

Manejo de Plagas en la Producción de Hortalizas Orgánicas

José Luis García-Hernández^{1*}, Ricardo David Valdez-Cepeda², Rosalía Servín-Villegas¹, Bernardo Murillo-Amador¹, Edgar Omar Rueda-Puente³, José Hernández-Dávila⁴, Enrique Troyo-Diéguez¹

¹Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. (CIBNOR), La Paz, B.C.S., México.

²Centro Regional Universitario Centro Norte, Universidad Autónoma Chapingo. Guest Researcher Unidad Académica de Matemáticas, Universidad Autónoma de Zacatecas. México.

³Universidad de Sonora-Campus Santa Ana, Santa Ana, Sonora, México.

⁴Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coah., México. *Autor para correspondencia : jlgarcia04@cibnor.mx.

Recibido: Febrero, 2006. Aceptado: Junio, 2006.

Abstract. *Pest management in organic vegetable production.* Organic food is produced by means of practices that promote the fertility of soil and biological diversity, and exclude chemical products being used in conventional agriculture. It has been observed that in isolated regions this kind of production does not present serious inconveniences, because the system itself protects the crops from high levels of pests and diseases. Organic food demand has been increasing since two decades ago, but isolated small amount production spots cannot satisfy market requirements. This demand has become a very important opportunity for farm development in many countries. However, it has some inconveniences when trying to increase surfaces and to obtain both, high yields and quality crops, because some basic principles of organic agriculture are difficult to follow. In cases of bigger surfaces this is reflected on the raise of pests and diseases, and that is the reason to implement activities to help the system to reduce such harmful populations. Within the control methods that can be used in this kind of agriculture, there are biological, cultural, mechanical, and physical ones, with the restrictions and limitations that are imposed by the standards and regulations of certification agencies. It is very important for growers to determine an optimum pest management, regarding the modern suggested strategies, but considered within the regulatory environment of the organic movement. In this work some of the most adequate alternatives to implement a handling program are presented, starting from actual regulations to obtain and to keep the certification as an organic producer, and to avoid the risk of losing it.

Key words: organic agriculture, pest management, regulatory environment, certification

Resumen. Los alimentos orgánicos se producen mediante prácticas que promueven la fertilidad del suelo y la diversidad biológica, y excluyen todos los productos químicos que se usan en la agricultura convencional. Se ha observado que, en ciertas regiones, este tipo de producción no presenta serios inconvenientes, ya que este sistema protege los cultivos de altos niveles de plagas y enfermedades. La demanda de alimentos orgánicos se ha estado incrementando desde hace dos décadas, por lo que producir a baja escala, en pequeñas superficies, y en forma aislada, no satisface los requerimientos del mercado. Esta demanda se ha convertido en una oportunidad de desarrollo muy importante en muchos países, pero al mismo tiempo tiene el inconveniente de que, al tratar de ampliar las superficies, obtener altos rendimientos, y mejorar la calidad, se pueden afectar algunos principios básicos de la agricultura orgánica. En superficies mayores aumentan las poblaciones de plagas y enfermedades, por lo que es necesario implementar algunas actividades que ayuden al sistema a reducir dichas poblaciones nocivas. En este tipo de agricultura se permite el control biológico, cultural, mecánico y físico, entre otros, aunque su utilización se ve limitada por los mismos estándares y reglamentos señalados por las agencias certificadoras. Es muy importante para los productores tener un manejo óptimo de plagas, a partir de las estrategias

recomendadas actualmente, pero que estén consideradas dentro del ambiente regulatorio del movimiento orgánico. En este trabajo se presentan algunas de las alternativas más adecuadas para implementar un programa de manejo, a partir de la regulación actual para lograr y mantener la certificación como productor orgánico, y no ponerla en riesgo.

Palabras clave: agricultura orgánica, manejo de plagas, ambiente regulatorio, certificación.

Introducción

Según, las estadísticas de 2005 de la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM), después de un desarrollo acelerado, la agricultura orgánica se practica en aproximadamente 110 países en el mundo, y tanto la superficie como el número de agricultores continúan creciendo. Más de 26 millones de hectáreas del mundo se manejan orgánicamente, por un mínimo de 558,449 agricultores (Yussefi, 2005). La demanda de productos orgánicos, sobre todo de hortalizas frescas y procesadas, se incrementa continuamente lo que permite a los productores orgánicos un mayor potencial de desarrollo económico, al mismo tiempo que protege sus recursos naturales (Zamorano-Ulloa, 2005).

Por su naturaleza, este tipo de agricultura promueve la sostenibilidad integral de los recursos genéticos, agronómicos y ecológicos (Lamas Nolasco *et al.*, 2003; Alvarez-Rivero *et al.*, 2005). Sin embargo, a pesar de que bajo un manejo orgánico adecuado, los problemas fitosanitarios y agronómicos en general se minimizan, en ocasiones aparecen inconvenientes difíciles de manejar en el corto plazo que ponen en riesgo la calidad o cantidad de las cosechas (García-Hernández *et al.*, 2004a). Uno de los retos principales de la producción orgánica es el manejo adecuado de plagas y enfermedades (Willer y Zanoli, 2000).

Desde el inicio de la agricultura -más precisamente de la producción de hortalizas en el mundo-, el hombre ha tenido que soportar la competencia de otros organismos, principalmente insectos, ácaros y otros artrópodos (Davidson y Lyon, 1992; Anaya y Romero, 1999). Muchas plagas han elevado su nivel de incidencia y daño por prácticas culturales que favorecen su capacidad de reproducción y distribución, como el monocultivo y la reducción de variabilidad genética (García-Hernández *et al.*, 2003a). Este problema se exagera por el excesivo uso de insecticidas que propician la aparición de plagas resistentes muy difíciles de controlar (García-Hernández *et al.*, 2000; García-Hernández *et al.*, 2001; García-Hernández *et al.*, 2005). Las regiones de producción orgánica, en muchas ocasiones, tienen de vecinos a

productores convencionales, por lo que deben enfrentar este inconveniente. El problema se agrava debido a que el ambiente regulatorio de los gobiernos y las agencias certificadoras limita las alternativas de control de plagas. Por tal razón, los investigadores, técnicos y productores que trabajan en agricultura orgánica, buscan afanosamente soluciones a estos problemas (Willer y Zanoli, 2000).

Desde hace un siglo se empezó a sistematizar el control biológico (CB), el cual aparece ahora como una de las principales alternativas de solución; sin embargo, este tipo de control no es sencillo y es necesario entender las relaciones entre organismos, y encontrar los adecuados, para manejar correctamente una plaga (Rechcigl y Rechcigl, 2000). El objetivo de este trabajo es revisar y analizar algunos conceptos generales que ayuden a entender lo que es la agricultura orgánica, y cuáles son las principales alternativas de solución de problemas de plagas en la producción de hortalizas y cultivos en general, considerando las limitaciones impuestas por la regulación orgánica.

Qué es la agricultura orgánica

De acuerdo con el Manual Internacional de Inspección Orgánica (Riddle y Ford, 2000), la agricultura orgánica incluye todos aquellos sistemas agrícolas que promueven la producción de alimentos y fibras que sean ambiental, social, y económicamente sustentables. La agricultura orgánica, también llamada biológica, se define como aquellos sistemas holísticos de producción que promueven y mejoran la salud del agroecosistema, que incluye la biodiversidad, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo, y prefiere el uso de insumos propios de la finca, al de insumos externos. Es necesario tomar en cuenta que las condiciones regionales requieren de sistemas adaptados a sus condiciones locales, lo que se logra al utilizar, en lo posible, métodos culturales, biológicos y mecánicos, en oposición a materiales sintéticos, para satisfacer cualquier función específica dentro del sistema (Codex Alimentarius, 1999; Gómez, 2000).

Para muchos, la agricultura orgánica nace con nuestros antepasados, indígenas mayas que tuvieron la capacidad de alimentar a más de treinta millones de habitantes en áreas reducidas, a partir únicamente del uso de insumos naturales locales (FIDA-RUTA-CATIE-FAO, 2003). La nueva escuela de agricultura orgánica que tomó fuerza en Europa y Estados Unidos alrededor de 1970, nació como una respuesta a la revolución verde y a la agricultura convencional (García, 1998; Amador, 2001). La agricultura orgánica es, en definitiva, un concepto diferente de la actual agricultura industrial o convencional (Toyes-Aviles, 1992; Toyos-Aviles, 2003; Beltrán-Morales *et al.*, 2005;

García-Hernández, 2005). No es una nueva técnica agrícola, ni es algo restrictivo o retrógrado; por el contrario, es creativa, científica y avanzada para lograr producir sin los insumos convencionales (Toyes-Aviles, 2003), y se reconoce ampliamente su potencial en la solución de problemas ambientales, sanitarios y sociales producidos por el desequilibrio de los monocultivos convencionales (Riddle y Ford, 2000; Gómez, 2000; Beltrán-Morales *et al.*, 2005). En esta agricultura no se permite el uso de agroquímicos, lo que permite al productor ahorrar dinero y evitar la contaminación por estos insumos (Toyes-Aviles, 1992; Toyes-Aviles, 2003). Además, al evitar sistemáticamente el uso de variedades transgénicas (Riddle y Ford, 2000; NOP, 2002; OCIA, 2005), puede ayudar a conservar y ampliar la variabilidad de las plantas cultivadas (Marco-Brown y Reyes-Gil, 2003). Un beneficio extra para los agricultores es el *premium* o diferencia de precio que se paga actualmente por los productos orgánicos en el mundo, con respecto al precio de venta de los productos convencionales (Lamas Nolasco *et al.*, 2003; Willer y Youssefi, 2004).

