

Manejo de Plagas en la Producción de Hortalizas Orgánicas

Dr. José Luis García Hernández

INTRODUCCION

De acuerdo con las estadísticas del 2005 de la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM), este tipo de agricultura; después de un desarrollo acelerado, es ahora practicada en aproximadamente 110 países en el mundo, y la superficie y el número de agricultores continua creciendo (Yussefi, 2005). Además, se asume que muchos más productores y áreas producen orgánicamente sin haberse certificado. Los últimos estudios señalan que más de 26 millones de hectáreas son actualmente manejadas orgánicamente por un mínimo de 558,449 agricultores en todo el mundo. La demanda de productos orgánicos; sobre todo de hortalizas frescas y procesadas, de igual forma se incrementa continuamente permitiendo a los productores orgánicos un mayor potencial de desarrollo económico, al mismo tiempo que protege sus recursos agrícolas y ecológicos.

Este tipo de agricultura promueve la sostenibilidad integral de los recursos genéticos, agronómicos y ecológicos. 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 producción en calidad o cantidad de las cosechas. Uno de los principales retos de la producción orgánica es el manejo adecuado de plagas y enfermedades (Willer y Zanoli, 2000).

Desde el inicio de la agricultura en el mundo, el hombre ha tenido que soportar la competencia de otros organismos, y debido a las prácticas agrícolas convencionales desde la llamada “revolución verde”, se han desarrollado una gran cantidad de “super-plagas” que atacan a las hortalizas, y debido –entre otras razones- a que las regiones de producción orgánica en muchas ocasiones tienen de vecinos a productores convencionales, deben enfrentar estos inconvenientes. 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 trabajando en agricultura orgánica buscan afanosamente soluciones a estos problemas. Desde hace un siglo se empezó a sistematizar el control biológico de plagas, el cual aparece ahora como una de las principales alternativas de solución; sin embargo, este control no es materia sencilla y es necesario entender las relaciones entre organismos y

encontrar los adecuados para manejar correctamente una plaga. El objetivo de este trabajo es revisar y analizar algunos conceptos generales que nos ayuden a entender lo que es la agricultura orgánica y cuales son las principales alternativas de solución de problemas de plagas en la producción de hortalizas y cultivos en general.

¿QUE ES LA AGRICULTURA ORGANICA?

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 mejor como “aquellos sistemas holísticos de producción que promueven y mejoran la salud del agroecosistema, incluyendo la biodiversidad, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo, prefiriendo el uso de prácticas de manejo dentro de la finca al uso de insumos externos a la finca, tomando en cuenta que condiciones regionales requieren de sistemas adaptados a las condiciones locales: Esto se logra utilizando 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).

De aquí que para muchos la agricultura orgánica nace con nuestros ancestros, indígenas mayas que tuvieron la capacidad de alimentar más de treinta millones de habitantes en áreas reducidas, utilizando únicamente insumos naturales locales. La nueva escuela de agricultura orgánica, que tomo fuerza en Europa y Estados Unidos alrededor de 1970, nació como una respuesta a la revolución verde y la agricultura convencional (Amador, 2001; García, 1998). La orgánica es en definitiva un concepto diferente de la actual agricultura industrial o convencional. No es una nueva técnica agrícola ni es algo restrictivo o retrógrado; por el contrario, es creativa, científica y avanzada y permite la solución de graves problemas ambientales, sanitarios y sociales, producidos por el desequilibrio de los monocultivos convencionales. Al no usar agroquímicos, ahorra dinero al productor, que utiliza para la fertilización los subproductos de la finca, con lo que evita además que contaminen. Ahorro también individual y colectivo, de maquinaria pesada y combustibles y de los recursos y contaminaciones consiguientes. Mejora la salud de productores y consumidores al evitar biocidas y otros productos tóxicos, y mejora la calidad alimentaria. Conserva y amplía la variedad de plantas cultivadas que los agricultores han sabido utilizar para mejorar suelos y proteger cosechas. Es

ecológicamente beneficiosa, al respetar las especies silvestres animales y vegetales que conviven alrededor de los cultivos (Marco-Brown y Reyes-Gil, 2003).

