

Jaime Jiménez,
Rodrigo Gil, Luz Stella Fuentes, Camila Barreto,
Ligia Espinosa, María Romero, Daniel Carrillo,
Mabel García, Harold Ubaque

APORTES AL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS EN CULTIVOS ECOLÓGICOS DE HORTALIZAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS DE LECHUGA



Universidad de Bogotá
JORGE TADEO LOZANO



COLCIENCIAS
COLOMBIA



CENTRO DE INVESTIGACIONES
Y ASESORÍAS AGROINDUSTRIALES

APORTES AL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS EN CULTIVOS ECOLÓGICOS DE HORTALIZAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS DE LECHUGA

Investigador y coordinador:
Jaime Jiménez I.Agr. MSc. Ph.D.

Investigadores:

Rodrigo Gil, I.Agr.; Luz Stella Fuentes, I.Agr.;
Camila Barreto, I.Agr.; Ligia Espinosa, Biol.;
María Romero, Biol.; Daniel Carrillo, I.Agr.;
Mabel García, I.Agr.; Harold Ubaque, I.Agr.



Universidad de Bogotá
JORGE TADEO LOZANO



COLCIENCIAS
C O L O M B I A



CENTRO DE INVESTIGACIONES
Y ASESORÍAS AGROINDUSTRIALES

Aportes al manejo integrado de plagas en cultivos ecológicos de hortalizas con énfasis en cultivos de lechuga / Investigador y coordinador Jaime Jiménez Gómez ; Investigadores Rodrigo Gil ...[et al.]. – Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Centro de Investigaciones y Asesorías Agroindustriales, 2007. 40 p. : il. ; 28 cm.

ISBN 978-958-9029-90-9

1. CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS. 2. CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS. 3. LECHUGA – CULTIVO - CONTROL DE PLAGAS. 4. AGRICULTURA BIOLÓGICA. 5. HORTICULTURA ORGÁNICA. 6. EXTRACTOS VEGETALES. I. Jiménez Gómez, Jaime Augusto, coord.

CDD632.96'A44

Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano
Carrera 4 No. 22 – 61. Bogotá, D.C., Colombia
PBX: (571) 242 7030
Centro de Investigaciones y Asesorías Agroindustriales, CIAA
A.A. 140196, Chía, Cundinamarca, Colombia
www.utadeo.edu.co/ciaa – e-mail: ciaa@utadeo.edu.co

Rector
José Fernando Isaza Delgado

Decano Facultad de Ciencias Naturales
Diógenes Campos Romero

Director de Investigaciones
Manuel García Valderrama

Director CIAA
Óscar Duarte Torres

Director Editorial (e)
Jaime Melo Castiblanco

Aportes al manejo integrado de plagas en cultivos ecológicos
de hortalizas con énfasis en cultivos de lechuga
ISBN: 978-958-9029-90-9
Primera edición: mayo de 2007

© Fundación Universidad de Bogotá
Jorge Tadeo Lozano

Prohibida la reproducción parcial o total
de esta obra por cualquier medio, sin
autorización expresa del editor.
Las opiniones y conceptos contenidos en este texto
son de responsabilidad exclusiva de los autores.

Coordinación editorial y administrativa: Henry Colmenares
Revisión de textos: Henry Colmenares, Jaime Jiménez
Diseño y producción editorial: Taller de Edición - Luis Rocca / Magda E. Salazar
Fotografías: Rodrigo Gil, Luz S. Fuentes, Jaime Jiménez, Daniel Carrillo

CONTENIDO

PRESENTACIÓN	5
INTRODUCCIÓN	7
MARCO CONCEPTUAL Y LEGAL DE LA PRODUCCIÓN ECOLÓGICA	9
INTRODUCCIÓN A LA AGRICULTURA ECOLÓGICA	9
EXTRACTOS VEGETALES: UNA ESTRATEGIA EN EL MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN SISTEMAS AGRÍCOLAS DE PRODUCCIÓN ECOLÓGICA	12
EL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS EN SISTEMAS ECOLÓGICOS	14
APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS PARA EL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS CON ÉNFASIS EN EL USO DE EXTRACTOS VEGETALES EN CULTIVOS DE LECHUGA	19
GENERALIDADES SOBRE LA ELABORACIÓN DE EXTRACTOS VEGETALES	19
ALGUNOS MÉTODOS PARA LA ELABORACIÓN DE EXTRACTOS	19
ELABORACIÓN DE EXTRACTOS VEGETALES POR EL MÉTODO DE PURINES	20
MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS EN CULTIVOS ECOLÓGICOS U ORGÁNICOS DE LECHUGA CON ÉNFASIS EN EL USO DE EXTRACTOS VEGETALES	23
Investigación precedente en condiciones controladas	23