El ambiente regulatorio y la toma de decisiones en manejo de plagas

El manejo de plagas en agricultura orgánica se enfrenta al problema de las plagas en sí, que puede convertirse en la principal limitante de la producción, además las limitaciones que se tienen para su manejo. Para entender el campo de acción en manejo de plagas es necesario conocer el ambiente regulatorio de la agricultura orgánica. La certificación y las normas orgánicas se desarrollaron a partir de iniciativas de organizaciones privadas, no gubernamentales y basadas en la participación voluntaria (Riddle y Ford, 2000). Los gobiernos han establecido definiciones legales del concepto de “orgánico”, e implementado mecanismos de cumplimiento obligatorio. Como un ejemplo de ello, en México se aprobó la Ley de Productos Orgánicos en diciembre del 2005, y actualmente se desarrollan foros de consulta nacionales para elaborar el reglamento correspondiente. En la mayoría de los países, especialmente los industrializados, la certificación es obligatoria para los operadores que etiqueten sus productos como orgánicos. Los acuerdos internacionales y los requerimientos de acreditación tienen impacto ahora en los inspectores y en las agencias de certificación (NOP, 2002; OCIA, 2005).

A pesar de que, desde su fundación en 1972, IFOAM trabaja para armonizar las normas y sistemas de certificación, aún existen algunas diferencias en las normas y métodos de operación de varias agencias y programas de certificación, incluso entre los de los principales países

consumidores como EUA, Japón y Unión Europea (Lamas Nolasco *et al.*, 2003). Algunos gobiernos han creado normas mínimas, lo que permite que cada agencia establezca sus propias normas, aunque prácticamente todas se sujetan a normas generales establecidas en el propio Codex Alimentarius, los Reglamentos CEE No. 2092/91 y No. 2078/92 (LeGuillou

y Scharpé, 2000; Díaz, 2000) de Europa, las normas orgánicas americanas, en el Acta para la Producción de Alimentos Orgánicos de EUA y en la Guía ISO 65, establecida por la Organización Internacional para la Normalización y la Comisión Internacional Electrotécnica (Riddle y Ford, 2000).

Todas estas normas generales, y las específicas de cada agencia y programa, afectan la toma de decisiones en el manejo de plagas, ya que cada una contempla una lista de productos aprobados, restringidos y prohibidos para el manejo fitosanitario. Estas listas, de cualquier forma, contemplan unos cuantos productos para el control de plagas, por lo que las alternativas de manejo mediante insumos agrícolas son sumamente reducidas.

De acuerdo a la filosofía de la agricultura orgánica, la estrategia de manejo más eficiente proviene de la capacidad de autodefensa del sistema en sí; es decir, a diferencia de una planta tolerante a una plaga o enfermedad, en la que independientemente del entorno puede evitar el daño, en la agricultura orgánica es el sistema, como un todo, el que debe tolerar la presencia de todo tipo de organismos a partir de la sanidad del sistema suelo-planta, y del equilibrio entre las especies de plantas y animales que conviven en él. La producción orgánica promueve una nutrición eficiente de cultivo a través de fuentes naturales como el estiércol y la composta (Nieto-Garibay *et al.*, 2001; Nieto-Garibay *et al.*, 2002), y la rotación de multi-cultivos en su sistema como estrategias básicas de protección vegetal (Guzmán *et al.*, 2000; Loya-Ramírez *et al.*, 2003; García-Hernández *et al.*, 2003a).

Control de plagas en agricultura orgánica

Prevención y convivencia, claves de la agricultura orgánica

Los productores orgánicos con experiencia actúan antes de que los problemas alcancen niveles de daño considerable (Fouche *et al.*, 2000). El productor orgánico debe conocer y entender tanto las plagas como los enemigos naturales que existen en su región y realizar actividades preventivas (García-Hernández, 2005). La costumbre de anticiparse a los problemas es, quizá, el aspecto más difícil cuando se quiere ser productor orgánico, especialmente en los países subdesarrollados,

en los que la mayoría de los agricultores están acostumbrados a combatir los problemas cuando ya no tienen remedio. Por esta razón, la normatividad orgánica implementa en todos los casos mecanismos que obligan a los productores a prevenir los problemas de plagas (Riddle y Ford, 2000). Entre otros requerimientos de prevención, las normas de certificación obligan a los productores a planear y organizar todo el proceso de producción (incluyendo el manejo de plagas) con suficiente anticipación, para llegar a un término exitoso del proceso completo. Los documentos que los productores certificados deben preparar con antelación a la certificación son: el Plan de Finca, y la Estrategia de Manejo de Plagas (NOP, 2002; OCIA, 2005). En estos documentos, entre otros, se debe establecer cuáles son las plagas potenciales esperadas, y cuáles las medidas para evitar que tales eventos se presenten, además de determinar qué otras medidas de control se deben realizar, en caso de que se presenten a pesar de las prácticas preventivas. Con la finalidad de predecir eficientemente los problemas, y de estar preparado para realizar prácticas de manejo adecuadas, es indispensable que se realicen estudios históricos locales y regionales en cada predio. La agricultura orgánica basa el manejo de plagas en la prevención, y muchas de las prácticas preventivas se refieren precisamente a las estrategias agronómicas como fechas de siembra, tipo de cultivo, variedades resistentes, nutrición adecuada y algunas de manejo con sustancias naturales o sintéticas permitidas, las cuales deben encontrarse en las listas de productos permitidos de cada programa y agencia certificadora (Toutré *et al.*, 2000). La mayoría de las listas de los programas y de las certificadoras se basan en la Lista General de Materiales del Instituto Revisor de Materiales Orgánicos (OMRI) y en Lista Nacional de Producción o de Manejo Orgánico del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) (NOP, 2002). Es necesario consultar estas listas, así como la Lista de Sustancias Inertes Prohibidas de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de EUA, para saber que se puede usar y que no. Las listas están en muchas ocasiones disponibles en los sitios web de OMRI, USDA y EPA. El agricultor y el técnico que trabajan en producción orgánica deben estar perfectamente conscientes de que la utilización de un producto natural, o sintético, no permitido, es un incumplimiento mayor que pone en alto riesgo la certificación de un producto (NOP, 2002; OCIA, 2005). Los agrónomos y agricultores deben actualizarse constantemente respecto a estas listas debido a que son dinámicas, tanto así que la Lista Nacional (USDA) puede sufrir enmiendas si un productor realiza una propuesta a la Junta Nacional de Estándares Orgánicos, para que valide y demuestre que tal producto debe ser

incluido o suprimido de la Lista Nacional (NOP, 2002).

El manejo de plagas es uno de los aspectos de la agricultura orgánica que más difieren de la convencional, en la cual se busca -aunque pocas veces se logra- eliminar las plagas de un predio, mientras que en la orgánica se reconoce el hecho fundamental de que el sistema requiere de la presencia de todos los individuos para preservar su salud; es decir, se prefiere que existan algunas plagas, siempre y cuando no sobrepasen un nivel de daño aceptable, para lo cual se realizan toda clase de prácticas necesarias para el desarrollo de fauna benéfica, que mantenga las plagas en niveles de daño mínimo (Letourneau y Goldstein, 2001). En otras palabras, si un inspector orgánico acude a una finca y no encuentra plagas ni malezas, puede pensar que se están utilizando productos prohibidos. Obviamente, ninguna práctica limpia puede eliminar por completo una plaga, lo que puede repercutir en el rendimiento de la cosecha y de su calidad; sin embargo, en la mayoría de los casos el precio del producto y la disminución de gastos de inversión compensan, con creces las pérdidas por daño de plagas (García, 1998; INFOAGRO, 2002; Marco-Brown y Reyes-Gil, 2003).

La correcta identificación de plagas y benéficos en el predio orgánico es de importancia crítica (Fouche *et al.*, 2000); aún lo es más la identificación de estados inmaduros como huevecillos, ninfas y larvas, lo cual previene de manera eficiente daños económicamente importantes (García-Hernández *et al.*, 2002). Según Seoáñez (1998) y Marco-Brown y Reyes-Gil (2003), las tecnologías limpias más apropiadas para manejar las plagas en agricultura orgánica son: a) la utilización de enemigos naturales de las plagas, b) sembrar plantas intercaladas, y c) utilizar extractos orgánicos. A continuación se presentan algunas prácticas preventivas y de solución que han desarrollado investigadores y agricultores en sus campos orgánicos.

Control biológico

Desde inicios del Siglo XX se empezó a proponer, entre los entomólogos de EUA, un tipo de control llamado de diferentes formas pero que representaba el espíritu de lo que se conoce ahora como Manejo Integrado de Plagas (MIP). En esta filosofía se reconoce básicamente que el hombre poco tiene que hacer para propiciar un control total sobre una plaga (García-Hernández y Valdez-Cepeda, 2003). Es la lucha interna de la clase Insecta -o bien entre artrópodos y sus enemigos naturales- la que propicia una regulación más eficiente, por lo que se propone el estudio de las relaciones entre especies para su aprovechamiento en el control de una especie objetivo (De Bach, 1987).

En esta filosofía se reconoce también que es infinitamente más redituable convivir con la plaga que tratar

de eliminarla (Martínez-Carrillo, 1998). El término control biológico fue utilizado por primera vez en 1919 por Harry Smith de la Universidad de California (Smith, 1919). Posteriormente, a través de los años ha existido debate para definir tanto el término como los conceptos que incluye (Nordlund, 1996), debido a los avances tecnológicos y las herramientas disponibles en esta materia (Rechcigl y Rechcigl, 2000).