EL AMBIENTE REGULATORIO Y LA TOMA DE DECISIONES EN MANEJO DE PLAGAS

El manejo de plagas enfrenta al problema de las plagas en sí; que puede convertirse en la principal limitante de la producción, y 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 fueron desarrolladas 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 de “orgánico” e implementado mecanismos de cumplimiento obligatorio. En la mayoría de los países; especialmente los industrializados, la certificación se ha vuelto 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.

A pesar de que desde su fundación en 1972, IFOAM ha trabajado 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 Estados Unidos, Japón y Unión Europea. Algunos gobiernos establecen 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 (CEE, 2000; Díaz, 2000) de Europa, las Normas Orgánicas Americanas y el Acta para la Producción de Alimentos Orgánicos de Estados Unidos y la Guía ISO 65, establecida por la Organización Internacional para la Normalización y la Comisión Internacional Electrotécnica (Riddle y Ford, 2000).

Obviamente que 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 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 este caso, es el sistema como un todo el que debe tolerar la presencia de todo tipo de organismos, en base a la sanidad del sistema suelo-planta y al equilibrio entre las mismas especies de plantas y animales que conviven en el sistema. Es por ello que la producción orgánica promueve una eficiente nutrición de cultivo a través de fuentes naturales como el estiércol y composta (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).

MÉTODOS DE CONTROL DE PLAGAS EN AGRICULTURA ORGÁNICA

Prevención y convivencia, claves en agricultura orgánica

La costumbre de prevenir los problemas antes de que se presenten es quizá el aspecto más difícil cuando se quiere convertir a producción orgánica, 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 esa razón la normatividad orgánica implementa en todos los casos mecanismos que obligan a los productores a prevenir los problemas de plagas. 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. Uno de los documentos que los productores certificados deben preparar con antelación a la certificación es el Plan de Finca y otro es la Estrategia de manejo de plagas. Entre otros documentos, los mencionados deben establecer cuales son las plagas potenciales esperadas y cuales serán las medidas para evitar que tales eventos se presenten y que otras medidas de control se realizaran en caso de que se presenten a pesar de las prácticas preventivas. Por ello, es indispensable que se realicen estudios históricos locales y regionales en cada predio con la finalidad de predecir eficientemente los problemas esperados y se este preparado para realizar prácticas de manejo adecuadas. Es decir, la agricultura orgánica basa el manejo de plagas en la prevención.

Muchas de las prácticas preventivas se refieren precisamente a las estrategias agronómicas como fechas de siembra, tipo de cultivo, variedades resistentes, nutrición adecuada, etc. y algunas de manejo con sustancias naturales o sintéticas permitidas, las cuales para poder ser usadas deben encontrarse en las listas de productos permitidos de cada programa y agencia certificadora. La mayoría de las listas de los programas y

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). Es necesario consultar dichas listas, así como la lista de sustancias inertes prohibidas de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) para saber que se puede usar y que no se debe usar. Las listas están en muchas ocasiones disponibles en los sitios web de OMRI, USDA y EPA, y el agricultor y técnico trabajando en producción orgánica debe estar perfectamente conciente que la utilización de un producto natural o sintético que no se encuentre permitido es un incumplimiento mayor que pone en alto riesgo la certificación de un producto. Los agrónomos y agricultores deben constantemente actualizarse en el conocimiento de 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).

Como ya se mencionó, el manejo de plagas es otro de los aspectos en los que la orgánica difiere más de la convencional, y en ocasiones resulta difícil de comprender o aceptar. En la convencional 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 la salud del mismo; es decir, se prefiere que existan algunas plagas, siempre y cuando no sobrepasen un nivel de daño aceptable, y para ello se realizan toda clase de prácticas necesarias para el desarrollo de fauna benéfica que mantenga las plagas en niveles de daño mínimo. En otras palabras, si un inspector orgánico acude a una finca y no encuentra plagas, él puede pensar que se están utilizando productos prohibidos, lo mismo en el caso de maleza. Obviamente ninguna práctica limpia puede eliminar por completo una plaga, y ello repercute muchas veces en el rendimiento de cosecha de calidad adecuada; 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 (INFOAGRO, 2000; García, 1998; Marco-Brown y Reyes-Gil, 2003). Resulta obvio que el desarrollo de agricultura orgánica en medio de una gran superficie convencional resulta extremadamente difícil de manejar por la presión de plagas de los alrededores.