EVALUACIÓN SISTEMÁTICA DEL CULTIVO DE LECHUGA PARA EL MANEJO DE LOS ÁFIDOS O PULGONES Y DEL MOHO BLANCO	24
¿Qué son los áfidos o pulgones?	25
Control natural de pulgones	26
Control botánico de pulgones	28
Control microbial	28
Control manual o físico	29
Control cultural de pulgones	29
Manejo de la fertilización	29
Manejo de riego por aspersión	30
Uso de acolchados	30
MANEJO DEL MOHO BLANCO EN CULTIVOS ORGÁNICOS O ECOLÓGICOS DE LECHUGA	31
¿Qué es el moho blanco?	31
Control microbial del moho blanco	32
Control cultural	33
Solarización del suelo	33
RECOMENDACIONES DE MANEJO DE LOS ÁFIDOS O PULGONES Y MOHO BLANCO EN CULTIVOS ECOLÓGICOS DE LECHUGA	34
AGRADECIMIENTOS	35
LITERATURA CITADA	37
LITERATURA RECOMENDADA	39

PRESENTACIÓN

Con inmensa gratitud acepté la invitación del doctor Jaime Jiménez Gómez a escribir un prólogo para el manual: *Aportes al manejo integrado de plagas en cultivos ecológicos de hortalizas con énfasis en cultivos de lechuga*.

El Centro de Investigaciones y Asesorías Agroindustriales (CIAA) de la Universidad Jorge Tadeo Lozano tiene en el Programa Manejo Integrado de Plagas (MIP) un punto de referencia importante que se manifiesta en la obra del grupo de investigadores que hacen parte de él: rigurosidad científica en el estudio del problema y presentación amable de los resultados, iniciando con conceptos básicos de la agricultura ecológica para llegar a las aplicaciones específicas propias del producto objeto de estudio.

Los autores han tenido también el cuidado de estructurar su obra teniendo en cuenta el público diverso al cual está dirigido, desde el profesional en las ciencias agrícolas hasta el productor agrícola que quiere usar en su finca, de manera pragmática, los resultados de la investigación.

El manual que el lector tiene en sus manos, es el resultado de la combinación afortunada de varios esfuerzos: el apoyo académico y de infraestructura de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, el soporte de Colciencias y el esfuerzo eficaz del doctor Jiménez y sus colaboradores del Programa MIP durante varios años.

Conviene enmarcar los aportes de este manual en el contexto de un problema que es cada vez más importante para la comunidad mundial. Si la tasa de crecimiento de la población mundial es de 1.75% cada año, a fines del presente siglo se tendrían unos 14.000 millones de habitantes. Más allá de la preocupación que causa esta cifra, el hecho real es que existe en el mundo una demanda creciente de productos sanos, sin residuos o trazas de plaguicidas. El manejo integrado de plagas, que es fundamento del manual, es un ejemplo del camino a seguir para producir alimentos sanos en el marco de una agricultura ecológica que privilegia la competencia biológica entre los organismos sobre la agresividad propia del uso de plaguicidas.

Me complace compartir con el lector el carácter articulador que veo en este manual, resultado de una investigación cuidadosa realizada por la Facultad de Ciencias Naturales a través del CIAA.

En el contexto anterior soy de la opinión que el tema del manejo integrado de plagas es ejemplo de un proceso de articulación que se puede desarrollar con mayor profundidad entre las varias dependencias de la facultad. Grato sería, por ejemplo, que estudiantes de Ingeniería de Alimentos o de Biología Vegetal o Ambiental, pudieran realizar sus trabajos de grado en temas tan importantes como el control biológico de plagas, no sólo por su relevancia desde el punto de vista

de investigación básica sino también por las consecuencias que conlleva como ciencia aplicada. Más aun, sería un aporte visible a la integración de la comunidad académica que hace parte de la recién creada Facultad de Ciencias Naturales.

Felicitaciones al Grupo de Manejo Integrado de Plagas del CIAA por haber realizado de manera exitosa su trabajo de investigación.

DIÓGENES CAMPOS ROMERO
Decano
Facultad de Ciencias Naturales
Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano
25 de abril de 2007

INTRODUCCIÓN

La agricultura en Colombia, ha tenido y continúa desempeñando un papel sobresaliente dentro de la economía, con una importante participación en el Producto Interno Bruto y grandes posibilidades de que sus productos sean incluidos en mercados externos. Bajo esta premisa, los modelos de desarrollo adoptados por diferentes gobiernos han ido transformando la actividad rural para adecuarla a los nuevos paradigmas del mercado interno y externo. La sociedad está demandando en forma creciente productos sanos –bajos en grasa y azúcares–, frescos, naturales, terapéuticos, de mayor calidad nutricional –contenido adecuado de proteínas, fibras, vitaminas y minerales– y sin residuos o trazas de plaguicidas. Así mismo, en el estudio “Evaluación de los ecosistemas del milenio”, auspiciado por la ONU, se establece que “el 60% de los servicios de los ecosistemas que hacen posible la vida en la tierra, están siendo degradados o utilizados de manera no sostenible; se prevé que las consecuencias de esta degradación puedan aumentar significativamente en los próximos 50 años y que el deterioro encierra riesgos de cambios potencialmente graves para el bienestar del ser humano”. Es por ello, que la agricultura orgánica o ecológica, como un sistema de gestión integral de la producción, puede responder a estas necesidades de los consumidores dentro de un marco ambiental sostenible y en consecuencia está recibiendo últimamente mucha atención por parte de productores e investigadores.