Probablemente la definición más aceptada actualmente es la de Van Driesche y Bellows (1996): control biológico es el uso de parasitoides, depredadores, patógenos o poblaciones competidoras para suprimir una población de plagas para hacerla menos abundante y menos dañina de lo que sería de otra forma. De acuerdo a esta definición, no sólo se incluye la lucha interna de la clase Insecta, sino también a cualquier enemigo natural para el control de una plaga, aunque las principales plagas a que nos referimos en este documento son los insectos, los cuales, por su abundancia, son los más importantes (Davidson y Lyon, 1992; García-Hernández y Valdez-Cepeda, 2003).

Históricamente se han reconocido casos de control biológico en la China antigua, cerca del año 900 a.C., para la protección de árboles de cítricos utilizando hormigas (McCook, 1882; DeBach, 1987). De igual forma, muchos casos aislados han quedado registrados en diversos países. Los primeros ejemplos de lo que se conoce ahora como control biológico clásico (CBC) -introducción de un enemigo natural exótico para controlar una plaga nativa o exótica-, corresponden a la introducción del pájaro *Gracula religiosa* de la India, en 1972, para el control de langosta roja *Nomadacris septemfasciata* en Mauritania (DeBach, 1987), así como la introducción de la vedalia (*Rodolia cardinalis*) a EUA, procedente de Australia, para el control de la escama algodonosa de los cítricos (*Icerya purchasi*) en 1887 (Rechcigl y Rechcigl, 2000). Después de este caso se incrementaron, en forma lenta, los intentos por desarrollar CBC en otros lugares, pero siempre en esfuerzos aislados y opacados por la "eficiencia" de los insecticidas. Como fruto de esos esfuerzos se encontraron varios casos de especies muy eficientes para diferentes plagas, en ocasiones específicas, y en otras de amplio espectro (Orr y Baker, 1997ab). En los años más recientes se han incrementado los casos exitosos.

De 1890 a 1960, aproximadamente 2300 especies de parasitoides y depredadores han sido introducidos en aproximadamente 600 diferentes situaciones alrededor del mundo, para controlar artrópodos plagas (Hall y Ehler, 1979). El nivel de éxito en tales casos se ha logrado de la siguiente forma: 16 % con supresión completa de la plaga, y con un menor nivel de supresión, en 42 % de las situaciones (Hall y Ehler, 1979). Dentro de los enemigos

naturales más conocidos en México están las catarinitas (especialmente *Hippodamia convergens*) para control de plagas en invernadero (Cranshaw *et al.*, 1996), la crisopa (*Chrysoperla* spp) para el control de áfidos, como especies de mosquita blanca y pulgones (García-Hernández *et al.*, 2002), las avispidas *Trichogramma* y una gran cantidad de avispidas braconíidas, diferentes familias de chinches piratas (*Orius* spp), *Nabis* spp., entre otras (Loya *et al.*, 2003; García-Hernández *et al.*, 2004).

Actualmente no existe un consenso claro acerca de si es mejor utilizar liberaciones de enemigos naturales múltiples o individuales en CBC (Myers *et al.*, 1989). DeBach (1987) argumenta que es muy común que exista sólo un mejor enemigo natural para cada plaga en un hábitat dado, el cual por si solo puede suprimir eficientemente a tal especie. Sin embargo, una serie de experiencias señalan que la mezcla de diversos enemigos naturales puede dar mayor supresión de una plaga debido al rango de plagas, estados de desarrollo, localidades y temporadas en que pueden actuar (Murdoch *et al.*, 1984; Tagaki y Hirose, 1994). De acuerdo con DeBach (1987), otras recomendaciones en CB son las siguientes: se debe identificar correctamente la plaga que afecta al cultivo (posición taxonómica, ciclo de vida, capacidad de reproducción, hospederos alternativos, etc.), se debe realizar una búsqueda bibliográfica intensiva y exhaustiva acerca de los enemigos naturales reportados y de los potenciales, de acuerdo a la posición taxonómica de la plaga, en el caso de que el enemigo natural potencial se encuentre presente en la localidad, se debe estimar de la población existente. En caso de existir disponibilidad comercial, se deben establecer las necesidades por densidad y tamaño del predio. Para la identificación de la plaga y los potenciales enemigos naturales, si no se tienen perfectamente identificados por métodos directos, puede realizarse un pequeño muestreo de estas especies y mandarlo a un laboratorio entomológico. Si la población de plaga es demasiado alta, los enemigos naturales no actúan con tanta rapidez que si fuera una población baja. Una vez que surge una plaga en la cosecha, se introduce el enemigo natural para que impida el desarrollo de su población y no produzca daños elevados.

Aunque en México no existe todavía infraestructura para obtener enemigos naturales de todas las plagas importantes de la agricultura orgánica, dado que en general únicamente se cuenta con crisopa (aproximadamente 28.9 millones de dosis anuales de *C. carnea* producida en 6 insectarios) y *Trichogramma* (aproximadamente 20484 mil millones de insectos anuales en 43 insectarios) (Lamas Nolasco *et al.*, 2003). En EUA se pueden obtener más de 130 especies de enemigos naturales (53 artrópodos depredadores y 46 parasitoides) que ofrecen más de 140

proveedores (Hunter, 1997). Esta industria ha crecido sobremanera en EUA, en los últimos 30 años, ya que en 1977 apenas se reportaban 50 proveedores (Ridgway y Vinson, 1977).

La comparación de la oferta de enemigos naturales entre EUA y México, indica que en México es necesario impulsar el estudio y desarrollo de esta materia, y de acuerdo con la literatura existente, se deben estudiar diversos aspectos relacionados con estos enemigos, tales como la relación entre una plaga y su enemigo natural, los ciclos y cadenas en que participan sobre la planta, su ciclo espacio-temporal (Stiling, 1993), y la depredación intergremial, que puede tener repercusiones negativas con respecto al resultado esperado en un cultivo (Rosenheim, 1998). En este sentido, García-Hernández *et al.* (2003a) y Rosenheim (2005) han reportado el caso recurrente de depredación de *Orius tristicolor* por *Geocoris* spp, en algodónero.

Los casos de control biológico exitoso en México no siempre se reportan; sin embargo, se sabe que los insectos ya mencionados de crisopa y *Trichogramma*, generalmente presentan un buen nivel de control en agricultura orgánica, y aun en la convencional, en control de áfidos y lepidópteros, respectivamente (García-Hernández *et al.*, 2002).

En la búsqueda de enemigos naturales deben considerarse todas las variantes del control biológico: incremento, conservación, preservación y uso de enemigos naturales nativos (Orr y Baker, 1997ab). Diversos autores reconocen que la dinámica de población es un componente crítico en el desarrollo de enemigos naturales exitosos (Valenti *et al.*, 1999; Fagan *et al.*, 2002), por lo cual, los estudios que se desarrollen en el futuro inmediato deben incorporar las herramientas de análisis más avanzadas, como la teoría matemática de dinámicas de invasión, explicada en Fagan *et al.*, (2002), para entender y predecir las dinámicas espacio-temporales que ocurren cuando un agente de CB es liberado para el control de una plaga.

Esta clase de estudios han contribuido al entendimiento y la predicción de resultados en casos particulares de invasiones de plagas, como la de la mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata*) y la del pulgón de la alfalfa (*Therioaphids maculata*) (Ehler, 1998), y a la distribución de parasitoides enemigos naturales de lepidópteros (Hastings, 2000).

Asociación y rotación de cultivos

La asociación de cultivos para promover la diversidad de enemigos naturales es una de las técnicas más importantes para el manejo de plagas en cultivos orgánicos.

. El establecimiento de diferentes cultivos asociados en un predio es una práctica que, antes de la agricultura extensiva moderna, se realizaba en forma normal por nuestros antepasados (Loya *et al.*, 2003; García-Hernández *et al.*, 2003a). En la agricultura orgánica, la asociación y rotación de cultivos cumple la función de controlar maleza, plagas y enfermedades (Kristensen, 1999), independientemente del papel que esta práctica cumple en el balance de nutrientes (Asdal y Bakken, 1999), especialmente en la fijación y aprovechamiento de N (Jones y Harris, 1999; Loges *et al.*, 1999). De acuerdo con Davidson y Lyon (1992), los sistemas de monocultivo tienden a incrementar alguna plaga peculiar del cultivo, mientras que los agrosistemas en asociación proporcionan un control de plagas en forma natural, según evidencias de estudios recientes (Ekesi *et al.*, 1999; Khan *et al.*, 2000; Sekamatte *et al.*, 2002), en parte debido a que los enemigos naturales suelen requerir hospedantes alternos para reproducirse (Davidson y Lyon, 1992).

Se han encontrado un buen número de reportes que evidencian la utilidad de los cultivos intercalados con el cultivo de importancia comercial, para disminuir la incidencia de diversas plagas en este último (Altieri y Letourneau, 1982; Risch *et al.*, 1983; Baliddawa, 1985; Trenbath, 1993). Los agroecosistemas complejos pueden incrementar la incidencia de agentes de control biológico (Huffaker y Messenger, 1994a). Dentro de cada ecosistema, una especie en particular puede encontrar una posición determinada, en equilibrio, a diferentes niveles de densidad de población, y el equilibrio de una población particular puede manejarse al modificar la diversidad de tal ecosistema (Doutt y DeBach, 1964; Huffaker y Messenger, 1994b).