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 plagas, b) plantas intercaladas y c) extractos orgánicos. A

continuación se presentan algunas prácticas preventivas y de solución que investigadores y agricultores han desarrollado en sus campos orgánicos.

Asociación de cultivos

Dentro de los aspectos más importantes en el MIP en los cultivos orgánicos se encuentra la asociación de cultivos para promover la diversidad de enemigos naturales. 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. Recientemente se han realizado estudios que permiten reconocer ventajas en este tipo de manejo agronómico. De acuerdo con Davidson y Lyon (1992), los sistemas de monocultivo tienden a incrementar una plaga peculiar del cultivo, mientras que recientemente se ha propuesto y se han mostrado evidencias de que los agrosistemas en asociaciones proporcionan un control de plagas en forma natural (Sekamatte et al. 2002, Khan et al., 2000, Ekesi et al. 1999), que en parte se debe a que los enemigos naturales suelen requerir hospedantes alternos para reproducirse (Davidson y Lyon, 1992).

A pesar de que aun es escasa la información relacionada con el control de plagas por asociación de cultivos, se han encontrado diversos reportes al respecto, por ejemplo; Tho (1974), reportó una reducción en la infestación de termitas en zonas forestales. Además de lo anterior, se han encontrado un buen número de reportes evidenciando la utilidad de los cultivos intercalados con el cultivo de importancia comercial para disminuir la incidencia de diversas plagas en este último (Baliddawa, 1985; Altieri y Letourneau, 1982; Risch et al., 1983; 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 encuentra una posición determinada en equilibrio a diferentes niveles de densidad de población, y el equilibrio de una población particular puede ser manejada modificando la diversidad de tal ecosistema (Huffaker y Messenger, 1994b; Douth y DeBach, 1964).

Andow (1991) menciona que es necesario sembrar más de un cultivo para promover la diversidad. Dentro de los tipos de asociaciones se encuentran: a) el establecimiento de dos cultivos asociados, b) maleza en asociación con un cultivo, c) cultivo para cría, acolchado vivo o cubierta vegetal se nombra cuando se siembra en asociación a una planta sin fines económicos d) cuando más de dos genotipos, independientemente de la especie, coexisten en tiempo y espacio la práctica es llamada poli-cultivos (Andow, 1991; Vet y Dicke, 1992). Andow (1991) encontró que los enemigos

naturales generalistas son más abundantes en policultivos por tres razones: a) mayor variedad de alimento disponible, b) un mayor número de hembras reproductoras, mientras que en monocultivos predominan los machos y la diversidad es menor y c) una mayor diversidad microclimática favorece la llegada de insectos más variados. Por su parte, Pfiffner et al. (2003) encontró que la presencia de flores silvestres en asociación con el cultivo de col propiciaron un mayor parasitismo de diversas avispitas sobre lepidópteros.

Control etológico

Las aplicaciones del control etológico incluyen la utilización de atrayentes en trampas y cebos, repelentes, inhibidores de alimentación y sustancias diversas que tienen efectos similares. La experiencia más exitosa ha sido con feromonas atrayentes, es una alternativa confiable, segura y de bajo costo para la mayoría de productores y puede ser empleada como herramienta para un manejo integrado de diferentes plagas, principalmente de lepidópteros en hortalizas.

Las principales ventajas del empleo de feromonas y atrayentes son: 1) no afectan el ambiente, 2) las dosis son muy bajas, 3) las feromonas no perjudican la salud, 4) fácil empleo, 5) no crean resistencia, 6) tienen un bajo costo y 7) son componentes aceptados en programas MIP y orgánicos.

Formulaciones microbiológicas

En las listas de productos permitidos de los programas de certificación aparecen las formulaciones a base de microorganismos que pueden ser utilizadas en producción orgánica, en el caso de hortalizas, los productos de mayor uso son insecticidas a base de distintas cepas de bacterias como *Bacillus thuringiensis*, hongos como *Beauveria bassiana* y *Verticillium lecani*, etc. 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.