En el sistema planteado por la agricultura ecológica, el manejo de plagas y enfermedades es un componente fundamental y de difícil solución, dado el potencial biótico de los organismos que constituyen estas plagas y enfermedades. Para ello se están integrando estrategias como: uso de especies y variedades de plantas adaptadas a los agroecosistemas, protección de los enemigos naturales de los organismos plaga que ayudan a su control, rotación adecuada de cultivos, uso de los productos fitosanitarios según la reglamentación internacional, utilización de fertilizantes orgánicos y plaguicidas botánicos entre otros, siendo tal vez esta última estrategia un área de mucho potencial para contribuir a programas de manejo fitosanitario en la agricultura ecológica.

Existen diversas experiencias, algunas de ellas no documentadas, del uso de extractos vegetales para el control de plagas –fitopatógenos o artrópodos plaga– en Colombia. Sin embargo, la mayoría de las investigaciones con extractos vegetales no se han realizado con la rigurosidad científica necesaria en sistemas de producción ecológica de hortalizas, por lo que su uso no es todavía confiable y generalizado para el manejo de problemas fitosanitarios. Muchas de las recomendaciones del uso de extractos de plantas que llevan a cabo pequeños agricultores, no han tenido la experimentación cuantitativa previa necesaria, ni se ha medido su impacto sobre ar-

trópodos y microorganismos benéficos asociados a los cultivos en forma natural, investigación que es indispensable llevar a cabo para estructurar los sistemas de manejo de plagas mencionados.

El Programa de Manejo Integrado de Plagas de la UJTL-CIAA, con apoyo de Colciencias y durante 3 años, realizó la investigación necesaria para contribuir a solucionar esta falta de conocimiento en la agricultura ecológica de la Sabana de Bogotá. Se partió de ensayos de laboratorio controlados, donde se probó la acción biocida de nueve extractos de plantas comunes en las huertas de la zona, sobre dos especies de hongos y un nemátodo, causantes de enfermedades limitantes para los cultivos hortícolas, así como sobre un hongo antagonista benéfico. Así mismo, se evaluó su acción contra cuatro especies de insectos plagas comunes y dos especies de insectos benéficos a través de múltiples bioensayos. Los resultados se validaron en condiciones semicontroladas y sobre esta base se realizó la experimentación de campo que permitió evaluar el potencial controlador de los extractos más promisorios en condiciones de cultivo no controladas, para llegar a conclusiones confiables.

El conocimiento generado fue la base para desarrollar una serie de recomendaciones sobre

manejo integrado de plagas –microorganismos y artrópodos– en cultivos de lechuga convencionales y ecológicos que serán de mucha utilidad y que se consignan en el presente manual. A su realización contribuyeron en forma directa nueve investigadores de la UJTL-CIAA pertenecientes al Programa MIP y cinco indirectamente, dos entidades financieras (UJTL y Colciencias) y un buen número de agricultores del municipio de Cota.

En el manual se consigna una revisión general de las normas legales y de los principios del Manejo Integrado de Plagas aplicables a la agricultura ecológica y la experiencia desarrollada por el grupo, basada en el uso de extractos vegetales, a lo largo de tres años. Esto permite recomendar algunas estrategias ecológicas para contribuir al manejo integrado de plagas en cultivos de lechuga que serán de mucha utilidad a agricultores, ingenieros agrónomos y estudiantes relacionados con el tema.

JAIME AUGUSTO JIMÉNEZ GÓMEZ
Coordinador

Programa de Manejo Integrado de Plagas
Centro de Investigaciones y Asesorías Agroindustriales
Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano
Abril de 2007

MARCO CONCEPTUAL Y LEGAL DE LA PRODUCCIÓN ECOLÓGICA

INTRODUCCIÓN A LA AGRICULTURA ECOLÓGICA

La degradación de los recursos naturales, producida por el uso indiscriminado de fertilizantes y plaguicidas de síntesis química ha inducido al hombre a considerar nuevas alternativas de producción de alimentos, las cuales le dan prioridad al cuidado del medio ambiente. A la luz de esta necesidad comienza a desarrollarse en el mundo la producción ecológica, teniendo en cuenta referentes internacionales y nacionales que legislan, promueven y apoyan el desarrollo de este sistema.

La agricultura ecológica es un sistema holístico de gestión de la producción que promueve y realza la biodiversidad (Figura 1A), los ciclos

biológicos y la actividad de la biota del suelo. Producir ecológicamente no es sólo trabajar sin fertilizantes y plaguicidas de síntesis química, sino también integrar todo el agroecosistema y sus alrededores. Requiere optimizar los conocimientos y la administración de recursos para combinar las visiones agroecológicas, económicas y sociales; implica involucrar todos los niveles de la producción, hasta la reconstrucción del sistema agroecológico para incluir áreas destinadas a la conservación de la diversidad de la flora (Figura 1B y 1C) y la fauna [1] conllevando a producciones más estables en el tiempo y menor dependencia por la utilización de insumos externos. La agricultura ecológica se plantea entonces como un inmenso potencial para mitigar los problemas del ambiente natural, de la

calidad de vida de la población, la rentabilidad agrícola y la posibilidad de incrementar los precios de venta. Estas consideraciones han hecho que las naciones establezcan legislaciones para regular este sistema productivo, con el fin de proteger tanto a los productores como a los consumidores. En el ámbito mundial se consideran equivalentes los términos ecológico, biológico u orgánico.