Wilby y Thomas (2002) sostienen que el control de plagas es un beneficio natural provisto por la biodiversidad. Algunos tipos de asociación que se pueden establecer son: a) la siembra de dos cultivos asociados, b) la asociación de una maleza con un cultivo, c) el cultivo para cría, acolchado viviente, o cubierta vegetal, cuando se siembra en asociación a una planta sin fines económicos, d) la coexistencia en tiempo y espacio de más de dos genotipos, independientemente de la especie, la práctica es llamada poli-cultivos (Andow, 1991; Vet y Dicke, 1992). Andow (1991) encontró que los enemigos naturales, en general, son más abundantes en policultivos, por tres razones: a) mayor variedad de alimento disponible, b) mayor número de hembras reproductoras, mientras que en monocultivos predominan los machos y la diversidad es menor, y c) mayor diversidad microclimática que favorece la llegada de insectos más variados. En el Congreso Internacional de Rotación de Cultivos en Agricultura Orgánica, realizado en Dinamarca en 1999 (Rasmussen *et al.*, 1999), se

reconoció que se tiene muy poco conocimiento en relación a las asociaciones de cultivos en agricultura orgánica, y que aún es necesario estudiar muchos aspectos de esta actividad.

En casos concretos, Pfiffner *et al.* (2003) encontraron que la presencia de flores silvestres, en asociación con el cultivo de col, propiciaron un mayor parasitismo de diversas avispiditas sobre lepidópteros. En un estudio de dos años, Rasmussen *et al.* (1999) encontraron un menor desarrollo de biomasa de maleza en una combinación de cultivos de avena y chicharo, en comparación con avena sin combinación. El mismo estudio señala que la mezcla de variedades otorga un alto nivel de resistencia a enfermedades, debido a los diferentes grados de resistencia de las variedades y a los genes responsables de la resistencia (Askegaard *et al.*, 1999).

Control etológico

El control etológico incluye el uso de atrayentes en trampas y cebos, repelentes, inhibidores de alimentación y sustancias diversas que tienen efectos similares conocidos como semioquímicos (Karg y Suckling, 1997). Estos compuestos son “sustancias que secreta un individuo hacia el exterior, y las recibe, o detecta, un segundo individuo de la misma especie, en el cual se genera una reacción específica, por ejemplo, un comportamiento definido o un proceso de desarrollo” (Karlson y Lüscher, 1959). La aplicación más común de semioquímicos está involucrada en el monitoreo de la presencia, distribución, densidad y dispersión de una plaga (Howse *et al.*, 1998); sin embargo, se utiliza cada vez más para el control (Karg y Suckling, 1997), especialmente en agricultura orgánica. Además de las feromonas, existen otros semioquímicos (alomonas, sinomonas y kairomonas) que cumplen funciones diferentes como, por ejemplo, atracción floral para polinización (Miller y Cowles, 1990). La experiencia más exitosa de control, en predios orgánicos, ha sido con feromonas sexuales e interruptoras del apareamiento (Inscoc *et al.*, 1998). Aunque se han identificado miles de feromonas sexuales y cientos de otras feromonas (Arn *et al.*, 1992; Arn *et al.*, 1998), que se han estudiado relativamente poco en México. En este sentido, uno de los ejemplos clásicos de control etológico se refiere al control de picudo de la palma (*Rhynchophorus palmarum*), el cual se presentó en Baja California Sur al inicio de esta década (García-Hernández *et al.*, 2003b); en este caso de inmediato se implementaron acciones de control basadas en feromonas sexuales (Loya-Ramírez *et al.*, 2004), según las experiencias con esta plaga en otros países (Chinchilla *et al.*, 1996). De igual forma se conoce el amplio uso de feromonas de interrupción del

apareamiento ([E][Z]-4-Tridecen-1yl Acetato) para control de gusano alfiler (*Keyferia lycopersicella*) en predios orgánicos y convencionales de tomate del noroeste de México (Lamas Nolasco *et al.*, 2003).

Dado que las feromonas y atrayentes son componentes aceptados en programas de manejo integrado de plagas y orgánicos (NOP, 2002; OCIA, 2005), es importante realizar mayor investigación en esta materia.

James *et al.* (2000) señalan que, en un programa de manejo con feromonas para plagas de hortalizas, es deseable incluir una combinación de tratamientos contra un complejo de plagas del mismo género, tal como el lo observó en un programa contra tres insectos del género *Carpophilus*. Aldrich y Cantelo (1999) reportaron resultados positivos en el control de la conchuela de la papa (*Leptinotarsa decemlineata*) mediante el uso de un depredador (chinche soldado *Podisus maculiventris*), cuyo volumen se incrementó por medio de la utilización de infestaciones de feromonas. El incremento del número de depredadores a ser liberados se observó con éxito durante tres años. Esta metodología debe aprovecharse en las regiones de México donde la conchuela es una plaga importante. Recientemente, Kuhar *et al.* (2006) realizaron nuevas pruebas con esa misma especie y encontraron que la feromona de agregación [(S)-CPB I] es la más destacada en la atracción de esta plaga, lo cual se reflejó en un nivel de control cinco veces mayor que en las parcelas sin tratamiento.

Un tipo de feromonas tiene la función de interrumpir la comunicación de los individuos de una especie. En este sentido, se ha reportado la utilización de dos cepas de feromonas experimentales para la interrupción del apareamiento del falso minador (*Trichoplusia ni*), en cultivo de col (Evenden y Haynes, 2001). Por su parte, Bosa *et al.* (2005) evaluaron la composición química de la feromona sexual de la palomilla guatemalteca de la papa (*Tecia solanivora*), y concluyeron que el compuesto es una mezcla de (E)-3-dodecenil acetato, (Z)-3-dodecenil acetato y dodecenil acetato; ellos evaluaron diversas mezclas de tales elementos y encontraron diferencias significativas entre los diversos concentraciones. La mezcla que logró atraer el mayor porcentaje de hembras fue 100:1:20, respectivamente. Este tipo de análisis es igual de importante para hacer más eficientes los programas de control de plagas en hortalizas orgánicas.

Uno de los inconvenientes en el manejo de plagas con atrayentes, es la poca disponibilidad de mano de obra para aplicarlos, debido a que el cambio de dispositivos de liberación de feromonas, en muchas ocasiones, debe ser continuo y laborioso (Kuhar *et al.*, 2006), por tal razón se continúan evaluando diversos tipos de trampas y dispositivos para encontrar los mejores diseños. Por

ejemplo, Smit *et al.* (1997) reportaron diversos diseños y combinaciones de trampas con feromonas para controlar dos plagas (*Cylas puncticollis* y *C. brunneus*) de camote en Uganda. De un conjunto de diseños a base de trampas pegajosas, en forma de cono y acuosas, el diseño de bidón de plástico fue el más efectivo. Es importante destacar que, de igual forma, en el trapeo de picudo de la palma realizado en Baja California Sur, este tipo de diseño resultó apropiado (Loya-Ramírez *et al.*, 2004). Trimble *et al.* (2003) encontraron (en la palomilla de la vid *Endopiza viteana*) que la feromona comercial 3M® (20 % 9-dodecenil acetato [Z9-12:Ac] y 80% de ingredientes inertes), de interrupción del apareamiento en presentación de “spray” o atomizador, logró igual eficiencia que la feromona Isomate® GBM convencional.

Otra línea de investigación es la densidad apropiada de trampas. En este sentido, Tinzaara *et al.* (2005) evaluaron tres niveles de trapeo (0 [control], 4 [baja densidad] y 8 [alta densidad] liberadores de feromona por trampa) para el picudo del plátano (*Cosmopolites sordidus*), sin encontrar diferencias significativas en el daño a las plantas entre los tratamientos de 4 y 8 dispositivos por trampa. Asimismo, debido a que el manejo por interrupción del apareamiento de la palomilla gitana (*Lymantria dispar*) se ha intentado por más de 30 años (Stevens y Beroza, 1972), Tcheslavskaja *et al.* (2004) reportaron un experimento de dos años que evaluó seis dosis de aplicación (0.15, 0.75, 3, 15, 37.5 y 75 g de ingrediente activo) de una feromona ((Z)-7,8-epoxi-2-metiloctadecano) colocada en hojuelas de plástico de 3 X 1 X 0.5 mm, y encontraron una fuerte y relación positiva de respuesta entre la dosis de feromona y la interrupción del apareamiento.

Formulaciones microbiológicas

En las listas de productos permitidos de los programas de certificación aparecen las formulaciones a base de microorganismos que pueden utilizarse en producción orgánica (OCIA, 2005). En hortalizas, los productos de mayor uso son insecticidas a base de distintas cepas de bacterias, virus, hongos y nemátodos, aunque no son los únicos (Rechcigl y Rechcigl, 2000). Sin embargo, no se debe pensar que los productos a base de microorganismos están permitidos por su origen biológico; muchos de ellos están prohibidos hasta que no se compruebe que los microorganismos de los que parten no han sido manipulados genéticamente y no han estado expuestos a ningún tipo de radiación (NOP, 2002; OCIA, 2005).

En el caso de bacterias entomopatógenas, la mayoría pertenecen a las familias Bacillaceae, Pseudomonadaceae, Enterobacteriaceae, Streptococcaceae y Micrococaceae (Tanada y Kaya, 1993). A la primera de éstas pertenece

Bacillus thuringiensis, la bacteria entomopatógena más estudiada y utilizada en el mundo (Lamas Nolasco *et al.*, 2003). De las cepas *kurstaki* y *aizawai* de *B. thuringiensis* se han formulado aproximadamente 50 productos comerciales para control de lepidópteros, mientras que de la cepa *israelensis* se han formulado más de 15 formulaciones comerciales para control de dípteros (Rechcigl y Rechcigl, 2000). Otras cepas de *B. thuringiensis* y otras bacterias como *B. sphaericus* y *Serratia entomophila* se han también formulado para controlar diferentes plagas (Copping, 1998).