Control biológico

Desde inicios del Siglo XX se empezó a proponer entre los entomólogos de Estados Unidos un tipo de control llamado de diferentes formas pero que representaba el espíritu de lo que se conoce ahora como la filosofía de '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. Se reconoce que es la lucha interna de la clase insecta la que propicia una regulación más eficiente y se propone el estudio de las relaciones entre especies para su aprovechamiento en el control de una especie objetivo. En esta filosofía se reconoce también que es infinitamente más redituable convivir con la plaga que tratar de eliminarla (Martínez-Carrillo, 1998). El control biológico se define como una actividad en la que se manipulan una serie de enemigos naturales, también llamados depredadores, con el objetivo de reducir o incluso llegar a combatir por completo a parásitos que afecten a una plantación determinada.

Históricamente, se han reconocido casos de control biológico en la China antigua para el manejo de gusano de seda en el año 900 A.C. De igual forma otros casos aislados han quedado registrados en otros países. Sin embargo, el primer ejemplo de lo que se conoce ahora como Control Biológico Clásico (CBC) es la introducción de “Vedalia” (*Rodolia cardinalis*) a California, procedente de Australia para control de la escama algodonosa de los cítricos (*Icerya purchasi*) en 1887 (Orr y Baker, 1997a; Orr y Baker, 1997b). Después de este caso se incrementaron en forma lenta los intentos por desarrollar CB 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, 1997a; Orr y Baker, 1997b).

En los años más recientes, se han incrementado los casos exitosos y en muchos lugares desarrollan insectos benéficos (IB). Dentro de los IB más conocidos están las catarinitas (Familia Coccinellidae), las crisopas (*Chrysoperla* spp), la trichogramma y una gran cantidad de avispidas braconidas, diferentes familias de chinches piratas (*Orious* spp), *Nabis* spp., etc. (Loya et al., 2003). Se pretende controlar las plagas a través de enemigos naturales, es decir, otros insectos que son depredadores de la plaga y son inofensivos a la plantación. El método de control biológico puede ser muy eficaz. Hay que considerar algunos puntos en la utilización de enemigos naturales en la plantación:

1. Se debe identificar correctamente la plaga que afecta al cultivo (posición taxonómica, ciclo de vida, capacidad de reproducción, hospederos alternativos, etc.)
2. 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.
3. En el caso de que el enemigo natural potencial se encuentre presente en la localidad se debe estimar de la población habitante.

4. Estimación de la población del enemigo natural.
5. En caso de existir disponibilidad comercial se deben establecer las necesidades para la correcta y oportuna distribución de los enemigos naturales.
6. Supervisar correctamente la eficacia de estos enemigos.

Para la identificación de la plaga y los potenciales enemigos naturales puede realizarse un pequeño muestreo de estas especies y mandarlo a un laboratorio entomológico, si no se tiene perfectamente identificado por métodos directos. Si la población de plaga es demasiado alta, los enemigos naturales no actúan con tanta rapidez que si fuese una población baja. Una vez producida una plaga en la cosecha, se introduce el enemigo natural para que impida el desarrollo de la población del parásito y no produzca elevados daños. La incorporación del control biológico, es un medio de lucha integrada respetando el medio ambiente, debido a que no se emplean insecticidas, lo que da más seguridad, evitar estos productos tóxicos para la salud humana. El método de control biológico impide las poblaciones de plagas en las plantaciones agrícolas y por consiguiente la pérdida de altos niveles de producción.

Como un inconveniente de esta práctica de manejo, el control biológico requiere mucha paciencia y entretenimiento y un mayor estudio biológico. Muchos enemigos naturales son susceptibles a diversas sustancias o condiciones climáticas, por lo que su manejo debe de ser cuidadoso. Los resultados del control biológico a veces no son tan rápidos como se esperan, ya que los enemigos naturales atacan a unos tipos específicos de insecto, contrario a los insecticidas que matan una amplia gama de insectos. Los enemigos naturales deben ser almacenados apropiadamente cuando no se van a utilizar inmediatamente después de su adquisición. Generalmente deben ser colocados en bajas temperaturas para interrumpir el ciclo biológico. Dependiendo de las condiciones meteorológicas así se va a ver influenciada la acción de estos enemigos naturales. Después de su liberación si la temperatura es alta durante el medio del día su actividad es más eficaz llegando a despejar la zona de parásitos donde han sido liberados, pero si la temperatura tiende a subir más de la adecuada pueden incluso llegar a morir. También puede afectar a la supervivencia las lluvias. Por ello, se debe tener mucho en cuenta las condiciones climáticas a la hora de liberar estos enemigos naturales. Unas condiciones óptimas se ven influenciadas por la incidencia de luz, dependiendo de esta los enemigos naturales serán más o menos activos.