A nivel mundial, los países desarrollados dieron el primer paso en el establecimiento de una reglamentación para la producción y comercialización de los productos ecológicos, lo cual resulta lógico si se tiene en cuenta el

nivel de exigencia de los consumidores y las tendencias de los mismos hacia el consumo de productos sanos.

La primera reglamentación en aparecer fue la de la Unión Europea (UE), plasmada en el Reglamento CE 2092 de junio de 1991, la cual se modifica en el año 2005 por el Reglamento (CEE) No. 1318 [27], que regula la “producción agrícola ecológica y su indicación en términos agrarios y alimenticios”. Posteriormente, la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Ecológica (IFOAM), que por más de veinte años ha llevado la vocería de los agricultores ecológicos al nivel mundial y para ello ha

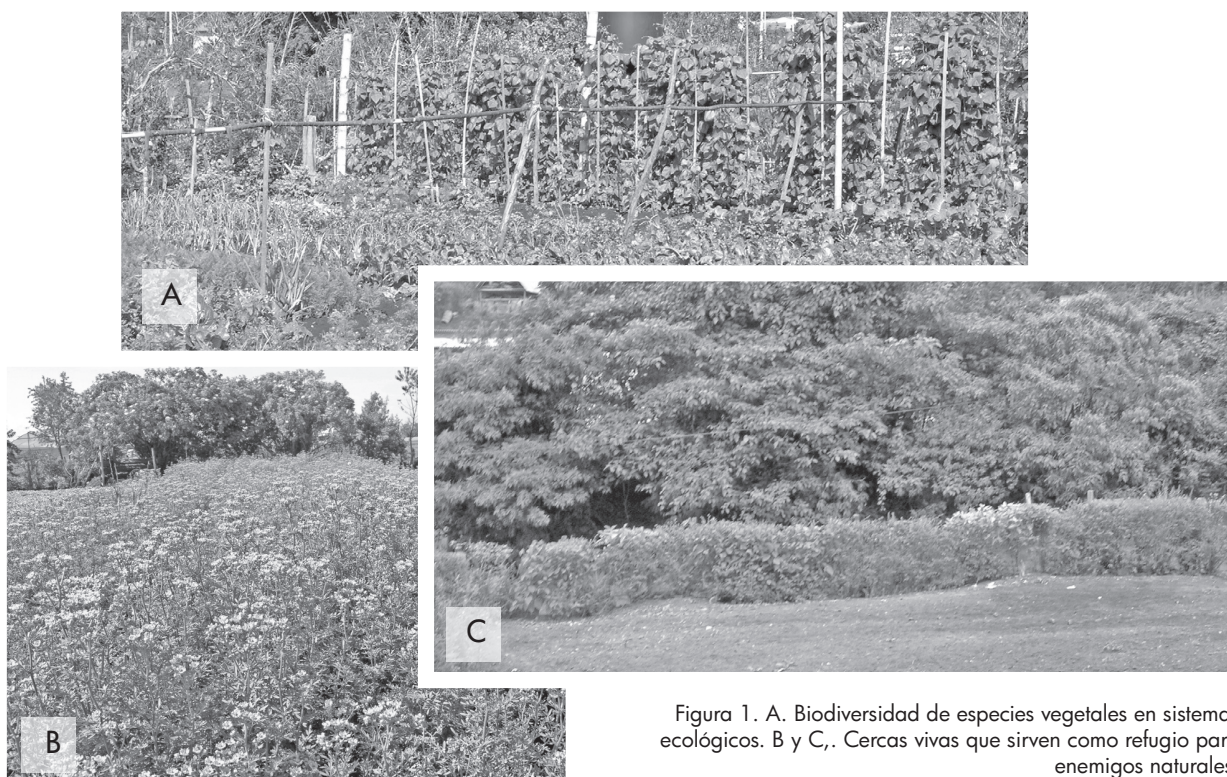


Figura 1. A. Biodiversidad de especies vegetales en sistemas ecológicos. B y C,. Cercas vivas que sirven como refugio para enemigos naturales.

establecido las “normas básicas para la agricultura ecológica y los métodos de procesamiento de alimentos” [28].

Finalmente, dada la importancia que día a día adquiere la comercialización de estos productos dentro del comercio internacional, la Comisión del Códex Alimentarius (FAO/OMS), institución reconocida por la Organización Mundial del Comercio para el establecimiento de los requisitos para los productos alimentarios, en su XXIV reunión de junio de 1996, estableció las “directrices para la producción, elaboración, etiquetado y comercialización de alimentos producidos ecológicamente”.

La reglamentación colombiana, a través de la Resolución 000187 de 2006 [16], emitida por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, denomina como productos ecológicos los productos agropecuarios, acuícolas y pesqueros primarios, y aquellos productos procesados que sean dirigidos a la alimentación humana, obtenidos de acuerdo con lo estipulado en el reglamento y que han sido certificados por una entidad debidamente autorizada por dicho Ministerio.