Con respecto a los virus, se han aislado miles de ellos de al menos 13 órdenes de insectos (Tanada y Kaya, 1993) y actualmente se cuenta con, al menos, 23 productos comerciales (por ejemplo: Granupom® de Agrevo, VPN-80® de Agrícola El Sol y Elcar® de Novartis) formulados a base de virus que controlan principalmente larvas de lepidópteros (Rechcigl y Rechcigl, 2000).

En relación a los hongos, el número de productos comerciales es muy similar al de productos a base de bacterias. Los hongos entomopatógenos más importantes están clasificados taxonómicamente en cuatro subdivisiones de la división Eumycota: Mastigomycotina, Zygomycotina, Ascomycotina y Deuteromycotina. Asimismo, los órdenes más importantes son: Entomophthorales (Zygomycotina: Zygomycetes) y Moniliales (Deuteromycotina: Hyphomycetes syn. Deuteromycetes) (Tanada y Kaya, 1993). Existen varias decenas de productos comerciales para control de una importante variedad de plagas. Las principales especies en el mercado son *Beauveria bassiana*, *Metarhizium* spp. y *Verticillium lecani* (Rechcigl y Rechcigl, 2000).

De acuerdo con Gaugler y Kaya (1990), los nemátodos ocupan un lugar intermedio entre los depredadores, parasitoides y microbios entomopatógenos. Actualmente se encuentran más de 35 productos comerciales en el mercado, con varias de especies de los géneros *Heterohabditis* y *Steinernema*, principalmente para control de plagas del suelo (Rechcigl y Rechcigl, 2000).

Extractos y preparados orgánicos

Algunos productores y técnicos piensan que cualquier sustancia de origen natural puede utilizarse en la agricultura orgánica. Sin embargo, como ya se mencionó, no es así. Los únicos productos naturales o sintéticos permitidos son los que aparecen en las listas de los programas de certificación y en las ya mencionadas de OMRI y de la Lista Nacional. Cuando se presenta algún problema en la finca, lo mejor es buscar una alternativa entre los productos permitidos. Sin embargo, como un sistema joven y en pleno desarrollo, la agricultura orgánica está en evolución y se

debe continuar investigando para buscar nuevas alternativas, las cuales, una vez evaluadas, se propongan para que se validen oficialmente y, según sea el caso, se incluyan en las listas de productos permitidos (NOP, 2002).

El posible uso de extractos botánicos debe explorarse y explotarse en México, país que cuenta con una riqueza biológica incalculable (García-Hernández, 2005). En algunas ocasiones, esta clase de productos presenta el mejor nivel de control contra una plaga que ha desarrollado resistencia a los insecticidas convencionales, además de que no contamina con residuos tóxicos persistentes (Weinzierl and Henn, 1991). En su forma más simple, los insecticidas botánicos pueden ser preparaciones crudas de partes de plantas para producir un polvo o talco, que en ocasiones se diluye en agua o algún polvo de arcilla o tierra de diatomeas, entre otros. La función de los extractos botánicos puede ser la repelencia, la interrupción de una fase del ciclo de vida o la muerte de una plaga (Hayes, 1982). Existen en el mercado un buen número de productos repelentes a base de ajo (*Allium sativum*) y chile (*Capsicum annuum* y *C. frutescens*) (Nieto-Garibay *et al.*, 2001). Las preparaciones más conocidas incluyen (en mezclas o individualmente) piretro (*Chrysanthemum cinerariaefolium*), rotenona (géneros *Derris*, *Lonchocarpus* y otras leguminosas), sabadilla (*Schoenocaulon officinale*), ryania (*Ryania speciosa*), neem (*Azadirachta indica*) y nicotina (varias especies de los géneros *Nicotiana*, *Duboisia*, *Anabasis*, *Asclepias*, *Equisetum* y *Lycopodium*) (Campbell, 1989; Hedin, 1997).

El piretro es el nombre común de las flores de un tipo de crisantemo; sus ingredientes activos son denominados piretrinas, las cuales son las más ampliamente activas de la clase de insecticidas naturales. El piretro debe su importancia a la rápida acción de derribo que tiene sobre insectos voladores, aunado a la muy baja toxicidad para los mamíferos debido a su rápido metabolismo (Casida y Quistad, 1995).

Todas las piretrinas se obtienen de las cabezas florales del crisantemo (*C. cinerariaefolium*) por medio de la extracción con querosena o dicloruro de etileno, y el extracto se concentra por destilación al vacío. La piretrina es un compuesto que se utiliza ampliamente en diversas especies de insectos (Lamas Nolasco *et al.*, 2003).

Dentro de las especies botánicas más importantes se encuentra el neem (*Azadirachta indica*), que es originario de la India y la fuente de azadiractina (García-Hernández *et al.*, 2004b). Además de su especificidad (con efectos en el comportamiento, desarrollo y procesos bioquímicos peculiares en los insectos), el neem no es mutagénico, biodegradable y con actividad sistémica en las plantas, ya que lo absorben por las hojas y la raíz. Se ha determinado que los materiales del neem pueden afectar más de 200

especies de insectos, así como garrapatas, hongos, bacterias y algunos virus (Lamas Nolasco *et al.*, 2003; Borboa *et al.*, 2004). El neem ha probado su acción en plagas como en los escarabajos mexicanos del frijol y de las papas de Colorado; en langostas, chapulines, gusanos del tabaco y minadores de hoja; en plagas de algodón, café y arroz; en pulgones del melón y de la col; en barrenador del fruto del café, gusano alfiler del jitomate, minador de los cítricos, palomilla dorso diamante, gusano cogollero, falso medidor, entre otros (Lagunes y Rodríguez, 1996).

Por su parte, los alcaloides son compuestos alcalinos que contienen N, cuya principal función en los vegetales es la protección contra sus enemigos. La clase de alcaloides más importante para el control de insectos ha sido la nicotinoide (Hayes, 1982). Los nicotinoides son más efectivos contra insectos pequeños con cuerpo blando, por ejemplo: *Eriosoma americanum*, *Aphis gossypii*, *Macrosiphoniella sanborni*, *A. rumicis* y *A. forbesii* (Lamas Nolasco *et al.*, 2003).

Algunas de las especies vegetales en estudio en México, específicamente en el Estado de San Luis Potosí, son: *Trichilia havanensis*, *T. americana*, *Risinus communis*, *Hipocratea* spp., *Tecoma stans*, *Cordia boissieri*, *Erodium cicutarium*, *Dodonaea viscosa*, *Sphaeralcea angustifolia*, entre otras (Villar Morales *et al.*, 2003). De igual forma, en otros estados se realiza investigación en muchas otras especies (Tequida *et al.*, 2003).

Prohibiciones mayores

Las restricciones más exigentes, es decir, las prohibiciones mayores en el manejo de plagas en producción orgánica, se refieren al uso de variedades transgénicas, o cualquier otro tipo de uso de especies vegetales o animales con cualquier tipo de manipulación genética, así como el uso de cualquier animal, vegetal o cualquier derivado de estos que haya recibido algún tipo de radiación o que haya sido tratado, regado o producido con aguas residuales. La no utilización de ninguno de estos debe demostrarse mediante la presentación de documentos probatorios (NOP, 2002; OCIA, 2005).

Conclusiones

La misión fundamental de la agricultura es, y seguirá siendo, la producción de materias primas y alimentos en cantidad y calidad suficiente para atender las necesidades de la población mundial en constante aumento. Sin embargo, cada vez es más necesario que la agricultura encuentre un punto de equilibrio entre la productividad y la sostenibilidad. En el futuro inmediato, la agricultura deberá desarrollar los mecanismos de equilibrio entre los

muy diversos factores físicos, químicos, biológicos, sociales y ambientales que convergen en la finca. Es necesario fundamentar una cultura adecuada en todos los niveles de la sociedad, para que los especialistas en agricultura orgánica desarrollen paquetes tecnológicos de manejo de plagas, capaces de controlar su incidencia en niveles en que los bienes del hombre no sufran daños, pero que permitan al sistema mantener un estado ambientalmente saludable.

Por otro lado, la demanda de hortalizas orgánicas frescas y transformadas en todo el mundo continúa incrementándose. Tan sólo la demanda nacional está insatisfecha en 80 %. Los principales consumidores de hortalizas orgánicas son los países industrializados, razón que enfoca a los mexicanos hacia estos mercados con mayor rentabilidad. Como ejemplo, el mercado de Alemania tiene un crecimiento anual de 20 %, con ventas de 3.5 miles de millones de dólares, que representa cerca de 3 % de su mercado total de alimentos y bebidas, por lo que el 40 % de los orgánicos que consumen son importados. Con un incremento gradual de la demanda, la oportunidad para México continúa creciendo. Varios países como China y España compiten ya por estas oportunidades, por lo que es indispensable que México evolucione en forma rápida y crezca en superficie orgánica certificada, no sólo de hortalizas, sino de todas aquellas áreas de oportunidad.

