas en condiciones de baja o incluso nula presión de plaguicidas. En este contexto, no está de más enfatizar la importancia de un trabajo taxonómico que asegure una identificación correcta de la fauna útil pero que no debe huir de caracterizar sus hábitats y requerimientos. La existencia de foros que permitan el intercambio de resultados de I+D obtenidos desde distintas perspectivas (Entomología, Patología, Malherbología, Agricultura Ecológica y Agricultura de Conservación, Ecología, etc.), nos debería permitir establecer recomendaciones, que al menos al principio deberían ser lo más simples posible, acerca de como establecer, mantener y enriquecer estos hábitats, tanto dentro como fuera de los cultivos.

La conservación de entomófagos y la gestión de su hábitat para favorecerlos, aun siendo un componente esencial de todo programa de control biológico, todavía requiere de mucha I+D que debe ser impulsada por las administraciones públicas, aunque también debe colaborar el sector productivo. La gestión del hábitat, difícilmente permite obtener productos directamente comerciables. No obstante, varios grupos de productores, transformadores y supermercados españoles, realistas ante las exigencias de un mercado internacional cada vez más competitivo y exigente no sólo con la calidad del producto mismo sino con la de los procesos de producción, transformación y comercialización, apuestan por sistemas de producción más respetuosos con el medio ambiente, en algunos casos incluso con sus propios reglamentos y certificaciones. La incorporación de estas tácticas de gestión del hábitat, permitiría diferenciar todavía más sus producciones.

El desarrollo y la aplicación de medidas de gestión agroambiental, que deben asegurar el control biológico de las plagas agrícolas, también permiten compaginar el objetivo de una producción agrícola rentable con la provisión de otros bienes y servicios (conservación de recursos, creación de hábitats útiles para otras especies, diversificación del paisaje, inclusión en la Red Natura 2000, etc.) cuya valoración y reconocimiento puede complementar la función propia de la agricultura.

## Bibliografía

1. Albajes R. y O. Alomar. 1999. Current and potential use of polyphagous predators. En 'Integrated Pest and Disease Management in Greenhouse Crops' (R. Albajes, M.L. Gullino, J.C. van Lenteren y Y. Elad, eds.). pp. 265-275. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
2. Altieri, M.A. y D.K. Letourneau. 1984. Vegetation diversity and insect pest outbreaks. *CRC Critical Review of Plant Sciences*. 2: 131-169.
3. Barbosa, P. (ed). 1998. *Conservation Biological Control*. San Diego, CA, USA; Academic Press.
4. Boatman N. (ed.). 1994. *Field margins: integrating agriculture and conservation*. BCPC Monograph 58.
5. Boatman, N.D., D.H.K. Davies, K. Chaney, R. Feber, G.R. de Snoo y T.H. Sparks (eds.). 1999. *Field margins and buffer zones: ecology, management and policy*. *Aspects of Applied Biology* 54.
6. Boller, E.F., F. Häni y H.-M. Poehling (eds.). 2004. *Ecological Infrastructures: Ideabook on Functional Biodiversity at the Farm Level Temperate Zones of Europe*. LBL, Lindau, Switzerland ISBN 3-906776-07-7.
7. Büchs, W. (ed.). 2003. *Biotic Indicators for Biodiversity and Sustainable Agriculture*. *Agriculture Ecosystems and Environment, Special Issue*, 98 (1-3), 606 p.
8. Domínguez Gento, A., J. Roselló Oltra y J. Aguado Sáez. 2002. *Diseño y manejo de la diversidad vegetal en agricultura ecológica: asociaciones y rotaciones de cultivos, cubiertas vegetales silvestres y abonos verdes, setos vivos*. Phytoma España, Valencia, 132 p.
9. García Marí, F. y J. Costa Comelles. 1997. La importancia de las hierbas espontaneas en el control biológico de plagas. *Phytoma España* 94: 8-10.
10. Glen, D.M., M.P. Greaves y H.M. Anderson (eds). 1995. *Ecology and Integrated Farming Systems*. John Wiley & Sons, Chichester, England.
11. Jervis, M. y N. Kidd (ed.). 1997. *Insect natural enemies. Practical approaches to their study and evaluation*. Chapman & Hall.
12. Kleijn, D., F. Berendse, R. Smit y N. Gilissen. 2001. Agri-environment schemes do not effectively protect biodiversity in Dutch agricultural landscapes? *Nature* 413: 723-725.
13. Landis, D.A., S.D. Wratten y G.M. Gurr. 2000. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annu. Rev. Entomol.* 45: 175-201.
14. Letourneau, D.K. y M.A. Altieri. 1999. Environmental management to enhance biological control in agroecosystems. En 'Handbook of Biological Control: Principles and Applications' (T.S. Bellows y T.W. Fisher, eds.), p. 319-353. Academic Press, San Diego, New York.
15. Mateo Box, J.M. 1996. *Manual de prácticas y actuaciones agroambientales*. Colegio Oficial de Ingenieros Agronomos de Centro y Canarias. Editorial Agrícola Española y Mundi-Prensa, Madrid.
16. Nentwig, W. 2000. *Streifenförmige ökologische Ausgleichsflächen in der Kulturlandschaft - Ackerkrautstreifen, Buntbrache, Feldränder*. Vaö – Verlag Agrarökologie Bern.
17. Pickett, C.H. y R.L. Bugg (eds). 1998. *Enhancing Biological Control*. Berkeley, CA, USA; University of California Press.
18. Sutherland, W.J. 2002. Restoring a sustainable countryside. *Trends in Ecology and Evolution* 39: 148-150.
19. Van Driesche, R. G. (ed.). 2003. *Proceedings of the First International Symposium on Biological Control of Arthropods*, Honolulu, HI, USA, January 14-18, 2002. USDA Forest Service, Morgantown, WVA, USA, FHTET-03-05 (<http://www.bugwood.org/arthropod/>).

**Agradecimientos:** Al INIA, por la financiación del proyecto SC00-008.