De acuerdo con el Manual Internacional de Inspección Orgánica [21], la agricultura orgánica incluye todos aquellos sistemas agrícolas que promueven la producción de alimentos y fibras que sean ambiental, social y económicamente sostenibles. 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 [4] [10].

Esta reglamentación tiene la virtud de ser armónica con las normas internacionales ya enunciadas, lo que resulta estratégico para alcanzar el objetivo de insertar este renglón de la agricultura en la economía mundial. El reglamento contempla los mecanismos de certificación de productos ecológicos la cual garantiza al consumidor la calidad ecológica de dichos productos. Cabe resaltar que todas las reglamentaciones, incluyendo la colombiana, coinciden en establecer requisitos en aquellos puntos críticos dentro del proceso de producción ecológica, entendiendo como punto crítico aquel aspecto del sistema productivo en el cual la pérdida de control implica una alta probabilidad de no cumplimiento del reglamento en los aspectos de inocuidad, sistemas de fertilización y de control de plagas.

Además de las reglamentaciones sobre producción ecológica, en Colombia se ha creado el Sistema de Normalización, Certificación y Metrología, basado en el Reglamento (CE) No. 1318/2005 [27] de la comisión del 11 de agosto de 2005 por el que se modifica el anexo II del Reglamento (CEE) No. 2092/91, cuya estructura responde a los requisitos internacionales establecidos para organismos de certificación y laboratorios de pruebas y ensayos, que son usados para evaluar la calidad de los productos certificados y su competencia está a cargo de la Superintendencia de Industria y Comercio. Esta entidad a su vez reglamenta los procesos para la acreditación de entidades certificadoras e inspectoras al nivel nacional. Sin embargo, esto no es suficiente para el mercado internacional, pues el sello de la certi-

ficadora nacional sólo se reconoce si está avalado por una certificadora internacional acreditada por la IFOAM o la Unión Europea (UE), que se encuentra vigente en la actualidad.

Por otro lado, en Colombia el sistema ha promovido la especialización de las entidades que prestan los servicios de certificación, con el fin de garantizar y desarrollar una adecuada capacidad técnica en estos aspectos. Las certificadoras son organizaciones independientes de la producción y comercialización y son las encargadas de certificar el producto, proceso o servicio que el empresario voluntariamente solicite; ellas por su parte deben estar acreditadas por algún ente asignado para tal fin que puede ser público o privado.

Es un hecho reconocido que día a día se incrementa la demanda de productos ecológicos, ya que por tener menor probabilidad de contener residuos químicos, representan bajo riesgo para la salud, a lo cual se agrega la ventaja que tienen desde el punto de vista ambiental, pues en su producción se hace un manejo integral de los recursos naturales. Sin embargo, bajo esta modalidad de producción se requiere brindar mecanismos apropiados para el control de plagas ya que éstas pueden convertirse en un factor limitante importante. Por esta razón, se hace necesario la adopción de diversas estrategias a través de manejos fitosanitarios tales como selección de especies y variedades adaptadas a los agroecosistemas, programas de rotación de cultivos (Figura 2C), protección de los enemigos naturales de las plagas (fitopatógenos y artrópodos plaga) que ayudan a su control y utilización, en caso de emergencia fitosanitaria, de los productos que aprueba la reglamentación –uso de fertilizantes y plaguicidas botánicos entre otros–, en lugar de productos de síntesis química, siendo tal vez esta última una base

interesante para diseñar programas de manejo en sistemas de producción ecológica.

Uno de los principales retos de la producción ecológica es el manejo adecuado de plagas y enfermedades [25]. Para entender el campo de acción en el manejo de plagas, es necesario conocer el ambiente normativo de la agricultura ecológica del país. La certificación y las normas orgánicas se desarrollaron a partir de iniciativas de organizaciones privadas, no gubernamentales y basadas en la participación voluntaria [21]. 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 es de carácter obligatorio 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 [9].

Bajo esta premisa, la investigación para desarrollar programas de manejo fitosanitario aplicables a sistemas de producción ecológica u orgánica, está acudiendo al uso de elementos naturales con un mínimo de transformación industrial, cuya actividad biológica es reconocida desde tiempos históricos; además áreas del conocimiento como la etnobotánica y el uso de extractos vegetales, han adquirido relevancia.

EXTRACTOS VEGETALES: UNA ESTRATEGIA EN EL MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN SISTEMAS AGRÍCOLAS DE PRODUCCIÓN ECOLÓGICA

La capacidad que tienen algunas plantas para controlar plagas en cultivos, es conocida por el hombre desde hace varios siglos [18]. Antes