En la agricultura orgánica, el manejo de plagas es probablemente el reto más difícil de resolver. El ser humano tiene ante sí otra oportunidad de demostrar su ingenio y creatividad para sostenerse como parte de los ecosistemas del planeta. Debemos aprender a administrar los recursos disponibles para bienestar de la generación presente y de las futuras. Debemos valorar y aprovechar los recursos con que México se ha beneficiado, como son las innumerables especies vegetales con potencial repelente o insecticida. Asimismo, se debe aprovechar la guerra interna que se desarrolla en la clase Insecta, para encontrar y desarrollar los enemigos naturales de las plagas que amenazan los cultivos. Hasta el momento, el hombre ha sido capaz de defenderse de sus enemigos naturales para permanecer sobre la faz de la tierra, y el uso de técnicas limpias, como la agricultura orgánica, son probablemente la mejor alternativa para superar las condiciones actuales.

Literatura citada

Aldrich, J.R., W.W. Cantelo. 1999. Suppression of Colorado potato beetle infestation by pheromone-mediated augmentation of the predatory spined soldier

bug, *Podisus maculiventris* (Say) (Heteroptera: Pentatomidae). *Agric. Forest Entomol.* 1: 209-217.

Altieri, M. A. and D. K. Letourneau. 1982. Vegetation management and biological control in agroecosystems. *Crop Protection* 1: 405-430.

Alvarez-Rivero, J.C., J.A. Díaz-González, J.I. López-Naranjo. 2005. Agricultura orgánica v.s. agricultura moderna como factores en la salud pública. ¿Sustentabilidad? *Horizonte Sanitario* 5: 28-40.

Amador, M. 2001. La situación de la producción orgánica en Centro América. *In: Taller de Comercialización de Productos Orgánicos en Centro América.* Abril, 2001. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), San José, Costa Rica.

Anaya Rosales S., J. Romero Nápoles. 1999. Hortalizas, Plagas y Enfermedades. Trillas. 544 p.

Andow, D.A. 1991. Vegetational diversity and arthropod population response, *Ann. Rev. Entomol.* 36: 561-86.

Arn, H., M. Tóth, E. Priesner. 1998. <http://www.nysaes.cornell.edu/pheronet/>.

Arn, H., M. Tóth, E. Priesner. 1992. List of Sex Pheromones of Lepidoptera and Related Attractants. International Organization for Biological Control, West Palearctic Regional Section, INRA, Montfavet.

Asdal, A., A.K. Bakken. 1999. Nutrient balances and yields during conversion to organic farming in two crop rotation systems. pp: 125-132. *In: J.E. Olsen, R. Eltun, M.J. Gooding, E.S. Jensen, U. Köpke (Eds.) Designing and testing crop rotations for organic farming. Proceedings from an International workshop. Danish Research Centre for Organic Farming Report 1/99. Rønne, Danmark.*

Askegaard, M., J.E. Olsen, I.A. Rasmussen. 1999. Agronomic considerations and dilemmas in the Danish crop rotation experiment. pp. 49-62. *In: J.E. Olsen, R. Eltun, M.J. Gooding, E.S. Jensen, U. Köpke (Eds.) Designing and testing crop rotations for organic farming. Proceedings from an International workshop. Danish Research Centre for Organic Farming. Rønne, Danmark.*

Baliddawa, C.W. 1985. Plant species diversity and pest control, a mini-review. *Ins. Sci. Appl.* 6: 474-479.

Beltrán-Morales F.A., J. L. García-Hernández, R. D. Valdez-Cepeda, B. Murillo-Amador, E. Troyo-Dieguez, J. Larrinaga-Mayoral, F.H. Ruiz-Espinoza, L. Fenech-Larios, Felipe García-Rodríguez. 2005. Efecto de sistemas de labranza e incorporación de abono verde en la recuperación de un yermosol háplico. *Terra Latinoamericana* 23: 381-387.

- Borboa-Flores J., Barrales-Hereida Susana M., Wong-Corral Francisco J., Cortez-Rocha Mario o., Rubio-Silva Mariano., Fu-Castillo Agustín. 2004. Polvos y extractos de Neem para el control del gorgojo pinto *Zabrotes subfasciatus* (Boheman). *Biotecnia* 6: 13-22
- Bosa, C.F., A.M. Cotes-Prado, T. Fukumoto, M. Bengtsson, P. Witzgall. 2005. Pheromone-mediated communication disruption in Guatemalan potato moth, *Tecia solanivora*. *Entomol. Exp. Applic.* 114: 137-142.
- CEE (Comunidad Económica Europea). 2000. Origen y desarrollo de la agricultura ecológica y de su normalización. Comunidad Europea. <http://europa.eu.int>, (5 de septiembre de 2005).
- Campbell, W.C. (Ed.) 1989. Ivermectin and Abamectin. Springer-Verlag, New York. 363 p.
- Casida, J.E., G.B. Quistad. 1995. Pyrethrum Flowers: Production, Chemistry, Toxicology, and Uses. Oxford University Press. New York, USA. 49 P.
- Chinchilla, C., C. Oeslchlager, J. Bulgarelli. 1996. Un sistema de trapeo para *Rhynchophorus palamrum* y *Metamasius hemipterus* basado en el uso de feromonas. ASD Oil Palm papers. N012, pp: 11-17.
- Codex Alimentarius. 1999. Guidelines for the production, processing, labeling and marketing of organic produced products. GL-32 – 1999. Rev. 2001. 52 p.
- Copping, L.G. (Ed.) 1998. The Biopesticide Manual. British Crop Protection Council. Franham, Surrey, UK.
- Cranshaw, W., D.C. Sclar, D. Cooper. 1996. A review of 1994 pricing and marketing by suppliers of organisms for biological control of arthropods in the United States. *Biological Control* 6: 291-296.
- Davidson, R.H., Lyon W.F. 1992. Plagas de insectos agrícolas y del jardín. Limusa, Noriega, México. 743 p.
- De Bach P. 1987. Control Biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. Editorial Continental. México, D.F. 997 p.
- Díaz, C. 2000. La nueva agricultura española en su contexto comunitario y mundial. pp. 1-24. *In: Reforma de la PAC y Agenda 2000, Nuevos tiempos, nueva agricultura.* Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, España.
- Doutt, R.L., P. DeBach. 1964. Some biological control concept questions, pp 118-142, *In: P, DeBach (Ed.), Biological Control of Insect Pests and Weeds,* Reinhold Publishing Corporation, New York.
- Ehler, L.E. 1998. Invasion biology and biological control. *Biological Control* 13: 127-133.
- Ekesi, S., N.K. Maniania, K. Ampong-Nyarko, I. Onu. 1999. Effect of intercropping cowpea with maize on the performance of *Metarhizium anisopliae* against *Megalurothrips sjostedti* (Thysanoptera, Thripidae) and predators. *Environ. Entomol.* 28: 1154-1161.
- Eveden, M.L., K.F. Haynes. 2001. Potential for the evolution of the resistance to pheromone-based mating disruption tested using two pheromone strains of the cabbage looper, *Trichoplusia ni*. *Entomol. Exp. Applic.* 100: 131-134.
- Fagan, W.F., M.A. Lewis, M.G. Neubert, P. van den Driessche. 2002. Invasion theory and biological control. *Ecology Letters* 5: 148-157.
- FIDA-RUTA-CATIE-FAO. 2003. Agricultura Orgánica: Una Herramienta para el Desarrollo Rural Sostenible y la Reducción de la Pobreza. Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA)-Unidad Regional de Asistencia Técnica (RUTA)-Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)-Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Turrialba, Costa Rica. 111 p.
- Fouche, C., M. Gaskel, S.T. Koike, J. Mitchel, R. Smith. 2000. Insect pest management for organic crops. University of California. Division of Agriculture and Natural Resources. Publication 7251. 5 p.
- García, J. 1998. La agricultura orgánica en Costa Rica. Universidad Estatal a Distancia (UNED), San José, Costa Rica. 104 p.
- García-Hernández J.L., E. Troyo-Diéguez, H. Jones, H. Nolasco-Soria, A. Ortega-Rubio. 2000. Efectos de dosis y frecuencias de aplicación de insecticidas organofosforados sobre parámetros fisiológicos de hoja en ají (*Capsicum annum* L. cv. Ancho San Luis). *Phyton Int. J. Exp. Botany* 67: 103-112.
- García-Hernández, J.L., E. Troyo-Diéguez, B. Murillo-Amador, A. Flores-Hernández, A. González-Michel. 2001. Efecto de algunos insecticidas y un promotor de crecimiento sobre variables fisiológicas y el rendimiento de tomate *Lycopersicon esculentum* L. cv. Río Grande. *Agrochimica* 45: 189-198.
- García Hernández J.L., E. Troyo Diéguez, H. Fraga Palomino, B. Murillo Amador. 2002. Manual práctico para reconocimiento y control de plagas del naranjo en B.C.S. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Publicación para la transferencia y divulgación No. 9. 38 p.