Extractos y preparados orgánicos

Para productores y/o técnicos que no están muy familiarizados puede ser fácil pensar que cualquier sustancia de origen natural puede ser utilizada en la agricultura orgánica. Sin embargo, ello es absolutamente falso, como ya se mencionó, los únicos productos permitidos (naturales o sintéticos) son aquellos que así aparecen en las listas de los programas de certificación y en las ya mencionadas listas de OMRI y 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 esta en evolución, y se debe continuar desarrollando investigación y realizando evaluaciones de nuevas alternativas, las cuales; una vez evaluadas, deben ser propuestas para que se validen oficialmente y según el caso sean admitidas en las listas de productos permitidos.

El potencial de uso de extractos botánicos debe ser explorado y explotado en México, país que cuenta con una riqueza biológica incalculable. En México y otros países del continente existe una herencia cultural de gran magnitud en conocimientos sobre el uso de plantas. Desde tiempos muy antiguos se ha practicado la medicina botánica y se han descubierto plantas que actúan contra las plagas. Algunas plantas reconocidas por su poder insecticida se encuentran la *Physostigma venenosum* (Leguminosae) y *Chrysanthemum cinerariaefolium* (Compositae), precursoras de los famosos plaguicidas carbamatos y piretroides respectivamente. Otra planta conocida por su acción de amplio espectro es *Nicotiana tabacum* (Solanaceae). Asimismo existen otras especies de los géneros *Derris* y *Lonchocarpus* (Leguminosae), cuyas raíces contienen la sustancia conocida como rotenona, tóxica para muchas especies de insectos. Los extractos de algunas de estas plantas están permitidas o restringidas en las listas de productos de los programas de certificación, pero es indispensable que cada productor y región realicen su propia búsqueda de alternativas entre las especies locales y se solicite su inclusión en las listas mencionadas para poder aprovecharlas en todo su potencial.

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.

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 nuevos especialistas en agricultura orgánica desarrollen paquetes tecnológicos de manejo de plagas que sean capaces de controlar la incidencia de las plagas 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 solo la demanda nacional esta insatisfecha en un 80%. Los principales consumidores de hortalizas orgánicas son países industrializados, razón de que los mexicanos se enfocan hacia estos mercados que representan mayor rentabilidad. Como ejemplo, el mercado de Alemania tiene un crecimiento anual de 20%, alcanzando ventas de 3.5 miles de millones de dólares, que representa cerca del 3% de su mercado total de alimentos y bebidas. Ahí, el 40% de los orgánicos son importados. Con un incremento gradual de tal demanda, la oportunidad para México continúa creciendo. Varios países (China, España, etc.) compiten ya por estas oportunidades por lo que es indispensable que México evolucione en forma rápida y crezca en superficie orgánica certificada, no solo en hortalizas, sino en todas aquellas áreas de oportunidad orgánica

El reto para los especialistas en manejo de plagas es probablemente el más difícil de resolver en agricultura orgánica. El ser humano tiene ante si otra oportunidad de demostrar su capacidad de ingenio y creatividad para sostenerse como parte del ecosistema del planeta. Debemos aprender a administrar los recursos disponibles en bienestar no solo de la generación presente sino de las futuras, principalmente aquellas en las que hemos sido más beneficiados como en el caso de las innumerables especies vegetales con potencial repelente o insecticida. Asimismo debemos aprovechar la guerra

interna que se desarrolla en la clase Insecta, 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, la utilización de técnicas limpias como la agricultura orgánica son probablemente la mejor alternativa para superar las condiciones actuales.