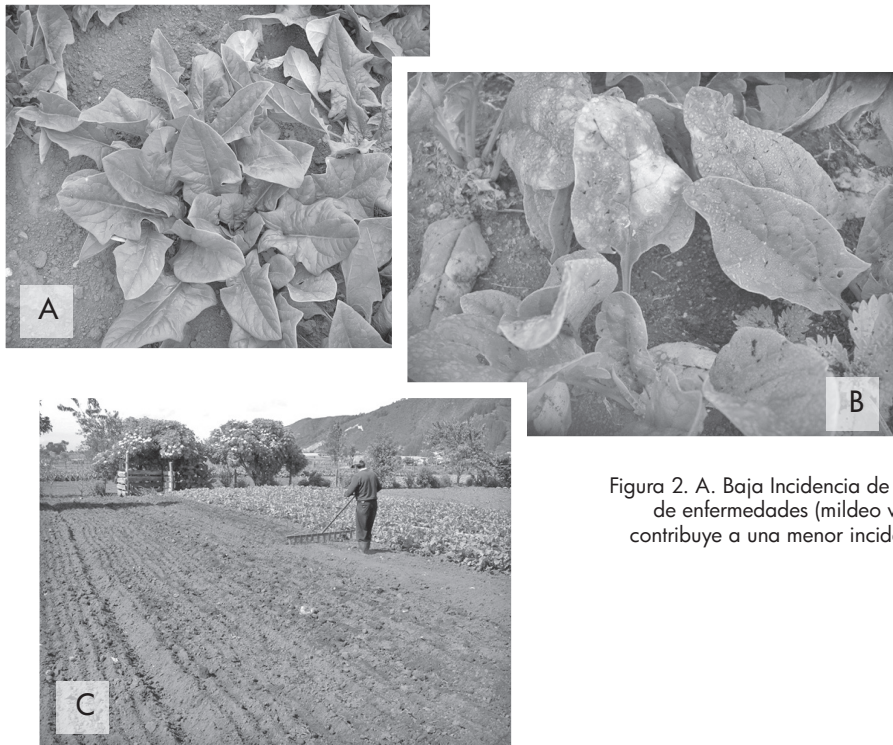


Figura 2. A. Baja Incidencia de enfermedades. B. Alta incidencia de enfermedades (mildeo veloso). C. La rotación de cultivos contribuye a una menor incidencia de plagas y enfermedades.

de la aparición de insecticidas y fungicidas, la principal herramienta con la que contaban los productores para el manejo de plagas eran los extractos de plantas, mezcladas en algunas ocasiones con cal [24]. El uso de estas sustancias ha venido desapareciendo por la disponibilidad de productos de síntesis química de bajo costo y alta eficacia. Sin embargo, en los últimos años la preocupación por la calidad de los alimentos ha forzado que de nuevo se proponga la utilización de productos de origen botánico para el control de plagas y enfermedades de plantas. Lo anterior, no significa que todos los productos botánicos sean menos tóxicos que los compuestos de síntesis. Lo que se busca es realizar investigaciones que permitan determinar el potencial de algunas plantas para el control de plagas y establecer las dosis en las que deben ser usadas.

Las observaciones empíricas de autoprotección de las plantas, principalmente contra artrópodo-

dos, unidas al descubrimiento de la existencia de compuestos químicos tóxicos en las plantas, producto del metabolismo secundario, han llevado a explorar el uso de extractos vegetales para el manejo de plagas y con menor frecuencia de enfermedades, con la esperanza de identificar compuestos bioquímicos menos tóxicos y más biodegradables que los sintéticos [22].

Existen diversas investigaciones publicadas del uso de estos compuestos para el control de plagas (fitopatógenos o artrópodos plaga) mediante extractos de plantas. Sin embargo, en sistemas de producción ecológica de hortalizas en la Sabana de Bogotá, las investigaciones con extractos vegetales no se han realizado bajo estándares rigurosos hasta ahora, por lo que los resultados dejan ambigüedades acerca de la aceptabilidad de las sustancias naturales como alternativa confiable en el manejo de problemas fitosanitarios. Lo an-

terior dificulta la selección objetiva de estrategias eficientes para el manejo de plagas.

Muchas de las estrategias de tipo botánico que hasta ahora utiliza el pequeño productor de hortalizas ecológicas en las condiciones de la Sabana de Bogotá y a las que confía el manejo fitosanitario del cultivo, no han tenido una evaluación cuantitativa previa, así como tampoco se ha evaluado de su impacto sobre artrópodos y microorganismos benéficos asociados a los cultivos. Esta ausencia de información local conlleva a que las medidas que se seleccionan no siempre sean las más adecuadas para la plaga o enfermedad presente, o a que realmente correspondan a medidas compatibles con los organismos benéficos asociados naturalmente al agroecosistema.

Adicionalmente, los productores de hortalizas ecológicas desconocen la dinámica de las plagas y enfermedades limitantes en sus sistemas de producción. En la actualidad las aplicaciones de insecticidas o fungicidas de tipo botánico mediante la utilización de extractos vegetales, se realizan con frecuencias y dosis variables, con la presencia de la plaga aún en bajos niveles de población o según la percepción del productor. Es importante tener presente que el conocer la fluctuación de la población de plagas y la incidencia de las enfermedades (Figura 2A y 2B) bajo los diversos sistemas de asociación de plantas, permite establecer umbrales de acción que facilitan la implementación de estrategias de manejo cultural, físico o biológico fundamentales en programas de Manejo Integrado de Plagas (MIP), por parte de los productores ecológicos de hortalizas.

Algunas actividades necesarias para adoptar sistemas de producción ecológica son la implementación de sistemas de evaluación regulares de orga-

nismos asociados al cultivo con el fin de elaborar propuestas concretas de manejo fitosanitario.