- García-Hernández J.L., JG Loya Ramírez, E. Troyo-Diéguez, B. Murillo-Amador. 2003a. Actividad de insectos entomófagos en algodón con cultivos promotores intercalados. pp. 450-455. *In: J. Romero Nápoles, E. G. Estrada y A. Equihua Martínez (Eds.) Entomología Mexicana Vol. 2, Editorial, Sociedad Mexicana de Entomología.*
- García-Hernández J.L., L.F. Beltrán-Morales, J.G. Loya-Ramírez, J.R. Morales-Cota, E. Troyo-Diéguez, F.A. Beltrán-Morales. 2003b. Primer reporte del *Rhynchophorus palmarum* (Coleoptera: Driophthoridae) en Baja California Sur. *Folia Entomol Mexicana* 42 (3): 415-417.
- García-Hernández J.L., R.D. Valdez Cepeda. 2003. Plagas y enfermedades en nopal. pp. 137-175. *In: Murillo-Amador B., Troyo-Diéguez E., García-Hernández J.L. (Eds.). El nopal, alternativa para la agricultura de zonas áridas en el Siglo XXI. Edit. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. La Paz, B.C.S. México.*
- García-Hernández J.L., R.D. Valdez-Cepeda, E. Troyo-Diéguez, F.A. Beltrán-Morales, N.Y. Avila-Serrano, J.G. Loya-Ramírez, L. Fenech-Larios, F.H. Ruiz-Espinoza, O. Díaz-Gómez, B. Murillo-Amador. 2004a. Monitoreo de plagas potenciales en el cultivo de chicharo orgánico en Mulegé, B.C.S. pp. 35-39. *In: 7º. Ciclo académico agropecuario. U.A.B.C.S. La Paz, B.C.S. 24-26 de noviembre de 2004.*
- García Hernández J.L. E. Troyo-Diéguez, B. Murillo-Amador, R.D. Valdez-Cepeda, A. Nieto-Garibay. 2004b. Efecto de azaridachtina y *Myrothecium verrucaria* en la calidad de germinación de ají (*Capsicum annuum* L. cv. Ancho San Luis). *Phyton Int J Exp Bot.* 2004: 1-7.
- García-Hernández, J.L., H. Nolasco, E. Troyo-Diéguez, B. Murillo-Amador, A. Flores- Hernández, I. Orona-Castillo. R.D. Valdez-Cepeda. 2005. The effects of insecticides on the peroxidase activity in hot pepper plants (*Capsicum annuum* L.). *Revista Chapingo-Serie Horticultura.* 11: 129-133.
- García-Hernández J.L. 2005. Manejo de plagas en la producción de hortalizas orgánicas. pp. 89-102. *In: 5º Simposio Nacional de Horticultura. Saltillo, Coah., México, 26-28 de octubre de 2005.*
- Gaugler, R., H.K. Kaya (Eds.) 1990. *Entomopathogenic Nematodos in Biological Control.* CRC Press. Boca Raton, FL, USA.
- Gómez, A. 2000. Agricultura Orgánica en el Codex Alimentarius. Seminario Protección del Consumidor desde las ONG's y el Codex Alimentarius. CEADU. Montevideo. <http://internet.com.uy/rusinek/04agroecologia/agr01.htm> (10 mayo 2005).
- Guzmán, A., M. González, E. Sevilla. 2000. *Introducción a la Agroecología como Desarrollo Rural Sostenible.* Mundi Prensa. Madrid, España. 535 p.
- Hall, R.W., L.E. Ehler. 1979. Rate of establishment of natural enemies in classical biological control. *Bull. Entomol. Soc. Am.* 25: 280-282.
- Hastings, A. 2000. Parasitoid spread: lessons for and from invasion biology. pp. 70-82. *In: Hochberg, M.E., A. Ives (Eds.) Parasitoid Population Biology.* Princeton University Press.
- Hayes, W.J. 1982. Pesticides derived from plants and other organisms. pp. 75-111. *In: Hayes, W.J. (Ed.). Pesticides Studies in Man.* Williamson and Williamson, Baltimore, USA.
- Hedin, P.A. (Ed.). 1997. *Phytochemicals for Pest Control.* American Chemical Society. Washington, D.C.
- Howse, P.E., I.D.R. Stevens, O.T. Jones. 1998. *Insect Pheromones and Their Use in Pest Management,* Chapman and Hall, London.
- Huffaker, C.B., P.S. Messenger. 1994a. Population ecology-historical development, pp. 45-73, *In: P. DeBach (Ed.) Biological Control of Insect Pests and Weeds,* Reinhold Publishing Corporation, New York, USA.
- Huffaker, C.B., P.S. Messenger. 1994b. The concept and significance of natural control, pp. 74-117, *In: P. DeBach, (Ed.), Biological Control of Insect Pests and Weeds,* Reinhold Publishing Corporation, New York, USA.
- Hunter, C.D. 1997. Suppliers of Beneficial Organisms in North America. Publ. PM 97-01. California Environ. Protec. Agency, Dep. Pesticida Regul., Sacramento, CA., USA.
- INFOAGRO. 2002. <http://infoagro.go.go.cr/prognac/organica/Rentab.htm> (05 septiembre 2005).
- Inscoe, M.N., B.A. Leonhardt, R.L. Ridgway. 1998. Commercial availability of insect pheromones and other attractants. pp. 631-715. *In: Ridgway, R.L., R.M. Silverstein, M.N. Inscoe (Eds.) Behavior-Modifying Chemicals for Insect Management.* Marcel Dekker, New York, USA.
- James, D.G., B. Boguéele, R.J. Faulder, C.J. Moore. 2000. Efficacy of multispecies pheromone lures for *Carpophilus davidsoni* Dobson and *C. mutilatus* Erichson (Coleoptera: Nitidulidae). *Australian J. Entomol.* 39: 83-85.
- Jones, S., P.M Harris. 1999. Measurement of nitrogen partitioning within different organic systems incorporating

- strip intercropping, sheep and crop rotation. pp. 173-180. *In: J.E. Olsen, R. Eltun, M.J. Gooding, E.S. Jensen, U. Köpke (Eds.) Designing and testing crop rotations for organic farming. Proceedings from an International workshop. Danish Research Centre for Organic Farming. Rønne, Denmark.*
- Karg, G., D.M. Suckling. 1997. Polyethylene dispensers generate large scale temporal fluctuations in pheromone concentrations. *Environ. Entomol.* 26: 896-905.
- Karlson, P., M Lüscher. 1959. "Pheromones": a new term for a class of biologically active substances. *Nature* 153: 55-56.
- Khan, Z.R., J.A. Pickett, van den Berg, L.J. Wadhams, C.M. Woodcock. 2000. Exploiting chemical ecology and species diversity, stem borer and striga control for maize and sorghum in Africa. *Pest Manag. Sci.* 56: 957-962.
- Koike, S.T., M. Gaskell, C. Fouche, R. Smith, J. Mitchell. 2000. *Plant Disease Management for Organic Crops.* University of California. Division of Agriculture and Natural Resources. Publication 7252. 6 p.
- Kristensen, E.S. 1999. Preface. pp. 3. *In: Olsen J.E., R. Eltun, M.J. Gooding, E.S. Jensen, U. Köpke (Eds.) Designing and testing crop rotations for organic farming. Proceedings from an International workshop. Danish Research Centre for Organic Farming. Rønne, Denmark.*
- Kuhar, T.R., K. Mori, J.C. Dickens. 2006. Potential of a synthetic aggregation pheromone for integrated pest management of Colorado potato beetle. *Agric. Forest Entomol.* 8: 77-81.
- Lagunes, T.A., L.D.A. Rodríguez. 1996. Producción y uso de insecticidas vegetales. *In: Ruiz, F.J.F. (Ed.) Agricultura Orgánica: Una opción Sustentable para el agro mexicano.*
- Lamas Nolasco, M.A., O. Neri Flores, G. Sánchez Rodríguez, J.R. Galaviz Rivas. 2003. *Agricultura Orgánica, Una Oportunidad Sustentable de Negocios para el Sector Agroalimentario Mexicano.* FIRA Boletín Informativo Núm. 322, Vol. XXXV. 123 p.
- Letourneau, D.K., B. Goldstein. 2001. Pest damage and arthropod community structure in organic vs. conventional tomato production in California. *J. Applied Ecology* 38: 557-570.
- Lodges, R., A. Kaske, F. Taube. 1999. Dinitrogen fixation and residue nitrogen of different managed legumes and nitrogen uptake of subsequent winter wheat. pp. 181-190. *In: J.E. Olsen, R. Eltun, M.J. Gooding, E.S. Jensen, U. Köpke (Eds.) Designing and testing crop rotations for organic farming. Proceedings from an International workshop. Danish Research Centre for Organic Farming. Rønne, Denmark.*
- Loya-Ramírez, J.G., J.L. García-Hernández, J.J. Ellington, D.V. Thompson. 2003. Impacto de la asociación de cultivos en la densidad de insectos hemípteros entomófagos. *Interciencia* 28: 415-420.
- Loya-Ramírez J.G., M.C. Lucero-Pulido, A. R. Hernández, F.A. Beltrán-Morales, R. Cepeda-Palacios, J.L. García-Hernández. 2004. Evaluación de atrayentes para el control del picudo, *Rhynchophorus palmarum* L., de la palma, *Washingtonia robusta* (Wendi) en Baja California Sur. pp. 200-204. *In: VII Congreso Internacional en Ciencias Agrícolas. Mexicali, B.C., México, 18-19 de noviembre de 2004.*
- Marco-Brown, O.L. y R.E. Reyes-Gil. 2003. Tecnologías limpias aplicadas a la agricultura. *Interciencia* 28: 252-258.
- Martínez-Carrillo, J.L. 1998. Generalidades de las mosquitas blancas. pp. 27-30. *In: Temas selectos para el manejo integrado de la mosquita blanca. Memoria científica No. 6. INIFAP. Campo Exp. Valle del Yaqui, Son., México.*
- McCook, H. 1882. Ants as beneficial insecticides. pp. 263-271. *Proc. Acad. Natl. Sci. Philadelphia.*
- Millar, J.R., R.S. Cowles. 1990. Stimulo-deterrent diversion: a concept and its possible applications to onion maggot control. *J. Chem. Ecol.* 16: 3197-3212.
- Murdoch, W.W., J.D. Reeve, C.B. Huffaker, C.E. Kennet. 1984. Biological control of olive scale and its relevance to ecological theory. *Am. Nat.* 123: 371-392.
- Myers, J.H., C. Higgins, E. Kovacs. 1989. How many insect species are necessary for the biological control of insects? *Environ. Entomol.* 18: 541-547.
- Nieto-Garibay A, Murillo-Amador B, Troyo-Diéguez E. 2001. Evaluación de variables ecofisiológicas en plantas de ají (*Capsicum frutescens*) bajo tratamiento de composta y fertilizante químico. *Pitón Int. J. Exp. Bot.* 2001:25-34
- Nieto-Garibay, A., B. Murillo-Amador, E. Troyo-Diéguez, J. Larrinaga-Mayoral, J.L. García-Hernández. 2002. El uso de compostas como alternativa ecológica para la producción sostenible del chile (*Capsicum annuum* L.) en zonas áridas. *Interciencia* 27: 417-421.
- NOP. 2002. Programa Nacional Orgánico, Reglamento Final. 7CFR Parte 205 – Programa Nacional Orgánico. Departamento de Agricultura de Estados Unidos.