LITERATURA CITADA

- Altieri M. A., D. K. Letourneau. 1982. Vegetation management and biological control in agroecosystems. *Crop Protection* 1: 405-430.
- Amador, M. 2001. La situación de la producción orgánica en Centro América. Ponencia presentada en el Taller de Comercialización de Productos Orgánicos en Centro América. Abril, 2001. IICA.
- Andow D.A. 1991. Vegetational diversity and arthropod population response, *Ann. Rev. Entomol.* 36: 561-86
- Baliddawa C.W. 1985. Plant species diversity and pest control, a mini-review. *Ins. Sci. Appl.* 6: 474-479.
- CEE (Comunidad Económica Europea). 2000. Origen y desarrollo de la agricultura ecológica y de su normalización. Comunidad Europea. <http://europa.eu.int>.
- Codex alimentarius. 1999. Guidelines for the production, processing, labeling and marketing of organic produced products. GL-32 – 1999. Rev. 2001.
- Davidson R.H., Lyon W.F. 1992. Plagas de insectos agrícolas y del jardín. Limusa, Noriega, México, 743 pp.
- Díaz C. 2000. La nueva agricultura española en su contexto comunitario y mundial. En: Reforma de la PAC y Agenda 2000, Nuevos tiempos, nueva agricultura. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, España, 24 pp.
- 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.
- 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.
- García J. 1998. La agricultura orgánica en Costa Rica. UNED: San José, Costa Rica. 100 pp.

- 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/rusinektf/04agroecologia/agr01.htm>.
- Guzmán A., M. González, E. Sevilla. 2000. Introducción a la Agroecología como Desarrollo Rural Sostenible. Mundi Prensa. Madrid, España. 535 pp.
- 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.
- 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.
- INFOAGRO. 2002. <http://infoagro.go.go.cr/prognac/organica/Rentab.htm>.
- 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* Vol 28 (7): 415-420
- Marco Brown O.L., R.E. Reyes Gil. 2003. Tecnologías limpias aplicadas a la agricultura. *Interciencia* 28(5): 252-258.
- Martínez-Carrillo J.L. 1998. Generalidades de las mosquitas blancas. En: Inifap (Ed.) Temas selectos para el manejo integrado de la mosquita blanca. Memoria científica No. 6. INIFAP. Campo Exp. Valle del Yaqui. p. 27-30
- Nieto-Garibay A., B. Murillo-Amador, E. Troyo-Diéquez, J. Larrinaga-Mayoral, J.L. García-Hernández. 2002. El uso de compostas como alternativa ecológica para la producción sostenible del chile (*Capsicum annum* L.) en zonas áridas. *Interciencia*. Vol 27 (8): 417-421.
- NOP. 2002. Programa Nacional Orgánico, Reglamento Final. 7CFR Parte 205 – Programa Nacional Orgánico. Departamento de Agricultura de Estados Unidos. 72 pp.
- Orr, D., J. Baker. 1997a. Biological Control: Purchasing Natural Enemies. Pub. No. AG-570-1. NC Coop. Ext. Serv., North Carolina State Univ. Raleigh.
- Orr, D., J. Baker. 1997b. Biological Control: Purchasing Natural Enemies. Pub. No. AG-570-2. NC Coop. Ext. Serv., North Carolina State Univ. Raleigh
- Pfiffner, Lukas; Merkelbach, L. and Luka, Henryk. 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):pp. 111-116.

- 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.
- 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.
- 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. 592 pp.
- Tho Y.P. 1974. The termite problem in plantation forestry in Peninsular Malasya, *Malays For* 37: 278-283.
- Trenbath B.R. 1993. Intercropping for the management of pests and diseases, *Field Crop Res.* 34: 381-405.
- Vet L.E.M., M. Dicke. 1992. Ecology of infochemical use by natural enemies in a tritrophic context, *Ann. Rev. Entomol.* 37: 141-172.
- Willer H., R. Zanolli. 2000. Organic viticulture in Europe. pp: 23-27. In: Willer H. 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-. In Willer H. and M. Yussefi (Eds.) *The World of Organic Agriculture, Statistics and Emerging Trends.* International Federation of Organic Agriculture Movements.