El trabajo en evaluación poblacional, distribución de plagas, implementación de controles físicos y culturales en un programa ecológico dirigido a problemas puntuales de los productores de hortalizas, se hace necesario. Por esta razón, día a día se requiere evaluar estrategias a través de la investigación, que fortalezcan la sostenibilidad del manejo integrado de plagas en sistemas de producción ecológica y que se constituyan en un apoyo a sistemas de producción limpia o en proceso de reconversión al modelo ecológico.

Las restricciones más exigentes, es decir las mayores prohibiciones en el manejo de plagas en producción ecológica, se refieren al uso de variedades transgénicas o a la utilización de cualquier otro tipo de especies vegetales o animales sometidas a manipulación genética, así como el empleo de organismos o derivados de éstos, que hayan recibido algún tipo de radiación o que hayan sido tratados, regados o producidos con aguas residuales. La no utilización de ninguno de éstos debe demostrarse mediante la presentación de documentos probatorios [9].

EL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS EN SISTEMAS ECOLÓGICOS

El concepto de manejo de plagas de la agricultura ecológica, difiere del mismo concepto en la agricultura convencional, ya que en ésta última se busca eliminar las plagas de la unidad productiva, mientras que en la ecológica se requiere de la presencia de todos los organismos para preservar el equilibrio ecológico del mismo. 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 la fauna benéfica que mantenga las plagas en niveles de daño mínimo [9]. En el manejo ecológico se pretende disminuir al máximo las poblaciones de plagas sin la intención de erradicarlas. En cambio, se intenta mantenerlas a niveles específicos por medio de la preservación, restauración o aumento de los enemigos naturales presentes en el agroecosistema [2].

Obviamente ninguna práctica ecológica puede eliminar por completo una plaga y ello repercute muchas veces en menores rendimientos; sin embargo, en la mayoría de los casos las expec-

tativas del precio del producto y la disminución de gastos de inversión compensan con creces las pérdidas por daño de plagas [13]. Resulta obvio que el desarrollo de la agricultura ecológica en grandes superficies resulta extremadamente difícil de manejar por la presión de plagas de los alrededores [9]. La filosofía de Manejo Integrado de Plagas reconoce que es la lucha interna de las plagas la que propicia una regulación más eficiente y propone el estudio de las relaciones entre especies para su aprovechamiento en el control de una especie objetivo, además, reconoce también que es más conveniente convivir con la plaga que tratar de eliminarla [15].

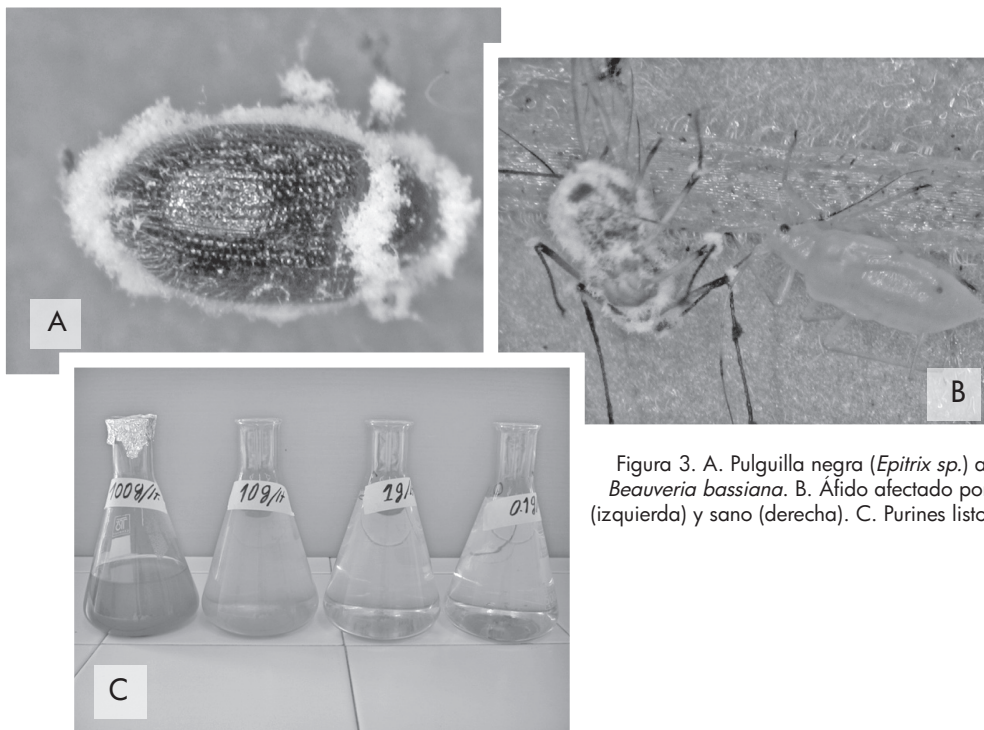


Figura 3. A. Pulguilla negra (*Epidrix sp.*) afectada por el hongo *Beauveria bassiana*. B. Áfido afectado por un entomopatógeno (izquierda) y sano (derecha). C. Purines listos para ser aplicados.