- Nordlund, D.A. 1996. Biological control, integrated pest management and conceptual models. *Biocontrol News and Information* 17: 35-44.
- O CIA (Organic Crop Improvement Association International, Inc.). 2005. Estándares Internacionales de Certificación. OCIA Internacional. Lincoln, NE, USA. 198 p.
- Orr, D. and J. Baker. 1997a. Biological Control: Purchasing Natural Enemies. Pub. No. AG-570-1. NC Coop. Ext. Serv., North Carolina State Univ. Raleigh.
- Orr, D. and J. Baker. 1997b. Biological Control: Purchasing Natural Enemies. Pub. No. AG-570-2. NC Coop. Ext. Serv., North Carolina State Univ. Raleigh.
- Pfiffner, L., L. Merkelbach and H. Luka. 2003. Do sown wildflower strips enhance the parasitism of lepidopteran pests in cabbage crops? *International Organisation for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants/West Palaearctic Regional Section Bulletin* 26(4): 111-116.
- Rasmussen I.A., M. Askegaard y J.E. Olsen. 1999. Plant protection in an organic crop rotation experiment for grain production. pp. 321-330. *In: Olsen J.E., R. Eltun, M.J. Gooding, E.S. Jensen, U. Köpke (Eds.) Designing and testing crop rotations for organic farming. Proceedings from an International workshop. Danish Research Centre for Organic Farming.*
- Rechcigl J.E. and Rechcigl N.A. (Eds). 2000. *Biological and Biotechnological Control of Insect Pests.* Lewis Publishers, Boca Raton, New York.
- Riddle, J.A., J.E. Ford. 2000. *Manual Internacional de Inspección Orgánica.* International Federation of Organic Agriculture Movements. Tholey-Theley, Alemania Independent Organic Inspectors Association. Broadus, MT, Estados Unidos de Norteamérica.
- Ridgway, R.L., S.B. Vinson. 1977. Commercial sources of natural enemies in the U.S. and Canada (Appendix), pp. 451-453. *In: R.L. Ridgway and S.B. Vinson (Eds.), Biological control by augmentation of natural enemies.* Plenum Press.
- Risch, S.J., D. Andow, M.A. Altieri. 1983. Agroecosystem diversity and pest control, data, tentative conclusions, and new research directions, *Environ. Entomol.* 12: 625-629.
- Rosenheim, J.A. 1998. Higher-order predators and the regulation of insect herbivore populations. *Ann. Rev. Entomol.* 43: 421-447.
- Rosenheim, J.A. 2005. Intraguild predation of *Orius tristicolor* by *Geocoris* spp. and the paradox of irruptive spider mite dynamics in California cotton. *Biological Control* 32: 172-179.
- Tinzaara, W., C.S. Gold, G.H. Kagezi, M. Dicke, A. Van Huis, C.M. Nankinga, W. Tushemereirwe, P.E. Ragama. 2005. Effects of two pheromone trap densities against banana weevil, *Cosmopolites sordidus*, populations and their impact on plant damage in Uganda. *J. Applied Entomol.* 129: 265-271.
- Tourte, L., M. Gaskell, R. Smith, C. Fouche, S.T. Koike, J. Mitchell. 2000. *Organic Certification, Farm Planning, Management, and Marketing.* University of California. Division of Agriculture and Natural Resources. Publication. CA., USA. 7247. 5 p.
- Trimble, R.M., P.M. Vickers, K.E. Nielsen, G. Barinshteyn. 2003. Sprayable pheromone for controlling the North American grape berry moth by mating disruption. *Agric. Forest Entomol.* 5: 263-268.
- Sekamatte, B.M., M. Ogenga-Latigo, A. Russell Smith. 2002. Effects of maize-legume intercrops on termite damage to maize, activity of predatory ants and maize yields in Uganda, *Crop Protection* 22: 87-93.
- Seoáñez, M. 1998. *Medio Ambiente y Desarrollo, Manual de Gestión de los Recursos en Función del Medio Ambiente.* Mundi Prensa. Madrid, España.
- Smit, N.E.J.M., M.C.A. Downham, B. Odongo, D.R. Hall, P.O. Laboke. 1997. Development of pheromone traps for control and monitoring of sweetpotato weevils, *Cylas puncticollis* and *C. brunneus*, in Uganda. *Entomol. Exp. Applicat.* 85: 95-104.
- Smith, H.S. 1919. On some phases of insect control by the biological method. *J. Econ. Entomol.* 12: 288-292.
- Stevens, L., M. Beroza. 1972. Mating-inhibition field tests using disparlure, the synthetic gypsy moth sex pheromone. *J. Econ. Entomol.* 65: 1090-1095.
- Stiling, P. 1993. Why do natural enemies fail in classical biological control programs? *Am. Entomol.* 39: 31-37.
- Tagaki, M., Y. Hirose. 1994. Building parasitoid communities: the complementary role of two introduced parasitoid species in a case of successful biological control, pp. 437-448. *In: B.A. Hawkins and W. Sheehan (Eds.), Parasitoid community ecology,* Oxford Univ. Press, New York.
- Tanada, Y., H.K. Kaya. 1993. *Insect Pathology.* Academic Press. San Diego, CA, EUA.
- Tcheslavskaja, K.S., K.W. Torpe, C.C. Brewster, A.A. Sharov, D.S. Leonard, R.C. Reardon, V.C. Mastro, P. Sellers, E. A. Roberts. 2005. *Entomol. Exp. Applic.* 115: 355-361.
- Tequida, Martín, Cannatt Romero Rafael, Cortez Rocha Mario O., Wong Corral, Francico J. Jesús Borboa Flores. 2003. *Plantas Silvestres en el Control del*

- Insecto *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae) *Biotecnia* 5: 34-41.
- Toyes-Aviles, S.R. 1992. La Agricultura orgánica, una alternativa de producción para pequeñas zonas agrícolas. Los Cabos B.C.S. *In: Memoria Técnica. Universidad Autónoma de Baja California Sur. México.*
- Toyes-Aviles S.R. 2003. Productores Orgánicos del Cabo: Un caso exitoso de producción y comercialización orgánica. pp. 24-30. *In: Memoria XV Semana Internacional de Agronomía. FAZ-UJED, México.*
- Trenbath, B.R. 1993. Intercropping for the management of pests and diseases. *Field Crop Res.* 34: 381-405.
- Valenti, M.A., A.A. Berryman, G.T. Ferrel. 1999. Potential for biological control of native competing vegetation using native herbivores. *Agric. Forest Entomol.* 1: 89-95.
- Van Driesche, R.G., T.S. Bellows, Jr. 1996. Biological control. Chapman and Hall, New York. 539 p.
- Vet, L.E.M., M. Dicke. 1992. Ecology of infochemical use by natural enemies in a tritrophic context, *Ann. Rev. Entomol.* 37: 141-172.
- Villar Morales, C., M.A. Tiscareño, A. Delgadillo y A. Buen Abad. 2003. Insecticidas vegetales en San Luis Potosí. pp. 427-432. *In: J. Romero Nápoles, E. G. Estrada y A. Equihua Martínez (Eds.) Entomología Mexicana Vol. 2, Editorial Sociedad Mexicana de Entomología.*
- Weinzierl, R., T. Henn. 1991. Alternatives in insect management: biological and biorrational approaches. Regional Extension Publ. NCR 401, Cooperative Extension Service. University of Illinois. Urbana-Vhampaign. 73 p.
- Wilby, A., M.B. Thomas. 2002. Natural enemy diversity and pest control: patterns of pest emergence with agricultural intensification. *Ecology Letters* 5: 353-360.
- Willer, H., M. Yussefi. 2004. The world of Organic Agriculture Statistics and Emerging Trends 2004. International Federation of Organic Agriculture Movements. 6th edition. 126 p.
- Willer, H., R. Zanoli. 2000. Organic viticulture in Europe. pp: 23-27. *In: H. Willer and U. Meier (Eds.) Proceedings 6th International Congress on Organic Viticulture. 25-26 Agosto 2000. Basel, Alemania.*
- Yussefi, M. 2005. Current status of organic farming worldwide. pp: 9-16. *In H. Willer and M. Yussefi (Eds.) The World of Organic Agriculture, Statistics and Emerging Trends. International Federation of Organic Agriculture Movements.*
- Zamorano-Ulloa, J. 2005. Evolución y perspectivas de la agricultura orgánica en México. *Claridades Agropecuarias* 140: 3-19.
-