Varios autores [13] sostienen que las tecnologías más apropiadas para manejar las plagas en agricultura ecológica son: a) la utilización de enemigos naturales de plagas (Figura 3A y 3B), b) plantas intercaladas y c) extractos vegetales (Figura 3C).

Dentro de los aspectos más importantes para la implantación del MIP en los cultivos ecológicos, se encuentra la asociación de cultivos para promover la diversidad de los enemigos naturales. Los agroecosistemas complejos pueden incre-

mentar las poblaciones de agentes de control biológico [12]. En cada ecosistema, una especie en particular encuentra una posición de equilibrio determinada por diferentes niveles de densidad de población; el equilibrio de una población particular puede manejarse modificando la diversidad de tal ecosistema [6].

En las listas de productos permitidos por los programas de certificación aparecen las formulaciones a base de microorganismos que pueden ser utilizadas en sistemas de producción ecológica; en el caso de hortalizas, los productos de mayor uso son insecticidas a base de distintas cepas de bacterias como *Bacillus thuringiensis*, entomopatógenos como *Beauveria bassiana* y *Lecanicillium 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 algún tipo de radiación [9].

El papel que juega el control biológico en la agricultura sostenible ha sido ampliamente debatido, pero está suficientemente argumentado que al restaurarse la biodiversidad funcional de los agroecosistemas se incrementa la regulación natural de las plagas. Para llegar gradualmente a esta regulación se requiere el uso de organismos vivos como depredadores, parasitoides, entomopatógenos, hongos antagonistas, etc. Los programas de MIP deben tener una sólida base ecológica que propicie la restauración gradual de la biodiversidad perdida [20]. Una combinación de enemigos naturales o un enemigo natural conjuntamente con un plaguicida biológico compatible podría proporcionar un grado de control aceptable con un costo racional [17] [5].

Una estrategia de manejo aceptada por programas de MIP en sistemas de producción ecológica es la aplicación del control etológico (basado en la manipulación del comportamiento del organismo) que incluye 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, la cual es una alternativa confiable, segura y de bajo costo.

Para productores y/o técnicos que no están muy familiarizados con el tema puede ser fácil pensar que cualquier sustancia de origen natural puede ser utilizada en la agricultura ecológica. Sin embargo, ello es absolutamente falso, ya que los únicos productos permitidos (naturales o sintéticos) son aquéllos que aparecen en las listas de los programas de certificación ecológica del país [9].

En la actualidad, el principal mercado de los insecticidas botánicos es el de parques y jardines. Esto se debe a que son áreas altamente visitadas por personas, y los insecticidas botánicos, por su baja persistencia en el medio, originan un menor impacto tóxico sobre las personas. Se espera que en diez a quince años, estos compuestos aumenten en un 25% su participación en el mercado de insecticidas y que no solamente se limiten al área de jardinería sino que se expandan masivamente en ámbitos como el agrícola y el urbano. Sin embargo, aunque los insecticidas vegetales constituyen opciones muy ventajosas desde el punto de vista ecológico, no se puede pensar que van a reemplazar completamente a los insecticidas sintéticos. Lo lógico sería esperar una convivencia y un uso complementario como actualmente sucede con el piretro (extracto vegetal orgánico) y los piretroides (molécula sintética), en un programa de Manejo Integrado de Plagas.

La agricultura ecológica es un mercado demandante de insecticidas vegetales debido a la imposibilidad de utilizar agroquímicos convencionales. Este mercado actualmente se encuentra en expansión y por lo general tiene tasas altas de retorno, por lo tanto constituye un “nicho de mercado” muy importante para atender. Desafortunadamente, es común que algunas personas conceptualicen la agricultura ecológica como un sistema de producción que difiere de la agricultura convencional solamente por la no utilización de agroquímicos sintéticos. Este error puede provocar que el agricultor, al no ver los resultados esperados pierda la confianza y reafirme su preferencia por los insecticidas sintéticos.

Los insecticidas vegetales además presentan la gran ventaja de ser compatibles con otras opciones de bajo riesgo aceptables en el control de insectos, tales como feromonas, aceites, jabones, hongos entomopatógenos, depredadores y parasitoides, entre otros, lo que aumenta enormemente sus posibilidades de inclusión en un programa de Manejo Integrado de Plagas.

Se puede señalar que a largo plazo sin lugar a dudas se estudiarán nuevas plantas, se perfeccionarán y descubrirán nuevas técnicas para el aislamiento e identificación de moléculas, aumentarán y mejorarán los programas de extensión y educación sobre los insecticidas vegetales y se encontrarán nuevas fuentes de materia prima para su fabricación, como es el caso del uso de los desechos de la industria de los cítricos para la elaboración de extractos en los EE.UU. Finalmente, también es de esperarse que en el futuro se agilicen los procesos de registro especialmente en los países en desarrollo [23].

Es necesario fundamentar una cultura adecuada en todos los niveles de la sociedad para que los nuevos especialistas en agricultura ecológica desarrollen paquetes tecnológicos de manejo de plagas que sean capaces de controlar la incidencia de las plagas en niveles en los que los bienes del hombre no sufran daños, pero que permitan al sistema mantener un estado ambientalmente saludable [9].

